

Manejo Integrado de Plagas

Setiembre 2000

No. 57



CATIE

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE

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

Director General

Pedro Ferreira Rossi

Programa de Enseñanza

Gilberto Páez Bogarín

Programa de Investigación

Markku Kanninen

Programa de Proyección Externa

Alan González

Planificación Estratégica y Relaciones Externas

Tannia Ammour

Administración y Finanzas

Luis Enrique Ortiz

Portada: El café, principal producto de exportación de muchos países latinoamericanos, es afectado por chinches entre las cuales está *Planococcus citri*. Actualmente se realizan investigaciones sobre la biología y ecología de la plaga, con el propósito de establecer programas de manejo integrado (p. 58). En el inserto superior se observan ninfas, ovisacos y secreciones azucaradas excretadas por las ninfas. En el inserto inferior se presenta la relación simbiótica entre hormigas y ninfas de *P. citri*, en la cual las primeras protegen a la plaga y a su vez se alimenta de la secreción azucarada.

Fotos: Daniel Coto

Comité Editorial Operativo

Elkin Bustamante, Presidente

Manuel Carballo

Daniel Coto

Eduardo Hidalgo

Luko Hilje

Wilberth Phillips M.

Galileo Rivas Platero

Joseph L. Saunders

Laura Rodríguez, Editora

Dirección Técnica

Elkin Bustamante

Coordinación y edición

Laura Rodríguez

Diseño y diagramación

Unidad de Comunicación CATIE

La producción y administración de esta revista se encuentra bajo el Área de Comunicación e Informática. Unidad de Comunicación CATIE

Tiraje y Distribución:

1150 ejemplares

Se envía en Canje por publicaciones que son de interés para las actividades que realiza el CATIE.

Correspondencia

Revista Manejo Integrado de Plagas
CATIE. Unidad de Fitoprotección.

7170 Turrialba, **Costa Rica**

Tel. (506)556 1632/556 6784

Fax: (506)556 0606/556 6282

EMail: lrodrigu@catie.ac.cr ó

cicmip@catie.ac.cr

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

CONTENIDO

BIOGRAFIA

- Juan E. Wille Tam: forjador del método peruano de control de plagas** 1-3
Oscar Beingolea Guerrero

FORO

- Si yo trabajara en manejo integrado de plagas hoy: qué haría?** 4-9
Keith L. Andrews

REVISION DE LITERATURA

- Bioecología de la cochinilla rosada y su riesgo de ingreso en Honduras** 10-22
Mario Roberto Padilla

INFORMES DE INVESTIGACION

- Control de pudriciones de poscosecha con extracto de mashua (*Tropaeolum tuberosum*)** 23-28
Ulrike Krauss, Whilly Soberanis Ramírez

- Inhibición de *Fusarium moniliforme* mediante polvos vegetales y algunos de sus componentes químicos** 29-34
Leticia Bravo Luna, Kalina Bermúdez Torres, Roberto Montes Belmont

- Distribución espacio-temporal del virus del moteado amarillo (ToYMoV) en parcelas de tomate, en Turrialba, Costa Rica** 35-44
Juan Jovel, Christoph Kleinn, Luko Hilje, Pilar Ramírez

- Eficacia de trampas para el control y estudios de dinámica poblacional de *Cosmopolites sordidus*** 45-48
Jorge M. González

- Selección de patógenos nativos de Costa Rica para el control biológico de *Rottboellia cochinchinensis*** 49-53
Cristhian Zúñiga, Vera Sánchez Garita, Elkin Bustamante

- Distribución temporal y espacial y consideraciones para el monitoreo de *Thrips palmi* en papa en Cuba** 54-57
Santiago F. Jiménez, José Cortiñas, Dinorah López

- Bases bioecológicas para el manejo de chinches harinosas en el cultivo del café en Cuba** 58-64
María de los Angeles Martínez, Moraima Suris

- Efecto en el parasitoide *Campoletis grioti* de un insecticida usado para el control de *Spodoptera frugiperda* y aportes a la bionomía del parasitoide** 65-70
Carolina D. Berta, Eduardo Virla, M. Virginia Colomo, Liliana Valverde

- HOJA TECNICA**

- La mucuna: cobertura para el manejo de malezas** i-iv
Arnoldo Merayo Miller

- SECCION INFORMATIVA**

- Congreso Internacional MIP** 71

- Futuros Eventos** 71

- Mosca Blanca al Día** 72-73

- Acciones MIP en Hortalizas** 74-77

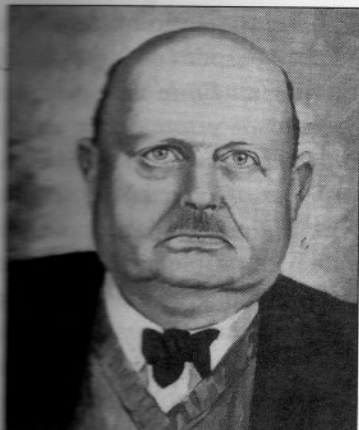
- Alternativas biológicas y orgánicas en el control de *Anthonomus eugenii* en chile picante**
Yannery Gómez B., Juan Vicente Ramírez, Beatriz Sandoval, Alfredo Bolaños

- Agromedicina:**

- Seminario sobre Legislación de Plaguicidas en el Istmo Centroamericano** 78-80

- Avances en el Fomento de Productos Fitosanitarios No-Sintéticos** 81-82

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



Juan E. Wille Tam, Forjador del método peruano de control de plagas

Oscar Beingolea Guerrero*

Para hacer una presentación justa sobre el doctor Wille sería necesario escribir un libro, que reseñara todos los estudios que realizó en Perú, país al que él hizo suyo y sus contribuciones en muchos otros aspectos. Destacan entre sus aportes la creación de la "Escuela Wille" en la que se formaron tantos discípulos, como el Ing. José Lamas, actual presidente honorario vitalicio del Servicio Nacional de Sanidad Agraria, Ministerio de Agricultura. El Dr. Wille también fue forjador del "método peruano de control de plagas", la primera aplicación práctica y en gran escala de lo que después se llamó manejo integrado de plagas. También fue catedrático de Entomología y líder de la entomología agrícola en Perú hasta su muerte. En la Junta de Sanidad Vegetal, de la cual fue miembro, su opinión fue siempre muy respetada.

Lo más destacable del Dr. Wille fue su visión ecológica de los problemas causados por las plagas y su control. En su opinión la *Entomología Agrícola no era sino Ecología Aplicada*. Fue esta visión ecológica, la que le permitió anticiparse en señalar los efectos de los plaguicidas orgánicos de síntesis de amplio espectro y sentar las bases del Manejo Integrado de Plagas.

Por ejemplo, en 1948, en su informe de una visita a los agricultores de un valle aldonero, señaló "*Previne energicamente que no se debería esperar maravillas del toxafeno, especialmente porque no evita el desarrollo del Aphid. También recomendé que este producto no sea aplicado en forma masiva en valles enteros, porque aún no se conoce la acción de este nuevo insecticida cuando es aplicado en vastas áreas*".

En 1949-1950 y 1950-1951, en los informes titulados "Insectos e Insecticidas en la Campaña Algodonera", él señaló que "es casi seguro que toxafeno trae como consecuencia problemas como *Heliothis*, *Aphis*, *Anthonomus*, *Mescinia* y *Pseudococcus*".

En la segunda edición de su libro *Entomología Agrícola del Perú* (1952), el Dr. Wille indicó que la base para el control biológico de *Heliothis virescens* eran las observaciones del Dr. Edson J. Hambleton de 1939-1941. En ese tiempo, cuando no existían los insecticidas orgánicos de síntesis, se observó que un cierto número de chinches depredadores destruyen los huevos y las larvas pequeñas de *Heliothis* y que es posible aumentar las poblaciones del depredador mediante la siembra de maíz intercalado en los campos de algo-

* Ministerio de Agricultura. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Francisco de Zela s/n. Edificio Ministerio de Trabajo. Piso 10, Jesús María. Lima, Perú. Tel.: 431-0224.

dón" (Hambleton 1944, Wille 1945, 1952, 1956, Wille y Lamas 1937). Estas fueron las bases ecológicas del programa de control integrado que rescató a los valles de Cañete, Chíncha y Pisco de las crisis que vivieron en las campañas algodoneras 1955-1956 y 1956-1957, respectivamente. En lo referente al control cultural, las bases ya habían sido estipuladas por Wille en 1939, con respaldo del Superintendente de la Estación Experimental Agrícola La Molina, Víctor Marie.

Con respecto a la posición ecológica del Dr. Wille, es pertinente incluir un hecho anecdótico. En el verano 1949-1950, el Ing. Luis Massaro, un agrónomo de gran reputación, llamó al Dr. Wille un día, invitándolo a visitar el fundo Caqui, en el cual había empleado toxafeno en polvo al 10% contra el gusano de la hoja del algodón. El Dr. Wille dispuso que yo lo acompañara. Ya en el lugar, el Ing. Massaro le comentó sobre los excelentes resultados de la aplicación del plaguicida. Según manifestó, la mortalidad causada era del 100% y nos retó a encontrar larvas vivas, ofreciendo pagar diez soles de la época por cada larva hallada. El Dr. Wille me encargó hacer frente a este reto, indicándome que él tenía "otras cosas más importantes que ver". Después de una larga e inútil búsqueda regresé al punto de partida. El Dr. Wille llegaba también en ese momento. Traía el casco en la mano, en posición invertida, cosa rara por el intenso sol. El Ing. Massaro que nos esperaba, comentó: ¡Que me dice usted doctor!, hemos encontrado la solución al gusano de la hoja, ¿no lo cree Usted? Yo, por mi parte, desalentado, le dije que no había encontrado una sola larva viva y que con insecticidas con esa eficacia los entomólogos nos quedaríamos sin trabajo. Wille respondió entonces *Se equivocan los dos* y metiendo su mano en el casco, sacó un puñado de insectos benéficos habituales en el algodón (*Melittomma* adultos y larvas de crisópidos, chinches *Nabis* y *Zelus*, coccinélidos y arañas, entre otros) y dejándolos caer como lluvia en el suelo, agregó: *¡Simplemente, nadie puede hacerle esto a la Naturaleza, impunemente!* A lo que él se refería como cosas más importantes que hacer, era observar los efectos del insecticida en la fauna benéfica. Esta fue una lección que jamás olvidé y cuyo sólido fundamento fue confirmado por las crisis algodoneras de los valles de Cañete, Chíncha y Pisco, seis o siete años después.

Es importante señalar que, si como profesional fue notable, como hombre también lo era. Ello se re-

flejaba en su paternal actitud hacia sus discípulos y subalternos, de la cual fuimos beneficiarios muchos que tuvimos la suerte de trabajar a su lado en el Departamento de Entomología de la Estación Experimental Agrícola La Molina.

En lo que a mí respecta, él ejerció tal autoridad, para que sin desearlo aceptara una beca a EE.UU., lo cual contribuyó a mi formación y marcó mi vida. Por ello le guardo una inmensa deuda de gratitud. Y le debo también valiosos consejos, siendo quizás el mejor de ellos el que me dió poco después de ingresar al Departamento de Entomología: *En la vida profesional muchas veces hay que opinar y tomar partido sobre ciertas cuestiones de debate, sobre las cuales hay posiciones opuestas. En tales casos, nunca olvide tomar en cuenta una regla de oro: todos los extremos son malos.*

Por ejemplo, frente a un problema de plagas existen dos posiciones opuestas: una recurrir a los plaguicidas y otra estudiar la fauna benéfica y la mortalidad que causa, identificando adecuadamente los parasitoides y depredadores. Entre ambas solamente la segunda será ganadora en el contexto final, algo que se ha demostrado en el Perú.*

Participación en proyectos de control biológico.

El Dr. Wille participó en una serie de proyectos de control biológico que fueron exitosos y para los cuales se introdujeron enemigos naturales de la plaga, tales como: *Aphelinus mali* Motsch. (Hymenop.: Aphididae) contra el pulgón lanífero del manzano *Eriosoma lanigerum* Hausm (Wille 1931); *Novius* (Vedalia, Rodolia) *cardinalis* Muls. para el control de *Icerya purchasi* Mask. (Homop.: Margarodidae). (Wille 1932); *Scutellista cyanea* Motsch. depredador de huevos para el control de *Saissetia coffeae* Wille (Homop.: Coccidae) y *Saissetia oleae* (Homop.: Coccidae) -*Metaphycus lonsburyi* How. para el control de *Saissetia oleae* Bern (Wille 1932); *Blaisoxipha caridei* Brether (Dipt.: Sarcophagidae) para el control de la langosta peruana *Schistocera peceifrons peruviana* L.A. (Wille y Martinelli 1950) un caso notable de introducción exitosa de un parásito de acridio verdadero en un hospedante secundario (*Schistocera cancellata* Serv.). Este fue considerado en ese momento como un fracaso (Wille y Martinelli 1950) pero 30 años más tarde demostró ser un parásito eficiente (Beingolea 1977).

* Esto ha sido representado en el emblema de la Sociedad Entomológica del Perú como un depredador (*Eriopis connexa*) acompañado de una ramita de algodón y una de maíz entrecruzadas.

Estos y muchos otros hechos, confirman que el Dr. Wille era un entomólogo de grandes conocimientos, inteligencia y sagacidad, profundamente consciente de la ecología y del equilibrio natural. Además fue profundamente humano y generoso en sus relaciones con sus semejantes.

Ciertamente, hombres como el Dr. Wille son paradigmas que pueden iluminar el espacio y el tiempo en que discurren sus vidas. Esto en efecto ocurrió con él para bien de muchos que tuvimos la suerte de vivir un tiempo a su lado, compartiendo la misma luz, para bien de la entomología agrícola peruana, que él hizo crecer y de nuestra patria que él hizo suya.

Las condecoraciones que recibió fueron justos y merecidos homenajes, que él supo enaltecer con su vida profesional y personal. El Perú fue, ciertamente, un país afortunado de que este gran hombre y notable entomólogo decidiera vivir en él y dedicarle los años más fructíferos de su vida profesional, adoptándolo como su segunda patria.

Dr. Wille, donde quiera que usted esté, seguramente se siente orgulloso de su paso por esta tierra nuestra y por el bien y progreso que nos trajo, y debe saber que sus discípulos de ayer, no sólo no lo olvidan, sino que llevan y llevarán en sus espíritus las huellas de sus enseñanzas hasta el fin de sus vidas".

Breve biografía

El Dr. Wille nació en Gena, Turingia, Alemania el 5 de mayo 1892. Realizó estudios de Zoología y Entomología en las Universidades de Marburg, Gena y Berlin, entre 1910-1914 y 1918-1919.

Fue asistente en el Kaiser Wilhelm Institut y en el Biologische Reichsanstalt en Berlin-Dahlem de 1919-1921. Entre 1921-1927, ocupó la jefatura de la Sección Entomología del Instituto Borges de Madeiros, Porto Alegre, Brasil. Posteriormente, en 1918 - 1929 fue jefe del Departamento de Entomología de la Estación Biológica de Aschersleben, Alemania.

En agosto de 1929 llegó a Perú para dirigir el Departamento de Entomología de la Estación Experimental Agrícola La Molina. Desde 1933 y hasta 1955 fue profesor de los cursos Zoología Agrícola y Entomología en la Escuela Nacional de Agricultura, La Molina, hoy Universidad Nacional Agraria. En 1938 adoptó la ciudadanía Peruana. El Dr. Wille fue distinguido con el premio "Rivero Tremouille" en 1953 por su libro Entomología Agrícola del Perú (2 ed.) considerado la mejor obra de carácter agrícola.

En 1956 fue elegido Presidente Honorario, Fundador y Vitalicio de la Sociedad Entomológica del Perú. En mayo 1957 se le condecoró con la Orden del Mérito Agrícola del Perú, con el grado de Comendador.

El 11 agosto 1959, siendo subdirector de la Estación Experimental Agrícola La Molina, recibió un homenaje público por parte de la Sociedad Entomológica del Perú (SEP), en el auditorio de la Escuela Nacional de Agricultura en gratitud por sus 30 años de fecunda labor al servicio de la entomología y de la agricultura peruana. En esa ocasión se instituyó esa fecha como el "Día del Entomólogo Peruano".

La Universidad Nacional Agraria La Molina lo nombró Profesor Emérito en 1959.

Además se le condecoró con la Orden del Sol de Servicio Civil al Estado, en el grado de Comendador, por servicios distinguidos al país 17 agosto 1959.

El Dr. Wille representó a Perú en numerosos Congresos como el VI Congreso Internacional del Pacífico, (USA, 1941), el VII Congreso Internacional de Entomología (Berlin, Alemania, 1948) y el X Congreso Internacional de Entomología (Montreal, Canadá, 1956).

También presidió la delegación peruana a la IV Reunión Latinoamericana de Fitotecnia (Santiago, Chile, 1958).

Según G. Lamas el Dr. Wille publicó 249 trabajos entre informes, artículos científicos y libros, en Alemania, América del Norte, Brasil y Perú.

El Dr. Wille murió el 16 de octubre de 1959.

FORO

Si yo trabajara en manejo integrado de plagas hoy: qué haría? *

Keith L. Andrews**

RESUMEN. Se presentan las consideraciones personales sobre el contexto actual del manejo integrado de plagas (MIP) en América Central y otros países tropicales del continente. El propósito es señalar algunos aportes que se consideran necesarios para que el MIP logre un mayor impacto. Se discute desde el punto de vista del autor ¿Cuál debe ser el enfoque o alcance de nuestro trabajo?. ¿Qué es lo que pretendemos integrar? y en ¿cuáles debemos concentrarnos y a cuáles no debemos prestar atención?

Palabras clave: Manejo Integrado de Plagas, América Central.

ABSTRACT. *If I were working in Integrated Pest Management today, what would I do?* Personal considerations on the current context of integrated pest management (IPM) in Central America and other tropical countries of the continent are presented. With the objective of indicating some of the preparations that are considered necessary in order that IPM achieves greater impact. From the point of view of the author the following are discussed: what should be the focus or scope of our work? What is it that we aim to integrate? And in which area should we concentrate and in which should we not place our attention?

Key words: Integrated Management of Pests, Central America.

Introducción

A continuación presento algunas observaciones personales sobre el contexto actual del manejo integrado de plagas (MIP) en América Central y probablemente, en otros países tropicales de América. Estas observaciones responden a una solicitud de los organizadores del VII Congreso Internacional Manejo Integrado de Plagas para compartir mis observaciones sobre el contexto actual del MIP en la región y los ajustes que considero pertinentes para lograr un mayor impacto. Este trabajo no es una presentación formal y académica, sino una personalización de la pregunta. ¿Si yo tuviera, la oportunidad de comenzar una carrera en MIP o en fitoprotección el día de mañana, qué haría?" Espero que todos los lectores puedan, independientemente si son alumnos comenzando sus estudios o fitoproteccionistas acercándose a la edad de retiro, personalizar esta pregunta.

El propósito de este foro no es convencer al lector sobre la validez de las observaciones presentadas sino estimular una autoevaluación y una crítica de nuestra profesión.

Mi percepción como ex-"mipólogo"¹ acerca de las prioridades y necesidades actuales y futuras de MIP en los países del trópico americano es variada. No pretendo dar la impresión de que soy anti-MIP, porque no lo soy. Mi único propósito es animar la introspección y el diálogo que ayuden al progreso de nuestra profesión.

Mis comentarios están enfocados en tres aspectos principales:

- ¿Cuál debe ser el enfoque o alcance de nuestro trabajo?
- ¿Qué es lo que pretendemos integrar?
- ¿En cuáles áreas debemos concentrarnos y a cuáles no debemos prestarles atención?

* Trabajo presentado en el VII Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas, octubre 1998, Nicaragua

** Director General. Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana. Tegucigalpa, Honduras. E-mail:kandrews@zamorano.edu.hn

¹ No he participado directamente en el MIP en los últimos seis años y medio.

¿Qué haría yo si tuviera la oportunidad de comenzar el día de mañana una carrera en MIP?

En primer lugar, lo haría. Lo haría porque trabajando en MIP podría rodearme de gente entusiasta, inteligente, comprometida con el bienestar de la sociedad, con mente abierta y el deseo de integrar diversas facetas del quehacer humano, que de otra forma no se integrarían. Me rodearía de personas con un sentido de servicio y deseosas de protagonizar un cambio positivo en el mundo.

¿Cuál debe ser el enfoque o alcance de nuestro trabajo?

1. Sin lugar a dudas, si pudiera comenzar mañana en el MIP pondría mucho más énfasis en los aspectos socioeconómicos de la fitoprotección. Enfatizaría el punto de vista de los negocios, de la rentabilidad y de la factibilidad económica, de las prácticas, las tecnologías y los sistemas propuestos. Durante la preparación de este documento, repasé el libro que Rutilio Quezada y su servidor editamos hace más de diez años (Andrews y Quezada 1989). En este libro de 623 páginas, se dedicaron apenas 20 páginas al concepto socioeconómico del MIP. Repasando otros capítulos del libro, encontré otras 20 páginas que tratan temas tales como muestreo, niveles críticos y otros temas que de alguna manera están relacionadas con socioeconomía. Sumando todas las páginas sobre esta temática llegué a 40 o 45, o sea el 6% del libro. Si yo comenzara mañana en fitoprotección, aumentaría por un factor de 10 la atención a este aspecto. Por lo menos 50% o 60% de nuestro esfuerzo debería estar enfocado en asegurar la rentabilidad, el atractivo económico de las prácticas y las tecnologías que promulgamos.
2. Si pretendemos tener impacto positivo fuera de las estaciones experimentales y las aulas, debemos definir el MIP, no tanto, como una profesión o ciencia basada en la ecología y la biología, sino como una actividad humana, limitada y guiada por leyes económicas. Creo importante no perder la visión de la base ecológica de nuestra profesión. Al mismo tiempo, debemos recordar que los beneficios ecológicos y sociales que deseamos (que de hecho debemos exigir de las tecnologías y prácticas en MIP) solamente se pueden realizar si el productor, quien tiene que aplicar las prácticas cada año y generalmente en forma voluntaria, deriva un beneficio económico de ello. El enfoque o el éxito a nivel microeconómico determinará si hay o no beneficios para la sociedad y el ambiente en general. Debemos dejar de argumentar cuales son beneficios mi-

croeconómicos y cuales son beneficios ambientales. Nuestra única opción es encontrar métodos, prácticas y técnicas que sean microeconómicamente atractivas y que aporten esos beneficios ecológicos que buscamos.

3. Ampliaría los parámetros o las fronteras de nuestro trabajo. Hay una idea muy común de convertir nuestro trabajo de MIP al *manejo integrado de cultivos* (MIC). Considero muy positiva esta tendencia porque es necesaria. Sin embargo, sospecho que no será suficiente. Propongo para la consideración el concepto de manejo integrado del negocio agrícola (MINA). Otra vez, enfatizo la importancia de asegurar que nuestras recomendaciones MIP satisfagan las exigencias del mercado y que sean rentables microeconómicamente. Debemos proteger el ambiente y debemos lograr beneficios sociales, pero si no es rentable, no lograremos ninguna de las metas anteriores. En otras palabras, debemos ver el subsistema de manejo de plagas verdaderamente en su contexto de manejo de cultivos y el manejo de cultivos como subsistema del sistema económico del agricultor. Percibo que los fitoproteccionistas sienten la necesidad de hacer esto, pero que en la práctica muy rara vez lo hacemos. También percibo que generalmente los fitoproteccionistas quieren guardar su independencia de acción aunque quisieran tener mayor impacto. Es difícil, si no imposible, hacer ambas cosas.

En el MIP estamos integrando algo ¿Qué es?

1. Una de las preocupaciones perennes de los fitoproteccionistas es ¿cómo lograr mayor integración entre la investigación y la transferencia de tecnología o entre los agentes de transferencia de tecnología y el usuario final? Todos lamentamos el hecho (porque creo que es un hecho) de que existe un abismo entre los investigadores, los frutos de su trabajo y los beneficios gozados por los usuarios de las tecnologías. Los lectores de este artículo podrían citar múltiples, tal vez hasta una centena de ejemplos de tecnologías que creemos pueden y deben aplicarse, pero que no están siendo usadas. Sin embargo, quisiera preguntar a las mismas personas que se preocupan por este problema ¿qué han hecho para corregirlo? ¿Por qué no hemos evolucionado, en los últimos 20 ó 30 años, hasta la creación de mecanismos que relacionen mejor la investigación con la transferencia y el usuario final? ¿Es simplemente una falta de imaginación y visión, o resulta de una deshonestidad intelectual y una falta

de compromiso con la sociedad que paga por los equipos de nuestros laboratorios, nuestros sueldos y que nos brinda tanto prestigio?

Si yo pudiera comenzar mañana, en una posición de influencia, en un programa de fitoprotección haría lo siguiente: aseguraría que no haya investigación que no esté relacionada con la transferencia. Sería una regla invariable e inevitable. Usaría la transferencia como herramienta para la investigación y emplearía los mejores recursos humanos disponibles para hacer un estilo de transferencia de tecnología que permita la evaluación de resultados y la modificación de recomendaciones con base en tasas de adopción y retroalimentación de los usuarios.

Sé que estas recomendaciones incomodan a muchos. Sé que estoy recomendando romper con la tradición europea de la autonomía del gran Herr Profesor. También mi opinión contradice la tradición norteamericana de las *Land Grant Universities* que enfatizan tanto la conexión entre especialistas en investigación y en transferencia de tecnología. Respeto ambas tradiciones dentro de su contexto social; en ambos casos, estos enfoques han sido poderosos en fomentar el crecimiento de conocimientos y un progreso social, pero en ambos casos esto ha ocurrido en entornos socioeconómicos muy diferentes a los nuestros.

Ni el modelo europeo, ni el modelo de las *Land Grant Universities* se pueden aplicar bien en el contexto de nuestros países pobres, con tanta heterogeneidad agronómica, socioeconómica y ecológica. No se aplica bien en nuestro contexto en el cual hay apenas unas pocas decenas de investigadores debidamente preparados, equipados y apoyados (con laboratorios, asistentes, presupuestos y equipos, entre otros) con recursos que les permiten hacer bien su trabajo. Se debe analizar cuales otros modelos podrían ser fuente de inspiración para lograr aún más impacto en menos tiempo con los recursos limitados.

Entonces, quisiera proponer el modelo de las escuelas de administración de empresas como alternativa. Los investigadores de estas escuelas no hacen experimentos controlados, no comparan variables de una manera muy sistemática. Lo que hacen es ir al mundo, observar, identificar líderes exitosos (personas y empresas) y documentar lo que ellos están haciendo. Si encuentran que un 2% de las empresas están haciendo algo que no hace el 98% restante y que ese 2% tienen más éxito, los investi-

gadores de esas escuelas determinan lo que están haciendo, regresan a la facultad, combinan sus observaciones con modelos existentes y tratan de explicar al 98% lo que podrían mejorar. Una parte de este 98% aplican exitosamente las técnicas de las empresas líderes y a veces hasta sobrepasan a los líderes anteriores. Entonces, el proceso se repite. Este proceso de "benchmarking" y de la identificación y difusión de las mejores prácticas debe ser la base del progreso en el MIP. No debemos obsesionarnos con reinventar la rueda a nivel de laboratorio o de la estación experimental.

Considero muy importante reentrenar nuestros mejores recursos humanos y equiparlos adecuadamente, para hacer la tarea de investigación-transferencia vía la difusión de las mejores prácticas. Debemos asegurar que el centro de gravedad de todas nuestras actividades MIP, MIC o MINA esté en el campo y no en el laboratorio o en la estación experimental.

Para finalizar este aspecto, es necesario señalar que no me sentiría honesto como líder de un programa MIP, MIC o MINA si no hiciera un gran esfuerzo para conectar, desde el principio, el proceso de investigación y transferencia de tal forma que permita la posibilidad de asegurar la adopción de los frutos de la investigación.

2. Creo en la integración y en la armonización, especialmente de disciplinas académicas. De hecho, una de las contribuciones grandes del MIP ha sido convencer a muchas personas, incluyendo los administradores, de la necesidad y las bondades de lograr mayor integración de las disciplinas. Sin embargo, si mañana pudiera ser líder de un programa MIP, MIC o MINA no gastaría ni un minuto en fomentar formalmente mayor integración entre las disciplinas fitosanitarias. El fitopatólogo y el entomólogo trabajarán juntos naturalmente si hay, por ejemplo, un patógeno asociado con un insecto vector. Tratar de forzar la integración de estos especialistas en otros temas es arbitrario, artificial, costoso y no trae beneficios.

Sin embargo, haría grandes esfuerzos y dedicaría energía en crear puentes y hasta equipos interdisciplinarios entre los fitoproteccionistas y sus colegas de otras ciencias. Por ejemplo, es indispensable que los entomólogos trabajen muy de cerca con los agrónomos. Los fitopatólogos deben trabajar muy de cerca con los edafólogos, especialmente los ecólogos del suelo. Los nematólogos deben trabajar,

estrechamente, con los horticultores y así en muchos otros casos.

En general son pocos los beneficios que se logran de integrar las disciplinas fitosanitarias entre sí, pero se logran muchos beneficios al integrar una disciplina fitosanitaria con una disciplina productiva. Es aún más importante integrar cada disciplina fitosanitaria con los especialistas en ciencias sociales, económicas y administradores, lo cual se analizó en el punto 1.

Un corolario muy importante es que si el MIP pretende tener gran impacto en la sociedad, tiene que asociarse más con otras disciplinas. Para que el MIP pueda tener más impacto, los mipólogos deben ser menos independientes. ¡Qué ironía!

¿En que áreas me concentraría y a cuáles no les prestaría atención?

1. Concentraría mis actividades de MIP, MIC o MINA en un grupo de clientes definidos según su realidad socioeconómica. Considerando seriamente la necesidad de trabajar en MINA, trataría de desarrollar la capacidad de ser un especialista en la aplicación de MIP o MIC para una clientela específica. Por ejemplo, podría trabajar con minifundistas de laderas sin acceso a mercados y con muy pocos recursos económicos. O alternativamente, podría concentrarme 100% en agricultores orgánicos, quienes deseen voluntariamente usar técnicas biológicas para lograr beneficios económicos en mercados dispuestos a pagar un sobreprecio por estos productos. O trabajaría con agricultores altamente tecnificados con mucho capital y con la capacidad de incorporar los frutos de la revolución biotecnológica e informática. No cometería el error de tratar de responder a toda esta diversidad de clientes.

Entiendo que existe un denominador común de todas las actividades de MIP y MIC, y es lograr el desarrollo sostenible. Sin embargo, las tecnologías aceptables para diferentes clientelas son tan diferentes y las condiciones “psicosocioeconómicas” son tan diferentes que me vería en la necesidad de especializarme en una sola clientela.

Permítame un ejemplo. Los agricultores orgánicos son superficialmente similares a los minifundistas pobres de laderas, en el sentido que en ambos casos no usan insumos sintéticos comprados y en ambos casos buscan maximizar los beneficios del uso de insumos biológicos disponibles localmente. Sin embargo, los dos grupos viven en mundos diferentes, debido a su realidad socioeconómica y a su

acceso a infraestructuras y mercados. Por ende, las opciones de MIP son muy diferentes para estas dos clientelas.

Tal vez una manera de explicar mi opinión o decisión de concentrar esfuerzos, es citar el ejemplo de los médicos. No solamente tienen especialistas según el tipo de problema y tecnología a usar, sino que también los dividen entre clientelas, pediatras, geriatras, ginecólogos, cirujanos plásticos, entre otros. El MIP, MIC o MINA tropical necesita divisiones similares.

2. Trabajaría mucho más de cerca con la industria y con la empresa privada. Al trabajar a favor de cualquier clientela (excepto con los minifundistas más pobres) tendría que trabajar muy de cerca con la industria moderna para evitar perder relevancia e impacto. Actualmente, si no trabajo con la industria me vuelvo irrelevante. Los insumos sintéticos que la industria utiliza actualmente no son toxicológica, ni ecológicamente similares a los usados en generaciones anteriores. Los productos transgénicos dan opciones que no se imaginaron hace unas pocas décadas. La industria está comenzando a producir insumos biológicos y semi-biológicos que tienen un buen nivel de calidad y costos accesibles, que solamente pueden lograr las grandes empresas multinacionales. Y la revolución en sistemas de monitoreo, informática, sistemas de información geográfica (SIG), etc., nos brindan oportunidades de monitoreo y toma de decisiones que no se pensaba hace unos pocos años. Pretender que el MIP pueda ser exitoso sin trabajar con el mercado de insumos, equipos de cómputo, es una ilusión estéril y contraproducente.

3. No dedicaría ni un minuto de mi tiempo a trabajar con plaguicidas caseros. En primer lugar, cuestiono la eficacia de muchos de estos productos; muchos son puro placebo y una pérdida de tiempo y esfuerzo. Además, en casi todos los casos no se ha estudiado la toxicología de estos productos ni para los usuarios, mucho menos para los organismos a los que están dirigidas las aplicaciones. También, existe un costo de oportunidad muy grande para los usuarios. Para un minifundista tener un árbol de neem en su patio significa que tiene insecticida durante parte del año siempre y cuando esté dispuesto a gastar mucho tiempo en la cosecha, secado, almacenamiento, trituración, extracción y aplicación de estos productos. Pero elimina la posibilidad de tener un árbol frutal o de teca o caoba que será posi-

blemente el patrimonio que sacaría a su familia de la pobreza dentro de una o dos generaciones.

Pero además, no dedicaría tiempo a los remedios caseros porque esto refuerza el concepto de que el control de plagas se debe realizar mediante venenos. Se perpetúa la idea de que nuestro trabajo es tratar los síntomas y no las causas de los problemas fitosanitarios. Debemos combatir este concepto y concentrar nuestros esfuerzos en investigación y transferencia que genere métodos preventivos y en el manejo de sistemas de producción, para lograr un manejo permanente de las plagas y evitar los brotes. Considero un error estratégico dedicar mentes creativas y capacitadas al estudio de plaguicidas de eficacia y seguridad cuestionables para sustituir los plaguicidas sintéticos. Esto no representa ningún progreso.

La única excepción a lo anterior es la agricultura orgánica, donde el mercado está dispuesto a pagar un sobreprecio por productos cultivados con plaguicidas orgánicos.

4. Soy creyente en el poder del método científico y veo, como un paso indispensable en cualquier programa de desarrollo, una fase de experimentación con variables controladas, testigos, análisis cuantitativos y estadísticos, entre otros. Sin embargo, si pudiera comenzar de nuevo mañana en una carrera de MIP, dedicaría más tiempo a la observación directa. Los antropólogos, los sociólogos y los naturalistas, alcanzan mucho progreso simplemente observando y escuchando los mensajes que da el mundo. Hay que usar el método científico y usarlo bien, pero no debemos limitarnos a esta herramienta. Uno de los problemas que tiene nuestra disciplina es que como ciencia agropecuaria, está demasiado influenciada por las metodologías desarrolladas por los fitomejoradores y los edafólogos, especialmente los que trabajan con fertilizantes. Su diseño experimental ha tenido demasiada influencia sobre nuestra forma de trabajo. Los hallazgos más importantes que podemos hacer en el MIP requieren, además de la experimentación cuidadosa y rigurosa, mucha más observación y estudio cualitativo del que normalmente se acostumbra. El diseño experimental convencional es una herramienta útil, pero muy limitada para nosotros.
5. Si pudiera comenzar a trabajar de nuevo en fitoprotección, usaría métodos que logren mucha más participación de los productores. Felicito a las perso-

nas en la región quienes están usando un método u otro, para lograr mayor retroalimentación de los agricultores en el establecimiento de prioridades para la investigación, en el control de calidad de los resultados de la investigación, y como participantes directos en la innovación tecnológica. En parte, uno de los beneficios de la participación de los productores es que tiende a relacionar mejor la investigación y la transferencia de tecnología. También, en muchos casos, mejora la calidad de los resultados de la investigación y su desarrollo. Además, tiene la ventaja de poner más énfasis en la demanda tecnológica que en la oferta tecnológica y tiende a asegurar que el investigador piense más en el MINA que en el MIP o el MIC. Por supuesto, muchos de los experimentos recientes con la participación de agricultores los han hecho los mismos especialistas disciplinarios, de tal manera que el agricultor es más un ayudante o cooperante, pero en otros casos hay esfuerzos muy honestos para lograr un cambio en nuestro *modus operandi*.

6. Si pudiera comenzar mañana una carrera en fitoprotección, trabajaría solamente con unos pocos componentes del sistema. Evitaría la tentación de trabajar un poquito en diversas plagas, cultivos, sistemas o elementos del sistema. Haría el esfuerzo por disciplinarme para concentrarme en procesos fundamentales en el sistema y trataría de evitar desconectarme con síntomas de los procesos fundamentales. Evitaría trabajar con plagas muy localizadas u ocasionales. Trataría de concentrar mis esfuerzos y los esfuerzos de mi equipo en uno o unos pocos problemas muy prioritarios.

Deseo concluir este documento, no muy formal, con unas pocas observaciones:

1. El MIP, MIC o MINA es y debe ser mucho más amplio que mis gustos o los prejuicios que he presentado aquí. El progreso ocurrirá como consecuencia de la fertilización cruzada de personas con distintas opiniones y la tensión constructiva entre ideas. Me asociaría con un grupo de profesionales muy diversos, personas activas quienes compartan mis inquietudes, pero no mis hipótesis, ni mucho menos mis conclusiones. Buscaría formar parte de un equipo interdisciplinario con personas con quienes podría realizar el debate, la discusión, hacer la experimentación creativa e innovar². Trabajaría preferentemente con personas que se preocupen por el

² Tuve la oportunidad de hacer esto con mis colegas en Zamorano, especialmente a mediados de los años 80 y por este medio agradezco a la oportunidad de haber trabajado con ellos.

- poco impacto que ha tenido el MIP comparado con su potencial y las necesidades sociales que existen.
2. No he prestado atención al papel esencial y clave que pueden desempeñar los especialistas, como taxónomos, toxicólogos, entre otros, quienes deben apoyar al equipo MIP que está trabajando con los agricultores. Debo aclarar que respeto su trabajo y reconozco que es indispensable. Sin embargo, el propósito de esta presentación ha sido describir los defectos en el contexto en que estos especialistas han trabajado, y están trabajando y tratar de dar indicaciones de los cambios necesarios para que los frutos del trabajo de estos técnicos puedan ser mayores.
 3. Finalmente, quisiera lanzar un reto, basado en el hecho de que ya me he retirado de la fitoprotección. Es un reto relacionado con el libro que Quezada y un servidor editamos hace diez años³. Pero, ¡cuidado!. Aunque el libro fue publicado en 1989, la edad media de la información incluida en él es de por lo menos 20 años y el concepto básico presentado, el concepto de control integrado o manejo integrado de plagas, fue formalizado hace 40 años. Sin embargo, este sigue siendo uno de los libros de texto es-

tándar en las universidades de la región. ¡Qué pena! La ciencia del MIP está en peligro de estancarse y volverse irrelevante. ¿Dónde están los líderes de la próxima fase de progreso? Espero que entre los lectores de este artículo se encuentren, personas creativas y además capaces de reorientar nuestra profesión. La sociedad necesita el MIP, pero es importante que se realicen cambios que permitan lograr las bondades potenciales del MIP.

Les lanzo una petición final. Me dará mucha satisfacción el día en que nuestro libro ya no se venda, porque existe uno mejor que lo ha reemplazado. Por favor: Manos a la obra, trabajen duro y con creatividad. Respeten la historia de nuestra profesión, pero no dejen que los enfoques del pasado los aten en sus esfuerzos de enfocarse hacia el futuro.

Agradecimientos

A todos mis colegas gracias por la interacción estimulante a través de los años. Sé que no he incorporado todas sus sugerencias en este documento. Sin embargo, los errores siguen siendo míos.

³ Andrews, KL; Quezada, JR. 1989 Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura. Honduras, El Zamorano Academic Press. 623 p.

Bioecología de la cochinilla rosada y su riesgo de ingreso en Honduras

Mario Roberto Padilla*

RESUMEN. Se presentan los aspectos biológicos, ecológicos, características generales, distribución geográfica, hospedantes, enemigos naturales y manejo de la cochinilla rosada *Maconellicoccus hirsutus* (Homoptera : Pseudococcidae) plaga exótica, polífaga, que recientemente fue reportada en Belice y que amenaza con ingresar a Honduras. Se analizan los factores del riesgo de introducción de este insecto, el cual tiene como hospedantes más de 70 familias, 200 géneros y 125 especies de plantas, entre los cuales está el café, árboles utilizados como sombra en cafetales, forestales, hortalizas y ornamentales. La cochinilla rosada se reproduce en forma sexual y asexual por partenogénesis, su ciclo biológico es de 23-30 días en promedio, dependiendo de las condiciones climáticas. Posee una relación de beneficio mutuo con algunas especies de hormigas. Se analizan los daños que puede causar esta plaga en el ecosistema cafetalero y los síntomas que las plantas manifiestan al ser atacadas. Se presentan datos de pérdidas económicas en otros países y se analiza el impacto que podría tener si se establece en Honduras. Se analizan las tácticas y estrategias fitosanitarias recomendadas para retardar el ingreso del insecto, destacando las medidas de cuarentena como control legal. También se discute el empleo de prácticas agrícolas, químico y el manejo integrado. No obstante, se considera que la mejor opción para el manejo de la plaga es el control biológico mediante parasitoides y depredadores y se incluye una lista de ellos, indicando el origen de los mismos.

Palabras clave: Cochinita rosada, *Maconellicoccus hirsutus*, Hospedantes, Cuarentena, Café.

ABSTRACT. Bioecology of the pink mealybug and the risk of its entry into Honduras. Biological and ecological aspects, general characteristics, geographical distribution, hosts, natural enemies and management of the Pink mealybug *Maconellicoccus hirsutus*, an exotic, polyphagous pest, that was recently reported in Belize and threatens to enter Honduras, are presented. The risk factors of introduction of this insect, which has a host range of more than 70 families, 200 genera and 125 species of plants, amongst which are coffee, coffee crop shade trees, forest species, vegetables and ornamentals, are analysed. Pink mealybug reproduction is sexual and asexual by parthenogenesis, its biological cycle is on average of 23-30 days, depending on the climatic conditions. There is a relationship of mutual benefit with some species of ants. The damage that this pest can cause in the coffee ecosystem and the symptoms that the plants show on being attacked are analysed. Data on economic losses in other countries are presented and the impact it could have if it establishes in Honduras is analysed. The plant health tactics and strategies recommended to delay entry of the insect are analysed, highlighting quarantine measures such as legal control. Agricultural, chemical and integrated management practices are also discussed. However the best option for management of the pest is considered to be biological control with parasites and predators and a list of these is included, indicating their origin.

Key words: Pink Mealybug, *Maconellicoccus hirsutus*, Host range, Quarantine, Coffee.

Introducción

Recientemente se ha confirmado la presencia en Belice de la cochinilla rosada (*Maconellicoccus hirsutus* Green. Homoptera: Pseudococcidae), plaga exótica del café; insecto polífago con más de 125 especies vegetales como hospedantes, entre las cuales están fru-

tales, forestales, hortalizas y algunas malezas (OIRSA 1999, Diario La Tribuna 16 de Octubre 1999). La cercanía con Belice, el intercambio turístico y la introducción de productos agrícolas, constituyen factores de preocupación en Honduras por el latente peligro

* Coordinador Programa Entomología IHCAFE. Edificio Bancatlán, Tegucigalpa, Honduras Fax (504) 222-31-34, E-mail padillamario@hotmail.com

que representa la introducción de esta plaga, la cual podría ingresar como lo hizo la broca (*Hypothenemus hampei*) y la roya del café (*Hemileia vastatrix*) (Muñoz 1989).

Por ser la cochinilla rosada una plaga exótica, es posible que encuentre las condiciones favorables para su establecimiento y diseminación, tales como un clima favorable, amplio ámbito de hospedantes, ausencia o pocos enemigos naturales como el escarabajo depredador *Cryptolaemus montrouzieri* o el parasitoide *Anagyrus kamali*, y se convierta en una amenaza importante para los cultivos (Otero 1989). Esto causaría un impacto económico significativo en la actividad cafetalera y otros sectores de importancia económica sino se toman medidas preventivas. No obstante, en la familia Pseudococcidae existen varias especies de cochinillas aéreas, como *Planococcus citri* Risso, y de la raíz, *Pseudococcus brevipes* Ckll., presentes en nuestros ecosistemas cafeteros (Muñoz 1989), y los enemigos naturales de ellos podrían constituirse también en enemigos naturales de *M. hirsutus*.

Por lo anterior, el Instituto Hondureño del Café (IHCAFE), preocupado por los intereses del sector cafetalero y conciente de la responsabilidad de brindar una respuesta a los productores de café, ante la inminente llegada de la cochinilla rosada, está coordinando esfuerzos con el sector productor, la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), el IICA, PROMECAFE y otras organizaciones relacionadas. El propósito de este esfuerzo es diseñar estrategias que contribuyan a evitar el ingreso de esta plaga. Además se pretende establecer un programa de manejo integrado que pueda ser implementado si la plaga ingresa, reduciendo las pérdidas económicas y minimizando el impacto al ecosistema cafetalero. En ese sentido, el Departamento de Investigación Cafetalera del IHCAFE, mediante el Programa de Entomología, ha iniciado un acercamiento con las organizaciones mencionadas; también ha realizado una revisión de información sobre *M. hirsutus*, con el propósito de definir las estrategias con base en aspectos como taxonomía del insecto, distribución geográfica, ámbito de hospedantes, bioecología, daños, enemigos naturales y prácticas de manejo integrado. Existe muy poca información en español sobre esta plaga y un porcentaje importante no está accesible. Por tanto, en este documento se presenta la información más relevante sobre la plaga.

Antecedentes

Características generales de las cochinillas

Las cochinillas, es el nombre por el cual se conocen a más de 600000 especies, principalmente tropicales y subtropicales. Las especies de cochinillas que son plagas de cultivos de importancia económica se encuentran en cuatro familias: Diaspididae, Coccidae, Pseudococcidae y Margarodidae.

Todos los estados de las cochinillas son móviles, su cuerpo no posee caparazón y es de consistencia blanda. Se fijan sobre la planta por medio de su proboscis, permaneciendo inmóviles. Las hembras permanecen sobre las hojas o ramas, tanto en las gruesas como en las delgadas, y en los frutos, donde succionan la savia. Los machos adultos tienen un par de alas y no poseen pico, por lo tanto, no se alimentan; en algunas especies son casi desconocidos (Le Pelley 1973, Domínguez y Tejero 1976). Las hembras son ápteras, tienen forma redondeada, con la cabeza y el tórax fusionado (cefalotorax). Las hembras adultas tienen algunas veces el cuerpo completamente plano, otras en forma de bomba y en algunas especies son casi esféricas. También segregan un líquido azucarado pegajoso, parecido a la melaza, de la cual se alimentan las hormigas, las que contribuyen a diseminar el parásito; el líquido segregado en algunos casos sirve de sustrato para el desarrollo de hongos (Domínguez y Tejero 1976). Los coccídeos tienen varios tipos de reproducción, hermafroditismo (machos y hembras partenogénéticos) y reproducción bisexual. La característica biológica común de los coccídeos es la asociación con las hormigas, acompañándolas en la planta hospedante, favoreciendo así un aumento considerable del daño ocasionado a la planta. El beneficio que obtienen las hormigas es una fuente de alimento de fácil acceso, rico en azúcares (Le Pelley 1973). En la familia de los Pseudococcidos están las especies de cochinillas que son plagas importantes del café (Le Pelley 1973, García *et al.* 1992), incluyendo los géneros *Planococcus* conocida como cochinilla aérea del café, *Paracoccus*, *Planococcoides* y *Maconellicoccus* (Le Pelley 1973). La taxonomía del insecto según Meyerdirk *et al.* (1998) es:

Orden	Homoptera
Suborden	Coccinea
Superfamilia	Coccoidea
Familia	Pseudococcidae
Subfamilia	Pseudococcinae
Género	<i>Maconellicoccus</i>
Especie	<i>hirsutus</i> (Green)

A esta especie se le conoce en español como cochinilla rosada y en inglés Pink mealybug (PMG), o *Hibiscus mealybug*.

M. hirsutus fue descrito en la India como *Phenacoccus hirsutus* por Green en 1908; posteriormente, Ezzat en 1958 designó las especies para el género *Maconellicoccus*. Este género tiene ocho especies, cuatro en Australia, dos en el sur de Asia y dos en África (Williams 1986).

Distribución geográfica de *M. hirsutus*

Esta plaga, probablemente, es originaria del sur de Asia. Fue reportada primero en la India, pero también es conocida en Australia (Oceanía), Kenya, Tanzania, Egipto y Sudán (África), donde se introdujo de manera accidental. También se ha reportado en más de 25 países del Caribe (Cuadro 1, Fig. 1) (Le Pelley 1973, CABI 1997, Williams 1985) y recientemente ha ingresado a Belice (La Tribuna 16 de Octubre 1999, OIRSA 1999).

Cuadro 1. Distribución geográfica y probable fecha de aparición de *M. hirsutus* en el Caribe. Fuente: OIRSA 1998.

País o región	Fecha del reporte
Anguilla	Febrero, 1997
Antigua	
Aruba	No se conoce
Barbados	
Cuba	
Culebra (Puerto Rico)	Diciembre, 1997
Curacao	Junio, 1997
Dominica, Grenada y Carriacou	Noviembre, 1994
Grenada	No se conoce
Guadalupe	Abril, 1998
Guyana, Sur América	Abril, 1997
Haití	
Islas Virgenes Británicas	Mayo, 1997
Jamaica	
Martinica	Marzo, 1999
Montserrat	Enero, 1998
Antillas holandesa: Nevis	Diciembre, 1995
PR Mainland (E. Fajardo)	Abril, 1998
San Martín	Setiembre, 1996
Santa Lucía	Octubre, 1996
Saint Croix	Mayo, 1997
Saint Eustatius	Mayo, 1997
Saint John	Mayo, 1997
Saint Kitts	Noviembre, 1995
Saint Thomas	Mayo, 1997
San Vicente y Las Grenadinas	Mayo, 1997
Trinidad y Tobago	Noviembre, 1996
Islas Virgenes (EUA)	Agosto, 1995
Vieques, Puerto Rico	Junio, 1997

Plantas hospedantes

M. hirsutus es un insecto muy polífago que posee un amplio ámbito de hospedantes. Se le ha encontrado alimentándose en 70 familias, 200 géneros y más de 125 especies de plantas entre ellos cultivos de importancia económica como café (*Coffea arabica*), cacao (*Theobroma cacao*), cocotero (*Coccus nucifera*), Musáceas (*Musa* spp.), algodón (*Gossypium* spp.), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y uvas (*Vitis vinifera*). También en especies forestales de sombra como *Inga* spp., ceiba (*Ceiba pentandra*), poró (*Erythrina* spp.), Neem (*Azadirachta indica*), madreño o madero negro (*Gliricidia sepium*), Leucaena (*Leucaena leucacephala*), paraíso (*Melia azederach*), teca (*Tectona grandis*). En frutales como: cítricos (*Citrus* spp.), anonáceas (*Annona squamosa* y *A. muricata*), mazapán (*Artocarpus altilis*), papaya (*Carica papaya*), mango (*Mangifera indica*), aguacate (*Persea americana*), hortalizas, ornamentales y malezas. El algodón es considerado como uno de sus hospedantes favoritos. Se desconoce si la cochinilla rosada es vector de virus (Le Pelley 1973, García *et al.* 1991, Ben-Dov 1994). *M. hirsutus* muestra preferencia por hospedantes de las familias Malvaceae, Leguminosae y Moraceae. En el Cuadro 2 se presenta la lista en orden alfabético de hospedantes reportados por Ben-Dov 1994.

Bioecología de *M. hirsutus*

Los adultos de esta especie miden 2-3 mm de largo (García *et al.* 1991) (Fig. 2); sólo las hembras son ápteras, ovaladas y cuerpo blando pequeño. La especie posee estados de huevo, ninfa y adulto; con estados intermedios (instares ninfales). La cochinilla rosada se reproduce en forma sexual, asexual por partenogénesis y en algunas especies por ambos métodos. La mayor parte de cochinillas son ovíparas y se congregan en grupos para ovipositar. los huevos son diminutos, cilíndricos u ovalados, siempre son depositados bien resguardados en un saco afieltrado llamado "ovisaco proteccionista", el cual se forma con los filamentos de cera pegajosos, elásticos y blancos, secretados por glándulas del abdomen del insecto. Al abrir con una aguja el ovisaco, se pueden apreciar con facilidad las masas de huevos rosados. Estos son depositados sobre el hospedante, en algunas ocasiones visibles en grandes cantidades (Me-yerdirk 1998). De los huevos emergen ninfas móviles, que se van cubriendo de un polvillo blanco. Las colonias de cochinillas rosadas se observan de color blanco (Fig. 2), ya que los huevos, ninfas y los adul-

Cuadro 2. Hospedantes de *M. hirsutus*

Especie	Familia	Especie	Familia
<i>Aberia</i> sp.	Flacourtiaceae	<i>Bidens pilosa</i>	Asteraceae
<i>Abutilon avicennae</i> =		<i>Bignonia</i> sp.	Bignoniaceae
<i>A. theophrasti</i>	Malvaceae	<i>Blighia sapida</i>	Sapindaceae
<i>Acacia</i> sp.	Fabaceae/Mimosoideae	<i>Bougainvillea</i> sp.	Nyctaginaceae
<i>A. arabica</i> = <i>A. nilotica</i>	Fabaceae/Mimosoideae	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	Nyctaginaceae
<i>A. farneasiana</i>	Fabaceae/Mimosoideae	<i>Brassaia actinophylla</i> =	
<i>A. nilotica</i>	Fabaceae/Mimosoideae	<i>Scheffera actinophylla</i>	Araliaceae
<i>Acalypha</i> spp.	Euphorbiaceae	<i>Caesalpinia coriaria</i>	Fabaceae/Caesalpiinoideae
<i>Acalypha hispida</i>	Euphorbiaceae	<i>Caesalpinia decapetala</i>	Fabaceae/Caesalpiinoideae
<i>Acalypha indica</i>	Euphorbiaceae	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Fabaceae/Caesalpiinoideae
<i>Acalypha marginata</i>	Euphorbiaceae	<i>Caesalpinia sepiaria</i> =	
<i>Acanthus ilicifolius</i>	Acanthaceae	<i>C. decapetala</i>	Fabaceae/Caesalpiinoideae
<i>Achyranthes indica</i>	Amaranthaceae	<i>Cajanus cajan</i>	Fabaceae/Papilionoideae
<i>Acoanthera</i>	Apocynaceae	<i>Cajanus indicus</i> = <i>C. cajan</i>	Fabaceae/Papilionoideae
<i>Andia cordifolia</i> =	Rubiaceae	<i>Calliandra</i> sp.	Fabaceae/Mimosoideae
<i>Haldina cordifolia</i>		<i>Callistemon</i> sp.	Myrtaceae
<i>Aegle marmelos</i>	Rutaceae	<i>Cananga odorata</i>	Annonaceae
<i>Aglaonema</i> sp.	Araceae	<i>Capsicum</i> sp.	Solanaceae
<i>Albizia caribaea</i> = <i>A. niopoides</i>	Fabaceae /Mimosoideae	<i>Capsicum annum</i>	Solanaceae
<i>Albizia lebbek</i>	Fabaceae /Mimosoideae	<i>Capsicum frutescens</i>	Solanaceae
<i>Albizia niopoides</i>	Fabaceae /Mimosoideae	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae
<i>Albizia saman</i>	Fabaceae /Mimosoideae	<i>Carissa acuminata</i> =	
<i>Allamanda</i> spp.	Apocynaceae	<i>C. bispinosa</i>	Apocynaceae
<i>Allamanda cathartica</i>	Apocynaceae	<i>Carissa bispinosa</i>	Apocynaceae
<i>Alocasia cucullata</i>	Araceae	<i>Carissa grandiflora</i> =	
<i>Alpinia</i> spp.	Zingiberaceae	<i>C. macrocarpa</i>	Apocynaceae
<i>Althaea</i> sp.	Malvaceae	<i>Carissa macrocarpa</i>	Apocynaceae
<i>Amaranthus</i> sp.	Amaranthaceae	<i>Cassia</i> spp.	Fabaceae/Caesalpiinoideae
<i>Annona</i> spp.	Annonaceae	<i>Cassia glauca</i> = <i>Senna sulfurea</i>	Fabaceae/Caesalpiinoideae
<i>Annona cherimola</i>	Annonaceae	<i>Cassia obovata</i> = <i>Senna italica</i>	Fabaceae/Caesalpiinoideae
<i>Annona muricata</i>	Annonaceae	<i>Cassia renigera</i>	Fabaceae/Caesalpiinoideae
<i>Annona reticulata</i>	Annonaceae	<i>Cassia siamea</i> = <i>Senna siamea</i>	Fabaceae/Caesalpiinoideae
<i>Annona squamosa</i>	Annonaceae	<i>Casuarina</i> sp.	Casuarinaceae
<i>Anthurium andraeanum</i>	Araceae	<i>Catharanthus roseus</i>	Apocynaceae
<i>Arachis hypogaea</i>	Fabaceae/Papilionoideae	<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae
<i>Aralia</i> spp.	Araliaceae	<i>Celosia cristata</i>	Amaranthaceae
<i>Artocarpus altilis</i>	Moraceae	<i>Ceratonia siliqua</i>	Fabaceae
<i>Artocarpus communis</i> = <i>A. altilis</i>	Moraceae	<i>Cestrum nocturnum</i>	Solanaceae
<i>Asparagus</i> spp.	Asparagaceae	<i>Chalcas paniculata</i> =	
<i>Asparagus densiflorus</i>	Asparagaceae	<i>Murraya paniculata</i>	Rutaceae
<i>Asparagus officinalis</i>	Asparagaceae	<i>Chenopodium album</i>	Chenopodiaceae
<i>Asparagus setaceus</i>	Asparagaceae	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Asteraceae
<i>Averrhoa carambola</i>	Oxalidaceae	<i>Chrysothemis pulchella</i>	Gesneriaceae
<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	<i>Cissus verticillata</i>	Vitaceae
<i>Basella alba</i>	Basellaceae	<i>Citrus</i> spp.	Rutaceae
<i>Bauhinia</i> spp.	Fabaceae/Caesalpiinoideae	<i>Citrus aurantium</i>	Rutaceae
<i>Bauhinia acuminata</i>	Fabaceae/Caesalpiinoideae	<i>Citrus bigarradia</i> =	
<i>Bauhinia candicans</i> =		<i>C. aurantium</i>	Rutaceae
<i>Bauhinia forficata pruinosa</i>	Fabaceae/Caesalpiinoideae	<i>Citrus medica</i>	Rutaceae
<i>Bauhinia forficata pruinosa</i>	Fabaceae/Caesalpiinoideae	<i>Citrus nobilis</i>	Rutaceae
<i>Bauhinia racemosa</i>	Fabaceae/Caesalpiinoideae	<i>Citrus paradisi</i>	Rutaceae
<i>Bauhinia vahlii</i>	Fabaceae/Caesalpiinoideae	<i>Clerodendron foetidum</i>	Lamiaceae
<i>Bauhinia variegata</i>	Fabaceae/Caesalpiinoideae	<i>Clerodendron trichotomum</i>	Lamiaceae
<i>Begonia</i> sp.	Begoniaceae	<i>Clitoria ternatea</i>	Fabaceae/Papilionoideae
<i>Beta vulgaris</i>	Chenopodiaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Polygonaceae

<i>Coccus nucifera</i>	Arecaceae	<i>Eugenia jambolana</i> =	Myrtaceae
<i>Codiaeum</i> spp.	Euphorbiaceae	<i>Syzygium cumini</i>	
<i>Coffea</i> spp.	Rubiaceae	<i>Eugenia malaccensis</i> =	
<i>Coffea arabica</i>	Rubiaceae	<i>Syzygium malaccense</i>	Myrtaceae
<i>Colocasia esculenta</i>	Araceae	<i>Euphorbia</i> sp.	Euphorbiaceae
<i>Colubrina arboretum</i>	Rhamnaceae	<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Euphorbiaceae
<i>Corchorus</i> sp.	Tiliaceae	<i>Ficus benghalensis</i>	Moraceae
<i>Corchorus olitorius</i>	Tiliaceae	<i>Ficus benjamina</i>	Moraceae
<i>Cordia curassa</i>	Boraginaceae	<i>Ficus carica</i>	Moraceae
<i>Cordyline terminalis</i>	Liliaceae	<i>Ficus cunia</i>	Moraceae
<i>Cosmos</i> spp.	Asteraceae	<i>Ficus elastica</i>	Moraceae
<i>Couropita guianensis</i>	Lecythidaceae	<i>Ficus indica</i> =	
<i>Crataegus</i> spp.	Rosaceae	<i>Ficus benbhalensis</i>	Moraceae
<i>Crescentia cujete</i>	Bignoniaceae	<i>Ficus infectoria</i> = <i>F. virens</i>	Moraceae
<i>Croton</i> sp.	Euphorbiaceae	<i>Ficus nitida</i> = <i>Ficus benjamina</i>	Moraceae
<i>Croton flavens</i>	Euphorbiaceae	<i>Ficus platyphylla</i>	Moraceae
<i>Cucumis sativus</i>	Cucurbitaceae	<i>Ficus religiosa</i>	Moraceae
<i>Cucurbita maxima</i>	Cucurbitaceae	<i>Ficus sycomorus</i>	Moraceae
<i>Cucurbita moschata</i>	Cucurbitaceae	<i>Ficus virens</i>	Moraceae
<i>Cucurbita pepo</i>	Cucurbitaceae	<i>Flacourtia indica</i>	Flacourtiaceae
<i>Cydonia oblonga</i>	Rosaceae	<i>Gerbera</i> sp.	Asteraceae
<i>Cyperus</i> sp.	Cyperaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae/Papilionoideae
<i>Dahlia</i> sp.	Asteraceae	<i>Glycine max</i>	Fabaceae/Papilionoideae
<i>Datura</i> sp.	Solanaceae	<i>Gossypium</i> spp.	Malvaceae
<i>Daucus carota</i>	Apiaceae	<i>Gossypium arboreum</i>	Malvaceae
<i>Delonix regia</i>	Fabaceae	<i>Gossypium herbaceum</i>	Malvaceae
<i>Dendrobium cvs.</i>	Orchidaceae	<i>Grevillea robusta</i>	Proteaceae
<i>Dieffenbachia</i> sp.	Araceae	<i>Grewia</i> sp.	Fabaceae
<i>Dioscorea</i> spp.	Dioscoreaceae	<i>Haldina cordifolia</i>	Rubiaceae
<i>Diospyros kaki</i>	Ebenaceae	<i>Hamelia</i> sp.	Rubiaceae
<i>Dizygotheca elegantissima</i> =		<i>Helianthus annuus</i>	Asteraceae
<i>Schefflera elegantissima</i>	Raliaceae	<i>Heliconia</i> spp.	Musaceae
<i>Dracaena</i> sp.	Liliaceae	<i>Hibiscus</i> spp.	Malvaceae
<i>Duranta</i> sp.	Verbenaceae	<i>Hibiscus acetosella</i>	Malvaceae
<i>Duranta plumieri</i> =		<i>Hibiscus boryanus</i>	Malvaceae
<i>Duranta repens</i>	Verbenaceae	<i>Hibiscus cannabinus</i>	Malvaceae
<i>Duranta repens</i>	Verbenaceae	<i>Hibiscus elatus</i>	Malvaceae
<i>Elaeagnus</i> sp.	Elaeagnaceae	<i>Hibiscus esculentus</i> =	
<i>Emilia</i> sp.	Asteraceae	<i>Abelmoschus esculentus</i>	Malvaceae
<i>Eranthemum nervosum</i> =		<i>Hibiscus manihot</i>	Malvaceae
<i>E. pul chellum</i>	Acanthaceae	<i>Hibiscus mutabilis</i>	Malvaceae
<i>Eranthemum pulchellum</i>	Acanthaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Malvaceae
<i>Eriobotrya japonica</i>	Rosaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	
<i>Ervatamaia coronaria</i> =		<i>var. floreplenis</i>	Malvaceae
<i>Tabemaemontana divaricata</i>	Apocynaceae	<i>Hibiscus sabdariffa</i>	Malvaceae
<i>Eryngium foetidum</i>	Apiaceae	<i>Hibiscus sabdariffa</i> var.	
<i>Erythrina</i> sp.	Fabaceae/Papilionoideae	<i>atissimus</i>	Malvaceae
<i>Erythrina corallodendrum</i>	Fabaceae/Papilionoideae	<i>Hibiscus sabdariffa</i> var.	
<i>Erythrina crista-galli</i>	Fabaceae/Papilionoideae	<i>sabdariffa</i>	Malvaceae
<i>Erythrina indica</i> = <i>E. stricta</i>	Fabaceae/Papilionoideae	<i>Hibiscus schizopetalus</i>	Malvaceae
<i>Erythrina resinifera</i>	Fabaceae/Papilionoideae	<i>Hibiscus surattensis</i>	Malvaceae
<i>Erythrina reticulata</i> =		<i>Hibiscus syriacus</i>	Malvaceae
<i>E. speciosa</i>	Fabaceae/Papilionoideae	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	Malvaceae
<i>Erythrina speciosa</i>	Fabaceae/Papilionoideae	<i>Holmskioldia sanguinea</i>	Verbenaceae
<i>Erythrina stricta</i>	Fabaceae/Papilionoideae	<i>Inga</i> sp.	Fabaceae/Mimosoideae
<i>Erythrina variegata</i>	Fabaceae/Papilionoideae	<i>Ipomoea batatas</i>	Convolvulaceae
<i>Erythrina vespertilio</i>	Fabaceae/Papilionoideae	<i>Ipomoea</i> sp.	Convolvulaceae
<i>Eugenia</i> spp.	Myrtaceae	<i>Ixora</i> spp.	Rubiaceae

<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Bignoniaceae	<i>Phaseolus mungo</i> =	
<i>Jasminum</i> sp.	Oleaceae	<i>Vigna mungo</i>	Fabaceae/Papilionaceae
<i>Jasminum</i> spp.	Oleaceae	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Fabaceae/Papilionaceae
<i>Jasminum sambac</i>	Oleaceae	<i>Philodendron</i> sp.	Araceae
<i>Kalanchoe</i> sp.	Crassulaceae	<i>Phoenix dactylifera</i>	Arecaceae
<i>Kigelia</i> sp.	Bignoniaceae	<i>Phoenix sylvestris</i>	Arecaceae
<i>Lactuca sativa</i>	Asteraceae	<i>Phyllanthus acidus</i>	Euphorbiaceae
<i>Lagerstroemia speciosa</i>	Lythraceae	<i>Phyllanthus amarus</i>	Euphorbiaceae
<i>Lantana</i> sp.	Verbenaceae	<i>Phyllanthus niruri</i>	Euphorbiaceae
<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae	<i>Piper tuberculatum</i>	Piperaceae
<i>Laportea aestuans</i>	Urticaceae	<i>Plumbago auriculata</i>	Plumbaginaceae
<i>Lawsonia</i> sp.	Lythraceae	<i>Plumbago capensis</i> =	
<i>Leonotis nepetifolia</i>	Lamiaceae	<i>P. auriculata</i>	Plumbaginaceae
<i>Leucaena glauca</i> =		<i>Poinciana regia</i> =	
<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae/Mimosoideae	<i>Delonix regia</i>	Fabaceae
<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae/Mimosoideae	<i>Portulaca oleraceae</i>	Portulacaceae
<i>Lycopersicon esculentum</i>	Solanaceae	<i>Portulaca pilosa</i>	Portulacaceae
<i>Malpighia glabra</i>	Malpighiaceae	<i>Prunus armeniaca</i>	Rosaceae
<i>Malpighia puniceifolia</i> = <i>M. glabra</i>	Malpighiaceae	<i>Prunus domestica</i>	Rosaceae
<i>Malva viscus arboreus</i>	Malpighiaceae	<i>Prunus persica</i>	Rosaceae
<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae
<i>Manihot esculenta</i>	Euphorbiaceae	<i>Punica granatum</i>	Punicaceae
<i>Manilkara zapota</i>	Sapotaceae	<i>Pyrus communis</i>	Rosaceae
<i>Medicago sativa</i>	Fabaceae/Papilionoideae	<i>Pyrus cydonia</i> =	
<i>Melia azederach</i>	Meliaceae	<i>Cydonia oblonga</i>	Rosaceae
<i>Melicocca bijuga</i> =		<i>Quisqualis</i> sp.	Combretaceae
<i>Melicoccus bijugatus</i>	Sapindaceae	<i>Rhoeo</i> sp.	Commelinaceae
<i>Meliococca arvense</i>	Sapindaceae	<i>Ricinus communis</i>	Euphorbiaceae
<i>Miconia cornifolia</i>	Melastomataceae	<i>Rivina humilis</i>	Phytolaccaceae
<i>Mikania cordata</i>	Asteraceae	<i>Robinia pseudocacia</i>	Fabaceae
<i>Mimosa pudica</i>	Fabaceae	<i>Rosa</i> spp.	Rosaceae
<i>Morus</i> sp.	Moraceae	<i>Russelia equisetifolia</i>	Scrophulariaceae
<i>Morus alba</i>	Moraceae	<i>Saccharum officinarum</i>	Poaceae
<i>Morus nigra</i>	Moraceae	<i>Salix</i> sp.	Salicaceae
<i>Murraya exotica</i>	Rutaceae	<i>Samanea saman</i> =	
<i>Murraya koenigii</i>	Rutaceae	<i>Albizia saman</i>	Fabaceae/Mimosoideae
<i>Murraya paniculata</i>	Rutaceae	<i>Schefflera</i> sp.	Araliaceae
<i>Musa</i> spp.	Musaceae	<i>Schefflera actinophylla</i>	Araliaceae
<i>Mussaenda</i> spp.	Rubiaceae	<i>Schefflera elegantissima</i>	Araliaceae
<i>Myrtus communis</i>	Myrtaceae	<i>Schinus molle</i>	Anacardiaceae
<i>Nephrolepis biserrata furcans</i>	Polypodiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Anacardiaceae
<i>Nephrolepis exaltata</i>	Polypodiaceae	<i>Sciadophyllum pulchrum</i>	Araliaceae
<i>Nerium odorum</i>	Apocynaceae	<i>Scindapsus aureus</i>	Araceae
<i>Nerium oleader</i>	Apocynaceae	<i>Scoparia dulcis</i>	Scrophulariaceae
<i>Opuntia</i> sp.	Cactaceae	<i>Senna italica</i>	Fabaceae/Caesalpinioideae
<i>Pachystachys lutea</i>	Acanthaceae	<i>Senna obtusifolia</i>	Fabaceae/Caesalpinioideae
<i>Paritium</i> sp.	Malvaceae	<i>Senna siamea</i>	Fabaceae/Caesalpinioideae
<i>Parkinsonia aculeata</i>	Fabaceae/Caesalpinioideae	<i>Senna sulfurea</i>	Fabaceae/Caesalpinioideae
<i>Parthenium hysterophorus</i>	Asteraceae	<i>Sesbania aegyptiaca</i> =	
<i>Passiflora edulis var. edulis</i>	Passifloraceae	<i>Sesbania sesban var. sesban</i>	Fabaceae/Papilionoideae
<i>Passiflora granadilla</i>	Passifloraceae	<i>Sesbania sesban var. sesban</i>	Fabaceae/Papilionoideae
<i>Passiflora quadrangularis</i>	Passifloraceae	<i>Sida acuta</i>	Malvaceae
<i>Pavonia</i> sp.	Malvaceae	<i>Solanum aethiopicum</i>	Solanaceae
<i>Peperomia pellucida</i>	Piperaceae	<i>Solanum bicolor</i>	Solanaceae
<i>Pereskia bleo</i>	Cactaceae	<i>Solanum melongena</i>	Solanaceae
<i>Persea americans</i>	Lauraceae	<i>Spondias chili</i>	Anacardiaceae
<i>Petiveria alliacea</i>	Phytolaccaceae	<i>Spondias cytherea</i>	Anacardiaceae
<i>Petrea arborea</i>	Verbenaceae	<i>Spondias dulcis</i> = <i>S. cytherea</i>	Anacardiaceae

<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae
<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae	<i>Terminalia mantaly</i>	Combretaceae
<i>Spondias piirpurea</i> var. <i>lutea</i>	Anacardiaceae	<i>Theobroma cacao</i>	Sterculiaceae
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	Verbenaceae	<i>Thunbergia erecta</i>	Acanthaceae
<i>Symedrella nodiflora</i>	Asteraceae	<i>Tithonia urticifolia</i>	Asteraceae
<i>Syngonium podophyllum</i>	Araceae	<i>Vigna unguiculata</i>	Fabaceae/Papilionoideae
<i>Syzygium cumin</i>	Myrtaceae	<i>Vinca minor</i>	Apocynaceae
<i>Syzygium malaccense</i>	Myrtaceae	<i>Vitis vinifera</i>	Vitaceae
<i>Tabebuia</i> sp.	Bignoniaceae	<i>Xanthosoma</i> sp.	Araceae
<i>Tabebuia heterophylla</i>	Bignoniaceae	<i>Zea mays</i>	Poaceae
<i>Tabernaemontana divaricata</i>	Apocynaceae	<i>Ziziphus</i> sp.	Rhamnaceae
<i>Tamarindus indica</i>	Fabaceae	<i>Ziziphus jujuba</i>	Rhamnaceae
<i>Tecoma capensis</i>	Bignoniaceae	<i>Ziziphus mauritiana</i>	Rhamnaceae
<i>Tecoma grandiflora</i>	Bignoniaceae	<i>Ziziphus mucronata</i>	Rhamnaceae
<i>Tecoma stans</i>	Bignoniaceae	<i>Ziziphus spina-christi</i>	Rhamnaceae
<i>Tectona grandis</i>	Lamiaceae	<i>Ziziphus vulgaris</i> =	Rhamnaceae
<i>Templetonia</i> sp.	Fabaceae	<i>Ziziphus jujuba</i>	Rhamnaceae
<i>Terminalia</i> spp.	Combretaceae		

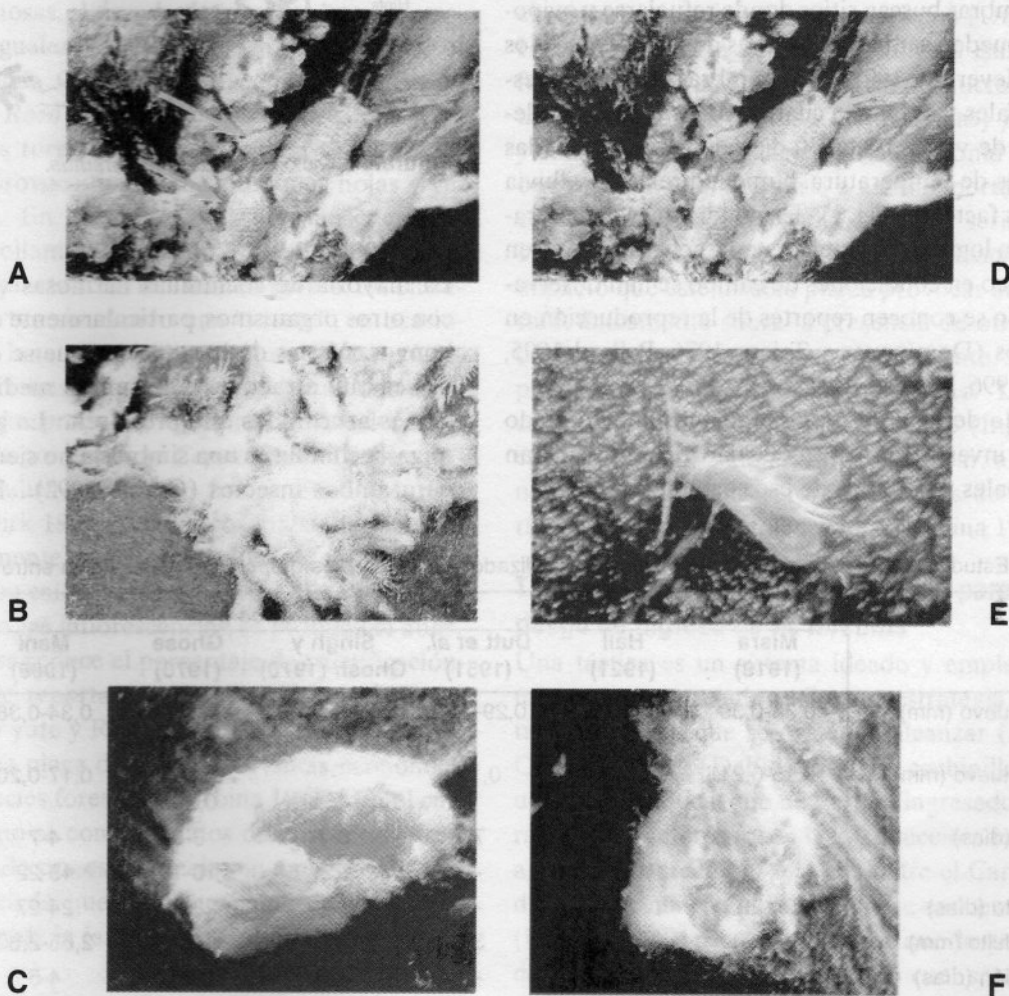


Figura 2. Diferentes estados de *M. hirsutus* **A)** Instares ninfales, **B)** Huevos, ninfas y adultos cubiertos con polvo blanco harinoso, **C)** Hembra adulta formando el ovisaco **D)** Hembra adulta, **E)** Adulto macho, **F)** Masa de huevos en el ovisaco algodonoso (Fuente: Meyerdirk *et al.* 1998).

Reproducción

La hembra de *M. hirsutus* es capaz de ovipositar 150-600 huevos en cada ovisaco, en aproximadamente una semana: éstos eclosionan de seis a nueve días después, dependiendo de las condiciones climáticas (Bartlett 1978). Este estado puede ser fácilmente dispersado por el viento, así mismo la cera que los cubre facilita la adhesión a la ropa de las personas, al pelo de los animales o plumaje de las aves, lo que se le llama dispersión pasiva. Frecuentemente el número de machos es muy reducido en relación con el de las hembras. El imago del macho, posee un par de alas, son más pequeños que las hembras y tienen filamentos caudales más largos que el cuerpo (Fig. 2e). Presentan un período de preoviposición que va de 0,5-6 días, seguido por el período oviposicional de 4 - 8 días, que normalmente ocurre en las partes terminales del hospedante; sin embargo, en la época fría, las hembras buscan sitios donde refugiarse y ovipositar, que pueden ser las hendiduras de la corteza de los árboles (Meyerdirk 1998). Las hembras poseen tres estadios ninfales y el macho cuatro. *M. hirsutus* completa su ciclo de vida en 23 a 30 días, dependiendo de las condiciones de temperatura, humedad relativa y lluvia entre otros factores (Fig. 3). En condiciones de laboratorio se han logrado obtener hasta 15 generaciones y en el subtropical en condiciones de campo se han observado diez. No se conocen reportes de la reproducción en los trópicos (Domínguez y Tejero 1976, Pollard 1995, Williams 1996, Meyerdirk *et al.* 1998).

El ciclo de vida de *M. hirsutus* ha sido estudiado por varios investigadores; en el Cuadro 3 se presentan los principales resultados de esos estudios.

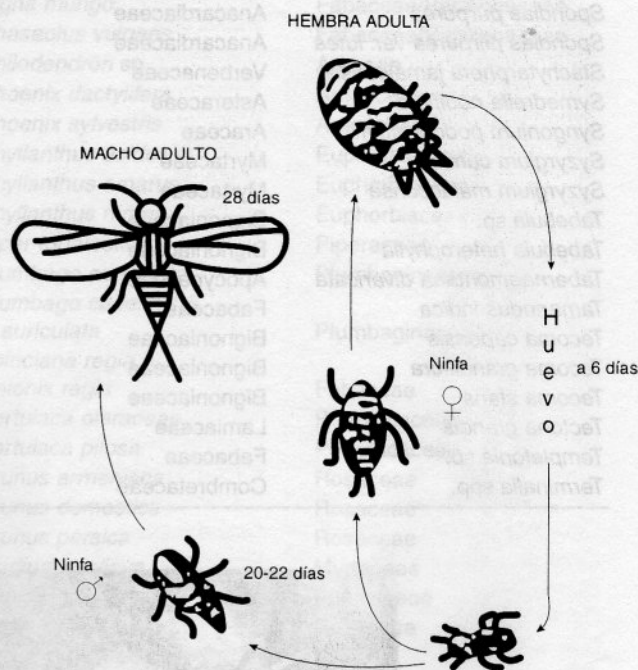


Figura 3. Ciclo de vida de *M. hirsutus*.

Relación con otros organismos

La mayoría de cochinillas harinosas viven asociadas con otros organismos, particularmente con hormigas y hongos. Varias de las especies que se desarrollan sobre el café atraen a las hormigas mediante las secreciones azucaradas que producen. La asociación hormiga-cochinilla es una simbiosis, no siendo obligatoria para ambos insectos (García 1992). En los cultivos

Cuadro 3. Estudios sobre ciclo de vida de *M. hirsutus* realizados por diferentes grupos de investigación entre 1919 y 1986.

Estado	Estudios realizados por						
	Misra (1919)	Hall (1921)	Dutt <i>et al.</i> (1951)	Singh y Ghosh (1970)	Ghose (1970)	Mani (1986)	Reddy <i>et al.</i> (1986)
Largo del Huevo (mm)	0,36-0,39	-	0,29-0,32	-	0,357-0,398	0,34-0,38	-
Ancho del Huevo (mm)	0,15-0,21	-	0,17	-	0,178 - 0,206	0,17-0,20	-
Incubación (días)	5-8	6-9	7	6-7	3-8	4-7	3-4
Ninfa (días)	-	-	-	22	10-19	19-22	20-22
Huevo-adulto (días)	24-29	35	-	-	23-29	24-27	30
Largo de adulto (mm)	2,52	-	3	-	-	2,65-2,80	-
Preoviposición (días)	-	-	-	3-5	0,5-6	4-5	-
Oviposición (días)	-	-	5-8	4-5	-	6-8	-
Fecundidad (No. de huevos/ hembra)	232	150-300	194	-	84-654	386-540	500

Fuente: Mani 1989.

hospedantes, *M. hirsutus* se ha informado asociado con una diversidad de especies de hormigas, las cuales sirven de medio de difusión de las cochinillas (Ghose 1970, Williams y Watson 1998).

Daño

Las cochinillas se presentan en los cafetales a manera de "focos". Los daños producidos en las plantas de este cultivo se manifiestan como debilitamiento de los órganos, lo cual ocurre a una velocidad moderada. Frecuentemente, se observan decoloraciones de las hojas, acompañadas de necrosis en los bordes (García 1992). Las ninfas producen enormes colonias en los glomérulos de las ramas y en las hojas nuevas, donde succionan la savia de los pedúnculos de los frutos, provocando su caída (Murillo 1985). A pesar de que estos daños en café son producidos por otras especies de cochinillas harinosas, el tipo de daño y los síntomas provocados son iguales para la mayoría de los Pseudococcidos (A. García Com. pers. Anacafe 1999). En *H. rosa-sinensis*, *Rosa* spp., *Gossypium* spp., *A. hipogea* y varios árboles forestales entre otros, la saliva tóxica que inyecta provoca malformación de las hojas y yemas apicales. En las hojas se observa un encrespamiento o enrollamiento similar al provocado por los virus. En las plantas con infestación severa, los entrenudos se acortan simulando una "roseta", en ocasiones producen la muerte del hospedante (Fig. 4). Además las secreciones azucaradas que se acumulan en el haz de las hojas producen la fumagina de coloración negra, causada por el hongo *Capnodium*. Dicha coloración obstaculiza el proceso fotosintético (Murillo 1985, Meyerdirk 1998). Los frutos infestados son cubiertos totalmente por la secreción de cera blanca, ocasionando su caída o resecamiento. Cuando se presenta ataque a las inflorescencias, se produce el aborto de estas y se reduce el porcentaje de fructificación. En la India se reportan pérdidas de 50% -100% en uva y 75% en yute y Rosa de Jamaica. En Egipto *M. hirsutus* es una plaga de gran importancia económica en varias especies forestales (Urbina 1998). En el cultivo del café no se conocen datos de la severidad del daño provocado por esta especie; sin embargo, Le Pelly (1973) señala que constituye una de las plagas más peligrosas de la familia de los Pseudococcidos.

Pérdidas económicas

En varios países *M. hirsutus* ataca únicamente plantas del género *Hibiscus*. En India y Egipto es considerada una plaga muy dañina en varios cultivos de alto va-

lor económico, especialmente porque no hay presencia de controladores naturales. Hay regiones donde hay pocos hospedantes; sin embargo, los que existen son atacados severamente. En la región del Caribe, donde no hay presencia de enemigos naturales de esta plaga, *M. hirsutus* se ha convertido en un serio problema, atacando una diversidad de cultivos causando pérdidas significativas. Por ejemplo, en Grenada se reportaron pérdidas de US\$3,5-10 millones en la temporada agrícola 1996-1997 y en Trinidad y Tobago se estima que si continúan las infestaciones las pérdidas llegarán a US\$125 millones (Meyerdirk 1998).

Este insecto se considera una plaga extremadamente peligrosa y de importancia cuarentenaria mundial, por su potencial de introducción y las probabilidades de que encuentre las condiciones favorables para su establecimiento, tanto en Honduras como en el resto de la región Centroamericana (Urbina 1998). Honduras exporta a Estados Unidos, a Europa y a diferentes países de Latinoamérica productos como frutas, ornamentales (flores y plantas vivas) y hortalizas; y el ingreso de esta plaga podría ocasionar suspensión o restricción cuarentenaria a estas exportaciones, con consecuencias socioeconómicas muy serias (Pollard 1995, Urbina 1998). No se tiene información sobre el impacto que este insecto pueda provocar al cultivo del café, únicamente sobre la presencia de otras especies de Pseudococcidos, pero probablemente, *M. hirsutus* pueda tener el mismo comportamiento. Los cultivos como café, árboles de sombra de café (Ingas), cacao, cítricos, mango, banana, caña de azúcar, algodón, ornamentales, hortalizas, forestales y los de centros turísticos son los más amenazados (Urbina 1998).

Tácticas y estrategias fitosanitarias para reducir el riesgo de ingreso de *M. hirsutus*

Una táctica es un sistema ideado y empleado hábilmente para conseguir un fin; una estrategia es una meta fitosanitaria que se pretende alcanzar (Andrews y Quezada 1989). Debido a que la cochinilla rosada es una plaga exótica, que aún no ha ingresado a Honduras, y ante factores como la introducción de productos agrícolas, intercambio turístico entre el Caribe y Honduras, cercanía con países donde se encuentra la plaga (Urbina 1998), permiten estimar que la probabilidad de ingreso es muy grande, por lo cual será necesario definir las tácticas y estrategias a seguir. En ese sentido OIRSA, como organización responsable de velar por los aspectos fitosanitarios de la región, considera que el transporte de material vegetativo infestado es

un medio de dispersión, así como el comercio internacional de plantas y productos. La inspección de plantas, verduras, frutas y flores en los puertos de entrada es un paso muy importante para prevenir la introducción de *M. hirsutus* desde países infestados. Una táctica recomendada para prevenir la entrada de cualquier plaga exótica son las medidas cuarentenarias. El control legal por medio de la cuarentena, es la primera línea de defensa que se debe implementar para evitar la entrada de la cochinilla rosada. En ese sentido, OIRSA (1998) recomendó la revisión de las leyes cuarentenarias, elaboración de nuevos requisitos para la importación de plantas y sus productos (listar otros tipos de plantas que actualmente no están incluidas), medidas más estrictas de inspección cuarentenaria en puertos marítimos, terrestres y aeropuertos, implementación de un programa de divulgación y concientización del público, desarrollo e implementación de un programa de manejo integrado de la plaga que puede incluir medidas de control cultural, físico, biológico y químico.



Figura 4. Masa blanca de huevos de *M. hirsutus* cubriendo tronco y ramas (Fuente OIRSA 1999).

Si las medidas cuarentenarias funcionan eficientemente, no será necesario implementar otro tipo de medidas de control. Sin embargo, el control legal mediante cuarentenas no siempre es suficiente para evitar completamente el ingreso de ciertas plagas a un país. En el caso de *M. hirsutus* esto es casi imposible porque hay condiciones que favorecen su ingreso, como el viento que le permite escapar a la inspección, además de la cercanía y constante tráfico de personas entre Belice y Honduras, y el intercambio turístico entre el Caribe y Honduras (Otero 1989, Urbina 1998).

Mediante un muestreo se deben determinar los focos de infección y realizar un control radial a unos 15 m del foco. Se recomienda la aplicación de insecticidas sistémicos (organofosforados o carbamatos) en formulación granular al suelo, controlar las hormigas porque estas son atraídas por la mielecilla y pueden vivir en asocio con la plaga (Le Pelley 1973, Domínguez 1976, Murillo 1985, García 1992). No obstante, la experiencia de Trinidad y Tobago sobre la erradicación de la cochinilla mediante control químico no dió resultados satisfactorios, porque esta especie es muy polífaga y posiblemente escapa de la acción del producto por su hábito de ocultarse en las endiduras del hospedante, y por la cubierta cerosa del cuerpo que impide el contacto entre el insecticida y el insecto (Williams 1996). Por tanto, el control biológico se presenta como la mejor opción por las ventajas que puede representar.

Además, es recomendable realizar un buen control de malezas, principalmente las malváceas que son hospedantes de la plaga (Le Pelley 1973, Domínguez 1976, Murillo 1985, García 1992). Una medida que en algunos casos podría dar buenos resultados, según Urbina (1998), es el control físico, mediante el corte y quema de plantas infestadas, cuidando no provocar un incendio ni dispersar el inóculo.

El control biológico

La mejor alternativa para el control de *M. hirsutus* parece ser el control biológico, porque no afecta la salud ni el ambiente. Si la cochinilla rosada ingresa a Honduras será necesario adoptar este tipo de control mediante la introducción de enemigos naturales. Es necesario hacer un inventario de los enemigos naturales nativos, con el fin de obtener información y decidir su introducción. Por ejemplo, en Costa Rica, se introdujo *Cryptolaemus montrouzieri* Coleoptera: Coccinellidae, depredador de la cochinilla aérea del café (*P. citri*), el cual fue criado en laboratorio y luego liberado en plantaciones de café y junto a otros enemigos naturales nativos, lograron reducir las poblaciones de *P. citri* (Rodríguez *et al.* 1993). Esta experiencia puede ser utilizada en un programa de control biológico, porque este depredador también ha sido reportado como enemigo natural de *M. hirsutus*. En el Cuadro 4 se presenta una lista de las parasitoides y depredadores de esta plaga reportados en la literatura.

Cuadro 4. Enemigos naturales parasitoides, depredadores y entomopatógenos de *M. hirsutus*.

Enemigo natural	Orden	Familia	Lugar de origen	Referencia
Parasitoides				
<i>Alamella flava</i>	Hymenoptera	Encyrtidae	India	Mani 1989
<i>Allotropa citri</i>	Hymenoptera	Platygasteridae	India	Mani 1989
<i>Allotropa</i> sp.	Hymenoptera	Platygasteridae	India	Mani 1989
<i>Anagyrus</i> sp.	Hymenoptera	Encyrtidae	India	Mani 1989
<i>A. agraensis</i>	Hymenoptera	Encyrtidae	Región Oriental	Cross y Noyes 1995
<i>A. dactilopii</i>	Hymenoptera	Encyrtidae	Hong Kong	Mani 1989
<i>A. fusciventris</i>	Hymenoptera	Encyrtidae	Australia	Noyes y Hayat 1994
<i>A. greeni</i>	Hymenoptera	Encyrtidae	India	Mani 1989
<i>A. kamali</i>	Hymenoptera	Encyrtidae	Java	Mani 1989
<i>A. mirzai</i>	Hymenoptera	Encyrtidae	India	Noyes y Hayat 1994
<i>A. pseudococci</i>	Hymenoptera	Encyrtidae	Egipto, Arabia Saudita	Noyes y Hayat 1994
<i>Aphelinus</i> sp.	Hymenoptera	Aphelinidae	India	Mani 1989
<i>Chartocerus</i> sp.	Hymenoptera	Signiphoridae	India	Mani 1989
<i>Cheiloneurus</i> sp.	Hymenoptera	Encyrtidae	India	Mani 1989
<i>Erioporus aphelinoides</i>	Hymenoptera	Aphelinidae	India	Mani 1989
<i>Gyranoidea mirzai</i>	Hymenoptera	Encyrtidae	India	Mani 1989
<i>Leptomastix phenacocci</i>	Hymenoptera	Encyrtidae	Java	Mani 1989
<i>Leptopilina</i> sp.	Hymenoptera	Eucoilidae	India	Mani 1989
<i>Phanerotoma dentata</i>	Hymenoptera	Broconidae	Egipto	Mani 1989
<i>Procheiloneurus annulatus</i>	Hymenoptera	Encyrtidae	Indonesia	Noyes y Hayat 1994
<i>P. javanicus</i>	Hymenoptera	Encyrtidae	Indonesia	Noyes y Hayat 1994
<i>Brochiloneurus</i> sp.	Hymenoptera	Encyrtidae	India	Mani 1989
<i>Rhopus longiclavatus</i>	Hymenoptera	Encyrtidae	India	Noyes y Hayat 1994
Depredadores				
<i>Brumus suturalis</i>	Coleoptera	Coccinellidae	India	Mani 1989
<i>Chrysopa</i> sp.	Coleoptera	Coccinellidae	India	Mani et al. 1987
<i>C. scelestes</i>	Coleoptera	Coccinellidae	India	Rao et al. 1984
<i>Cryptolaemus affinis</i>	Coleoptera	Coccinellidae	Papúa Nueva Guinea	Greve y Ismay 1983
<i>C. montrouzieri</i>	Coleoptera	Coccinellidae	Francia	Mani 1989
<i>Hippodamia convergens</i>	Coleoptera	Coccinellidae	USA	Acosta 1986
<i>Hyperaspis maindronii</i>	Coleoptera	Coccinellidae	India	Mani 1989
<i>Melanophthalma carinulata</i>	Coleoptera	Lathridiidae	Egipto	Mani 1989
<i>Menochilus sexmaculata</i>	Coleoptera	Coccinellidae	India	Mani 1989
<i>Nephus regularis</i>	Coleoptera	Coccinellidae	India	RAPCPM 1995
<i>Oxynychus erythrocephalus</i>	Coleoptera	Coccinellidae	Egipto	Mani 1989
<i>Pullus salomonis</i>	Coleoptera	Coccinellidae	India	Mani 1983
<i>Rodolia cardinalis</i>	Coleoptera	Coccinellidae	Egipto	Mani 1989
<i>Scymnus</i> sp.	Coleoptera	Coccinellidae	Papúa Nueva Guinea	Greve y Ismay 1983
<i>S. biverrucata</i>	Coleoptera	Coccinellidae	Papúa Nueva Guinea	Greve y Ismay 1983
<i>S. coccivora</i>	Coleoptera	Coccinellidae	Egipto	Mani 1989
<i>S. gratusus</i>	Coleoptera	Coccinellidae	India	Mani 1989
<i>S. nubilis</i>	Coleoptera	Coccinellidae	India	Mani 1989
<i>S. padillicollis</i>	Coleoptera	Coccinellidae	India	Mani 1989
<i>S. pyrocheilus</i>	Coleoptera	Coccinellidae	India	Mani 1989
<i>S. seriacus</i>	Coleoptera	Coccinellidae	Egipto	Mani 1989
<i>Sericoderus percikanus</i>	Coleoptera	Coccinellidae	Egipto	Mani 1989
<i>Corylophidae</i>				
Depredadores				
<i>Cacoxenus perpicaux</i>	Diptera	Drosophilidae	India	Mani 1989
<i>Coccodiplosis smithi</i>	Diptera	Cecidomyiidae	Papúa Nueva Guinea	Greve y Ismay 1983
<i>Diadiplosia</i> sp.	Diptera	Cecidomyiidae	Egipto	Mani 1989
<i>D. indica</i>	Diptera	Cecidomyiidae	India	Mani 1989
<i>Triommata coccivora</i>	Diptera	Cecidomyiidae	India	Mani 1989
<i>Geocoris tricolor</i>	Hemiptera	Coreidae	India	Mani 1989
<i>Autoba silicula</i>	Lepidoptera	Noctuidae	India	Mani 1989
<i>Eublemma geyri</i>	Lepidoptera	Noctuidae	Egipto	Mani 1989
<i>Eublemma</i> sp.	Lepidoptera	Noctuidae	Egipto	Mani 1989

<i>E. trifaciata</i>	Lepidoptera	Noctuidae	Egipto	Mani 1989
<i>Spalgis epius</i>	Lepidoptera	Lycaenidae	India	Pushpaveni <i>et al.</i> 1974
<i>Brinckochrysa scelestes</i>	Neuroptera	Chrysopidae	India	Mani 1989
<i>Chysopa</i> sp.	Neuroptera	Chrysopidae	India	Mani 1989
<i>Chrysoperla carnea</i>	Neuroptera	Chrysopidae	Egipto	Mani 1989
<i>Chrysoperla</i> sp.	Neuroptera	Chrysopidae	USA	Hunter 1994
<i>Conwentzia psociformis</i>	Neuroptera	Coniopterygidae	Egipto	Mani 1989
<i>Mallada boninensis</i>	Neuroptera	Chrysopidae	India	Mani 1989
<i>Symphorobius pygmaeus</i>	Neuroptera	Hemerobiidae	India	Mani 1989

Entomopatógenos

Laterospora phenacocca

Haldar *et al.* 1988

(Fuente: Meyerdirk *et al.* 1998)

Literatura citada

- Andrews, KL; Quezada, JR. 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Estado actual y futuro. Honduras, EAP/Zamorano. 623 p.
- Bartlett, BR. 1978. Pseudococcidae. In Clausen, CP. Ed. Introduced Parasites and Predators of Arthropod Pests and Weeds: a World Review. Agriculture Handbook No. 480. p. 137-170.
- Ben-Dov, Y. 1994. A systematic catalogue of the mealybugs of the world (Insecta: Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae and Putoidae) with data on geographical distribution, host plants, biology and economic importance. Andover, UK, Intercept. 686 p.
- CABI. 1987. Distribution maps of pests. International Institute of Entomology.
- CABI. 1997. Distribution maps of plant pests. Wallingford, UK, CAB International. No. 100.
- Debach, P. 1977. Lucha biológica contra los enemigos de las plantas. Madrid, Mundi Prensa. 399 p.
- Diario La Tribuna. 1999. Cochinilla rosada ya está en Belice (Publicación Sábado 16 de Octubre). Tegucigalpa, Honduras. p. 75.
- Domínguez, F; Tejero, G. 1976. Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas. 5 ed. Madrid, DOSSAT. p. 621-641.
- García, CT; Torres, GM; Vega, BP. 1991. Plagas de los cultivos: guía de identificación. España. p. 102-109.
- García, A. 1992. Las cohinillas del café. Guatemala, Anacafe. 10 p.
- Ghose, SK. 1970. Predators, parasites and attending ants of the mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Pseudococcidae, Hemiptera). Plant Protection Bulletin (India), 22(3):22-30.
- Le Pelley, RH. 1973. Las plagas del café. Barcelona, Labor. p. 397-455.
- Mani, M. 1989. A review of the pink mealybug *Maconellicoccus hirsutus* (Green). Insect Science and its Application. 10(2):157-167.
- Meyerdirk, DE; Warkentin, R; Attavian, B; Gersabeck, E; Francis, A; Adans, M; Francis, G. 1998. Biological control Pink Hibiscus Mealbug project manual. USDA. p. 1-9.
- Murillo, CR. 1985. La palomilla de las ramas del cafeto (*Planococcus citri* Risso. Homoptera: Pseudococcidae). Boletín Avances Técnicos Cenicafe (Colombia). No. 125. p. 37-38.
- Muñoz, RH. 1989. Recopilación de las publicaciones entomológicas realizadas por el Instituto Hondureño del Café. Resultados de investigación. Vol. II 178 p.
- OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria). 1999. Cochinilla rosada (*Maconellicoccus hirsutus* (Green), plaga polífaga de las hortalizas, frutas, ornamentales y forestales. El Salvador, El Salvador, Dirección Técnica de Sanidad Vegetal. 13 p.
- Otero, RG. 1989. Utilización de medidas legales. In Manejo Integrado de plagas insectiles en la agricultura. Estado actual y futuro. Andrews, K; Quezada, J. Eds. Honduras, EAP/Zamorano. p. 261-266.
- Paloran, JC. 1977. Los agrios. Técnicas agrícolas y producciones tropicales. Barcelona, España, Blume. p. 161-185.
- Pollard, GV. 1995. Pink or hibiscus mealybug in the Caribbean. CARAPHIN News. 12:1-2.
- Rodríguez, VLC; Hernández, MJ; Morales, ME. 1993. La evolución del control biológico de insectos en los cultivos de Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 28: 43-56.
- Urbina, N. 1998. La cochinilla rosada. Una plaga de extrema importancia cuarentenaria para Honduras. Revista Agricultura, Transformación y Negocios. CINAH No. 4 p. 14-15.
- Williams, DJ. 1985. Australian mealybugs. London, UK: British Museum (Natural History). 431 p.
- Williams, DJ. 1986. The identity and distribution of the genus *Maconellicoccus* Ezzat (Hemiptera: Pseudococcidae) In Africa. Bulletin of Entomological Research. 76(2):351-357.
- Williams, DJ. 1996. A brief account of the hibiscus mealybug *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae), a pest of agriculture and horticulture, with descriptions of two related species from southern Asia. Bulletin of Entomological Research 86:617-628.

Control de pudriciones de poscosecha con extracto de mashua (*Tropaeolum tuberosum*)

Ulrike Krauss*
Whilly Soberanis Ramírez**

RESUMEN. Se observaron considerables contaminaciones fungosas de poscosecha en almendras de cacao (*Theobroma cacao*), rodajas de plátano (*Musa AAB*) y de yuca (*Manihot esculenta*), sometidas a un proceso de secado, como método de preservación en industrias artesanales de la selva peruana. Los géneros más comunes fueron *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium* y *Rhizopus* los cuales son productores conocidos de micotoxinas. El extracto acuoso de mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz y Pavón, Tropacolaceae), en una dilución de 1:1, retrasó la aparición de las pudriciones poscosecha en al menos tres semanas y, en algunos casos, durante las cinco semanas de la investigación. *T. tuberosum* en una dilución de 1:6 no fue eficaz para el control de estos hongos en plátano y yuca; en almendras de cacao el control fue mediocre. Se discute el potencial de la mashua para el control biológico de plagas.

Palabras clave: *Tropaeolum tuberosum*, Cacao, Yuca, Plátano, *Manihot esculenta*, *Musa*, Poscosecha, *Theobroma cacao*.

ABSTRACT. Control of post-harvest rotting in dry products with extract of mashua (*Tropaeolum tuberosum*). Considerable fungal post-harvest contamination was found in cocoa (*Theobroma cacao* L.) beans, plantain (*Musa AAB*) and cassava (*Manihot esculenta* Crantz) discs dried for preservation in cottage industries in eastern Peru. The most common genera were *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium* and *Rhizopus*, known producers of mycotoxins. An aqueous extract of mashua (*T. tuberosum* Ruiz y Pavón, Tropacolaceae) at a dilution of 1:1 delayed the onset of post-harvest rots for at least three weeks and, in some cases, prevented it for the five-week duration of the experiment. A dilution of 1:6 was ineffective on plantain and cassava and mediocre on cocoa beans. The potential of mashua in biological pest management is discussed.

Key words: *Tropaeolum tuberosum*, Cocoa, Cassava, Plantain, *Manihot esculenta*, *Musa*, Post-harvest, *Theobroma cacao*.

Introducción

Las pérdidas de poscosecha en el trópico se estiman en al menos 25% de la producción; mientras que en productos duraderos como cereales y legumbres secos éstas alcanzan el 20% (Booth y Burden 1983). En la selva peruana, donde la mayor parte de la producción de cultivos tropicales es destinada al consumo nacional, los campesinos tratan de conservar sus productos mediante el secado en industrias artesanales. De esta forma, las almendras de cacao (*Theobroma cacao* L.) son secadas antes de ser transportadas a la fábrica de chocolate en Tingo María, Perú y las rodajas de plátano (*Musa AAB*) (Fig. 1.) y yuca (*Manihot esculenta*

Crantz) cuando se acumula producto crudo para ser molido para extraer harina y almidón. En esta región, las zonas productoras se encuentran lejos de los mercados principales y los problemas climáticos (fuertes precipitaciones que causan derrumbes en los caminos) y sociales (terrorismo y asaltos en las carreteras) causan demoras en la entrega de los productos a las fábricas y a los mercados de la capital. A pesar de los esfuerzos realizados en las fincas, la abundante precipitación (3000 mm anuales) y la humedad relativa promedio de 81% (Servicio Nacional de Sanidad Agraria 1998), provocan considerables pérdidas por pudriciones de poscosecha en productos secos de la selva peruana (Fig. 2).

* Proyecto CABI-CATIE, CATIE, 7170 Turrialba, Costa Rica. Tel. (506)556 1632. Fax: (506)556 0606. Email: ukrauss@catie.ac.cr

** Universidad Nacional Agraria de la Selva. Apdo. 156, Tingo María, Perú. Email:wsoberanis@terra.com.pe

La mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón, Tropaeolaceae) (Fig. 3), es un pariente cercano del ornamental capuchina (*Tropaeolum majus* L.) (Board on Science and Technology 1989). Este producto también es conocido como año, apiña-mama, apiñu, mashwa, yanaoca (Quechua), isaño, isau, kkayacha, oka-quisañu (Aymara), puel (Paez), anu (inglés), apilla (Bolivia), cubios, navios, navos (Colombia), mas-

cho, maswallo, mayua, mazuko (Perú), más diversas variaciones ortográficas (Arbizu y Tapia 1994, Board on Science and Technology 1989, Chacón 1960, CONDESAN, sf). *T. tuberosum* es una herbácea trepadora sin zarcillos, glabra, de desarrollo anual a perenne (Arbizu y Tapia 1994, Board on Science and Technology 1989) (Fig. 3). Los tubérculos comestibles (Fig. 4) se confunden fácilmente con los de oca (*Oxalis*



Figura 1. Secado de rodajas de plátano en un piso de cemento bajo techo en Aucayacu, cuenca del alto Huallaga, Perú.

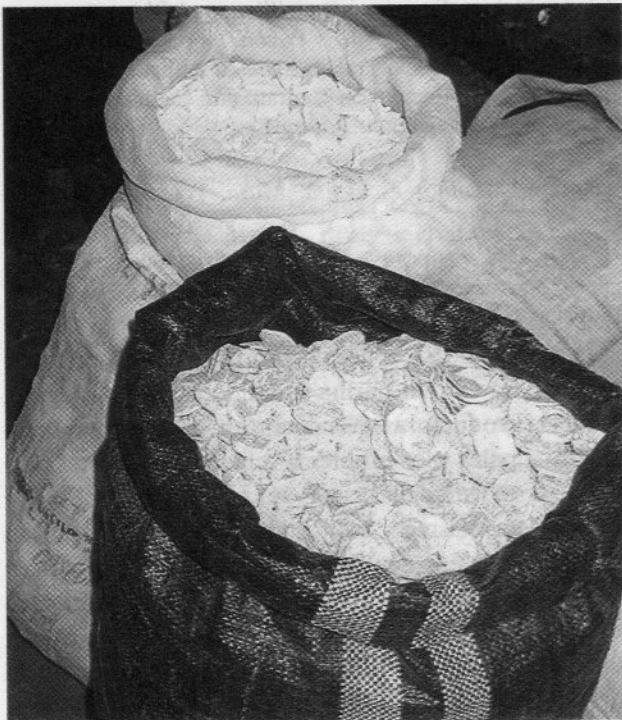


Figura 2. Almacenamiento de rodajas de plátano (primer plano) y yuca (segundo plano) en sacos de plástico en la Asociación Agrícola de Avanzada en Aucayacu. Nótese la decoloración del plátano causada por *Cladosporium* sp. y *Penicillium* sp.

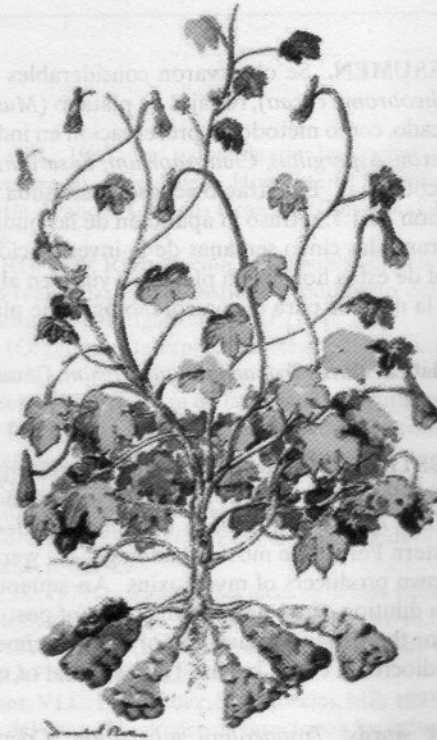


Figura 3. Planta de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) con flores y tubérculos.

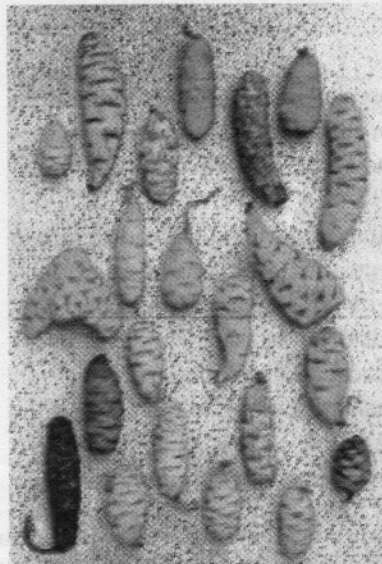


Figura 4. Tubérculos de la mashua.

tuberosa Moll, Oxalidaceae)¹ no sólo por su apariencia sino también porque frecuentemente son plantados en los mismos terrenos (Purseglove 1968) en las alturas (3000-4000 m) de los Andes, donde se pueden sembrar muy pocos cultivos. En este cultivo mixto, se estima un rendimiento de 4-12 t/ha, mientras que en cultivo puro su manejo se obtiene 20-30 t/ha y bajo condiciones experimentales se ha logrado hasta 70 t/ha (Arbizu y Tapia 1994, Board on Science and Technology 1989), el doble de la producción de papa, en sistemas similares.

La mashua tiene un contenido alto de almidón, un balance apropiado de aminoácidos esenciales (King y Bershoff 1987) y es rico en vitaminas C y B (Beckstrom-Sternberg y Duke 1994, Universidad Nacional Agraria La Molina 1998). Su valor nutritivo supera el de algunos cereales (CIP 1998) y de la papa (Vietmeyer 1984). Además, tiene propiedades medicinales (CIP 1998, Collins 1993, Sperling y King 1990). Se recomienda el consumo de mashua a personas con problemas renales y hepáticos (Universidad Nacional Agraria La Molina 1998) y su aplicación tópica en casos de eccemas y manchas (Pérez 1947, citado por Pachón 1960). A la mashua también se le adjudican características anafrodisiacas y en ratas se ha observado que produce bajos niveles de hormonas masculinas pero sin reducción de la fertilidad (Plants for a Future Database 1998).

Además, la mashua tiene propiedades bactericidas, nematocidas, fungicidas, insecticidas y repelente de insectos (Arbizu y Tapia 1994, Board on Science and Technology 1989). Por este atributo, mashua se siembra intercalada con otros tubérculos más susceptibles como la papa (*Solanum* spp.), oca y ullucu (*Ullucus tuberosus* Caldas) (Arbizu y Tapia 1994, CIP 1998) o rotación con papa (Board on Science and Technology 1989). La planta de mashua posee gran resistencia a las plagas. Los tubérculos se conservan fácilmente a temperatura ambiente por seis meses (Board on Science and Technology 1989, Vietmeyer 1984). En trabajos realizados en el CIP en La Molina, Perú (no publicados) se determinó que el extracto acuoso de la mashua tiene un efecto inhibitorio de bacterias y hongos (Teresa Ames, comunicación personal 1998).

El objetivo de este trabajo fue identificar los patógenos de poscosecha más comunes en productos secos de yuca, plátano y cacao y evaluar el efecto del extracto de mashua para su control.

Materiales y métodos

Para la identificación de las pudriciones de poscosecha, se obtuvieron almendras secas de cacao de la fábrica de chocolate de la Cooperativa Naranjillo en Tingo María y rodajas de plátano y yuca almacenadas en la Asociación Agrícola de Avanzada en Aucayacu (AAAA); para lo cual se realizó un muestreo al azar. Se identificaron, a nivel de género, los hongos contaminantes visibles, el mismo día en que se recolectó la muestra, en la Universidad Nacional Agraria de la Selva en Tingo María, para lo cual se usó un estereomicroscopio. Además se sembraron sub-muestras de los productos en cajas de Petri con agar-agua (Oxoid No 3) o papel filtro (Whatman No 3) mojado con agua destilada estéril, para detectar otros hongos aún no esporulados. El último método produjo el desarrollo de mayor número de hongos y fue utilizado en las otras pruebas.

El extracto acuoso de mashua fue obtenido en el CIP y se mantuvo a 4°C hasta su utilización una semana después.

Se cosecharon 20 frutos sanos y maduros de cacao y 20 dedos de plátano al azar en una plantación en Tingo María y se compraron 20 raíces de yuca en varias tiendas del mercado. Se sacaron las almendras del cacao con el mucílago y se dejaron fermentar por cuatro días, después se lavaron para eliminar el mucílago. Los tratamientos utilizados fueron dos diluciones del extracto de mashua (1:6 y 1:1) y un testigo en agua aplicados durante 15 minutos. Las almendras tratadas se secaron al sol durante cinco días.

A los plátanos y a la yuca se les eliminó la cáscara y se dividieron en tres trozos, uno por tratamiento. Los trozos se cortaron en rodajas de 5 mm de grueso y se colocaron en recipientes de agua o mashua según el tratamiento. Quince minutos después se descartó el líquido; las rodajas se secaron al sol, según se explicó anteriormente.

Los productos secos se colocaron en sacos plásticos, cerrados con una cuerda y se almacenaron en una bodega con buena ventilación y a temperatura ambiente. Cada semana, se tomaron al azar 10 muestras (rodajas o semillas) por tratamiento. Cada muestra se dividió en ocho secciones, las cuales se colocaron en cajas de Petri con papel filtro húmedo y se observó el desarrollo de hongos durante los siguientes días.

Se analizaron los datos mediante la prueba de Cochran para datos binarios (presencia/ausencia) de cada género de hongos según Zar (1996). La inciden-

¹En Bolivia, también se llama "apilla" a la oca (*Oxalis tuberosa* Moll) (CONDESAN st), lo cual aumenta la confusión entre la mashua y la oca.

cia se midió en escala binaria como presencia (1) o ausencia (0) en las diez muestras, resultando en un valor entre 0 y 10 por tratamiento, producto de la sumatoria.

Resultados

Los hongos poscosecha más comunes en los productos evaluados fueron *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. y *Rhizopus* sp. en todos los cultivos, *Cladosporium* sp. en cacao y yuca, *Fusarium* sp. y dos especies no-identificadas en cacao y plátano (Cuadro 1). No fue posible determinar la incidencia cuantitativa de estos hongos porque unas especies (*Botryodiplodia theobromae* y *Rhizopus* sp.) crecieron tan rápido que no permitieron el desarrollo de otros microorganismos que estaban presentes. Además, unas cepas de *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium* y *Penicillium* suprimieron otros hongos por antagonismo.

Cuadro 1. Hongos poscosecha de productos agrícolas secos de la selva peruana.

Hongo	Cacao	Plátano	Yuca
<i>Aspergillus</i> sp.	+++	+++	+++
<i>Botryodiplodia theobromae</i>	++	-	-
<i>Cladosporium</i> sp.	+++	-	+++
<i>Colletotrichum</i> sp.	++	-	-
<i>Fusarium</i> sp.	+	-	+
<i>Monilia</i> sp.	-	-	++
<i>Penicillium</i> sp.	++	++	++
<i>Rhizopus</i> sp.	+	+++	+++
No-identificado-1	+++	+++	-
No-identificado-2	+++	+++	-
No-identificado-3	-	-	+++

+ = Ocasionalmente

++ = Frecuentemente

+++ = Casi en todas las muestras

- = Ausente

En las pruebas con mashua, no se observó *Fusarium* sp. ni *Penicillium* sp. pero si los otros géneros determinados en la evaluación anterior. El extracto de mashua en una dilución de 1:1 redujo todas las pudriciones de poscosecha significativamente (Cuadro 2; $6,0 < Q < 10,0$, $gl = 2$) con la excepción de *Rhizopus* sp. en yuca que tenía una incidencia relativamente baja (promedio de 40% en el testigo). La dilución de 1:6 no tuvo efecto en plátano ni yuca, aunque en cacao disminuyó la incidencia de contaminación a un nivel intermedio (Cuadro 2).

El desarrollo de pudriciones a través del tiempo se presenta en las figuras 5-7. No se observó ninguna contaminación en la semana 0 (implementación). En

el testigo las pudriciones comenzaron en los primeros días y muchas veces alcanzaron 100% después de una semana. El extracto de mashua a una concentración de 1:6 retrasó la putrefacción por un máximo de una semana. Con la dilución 1:1 no se observó ninguna contaminación después de tres semanas de incubación. Solamente *Aspergillus* sp. en cacao comenzó a crecer en la cuarta semana (Fig. 5a). En la quinta semana se observó un aumento de la mayoría de pudriciones.

Cuadro 2. Efecto de dos diluciones de extracto de mashua sobre la incidencia de pudriciones poscosecha en cacao, plátano y yuca (promedio de cinco semanas, rango 0-10).

Patógenos de poscosecha por producto	Mashua		Testigo Agua	Q
	1:1	1:6		
Cacao				
<i>Aspergillus</i> sp.	1,4 a	8,0 b	10,0 c	6,5
<i>B. theobromae</i>	0,4 a	8,0 b	10,0 c	6,5
<i>Cladosporium</i> sp.	0,0 a	6,0 b	6,0 b	6,0
<i>Colletotrichum</i> sp.	0,2 a	4,0 b	10,0 c	6,5
No-identificado-1	0,2 a	8,0 b	10,0 c	8,4
No-identificado-2	0,0 a	4,0 b	10,0 c	7,6
Plátano				
<i>Aspergillus</i> sp.	0,8 a	10,0 b	10,0 b	8,0
<i>Rhizopus</i> sp.	0,0 a	8,0 b	8,0 b	8,0
No-identificado-1	0,0 a	10,0 b	10,0 b	10,0
No-identificado-2	0,0 a	8,0 b	10,0 c	8,4
Yuca				
<i>Aspergillus</i> sp.	0,6 a	8,2 b	9,0 b	6,0
<i>Cladosporium</i> sp.	0,4 a	8,2 b	8,4 b	8,0
<i>Monilia</i> sp.	0,2 a	6,0 b	8,0 b	6,0
<i>Rhizopus</i> sp.	0,0 a	2,0 a	4,0 a	4,0
No-identificado-3	0,2 a	8,0 b	8,0 b	6,0

a, b, c Valores dentro de una fila seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente a $P = 0,05$ (Prueba de Cochran para datos binarios; $Q_{crítico} = 5,991$).

Discusión

Los hongos de poscosecha fueron frecuentes en todos los productos secos muestreados. Varios de los géneros identificados son productores de micotoxinas conocidos. Por lo tanto, no solamente pueden afectar el sabor y la apariencia del producto, sino también constituyen una amenaza para la salud del consumidor. Sin embargo, la noción de este riesgo es casi inexistente en la zona.

Bajo condiciones de almacenamiento comparables a los artesanales, la contaminación por varios hongos alcanzó 100% después de una a tres semanas de almacenamiento (Figs. 5-7). La incidencia subió de

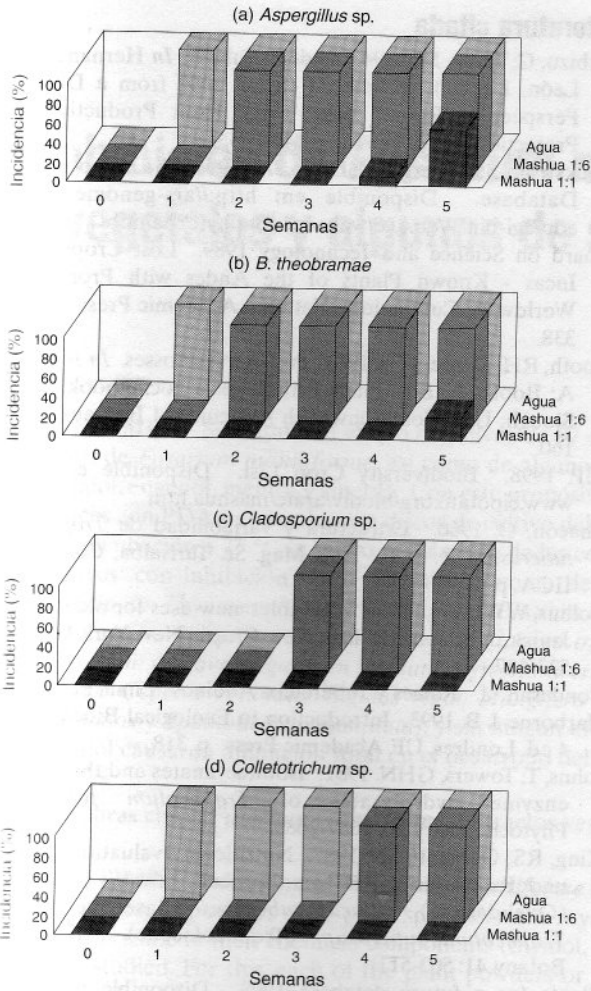


Figura 5. Efecto del extracto de mashua en la incidencia (%) de almendras de cacao contaminadas con (a) *Aspergillus* sp., (b) *B. theobromae*, (c) *Cladosporium* sp. y (d) *Colletotrichum* sp.

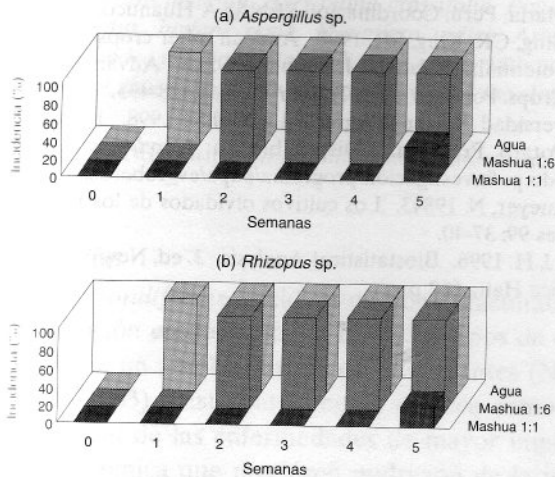


Figura 6 Efecto del extracto de mashua en la incidencia (%) de rodajas de plátano contaminadas con (a) *Aspergillus* sp. y (b) *Rhizopus*.

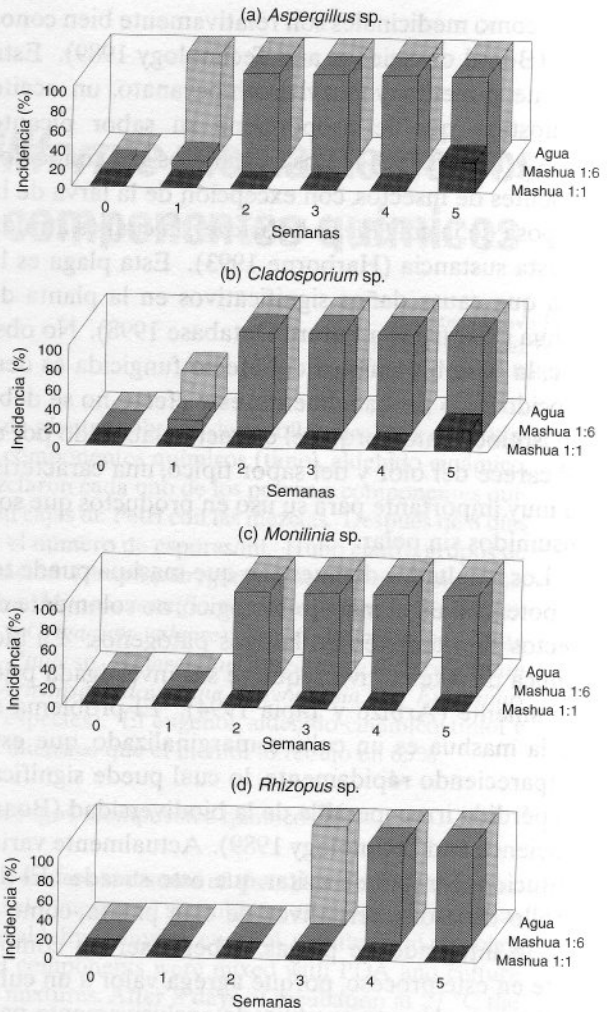


Figura 7. Efecto del extracto de mashua en la incidencia (%) de rodajas de yuca contaminadas con (a) *Aspergillus* sp., (b) *Cladosporium* sp., (c) *Monilia* sp. y (d) *Rhizopus*.

0% a 100% en solo 7 días, un comportamiento que confirma el uso de la prueba de Cochran (Zar 1996). La observación de que no había presencia de los patógenos en la semana 0 indica que los hongos se originaron a partir del aire o del almacén y no de la preparación de los productos. En consecuencia, la preparación cuidadosa, aunque necesaria, no solucionaría el problema. En los días secos, el aire de la cuenca se llena con polvo, específicamente cerca de los caminos de tierra. Las bodegas donde se almacena el producto deben tener buena ventilación. Estas por facilidad de acceso se encuentran cerca de los caminos. Sin una inversión fuerte en la infraestructura de estos almacenes, será difícil eliminar la fuente de inóculo.

A pesar de que se sabe muy poco sobre el cultivo de la mashua, sus propiedades plaguicidas y repelen-

tes así como medicinales son relativamente bien conocidas (Board on Science and Technology 1989). Esta contiene p-methoxybenzyl isothiocyanato, un aceite de mostaza que le proporciona su sabor picante (Johns y Towers 1981). Los isocianatos son conocidos repelentes de insectos, con excepción de la larva de la mariposa de la col (*Pieris brassicae*), la cual es atraída por esta sustancia (Harborne 1993). Esta plaga es la única que causa daños significativos en la planta de mashua (Plants for a Future Database 1998). No obstante, la base bioquímica del efecto fungicida es desconocido pero probablemente, este efecto no se debe a un isotiocianato porque el extracto elaborado por el CIP carece del olor y del sabor típico, una característica muy importante para su uso en productos que son consumidos sin pelar.

Los resultados demuestran que mashua puede tener potencial en el manejo biológico, no solamente de insectos sino también de hongos patógenos. La bioquímica de este cultivo requiere ser investigada prioritariamente (Arbizu y Tapia 1994). El problema es que la mashua es un cultivo marginalizado, que está desapareciendo rápidamente, lo cual puede significar una pérdida irrecuperable de la biodiversidad (Board on Science and Technology 1989). Actualmente varias instituciones tratan de evitar que esto suceda. El desarrollo de usos alternativos de esta planta, como el manejo integrado de plagas, debería ser un componente en este proceso, porque agrega valor a un cultivo, que actualmente es utilizado exclusivamente para alimentación en zonas con recursos económicos muy limitados.

Agradecimiento

Este trabajo fue financiado por el USDA, con presupuesto manejado por CABI Bioscience, durante un proyecto de cultivos alternativos en la UNAS, Tingo María, Perú. Los autores agradecen el apoyo del CIP, especialmente de Teresa Ames, que proporcionó el extracto de mashua, de Tomislav Zeceovich (Cooperativa Naranjillo), Alejandro Pimentel (AAAA) y Luis Zúñiga (Convenio UNAS-ARS). Ghisselle Alvarado y Eduardo Hidalgo apoyaron con la redacción.

Literatura citada

- Arbizu, C; Tapia, M. 1994. Andean Tubers. In Hernando, JE.; León, J. (eds.). *Neglected Crops: 1492 from a Different Perspective*. Roma, Italia, FAO. Plant Production and Protection Series No 26. p 149-163.
- Beckstrom-Sternberg, SM; Duke, JA. 1994. The Phytochemical Database. Disponible en: <http://ars-genome.cornell.edu/cgi-bin/WebAce/webace?db=phytochemdb>
- Board on Science and Technology 1989. *Lost Crops of the Incas - Known Plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation*. National Academic Press, USA. p. 338.
- Booth, RH; Burden, OJ. 1983. Post-harvest losses. In Johnston, A; Booth, C. Eds. *Plant Pathologist's Pocketbook*. 2. ed. Slough, U.K, Commonwealth Agricultural Bureaux, p.144-160.
- CIP. 1998. Biodiversity Crop List. Disponible en: <http://www.cipotato.org/biodiv/arato/mashua.htm>
- Chacón, O. 1960. Estructura y variabilidad de *Tropaeolum tuberosum* R. et P. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA. p. 67.
- Collins, WW. 1993. Root vegetables: new uses for old crops. In Janick, J; Simon, JE. Eds. *New Crops*. New York Wiley p. 533-537.
- Condesan. sf. Raíces y Tubérculos Andinos. Lima, Perú. 21 p.
- Harborne J. B. 1993. *Introduction to Ecological Biochemistry*. 4 ed. Londres, UF. Academic Press. p. 318.
- Johns, T; Towers, GHN. 1981. Isothiocyanates and thioureas in enzyme hydrolysates of *Tropaeolum tuberosum*. *Phytochemistry* 20: 2687-2689.
- King, RS; Gershoff, SN. 1987. Nutritional evaluation of three underexploited Andean tubers: *Oxalis tuberosa* (Oxalidaceae), *Ullucus tuberosus* (Basellaceae), and *Tropaeolum tuberosum* (Tropaeolaceae). *Economic Botany* 41: 503-511.
- Plants for a future database 1998. Disponible en: http://metalab.unc.edu/pfaf/D_search.html
- Purseglove, J W. 1968. *Tropical Crops. Dicotyledons*. London, UK, Longman, Green Vol. 2, p. 717.
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria (Perú) 1998. Programa de Control Fitosanitario de la Moniliasis del Cacao., Tingo María, Perú, Coordinación SENASA Huánuco. sp.
- Sperling, CR; King, SR. 1990. Andean tuber crops: worldwide potential. In Janick, J; Simon, JE. Eds. *Advances in New Crops*. Portland USA Timber Press, p.428-435.
- Universidad Nacional Agraria La Molina 1998. La Molina - Potato Program. Disponible en: http://www.lamolina.edu.pe/investigacion/programa/papa/ev_tuberosa.htm.
- Vietmeyer, N. 19843. Los cultivos olvidados de los Incas. *Cereales* 99: 37-40.
- Zar, J. H. 1996. *Biostatistical Analysis*. 3. ed. New York, Prentice Hall. 662 p.

Inhibición de *Fusarium moniliforme* mediante polvos vegetales y algunos de sus componentes químicos

Leticia Bravo Luna*
Kalina Bermudez Torres*
Roberto Montes Belmont*

RESUMEN. Se estudió el efecto de polvos de 97 especies de plantas sobre el desarrollo micelial y esporulación de *Fusarium moniliforme*, así como de algunos de sus componentes químicos (timol, aldehído cinámico, linalol, eugenol, mentol y cineol). Con este propósito se mezclaron cada uno de los polvos o componentes químicos con PDA y se sembraron discos de cultivo del hongo en cajas de Petri con las mezclas. Después de 8 días de incubación a 27 °C se midió el diámetro de las colonias y el número de esporas/ml. Hubo cuatro grupos de polvos: con inhibición tanto del micelio como de esporulación (*Amphipterygium adstringens*, *Rosmarinus officinalis*, *Thymus vulgaris*, *Piper nigrum*, *Cestrum nocturnum*, *Mimosa tenuiflora* y *Haematoxylon brasiletto*); con acción únicamente sobre el micelio (*Larrea tridentata* y *Origanum vulgare*); con efecto antiesporulante (*Psidium guajava*, *Ligustrum lucidum*, *Byrsonima crassifolia*, *Pinus* sp., *Amaranthus sanguineus*, *Pithecellobium dulce*, *Cyperus rotundus*, *Juglans regia*, *Mangifera indica*, *Artemisa ludoviciana*, *Rhynchosia* sp., *Eucaliptus globulus* y *Spathodea campanulata*); y sin ningún efecto (71 especies). El eugenol, aldehído cinámico, timol y linalol causaron inhibición total en el desarrollo del micelio, mientras que el mentol lo redujo en 65%.

Palabras clave: *Fusarium moniliforme*, Extractos vegetales, Hongos, Compuestos químicos.

ABSTRACT. Inhibition of *Fusarium moniliforme* by plant powders and some of their chemical constituents.

The effect of powders of 97 plant species on the mycelial development and sporulation of *F. moniliforme*, as well as some of their chemical components (thymol, cinnamic aldehyde, linalol, eugenol, menthol and cineole), was studied. For this, each of the plant powders or chemical components were mixed with PDA and culture discs of the fungus on Petri dishes were inoculated with the mixtures. After 8 days of incubation at 27 °C the diameter of colonies and the number of spores/ml were measured. The results indicate four groups of powders: one inhibiting both mycelia and sporulation (*Amphipterygium adstringens*, *Rosmarinus officinalis*, *Thymus vulgaris*, *Piper nigrum*, *Cestrum nocturnum*, *Mimosa tenuiflora* and *Haematoxylon brasiletto*); with action only on mycelia (*Larrea tridentata* and *Origanum vulgare*); with an antisporeulating effect (*Psidium guajava*, *Ligustrum lucidum*, *Byrsonima crassifolia*, *Pinus* sp., *Amaranthus sanguineus*, *Pithecellobium dulce*, *Cyperus rotundus*, *Juglans regia*, *Mangifera indica*, *Artemisa ludoviciana*, *Rhynchosia* sp., *Eucaliptus globulus* and *Spathodea campanulata*) and a last group with no effect (71 species). Eugenol, cinnamic aldehyde, thymol and linalol caused total inhibition of mycelial development, whilst menthol reduced it by 65%.

Key words: *Fusarium moniliforme*, Plant extracts, Fungi, Chemical components.

Introducción

Fusarium moniliforme Sheld. es un hongo facultativo de distribución cosmopolita en todos los tipos de climas y posee un amplio ámbito de hospedantes (Nelson *et al.* 1983). Este patógeno se destaca como el agente causal de las enfermedades de mayor importancia económica que producen pudrición de la ma-

zorca y la germinación prematura del maíz; en los estados de Tlaxcala, Puebla y México provocan reducciones en la producción entre 25% y 35% (Márquez 1985, Félix y Romero 1981). También es un hongo que produce sustancias tóxicas como la zearalenona, trico-
tecenos, fusarina, moniliformina y fumaginas que al

* Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Instituto Politécnico Nacional. Km. 8.5 Carretera Yau-tepec-Jojutla, San Isidro Yau-tepec, Morelos, México. Email: rbelmont@redipn.ipn.mx

ser ingeridas por humanos y animales en alimentos contaminados tiene efectos cancerígenos, teratógenos, mutágenos, eméticos y estrogénicos (Ayvar-Serna 1997). Para el control de este patógeno en maíz se recomiendan algunas prácticas culturales como dosis altas de fertilizante fosforado y destrucción de los residuos de la cosecha; también se pueden utilizar variedades resistentes y dar un tratamiento a las semillas con fungicidas (Navarrete 1986, Shurtleff 1980).

Hasta hace poco tiempo se consideraba a los fungicidas como plaguicidas con bajo grado de toxicidad; sin embargo, en 1986 la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos (citada por Wilson *et al.* 1997), determinó con respecto a los residuos de plaguicidas en alimentos que los fungicidas tienen mayor riesgo cancerígeno que los insecticidas y herbicidas juntos. Además, se ha incrementado el problema de la resistencia de los patógenos a estos productos químicos, en 1993 existían datos de resistencia de 150 especies de patógenos, principalmente hongos (Wierenga *et al.* 1994). Por lo tanto, es necesario intensificar las investigaciones sobre otras alternativas para el control de los hongos fitopatógenos, que no afecten al hombre y al ambiente, como son las plantas con propiedades antifúngicas. Estas pueden utilizarse como extractos con diferentes solventes (agua, etanol, cloroformo, hexano, entre otros), aceites esenciales (extraídos mediante diferentes técnicas) y polvos, que sería la forma más simple y de mayor aplicación para el tratamiento de semillas.

En los últimos años se ha explorado el efecto de productos vegetales (polvos, extractos y aceites esenciales) sobre el desarrollo algunas de las especies de *Fusarium* (Gangrade *et al.* 1989, Morozumi *et al.* 1989, Mishra *et al.* 1995). Grainge y Ahmed (1988) mencionan siete especies de plantas con propiedades inhibitorias contra *F. moniliforme*; 21 contra *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* y 25 contra *F. roseum*. La mayor parte de esas especies vegetales no se encuentran en México, por lo que el presente trabajo tuvo por objeto determinar las especies vegetales originarias o introducidas en México con propiedades inhibitorias contra *F. moniliforme* y determinar algunos de sus posibles principios activos.

Materiales y métodos

Patógeno. Se usó una cepa de *F. moniliforme* de origen monospórico aislada de maíz, proporcionada por el Dr. Sergio Ayvar Serna del Laboratorio de Micología del Instituto de Biología de la Universidad Nacio-

nal Autónoma de México. Se cultivó y multiplicó en PDA sintético (Difco, Co.) para tener suficiente micelio y esporas durante toda la fase experimental y la cepa original se mantuvo a 5 °C.

Material vegetal. Se recolectaron 97 especies de plantas en las ciudades de México, Oaxaca y Yauatepec; la muestra de cada especie se secó a la sombra, prensó, identificó (en el Herbario del Instituto Mexicano del Seguro Social) y posteriormente se pulverizaron con una moladora eléctrica (Moulimex). En el Cuadro 1 se presentan las características principales de las plantas evaluadas.

Desarrollo micelial y esporulación con polvos vegetales. Se pesaron 2 g de polvo de cada especie previamente tamizado (tamiz de 60 mallas pulgada²) y se mezclaron con 100 ml de PDA sintético disuelto en 100 ml de agua destilada. Posteriormente, cada medio preparado se esterilizó en autoclave a 15 lb/pulgada² de presión durante 15 min. Una vez enfriados los medios a 45 °C, se colocaron en cajas de Petri, cuatro por tratamiento o espacio. Se sembró un disco de cultivo del patógeno de 0,5 cm de diámetro (de 8 días de edad) en el centro de cada caja de Petri. Como testigo se utilizaron cultivos del hongo en PDA sin polvo de plantas y se siguió el mismo procedimiento de siembra. El trabajo se desarrolló en forma gradual estableciendo lotes experimentales de 10 tratamientos más un testigo por sesión. Cada lote experimental fue colocado en una incubadora a 27 °C por 8 días. Al final de ese tiempo, se midió el diámetro de la colonia en cada caja de Petri. Para medir la esporulación, se adicionó a cada caja de Petri 20 ml de agua destilada estéril y con una varilla de vidrio flameada se raspó el micelio para desprender los conidios y formar una suspensión. Las suspensiones de cada tratamiento fueron recolectadas en un solo vaso de precipitado, el cual fue mantenido en refrigeración a 5 °C para evitar su germinación y realizar gradualmente el conteo de esporas/ml con la ayuda de un hematocitómetro bajo un microscopio compuesto a 400 x. Por cada tratamiento se contaron las esporas en 3 alícuotas.

Desarrollo micelial en principios activos. Se seleccionaron cinco compuestos predominantes en algunas de las plantas usadas: timol (presente en *O. vulgare* y *T. vulgaris*), cineol (en *O. basilicum*, *R. officinalis* y *E. globulus*), mentol (en *M. piperita*), aldehído cinámico (en *C. zeylanicum*), linalol (en *O. basilicum* y *C. sativum*) y eugenol (en *P. dioica* y *C. zeylanicum*). Se usaron los compuestos puros de Aldrich Chemical, Co. (Milwaukee, WI, USA) en dosis de 1000 ppm, para lo cual pri-

Cuadro 1. Especies utilizadas y partes de las plantas usadas para la obtención de los polvos.

Especie vegetal	Familia	Partes usadas	Especie vegetal	Familia	Partes usadas
1. <i>Acacia farnesiana</i> (L.) Wild.	Mimosaceae	Fr.	49. <i>Leucaena leucocephala</i> (L.) de Wit.	Mimosaceae	H.
2. <i>Aldama dentata</i> L.	Asteraceae	T.P.	50. <i>Lepidium virginicum</i> L.	Cruciferae	T.P.
3. <i>Allium cepa</i> L.	Liliaceae	B.	51. <i>Ligustrum lucidum</i> Thunb.	Oleaceae	H.
4. <i>Allium sativum</i> Mill.	Liliaceae	B.	52. <i>Litsea glaucescens</i> H.B.K.	Lauraceae	H.
5. <i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amaranthaceae	T.P.	53. <i>Lupinus campestris</i> Cerv.	Fabaceae	S.
6. <i>Amaranthus sanguineus</i> L.	Amaranthaceae	T.P.	54. <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet.	Fabaceae	S.
7. <i>Amphipterygium adstringens</i> Schiede	Julaniaceae	C.	55. <i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	H.
8. <i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt.	Asteraceae	T.P.	56. <i>Mentha piperita</i> L.	Lamiaceae	T.P.
9. <i>Avena fatua</i> L.	Asteraceae	T.P.	57. <i>Mimosa tenuiflora</i> Poir.	Mimosaceae	C.
10. <i>Azadirachta indica</i> A. Joss.	Meliaceae	H.	58. <i>Nerium oleander</i> L.	Apocynaceae	H.
11. <i>Baccharis salicifolia</i> H.B.K.	Asteraceae	H.	59. <i>Nicotiana glauca</i> Grah.	Solanaceae	T.P.
12. <i>Beta vulgaris</i> L.	Cruciferae	B.	60. <i>Nicotiana tabacum</i> L.	Solanaceae	H.
13. <i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	Nictaginaceae	Fl.	61. <i>Ocimum basilicum</i> L.	Lamiaceae	T.P.
14. <i>Brassica napus</i> L.	Brassicaceae	B.	62. <i>Origanum majorana</i> L.	Lamiaceae	T.P.
15. <i>Brassica nigra</i> (L.) Koch.	Brassicaceae	S.	63. <i>Origanum vulgare</i> L.	Lamiaceae	T.P.
16. <i>Brassica oleraceae</i> L.	Brassicaceae	H.	64. <i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Asteraceae	T.P.
17. <i>Bromelia hemisphaerica</i> L.	Bromeleaceae	H.	65. <i>Passiflora edulis</i> Sims.	Passifloraceae	H.
18. <i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) H.B.K.	Malpighiaceae	C.	66. <i>Pileus mexicanus</i> (D.C.) John.	Caricaceae	R.
19. <i>Carica papaya</i> L.	Caricaceae	R.	67. <i>Pimenta dioica</i> L.	Myrtaceae	Fr.
20. <i>Cassia</i> sp.	Caesalpinaceae	H.	68. <i>Pinus</i> sp.	Pinaceae	H.
21. <i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Casuarinaceae	H.	69. <i>Piper auritum</i> H.B.K.	Piperaceae	H.
22. <i>Cestrum nocturnum</i> L.	Solanaceae	T.P.	70. <i>Piper nigrum</i> L.	Piperaceae	H.
23. <i>Cinnamomum zeylanicum</i> Blum.	Lauraceae	C.	71. <i>Pithecellobium dulce</i> Benth.	Mimosaceae	Fr.
24. <i>Coffea arabica</i> L.	Rubiaceae	Fr.	72. <i>Portulaca oleraceae</i> L.	Portulacaceae	T.P.
25. <i>Coleus blumei</i> Benth.	Lamiaceae	H.	73. <i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) D.C.	Mimosaceae	H.
26. <i>Coriandrum sativum</i> L.	Apiaceae	T.P.	74. <i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	C.
27. <i>Cucumis melo</i> L.	Cucurbitaceae	S.	75. <i>Punica granatum</i> L.	Punicaceae	Fr.
28. <i>Cynodon dactylon</i> Pers.	Poaceae	T.P.	76. <i>Pyrostegia venusta</i> Miers.	Nictaginaceae	Fl.
29. <i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	T.P.	77. <i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Cruciferae	T.P.
30. <i>Chenopodium album</i> Moq.	Chenopodiaceae	T.P.	78. <i>Ricinus communis</i> L.	Euphorbiaceae	H.
31. <i>Chenopodium nattaliae</i> L.	Chenopodiaceae	T.P.	79. <i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Lamiaceae	T.P.
32. <i>Datura stramonium</i> L.	Solanaceae	T.P.	80. <i>Rhynchosia</i> sp.	Mimosaceae	T.P.
33. <i>Eucaliptus globulus</i> Labill.	Myrtaceae	H.	81. <i>Ruta chalepensis</i> L.	Rutaceae	T.P.
34. <i>Euphorbia dentata</i> Michx.	Euphorbiaceae	T.P.	82. <i>Salvia riparia</i> Burch.	Lamiaceae	T.P.
35. <i>Euphorbia</i> sp. Jacq.	Euphorbiaceae	T.P.	83. <i>Satureja macrosperma</i> (Bent.) Brit.	Lamiaceae	T.P.
36. <i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd.	Euphorbiaceae	H.	84. <i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae	T.P.
37. <i>Equisetum arvense</i> L.	Equisetaceae	T.P.	85. <i>Solanum verbascifolium</i> Lam.	Solanaceae	H.
38. <i>Ficus tecolutensis</i> Miq.	Moraceae	H.	86. <i>Solanum rostratum</i> Dun.	Solanaceae	H.
39. <i>Gomphrena</i> sp.	Amaranthaceae	T.P.	87. <i>Spathodea campanulata</i> Beauv.	Bignoniaceae	Fl.
40. <i>Gnaphalium</i> sp.	Asteraceae	T.P.	88. <i>Tagetes erecta</i> L.	Asteraceae	Fl.
41. <i>Haematoxylon brasiletto</i>	Caesalpinaceae	C.	89. <i>Tamarindus indica</i> L.	Caesalpinaceae	H.
42. <i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	Asteraceae T.,	Fl.	90. <i>Teloxys ambrosioides</i> (L.) Weber	Chenopodiaceae	H.
43. <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Malvaceae	H.	91. <i>Thymus vulgaris</i> L.	Lamiaceae	T.P.
44. <i>Hyppocratea excelsa</i> H.B.K.	Hyppocrateaceae	C.	92. <i>Tillandsia usneoides</i> L.	Bromeliaceae	T.P.
45. <i>Illicium anisatum</i> Hook	Magnoliaceae	T.P.	93. <i>Tithonia tubaeformis</i> Cass	Asteraceae	T.P.
46. <i>Juglans regia</i> L.	Jungladaceae	H, T.	94. <i>Tournefortia densiflora</i> Mart. Gal.	Boraginaceae	T.P.
47. <i>Kallstroemia maxima</i> (L.) Torr. Grey.	Zygophyllaceae	T.P.	95. <i>Tribulus cistoides</i> L.	Zygophyllaceae	T.P.
48. <i>Larrea tridentata</i> (D.C.) Cov.	Zygophyllaceae	H., T.	96. <i>Vinca rosae</i> L.	Apocynaceae	T.P.
			97. <i>Wigandia urens</i> (R.P.) H.B.K	Hydrophyllaceae	H.

* T.P.= Toda la planta; H. = Hojas; T.= Tallos; Fl.= Flores; Fr.= Frutos; R. = Raíces; B.=Bulbos; C.= Corteza; Cl.=Cladodios; S = Semillas.

mero se esterilizó medio PDA (100 ml/compuesto) a 15 lb/pulgada² durante 15 min y una vez enfriado a 45 °C, se le adicionó cada compuesto, agitando vigorosamente para después vaciar a las cajas de Petri (4 por compuesto). Posteriormente, se sembraron discos de cultivo del hongo y se procedió siguiendo la metodología descrita para determinar el desarrollo del micelio. Todos los datos de todas las pruebas fueron sometidos a Análisis de Varianza y a pruebas de Rango Múltiple de Tukey.

Resultados

Desarrollo micelial y esporulación en medio preparado con polvos vegetales. En general, los medios se dividieron en 4 grupos: 1. sin acción contra el hongo (71 especies); 2. con acción contra el desarrollo del micelio y la esporulación (*A. adstringens*, *R. officinalis*, *M. tenuiflora*, *T. vulgaris*, *P. nigrum*, *C. nocturnum* y *H.*

brasiletto); 3. con acción únicamente sobre el desarrollo del micelio (*L. tridentata* y *O. vulgare*) y 4. con marcado efecto antiesporulante y con escaso o nulo efecto sobre el micelio (*P. guajava*, *L. lucidum*, *B. crassifolia*, *Pinus* sp., *A. sanguineus*, *P. dulce*, *C. rotundus*, *J. regia*, *M. indica*, *A. ludoviciana*, *Rhynchosia* sp. y *S. campanulata*) (Cuadro 2). Se incluyeron también tres tratamientos (*A. cepa*, *Gnaphalium* sp. y *P. dioica*) que a pesar de que no fueron diferentes estadísticamente al testigo, desde el punto de vista biológico representan porcentajes de inhibición considerables (Cuadro 2).

Desarrollo micelial en principios activos. Los resultados mostraron un efecto inhibitorio total (fungicida) con los compuestos de aldehído cinámico, timol, linalol y eugenol (Cuadro 3); hubo un efecto parcial (fungistático) con el mentol, el cual redujo el crecimiento micelial en 65% con relación al testigo. El único compuesto que no tuvo ningún efecto fue el cineol.

Cuadro 2. Efecto *in vitro* de polvos vegetales en el crecimiento y esporulación de *F. moniliforme*.*

No. planta	Nombre científico	Crecimiento Micelial (cm)	% de reducción crecimiento micelial ¹	No. esporas/ml	% de reducción esporulación ²
7	<i>A. adstringens</i>	4,0 b	60 b	6,38 x 10 ⁶ b	88 b
74	<i>P. guajava</i>	5,2 a	48 a	1,25 x 10 ⁶ b	98 b
79	<i>R. officinalis</i>	3,2 b	68 b	9,02 x 10 ⁶ b	83 b
57	<i>M. tenuiflora</i>	1,9 b	81 b	2,13 x 10 ⁶ b	96 b
63	<i>O. vulgare</i>	4,5 b	55 b	26,1 x 10 ⁶ a	52 a
51	<i>L. lucidum</i>	7,3 a	26 a	7,05 x 10 ⁶ b	87 b
3	<i>A. cepa</i>	7,0 a	30 a	23,2 x 10 ⁶ a	43 a
91	<i>T. vulgaris</i>	4,4 a	55 b	13,1 x 10 ⁶ b	76 b
33	<i>E. globulus</i>	5,9 a	40 a	2,79 x 10 ⁶ b	95 b
61	<i>O. basilicum</i>	7,9 a	20 a	47,1 x 10 ⁶ a	13 a
18	<i>B. crassifolia</i>	6,2 a	37 a	11,3 x 10 ⁶ b	79 b
70	<i>P. nigrum</i>	3,4 b	66 b	2,27 x 10 ⁶ b	96 b
68	<i>Pinus</i> sp.	7,0 a	29 a	15,9 x 10 ⁶ b	71 b
22	<i>C. nocturnum</i>	3,1 b	68 b	17,0 x 10 ⁶ b	69 b
6	<i>A. sanguineus</i>	5,5 a	44 a	13,7 x 10 ⁶ b	75 b
41	<i>H. brasiletto</i>	4,6 b	53 b	1,25 x 10 ⁶ b	98 b
40	<i>Gnaphalium</i> sp.	5,4 a	45 a	20,1 x 10 ⁶ a	63 a
71	<i>P. dulce</i>	6,5 a	34 a	18,9 x 10 ⁶ b	65 b
48	<i>L. tridentata</i>	3,6 b	64 b	26,0 x 10 ⁶ a	48 a
29	<i>C. rotundus</i>	8,6 a	14 a	11,1 x 10 ⁶ b	79 b
46	<i>J. regia</i>	8,6 a	14 a	5,5 x 10 ⁶ b	90 b
55	<i>M. indica</i>	8,6 a	14 a	12,5 x 10 ⁶ b	77 b
8	<i>A. ludoviciana</i>	8,6 a	14 a	6,5 x 10 ⁶ b	88 b
80	<i>Rhynchosia</i> sp.	8,6 a	14 a	16,5 x 10 ⁶ b	69 b
87	<i>S. campanulata</i>	8,6 a	14 a	5,5 x 10 ⁶ b	90 b
27	<i>P. dioica</i>	6,5 a	35 a	49,5 x 10 ⁶ a	8 a
	Testigo	10,0 a	0	54,2 x 10 ⁶ a	0

¹ Porcentaje de reducción del desarrollo micelial con relación al testigo. ² Porcentaje de reducción de la esporulación con relación al testigo. * Datos con la letra b fueron estadísticamente diferentes al testigo según Tukey (P= 0,05).

Cuadro 3. Efecto de principios activos sobre el desarrollo micelial de *F. moniliforme*.

Principio activo	Crecimiento micelial (cm)
Cineol	8,0 a *
Aldehído cinámico	0,0 c
Eugenol	0,0 c
Linalol	0,0 c
Mentol	3,0 b
Timol	0,0 c
Testigo	8,0 a

Los números seguidos de la misma letra no son estadísticamente significativos ($P=0,05$) en la Prueba de Tukey.

Discusión

Desarrollo micelial y esporulación con medios preparados con polvos vegetales. La cantidad de plantas evaluadas que presentaron propiedades inhibitorias contra el hongo fue alta (25 %), lo cual coincide con lo señalado por otros autores que mencionan este tipo de frecuencias o mayores para otros hongos (Maruzzella y Balter 1959, Sakai *et al.* 1989, Cáceres *et al.* 1991, Montes-Belmont *et al.* 1997). Algunas especies como *L. virginicum*, *A. sativum*, *B. vulgaris* y *O. majorana* han sido reportadas con acción contra varias especies de *Fusarium* (Grainge y Ahmed 1988). Sin embargo, en esta investigación no se observó este efecto lo cual pudo deberse a varios factores como diferencias en la sensibilidad tóxica entre las especies de *Fusarium* y sus biotipos (Morozumi *et al.* 1989), niveles de concentración de principios activos entre los ecotipos de las plantas utilizados en esta investigación y las de otros autores (Wilson *et al.* 1997). Además de las diferencias en dichas concentraciones, debe considerarse que en este trabajo se utilizaron polvos de las plantas y otros autores han evaluado extractos acuosos y aceites esenciales, lo cual representa una diferencia cualitativa y cuantitativa de los principios activos.

Dentro del grupo de plantas que inhibieron tanto el desarrollo del micelio como la esporulación se destacan *H. brasiletto*, *C. nocturnum* y *A. adstringens*, de las dos primeras no existían antecedentes antifúngicos y la última había sido probada contra *Aspergillus flavus*, *Alternaria* sp. y *Fusarium* sp. en forma de extractos acuosos sin éxito (Montes-Belmont *et al.* 1997, Díaz, 1994); esto puede implicar que los principios activos no sean solubles en agua, pero si puedan difundirse en el agar.

El hecho de que algunas plantas sólo afecten el desarrollo micelial y otras únicamente la esporulación, evidencia diversidad química de metabolitos antifúngicos con acción específica sobre un determinado proceso o secuencia metabólica como lo señalan Grayer y Harborne (1994). En este último grupo de plantas sobresalieron *A. sanguineus* y *L. lucidum* de las cuales no se había informado este tipo de propiedades.

Desarrollo micelial en principios activos. De los cuatro componentes químicos que no permitieron el crecimiento de *F. moniliforme*, el linalol no había sido reportado anteriormente; mientras que ya se habían presentado antecedentes antifúngicos del aldehído cinámico, el timol y el eugenol contra varias especies de *Aspergillus* (Bullerman *et al.* 1977, Hitoko *et al.* 1980, Montes y Carvajal 1998); es muy probable que estos productos tengan acción eficaz a dosis todavía más bajas como lo demuestran los trabajos de Bullerman *et al.* (1977) con *Aspergillus parasiticus* y *A. versicolor*. En cuanto al mentol es posible que la supresión total del hongo requiera dosis más altas; sólo existían antecedentes de su concentración mínima inhibitoria de 600 mg/ml contra *A. parasiticus* (Karapinar 1990). La aparente contradicción de haber encontrado efecto con los compuestos aldehído cinámico y mentol y no con las plantas que los contienen (*C. zeylanicum* y *M. piperita*), se explica en función de la concentración de estos principios activos y en las dosis usadas con los medios preparados a partir de las plantas. *C. zeylanicum* contiene en su corteza de 0,2% a 0,3% de aceite esencial, teniendo este producto 60% de aldehído cinámico y al evaluar en este trabajo el polvo, el contenido de este compuesto debió ser menor que la dosis mínima requerida para causar inhibición. Una situación similar se presentó con *M. piperita* que contiene de 0,3% a 0,4% de aceite esencial en su follaje y en este aceite el contenido es de 50 % de mentol (Heath 1978).

Conclusiones

Dentro de las plantas nativas o introducidas en México existen especies con propiedades inhibitorias contra *F. moniliforme*, que podrían ser usadas como sustitutos de fungicidas de alta toxicidad estableciendo una tecnología apropiada para su uso. También es factible utilizar algunos de los compuestos de estas plantas como el aldehído cinámico, el eugenol, el timol y el linalol como ingredientes activos de formulaciones de fungicidas comerciales sin los inconvenientes de los productos sintéticos.

Literatura citada

- Ayvar-Serna, S. 1997. Aislamiento e identificación de las micotoxinas producidas por el hongo *Fusarium moniliforme* Sheld., en maíz y su relación con las enfermedades denominadas pudrición de la mazorca y germinación prematura. Tesis de Doctorado. México, Facultad de Ciencias, UNAM. sp.
- Bullerman, LB; Lieu, Y; Seier, SA. 1977. Inhibition of growth and aflatoxin production by cinnamon and clove oils, cinnamic aldehyde and eugenol. *J. Food Sci.* 42: 1107-1109.
- Cáceres, A; López, B; Girón M; Logemann, H. 1991. Actividad antimicótica de plantas usadas en Guatemala para el tratamiento de dermatofitosis. *Rev. Mex. Mic.* 7: 21-38
- Díaz, BV. 1994. Evaluación del efecto fungicida y bactericida de extractos del árbol de cuachalalate (*Amphyterigium adstringens* S.) mediante antibiogramas y bioensayos in vitro. In Congreso Nacional de Fitopatología. (21, 1994, Cuernavaca, México) Memorias. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. p. 45.
- Félix, G; Romero, S. 1981. Etiología de la germinación prematura del maíz en Huamantla, Tlaxcala. *Agrociencia (México)* 43: 81-87.
- Gangrade, SK; Shrivastava RD; Sharma OP; Jain NK; Trivedi, KC. 1989. Evaluation of antifungal properties of essential oils of *Ocimum* species. *Indian Perfumer.* 33: 97-101.
- Grainge, M; Ahmed, S. 1988. Handbook of plants with pest control properties. New York, John Wiley Sons. 470 p.
- Grayer, RJ; Harborne, JB. 1994. A survey of antifungal compounds from higher plants, 1982-1993. *Phytochem.* 37: 19-42.
- Heath, HB. 1978. Flavor Technology: profiles, products, applications. Connecticut. Abvi Publ. Co. Westport. 57-64.
- Hitoko, H; Morozumi, S; Wauke, T; Sakai, S; Kurata, H. 1980. Inhibitory effects of spices on growth and toxin production of toxicogenic fungi. *Appl. Environ. Microbiol.* 39: 818-822.
- Karapinar, M. 1990. Influence of menthol and thymol on *Aspergillus parasiticus* growth and production of aflatoxins in a synthetic medium. *Mitt. Geb. Lebens. Hyg.* 81: 287-295.
- Márquez, OJ. 1985. Germinación prematura del maíz (*Zea mays* L.) en la zona centro de Puebla. Tesis de Licenciatura. Chapingo, México, Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma de Chapingo. sp.
- Maruzzella, JC; Balter, J. 1959. The action of essential oils on phytopathogenic fungi. *Plant Dis. Rep.* 43: 1143-1147.
- Mishra, D; Chaturvedi, RV; Tripathi, SC. 1995. The fungitoxic effect of the essential oil of the herb *Nardostachys jatamansi* D. C. *Trop. Agr.* 72: 48-52.
- Montes-Belmont, R; Carvajal, M; Figueroa, R; Méndez, I. 1997. Extractos sólidos, acuosos y hexánicos de plantas para el combate de *Aspergillus flavus* Link. en maíz. *Revista Mexicana de Fitopatología* 15: 26-30.
- Montes-Belmont, R; Carvajal, M. 1998. Control of *Aspergillus flavus* in maize with plant essential oils and their components. *J. Food Prot.* 61: 616-619.
- Morozumi, S; Wauke, T; Kudoh, Y; Hitokoto, H. 1989. Antifungal effects of commercial foods and spices, and their components. In Nattori, S; Hashimoto, K; Ueno, Y. Eds. *Mycotoxins and Phycotoxins '88.* Amsterdam, Elsevier. 155-160.
- Navarrete, R. 1986. Factores ambientales y biológicos que influyen en el desarrollo de la enfermedad "Germinación Prematura" del maíz causada por *Fusarium moniliforme* Sh. Tesis de Maestría en Ciencias. Montecillo, México, Colegio de Postgraduados.
- Nelson, PE; Tousson, TA; Marasas, WFO. 1983. *Fusarium* species. An illustrated manual for identification. Penn. St. Univ. Press. 367 p.
- Sakai, T; Kamezawa, S; Kobashi, K. 1989. Aflatoxin inhibitor herbal drugs. In Aibara, K; Kamagai, S; Ohtsubo, K; Yoshizawa, T. Eds. *Mycotoxins and Phycotoxins '88.* Japanese Association of Mycotoxicology. p. 77-78.
- Shurtleff, MC. Ed., 1980. A compendium of corn diseases. Saint Paul, Minn., APS. sp.
- Wierenga, JM; Whalon, ME; Maredia, K; Hollintongworth, R. 1994. Global Pest Resistance Management. Summer Institute. In IUPAC International Congress of Pesticide Chemistry. (8, 1994, Washington, D. C.). Book of Abstracts. Vol. 1. p. 412.
- Wilson, CL; Solar, JM; El Ghaouth, A; Wisniewsky, ME. 1997. Rapid evaluation of plant extracts and essential oils for antifungal activity against *Botrytis cinerea*. *Plant. Dis.* 81: 204-210.

Distribución espacio-temporal del virus del moteado amarillo (ToYMoV) en parcelas de tomate, en Turrialba, Costa Rica*

Juan Jovel**
 Christoph Kleinn***
 Luko Hilje***
 Pilar Ramírez****

RESUMEN. Se estudió la distribución espacio-temporal del virus del moteado amarillo (ToYMoV) en ocho parcelas de tomate, en Turrialba, Costa Rica. En cada parcela, semanalmente, se revisaron todas las plantas de tomate y se registraron como "nuevamente infectadas" aquellas que presentaron los siguientes síntomas: moteado de hojas intermedias y jóvenes, arrugamiento de los brotes terminales, amarillamiento del follaje y reducción del crecimiento. Se definió la posición geométrica relativa de cada planta con base en la distancia de siembra. Mediante un programa para microcomputadoras, se determinó lo siguiente: *distancia* (entre cada planta sana o recién infectada en el punto t_n en el tiempo y la planta más cercana ya infectada en t_{n-1}), *ángulo del viento* (entre la dirección predominante del viento y el vector que va desde la planta más cercana ya infectada en t_{n-1} hasta la planta recién infectada o aún sana en t_n), y *círculo* (número de plantas infectadas alrededor de una planta sana o recién infectada en t_n , en círculos de 0,99, 1,99, ..., 5,99 m de radio). Mediante la aplicación del análisis de regresión logística, se determinó el efecto de dichas variables sobre la probabilidad de una futura infección. Se demostró que el virus presentó un patrón de diseminación dependiente de la distancia a las plantas infectadas previamente, lo cual sugiere que la principal fuente de inóculo del ToYMoV son las plantas infectadas dentro de la misma parcela. Las nuevas infecciones se presentaron sobre todo dentro de cada surco, en ambas direcciones, lo cual probablemente se debió a que la distancia de siembra entre plantas (0,4 m) es mucho menor que la distancia entre surcos (1,2 m). Además, las plantas grandes traslapan su follaje, facilitando que el vector (*Bemisia tabaci*) pueda moverse dentro de los surcos, protegido de la acción del viento.

Palabras clave: Análisis espacio-temporal, Geminivirus, ToYMoV, Tomate, *Bemisia tabaci*, Costa Rica.

ABSTRACT. *Distribution of spatio-temporal spread of yellow mottle virus (ToYMoV) in tomato plots, in Turrialba, Costa Rica.* The spatio-temporal spread of the tomato mottle virus (ToYMoV) was studied in eight tomato plots, in Turrialba, Costa Rica. In each plot, all plants were observed once a week, and recorded as "newly infected plants" if they showed the following symptoms: Spotted on intermediate and young leaves, wrinkled terminal buds, yellowing of the foliage, and reduction of the growth. For each plant the position was determined by means of coordinates. With a computer program the values of the three predictor variables used in the analysis were calculated then: *Distance* (between each healthy or newly infected plant at point in time t_n and the nearest already infected plant at t_{n-1}), *wind angle* (between the prevailing wind direction and the vector that goes from the nearest already infected plant at t_{n-1} towards the newly infected or still healthy plant at t_n), and *circle* (number of previously infected plants around each newly infected or still healthy plant at t_n , in circles of defined radius of 0,99, 1,99, ..., 5,99 m). By means of logistic regression analysis, the effect of these variables on the occurrence of infections was determined. The outcomes of the analysis allowed us to conclude that the pattern of spread for the virus was dependent on distance from already infected plants and that virus spreads from foci within the tomato plots. The newly infected plants tend to appear particularly within each crop row in both directions. An explanation is likely to be the interplant distance which is considerably smaller within

* Parte de la tesis de Mag. Sci. del primer autor. Escuela de Posgrado, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

** Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAM). Dirección actual: Dept. of Molecular Biology and Virology of Plants. Stuttgart University, Alemania. Email: juanjovel@po.unistuttgart.de

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

**** Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (CIBCM), Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

rows (0,4 m) than between the rows (1,2 m). Within the rows, the foliage of neighboring adult plants tends to overlap protecting the vector (*Bemisia tabaci*) from strong wind currents and allows it to easily move within rows, favoring the dissemination of virus.

Key words: Spatio-temporal analysis, Geminivirus, ToYMoV, Tomato, *Bemisia tabaci*, Costa Rica.

Introducción

El complejo *Bemisia tabaci*-geminivirus causa serias pérdidas económicas en varios cultivos a nivel mundial (Gerling y Mayer 1996), pero en Mesoamérica y el Caribe su mayor daño se debe a epidemias virales, especialmente en chile, frijol y tomate (Brown y Bird 1992, Hilje y Arboleda 1993, Brown 1994). En Costa Rica, en el cultivo de tomate se presenta el biotipo C de *B. tabaci* (Brown *et al.* 1995), el cual transmite el geminivirus ToYMoV, que causa el moteado amarillo del tomate (Polston y Anderson 1999).

Para la comprensión de la epidemiología de una enfermedad transmitida por insectos es necesario estudiar las relaciones entre el patógeno y su vector (Wilfert y Lampert 1993). En tal sentido, la descripción analítica del patrón espacial y temporal de aparición de plantas enfermas es clave para la evaluación de la diseminación de la enfermedad en el campo (Gray *et al.* 1986) y aporta información sobre su dirección y distancia, la importancia y proximidad de las fuentes de inóculo primario, y la movilidad del vector (Gray *et al.* 1986, Lecoustre *et al.* 1989). Por ejemplo, un patrón aleatorio de plantas infectadas entre dos puntos sucesivos en el tiempo significaría que no se ha detectado un patrón sistemático de diseminación del virus, lo cual sugiere que los patógenos no se diseminan de planta a planta y que quizás la fuente de inóculo esté fuera del campo, o bien que el movimiento del vector dentro del cultivo es aleatorio. Por otra parte, las agrupaciones de plantas infectadas sugieren que la diseminación ocurre a partir de una fuente de inóculo secundaria dentro del campo (Madden *et al.* 1982).

Existen varios procedimientos analíticos y descriptivos para caracterizar y cuantificar los patrones espaciales de enfermedades de plantas (Gray *et al.* 1986, Nelson *et al.* 1992, Ferrandino 1996). Una limitación importante de algunos de ellos es que el análisis del patrón de la epidemia está restringido a un solo punto en el tiempo, por lo que las hipótesis concernientes al incremento temporal del virus no pueden ser evaluados directamente, y dichos atributos espacio-temporales deben inferirse indirectamente

del análisis espacial realizado en forma secuencial, mediante los diferentes puntos en el tiempo.

Por tanto, en el presente trabajo se pretendió complementar las consideraciones espaciales clásicas (Gray *et al.* 1986, Nelson y Campbell 1992, Nelson 1995) con un enfoque más dinámico, considerando no solamente un punto en el tiempo, sino más bien observando los cambios a través de las series de tiempo registradas en el campo. Esto se ilustró con el caso del moteado amarillo del tomate en Costa Rica, tratando de investigar si una nueva infección dentro de un campo de tomate se relaciona con la presencia de otras plantas infectadas a su alrededor, en puntos anteriores en el tiempo. En última instancia, esto podría contribuir a definir y sugerir medidas pertinentes para el manejo de dicho virus, dependiendo de la ubicación de las fuentes de inóculo del ToYMoV.

Materiales y métodos

Localidad y parcelas. La investigación se realizó entre mayo de 1996 y octubre de 1997, en tres fincas de la Colonia Agrícola Guayabo, en Turrialba, Costa Rica. Esta se ubica entre 09°58'37"N y 83°38'45"O, a 840 msnm, dentro de la zona de vida del bosque lluvioso premontano (Tosi 1969). Presenta valores medios anuales de 21°C, 2762 mm y 87% de humedad relativa.

Se establecieron, por trasplante, ocho parcelas de tomate (var. Hayslip) de dimensiones variables (en dependencia de las características propias del terreno en cada finca), a distancias de siembra de 1,2 m entre surcos y 0,4 m entre plantas, como es usual para la zona. Las primeras cinco parcelas se establecieron en mayo de 1996, dos más en mayo de 1997, y la última en setiembre del mismo año; en una de las parcelas establecidas en mayo de 1997, la topografía del terreno requirió que cinco surcos fueran orientados en sentido perpendicular a los surcos restantes, lo cual tuvo implicaciones importantes en el estudio, como se discutirá posteriormente. El manejo del cultivo fue el convencional para la zona, pero no se aplicaron insecticidas para evitar que se afectaran las poblacio-

nes naturales de *B. tabaci*, ni sus patrones normales de movimiento y diseminación del virus.

Recolección y organización de datos. En cada parcela se registró la posición geométrica de cada planta, con base en sus coordenadas X y Y (número del surco y de la planta dentro del surco), y además la incidencia del virus en ellas, 0 = plantas sanas, 1 = plantas nuevamente infectadas (es decir, enfermas en el punto t_n en el tiempo, pero sanas, en t_{n-1}) (Fig. 2 y 3). El muestreo se inició apenas se observaron plantas con síntomas evidentes del virus: moteado en hojas intermedias y jóvenes, arrugamiento de los brotes terminales, amarillamiento del follaje y reducción del crecimiento. Los recuentos, semanales, se extendieron entre cinco y ocho semanas, dependiendo de las características propias de la epidemia en cada parcela.

Una vez finalizados los recuentos de incidencia en el campo, se diseñó una base de datos, con un punto representando a cada planta, de modo que fue posible definir la posición de una planta específica en función de la distancia de siembra. Por ejemplo, se consideró como 0,00:0,00 a la planta situada en el extremo izquierdo del primer surco de la parcela, y como 0,00:0,40 a la siguiente planta dentro del mismo surco; la primera planta del segundo surco ocupó la posición 1,20:0,00, y así sucesivamente. Este método es versátil, pues se aplica a parcelas de dimensiones variables, aún cuando la longitud de los surcos no sea constante y, además, refleja lo que ocurre realmente en los campos de agricultores.

Programa de cómputo. Se desarrolló un programa para microcomputadoras, compilado en Turbo Pascal, Versión 7.0 (Borland International Inc.®) mediante el cual se calculó, para cada punto en el tiempo ($t_n > 1$), y para cada planta aún sana o nuevamente infectada en t_n (en lo sucesivo denominada *planta clave*), lo siguiente:

1. Distancia (en metros) entre la planta clave y la planta más cercana ya infectada en t_{n-1} (en lo sucesivo será denominado *distancia*).
2. Azimut (en radianes) entre el vector que va desde la planta más cercana ya infectada en t_{n-1} hasta la planta clave, y otro vector comprendido entre la misma planta y la dirección perpendicular a la orientación de los surcos en la parcela (Fig. 1A); es decir, aquí se está considerando una desviación angular menor o igual a 2π . Aunque este azimut carece de sentido para fines de análisis estadísticos mediante regresión logística, aportó información importante para entender cómo el virus se disemina en el campo (en lo sucesivo será denominado *azimut*)

3. Angulo (en radianes) entre la dirección prevaleciente del viento y el vector que va desde la planta más cercana ya infectada en t_{n-1} hasta la planta clave. Aquí se escogió la dirección predominante del viento durante el período de estudio. Sin embargo, se consideró un ángulo mayor o igual a π (Fig. 1B), debido a la simetría del efecto de la dirección prevaleciente del viento (en lo sucesivo será denominado *ángulo del viento*).

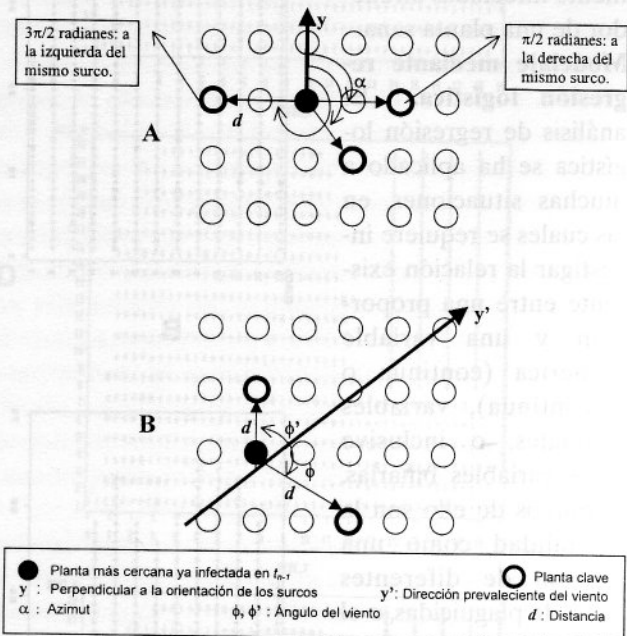


Figura 1. A. Ilustración de la determinación del *azimut* comprendido entre cada una de las plantas claves (nuevamente infectadas o aún sanas en t_n) y la planta más cercana ya infectada en t_{n-1} . El esquema muestra tres casos en los cuales la planta clave se ubica en puntos diferentes. Observe que dicho *azimut* es siempre medido en el sentido de las manecillas del reloj. B. Ilustración de la medición del *ángulo del viento*. Aquí, nuevamente se muestran dos casos en los cuales la planta clave se ubica en puntos diferentes, pero el ángulo es calculado considerando una amplitud máxima de π radianes. La variable distancia aparece ilustrada en ambos casos.

4. Número total de plantas, así como de plantas infectadas, dentro de un círculo imaginario de radio 0,99, 1,99, ..., 5,99 m. Aquí también se registró el estado sanitario de la planta que ocupó el centro del círculo, dado que el interés principal fue conocer si el número de plantas infectadas alrededor de dicha planta central tenía efecto sobre la probabilidad de una futura infección de la misma (en lo sucesivo será denominado *círculo*).

Se realizaron regresiones logísticas para modelar el estado sanitario de las plantas claves en función de

las variables de predicción: *distancia*, *ángulo del viento* y *círculo*. La hipótesis planteada estuvo referida a que las nuevas infecciones ocurren como una función de la distancia y el número de plantas previamente infectadas alrededor de una planta sana.

Modelaje mediante regresión logística. El análisis de regresión logística se ha aplicado a muchas situaciones, en las cuales se requiere investigar la relación existente entre una proporción y una variable numérica (continua o discontinua), variables ordinales, o inclusive otras variables binarias. Ejemplos de ello son la mortalidad como una función de diferentes dosis de plaguicidas, o el parasitismo como una función de la densidad de hospedantes intermedios de los parasitoides (Sokal y Rohlf 1995). Resulta obvia, entonces, la idoneidad de este método para evaluar la incidencia de una enfermedad de plantas en función de una o más variables de predicción medidas en el campo. En esta investigación, mediante el análisis de regresión logística, se modeló la probabilidad $P(Y=I)$ de que la diseminación del virus ocurriera en función de la distancia, ángulo del viento, o del número de plantas infectadas alrededor de una planta clave.

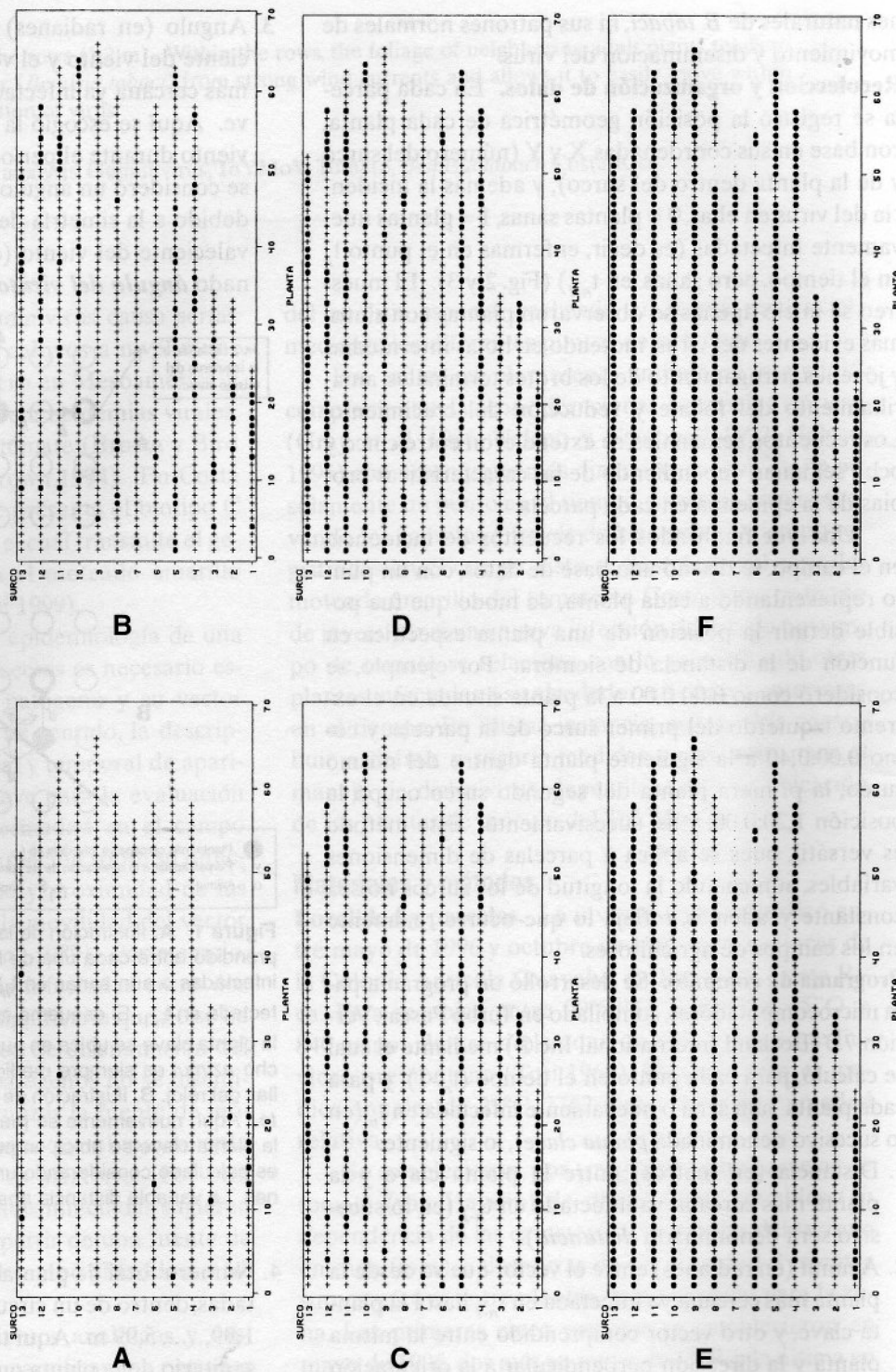


Figura 2. Distribución espacial de plantas sanas (+), enfermas (●) y faltantes (◐) en cada punto en el tiempo: 1(A), 2(B), 3(C), 4(D), 5(E), 6(F), en parcela I. Turrialba, Costa Rica. Mayo-agosto 1996.

Formalmente, la proporción estimada \hat{p} encontrada para la variable binaria de respuesta Y (estado sanitario de plantas en t_n) es expresada como una fun-

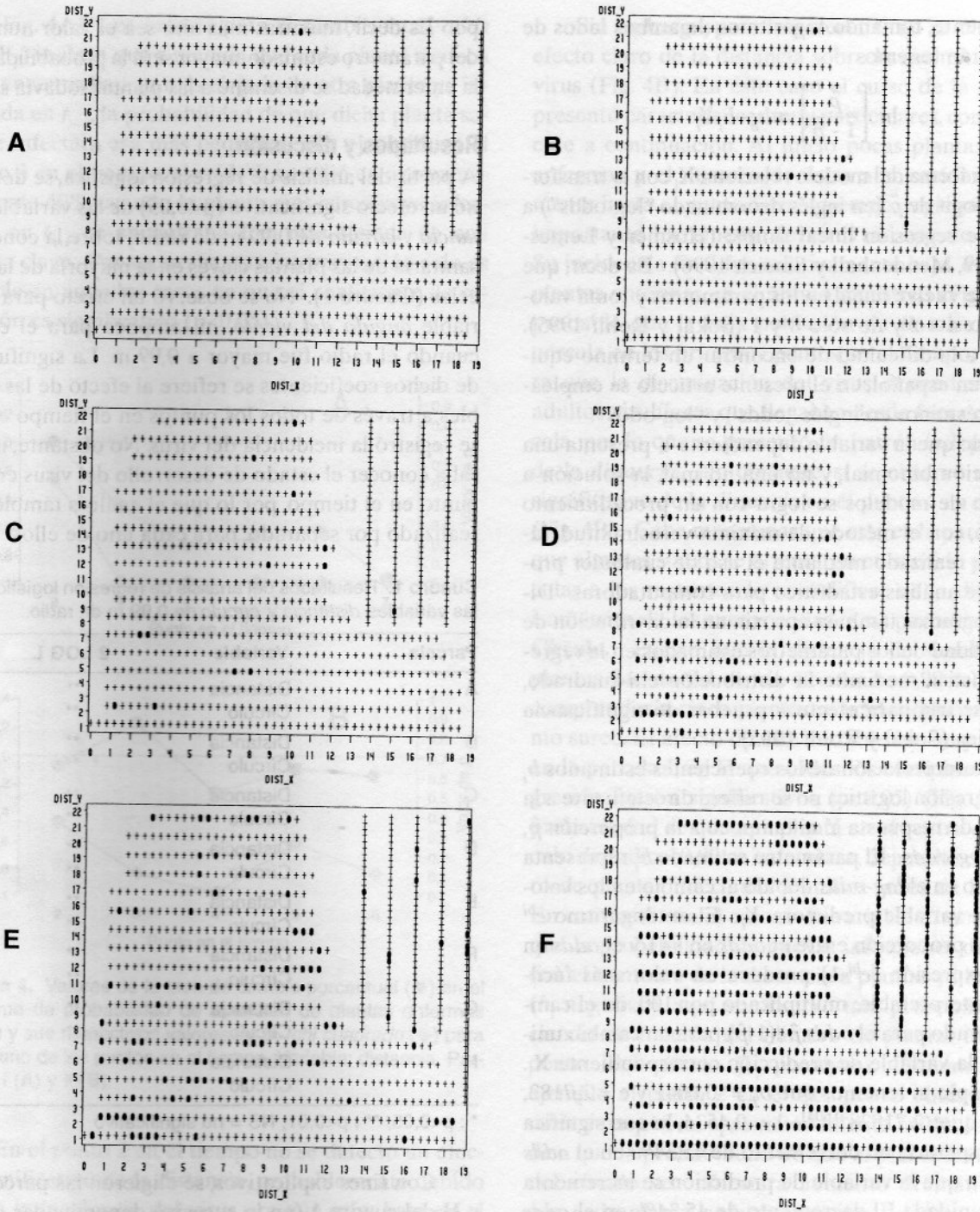


Figura 3. Distribución espacial de plantas sanas (+), enfermas (●) y faltantes (◐) en cada punto en el tiempo: **1(A)**, **2(B)**, **3(C)**, **4(D)**, **5(E)**, **6(F)**, en parcela II, Turrialba, Costa Rica. Mayo-agosto 1997. Debido a la orientación transversal de algunos surcos, no fue posible definir la posición de cada planta con base en surco y planta, por lo cual se incluyó la distancia al extremo izquierdo de uno de los bordes de la parcela.

ción de las variables de predicción X_i (distancia, ángulo del viento, y círculo) de la siguiente forma:

$$\hat{p} = \frac{e^{b_0 + b_1 x_i}}{1 + e^{b_0 + b_1 x_i}}$$

Si, en lugar de proporción \hat{p} , se emplea una transformación logit, se obtiene

$$\frac{\hat{p}}{1 - \hat{p}} = e^{b_0 + b_1 x_i}$$

y finalmente, tomando logaritmos de ambos lados de la ecuación tenemos

$$\ln \left[\frac{\hat{p}}{1 - \hat{p}} \right] = b_0 + b_i X_i$$

Esta forma del modelo relaciona X_i con la transformación logit de \hat{p} (en inglés denominado "log-odds") a través de regresión lineal simple (Hosmer y Lemeshow 1989, Mendenhall y Sincich 1996). Es decir, que el logit se vuelve lineal en los parámetros y toma valores de $-\alpha$ a $+\alpha$ y no sólo 0 y 1 (Sokal y Rohlf 1995). Debido a la dificultad de encontrar un término equivalente en español, en el presente artículo se emplearán los términos en inglés "odds" y "log-odds".

Dado que la variable dependiente Y presenta una distribución binomial, y no una normal, la solución a este tipo de modelos se logra con un procedimiento iterativo, con el método de máxima verosimilitud, fácilmente realizado mediante el uso de cualquier programa de análisis estadístico para computadoras. Dichos programas también aproximan la distribución de probabilidad de los parámetros estimados en la regresión logística mediante la distribución chi-cuadrado, la cual se usa para efectuar pruebas de significancia estadística (Sokal y Rohlf 1995).

La interpretación de los coeficientes estimados b_i en la regresión logística no se refiere directamente a la variable de respuesta Y ni tampoco a la proporción \hat{p} , sino al *log-odds*. El parámetro estimado b_i representa el cambio en el *log-odds* debido al cambio en los valores de la variable predictora X_i . El antilogaritmo e^{b_i} estima la proporción entre el *odds* en $x+1$ y el *odds* en x . La expresión $(e^{b_i}-1)$ produce un valor más fácilmente interpretable: multiplicado por 100, da el cambio esperado para el *odds* $\hat{p} / (1-\hat{p})$ para un cambio unitario en la variable de predicción correspondiente X_i . Por ejemplo, si tenemos que $b_i = -0,6041$ y $e = 2,7182$, se tiene que: $2,71828^{-0,6041} - 1 = -0,4534$, lo que significa que se esperaría un decremento de 45,34% en el *odds* a medida que la variable de predicción se incrementa en una unidad. El decremento de 45,34% en el *odds* se deriva, por ejemplo, de un decremento en \hat{p} desde 0,74 a 0,61, aproximadamente, lo cual corresponde a un cambio en el *odds* desde $\hat{p}_x / (1-\hat{p}_x) = 0,74/0,26 = 2,85$ a $\hat{p}_{x+1} / (1-\hat{p}_{x+1}) = 0,61/0,39 = 1,56$. Obsérvese que el valor del *odds* se redujo en 45,34%.

En los casos en que el parámetro estimado presenta signo positivo, debe entenderse que la variable de predicción tiene un efecto positivo sobre la probabilidad de que nuevas infecciones tomen lugar en el cam-

po. Es decir, mientras más alto sea el valor numérico del parámetro estimado, mayor será la probabilidad que la enfermedad se disemine a las plantas todavía sanas.

Resultados y discusión

A partir del análisis de regresión logística, se determinó un efecto significativo ($p < 0,05$) de las variables *distancia* y *círculo* de 0,99 m de radio, sobre la condición sanitaria de las plantas claves en la mayoría de las parcelas (Cuadro 1). No se observó tal efecto para la variable *ángulo del viento*, ni tampoco para el *círculo* cuando el radio fue mayor a 0,99 m. La significancia de dichos coeficientes se refiere al efecto de las variables a través de todos los puntos en el tiempo en que se registró la incidencia del virus. No obstante, interesaba conocer el estado de desarrollo del virus en cada punto en el tiempo, por lo que el análisis también fue realizado por separado, para cada uno de ellos.

Cuadro 1. Resultados del análisis de regresión logística para las variables *distancia* y *círculo* de 0,99 m de radio.

Parcela	Variable	-2 LOG L	P
A	Distancia	**	**
	Círculo	**	**
B	Distancia	**	**
	Círculo	**	**
C	Distancia	**	**
	Círculo	**	**
D	Distancia	**	**
	Círculo	**	*
E	Distancia	**	**
	Círculo	**	NS
F	Distancia	**	**
	Círculo	**	**
G	Distancia	**	**
	Círculo	**	**
H	Distancia	**	**
	Círculo	**	**

* : $p < 0,05$, ** : $p < 0,01$, NS = no significativo

Con fines explicativos, se eligieron las parcelas **B** y **H** del cuadro 1 (en lo sucesivo denominadas parcelas I y II), para las cuales se discute la influencia de las variables en estudio sobre la diseminación del virus. En las figuras 2 y 3 se presenta el curso de la epidemia en cada una de las parcelas mencionadas.

Distancia. En general, se observó una probabilidad de infección decreciente en función de la distancia (b_i negativos). Para la parcela I, en la mayoría de los puntos en el tiempo se observó un efecto significativo de la distancia sobre la probabilidad de nuevas infeccio-

nes (Fig. 4A). Los valores para el cambio en el *odds* (eje Y_1) indican que a medida que cada planta sana en t_n se encontraba 1 m más alejada de otra planta ya infectada en t_{n-1} , la probabilidad de que dicha planta sana se infectara era más pequeña. Por ejemplo, en el punto 3 en el tiempo, el *odds* descendió en aproximadamente 40% cuando la planta más cercana ya infectada, en t_{n-1} , se encontraba 1 m más alejada de una planta clave. Por supuesto, esta interpretación solo es posible en aquellos casos en que el coeficiente de regresión es significativo ($p < 0,05$).

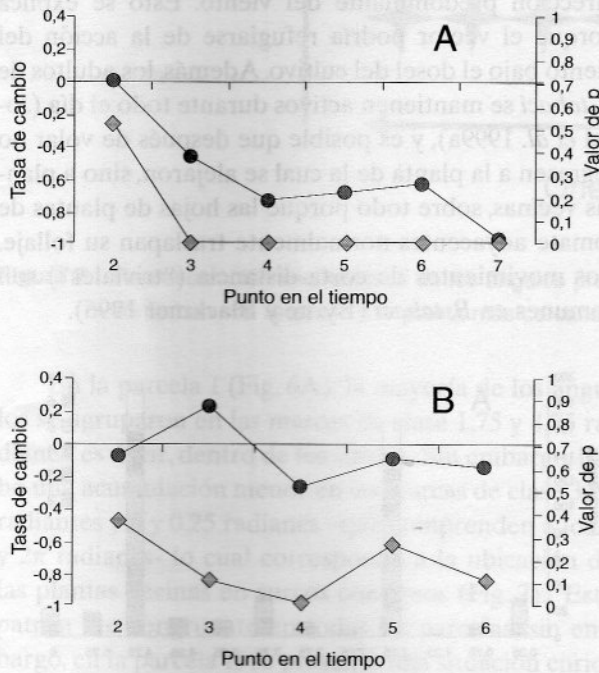


Figura 4. Valores de la tasa de cambio porcentual (●) en el cociente de probabilidad de aparición de plantas enfermas (CPA) y sus respectivos valores de $p > \chi^2$ cuadrado (◆) para cada uno de los puntos en el tiempo. Variable: distancia. Parcelas I (A) y II (B).

En el punto 2 en el tiempo no se detectó un efecto significativo de la distancia, probablemente debido a que la incidencia del virus era aún muy baja en el punto anterior en el tiempo, cuando sólo 13 plantas se encontraban enfermas, lo cual hace más difícil identificar un patrón sistemático de diseminación del virus (Fig. 2A). Para el resto de puntos en el tiempo, el efecto de la distancia sobre la diseminación del virus fue claro: todos los coeficientes de regresión fueron significativos ($p < 0,05$). Este caso representa, de manera general, los resultados obtenidos en la mayoría de las parcelas.

Sin embargo, para la parcela II no se observó un efecto claro de la distancia sobre la diseminación del virus (Fig. 4B). En este caso el curso de la epidemia presentó características muy particulares, como se discute a continuación. Al inicio pocas plantas estaban enfermas y el número de éstas aumentó muy lentamente hasta el punto 5 en el tiempo, registrándose un importante incremento del virus en el punto 6 (Fig. 3). Su incidencia final fue relativamente baja, de 49% de plantas enfermas en el último muestreo (Fig. 3F). Es probable que la baja población de *B. tabaci* en esta parcela en los primeros puntos en el tiempo, provocara que la diseminación del virus dependiera de los adultos virulíferos que llegaban desde fuera de la parcela, por lo que se presentó un patrón independiente de la distancia. No obstante, sí se observó un efecto significativo de la distancia en el punto 4 en el tiempo (Fig. 4B). Cabe mencionar que esta es la parcela en la que algunos surcos se orientaron en sentido perpendicular a los restantes, lo cual difiere de la disposición isométrica de los surcos en las otras parcelas.

Círculo. Puesto que la distancia de siembra entre plantas fue de 0,4 m, un círculo de 0,99 m de radio comprendería cinco plantas ubicadas dentro del mismo surco. El efecto de esta variable fue muy evidente en la parcela I, en la que todos los coeficientes de regresión fueron significativos ($p < 0,05$) (Fig. 5A). La probabilidad de que una planta en el centro de un círculo de radio= 0,99 se enfermara, dependió del número de plantas infectadas a ambos lados de la misma. En contraste con el caso de la variable distancia, en el que la probabilidad de nuevas infecciones disminuyó con el aumento de la distancia a plantas ya infectadas (b_i negativo), aquí se observó una probabilidad creciendo en función del número de plantas infectadas dentro del círculo (b_i positivos). Tomando como ejemplo el punto 2 en el tiempo, se observa que el *odds* aumentó en aproximadamente 140%, lo cual indica que la probabilidad de que la planta en el centro del círculo se enfermara aumentó dramáticamente por cada planta enferma adicional dentro de dicho círculo.

En la parcela II, análogamente a lo que ocurrió con la variable distancia, la influencia de la variable círculo tuvo un efecto no significativo ($p > 0,05$) sobre la diseminación del virus, excepto para el punto 5 en el tiempo. Esto se explica por el hecho de que hubo un efecto significativo de la distancia en el punto 4 en el tiempo, lo cual presupone la aglomeración de plantas formando pequeñas agregaciones (grupos de cinco

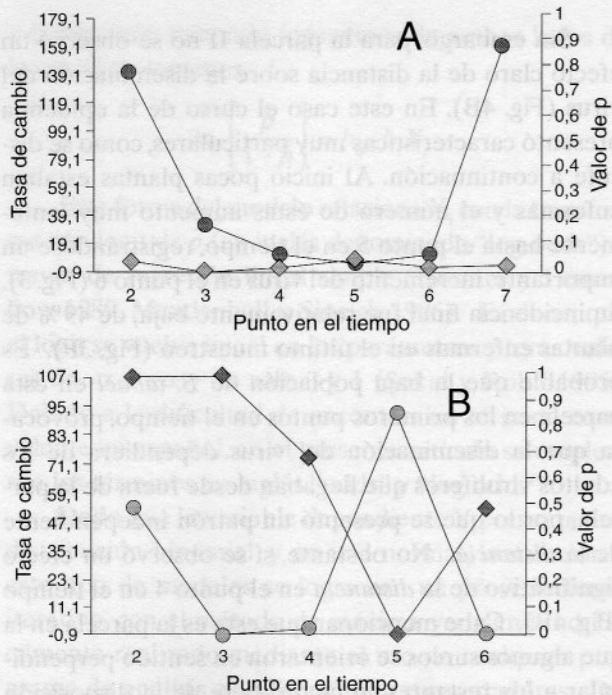


Figura 5. Valores de la tasa de cambio porcentual (●) en el cociente de probabilidad de aparición de plantas enfermas (CPA) y sus respectivos valores de $p > \chi^2$ para cada uno de los puntos en el tiempo. Variable: número de plantas infectadas en un círculo de $r=0,99$ m. Parcelas I (A) y II (B).

plantas en este caso), posibilitando la agrupación de plantas infectadas en círculos de radio definido como 0,99 m (Fig. 3D, E). Sin embargo, no se observó un efecto significativo para el punto 6, quizás por el dramático incremento del virus en este punto (Fig. 3F). Tal incremento, se supone, fue provocado por adultos inmigrantes de *B. tabaci*, probablemente virulíferos, y que al parecer después de su ingreso a la parcela se situaron sobre las plantas siguiendo un patrón aleatorio. **Ángulo del viento.** No hubo un efecto significativo del ángulo en que las plantas nuevamente infectadas se encontraban con respecto a la dirección prevaleciente del viento, aunque se esperaba que existiera, dado que tanto los movimientos de corta como larga distancia del vector son fuertemente influenciados por los patrones de viento (Cohen 1990, Byrne y Blackmer 1996).

Azimut. Al graficar las distribuciones de frecuencias del azimut en que cada nueva planta nuevamente infectada en t_n se encontraba con respecto a la más cercana ya infectada en t_{n-1} , se determinó que la mayoría de las nuevas infecciones se encontraron a ambos lados de los surcos, es decir en una desviación angular de $\pi/2$ y $3\pi/2$ radianes. Dichas desviaciones aparecen

representadas por las marcas de clase de 1,75 y 4,75 radianes (Fig. 6); es decir, hubo dos direcciones prevalecientes de diseminación. Por lo tanto, las plantas nuevamente infectadas en t_n se encontraron con mayor frecuencia dentro del mismo surco que la planta más cercana ya infectada en t_{n-1} .

La diseminación del virus ocurrió en forma bidireccional, hacia ambos lados de los surcos, por lo cual no hubo un efecto significativo del *ángulo del viento*. Ello sugiere que los movimientos de *B. tabaci* y, por tanto, de la diseminación del virus dentro de la parcela, no fueron influidos de manera determinante por la dirección predominante del viento. Esto se explica porque el vector podría refugiarse de la acción del viento bajo el dosel del cultivo. Además, los adultos de *B. tabaci* se mantienen activos durante todo el día (Jovel *et al.* 1999a), y es posible que después de volar no regresen a la planta de la cual se alejaron, sino a plantas vecinas, sobre todo porque las hojas de plantas de tomate adyacentes normalmente traslapan su follaje. Los movimientos de corta distancia ("triviales") son comunes en *B. tabaci* (Byrne y Blackmer 1996).

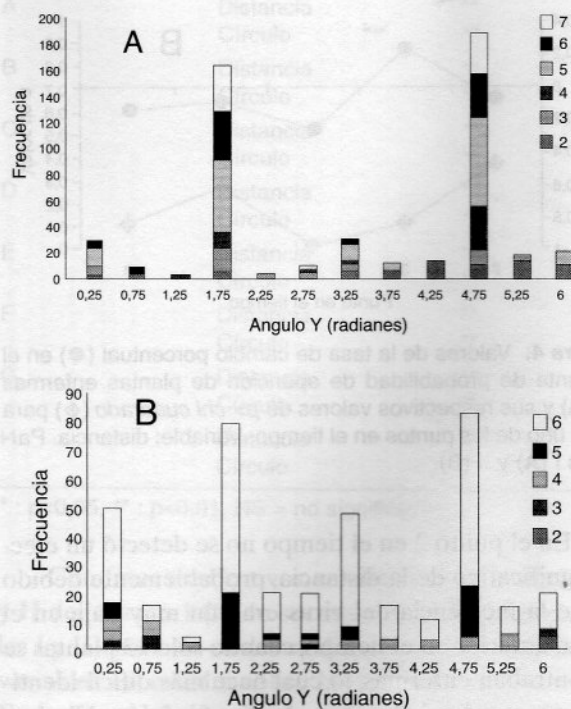


Figura 6. Frecuencias relativas al ángulo Y en que cada planta nuevamente infectada en t_n se ubicó con respecto a la más cercana ya infectada en t_{n-1} . Para las parcelas I (A) y II (B). En el cuerpo de cada barra aparecen representados cada uno de los puntos en el tiempo (t_n) en que se registró la incidencia de la enfermedad ($t_2 \dots t_7$).

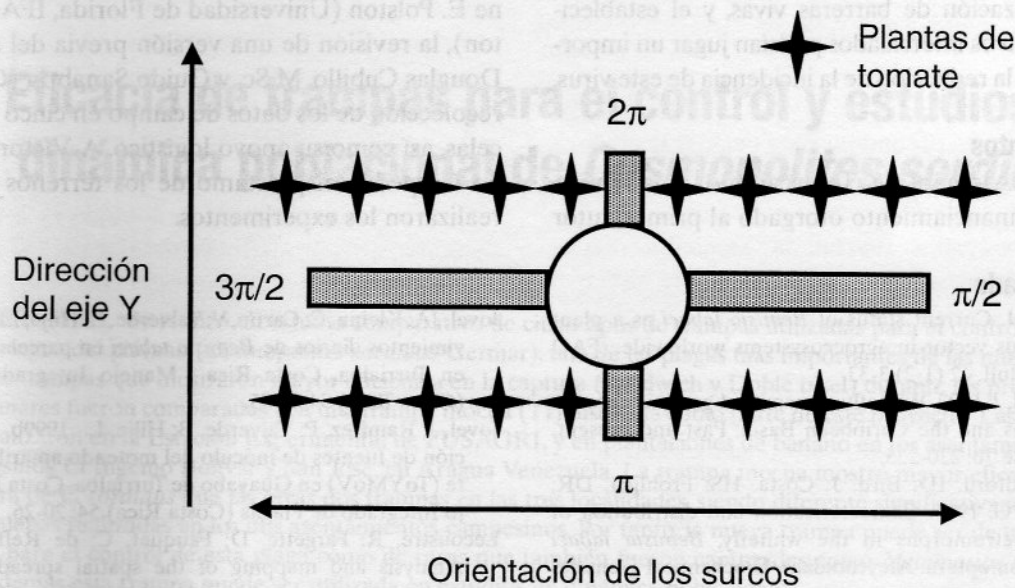


Figura 7. Representación esquemática de los ángulos prevalecientes en que las plantas nuevamente infectadas en t_n se encontraban con respecto a la planta más cercana ya infectada en t_{n-1} .

En la parcela I (Fig. 6A), la mayoría de los ángulos se agruparon en las marcas de clase 1,75 y 4,75 radianes, es decir, dentro de los surcos. Sin embargo, hubo una acumulación menor en las marcas de clase 3,25 radianes y 6 y 0,25 radianes –que comprenden a los π y 2π radianes- lo cual corresponde a la ubicación de las plantas vecinas en surcos contiguos (Fig. 7). Este patrón fue congruente en todas las parcelas; sin embargo, en la parcela II se presentó una situación curiosa (Fig. 6B), ya que la acumulación de ángulos en 3,25 y 6 y 0,25 radianes fue mayor, lo cual se debió a la orientación transversal de aquellos surcos restantes (en el sentido de las manecillas del reloj). Por tanto, si se resta esta desviación angular a π y 2π , de nuevo se obtienen $\pi/2$ y $3\pi/2$ radianes, lo que reafirma la conclusión previa de que la diseminación del virus ocurre en forma prevaleciente dentro de los surcos en ambas direcciones.

El azimut en que cada nueva planta nuevamente infectada se sitúa con respecto a la planta más cercana ya infectada en t_{n-1} presenta una distribución circular. Por tanto, si imaginariamente se “doblara” el eje X de la Fig. 6 hasta conformar un círculo, se observaría que las marcas de clase predominantes tendrían la forma representada en la Fig. 7, y la mayoría de las nuevas plantas nuevamente infectadas en t_n aparecerían dentro del mismo surco en que se encontró la planta más

cercana ya infectada en t_{n-1} ($\pi/2$ y $3\pi/2$ radianes). Otras plantas se habrían enfermado cuando se encontraban ubicadas a π y 2π radianes de la planta más cercana ya infectada, es decir, las plantas vecinas de surcos paralelos, pero éstas no fueron la mayoría.

En síntesis, estos hallazgos indican que la probabilidad de infección de plantas sanas depende de la distancia que las separa de aquellas infectadas en puntos anteriores en el tiempo, lo cual sugiere que la diseminación del virus está supeditada a fuentes de inóculo (focos) dentro de la propia parcela. Lo anterior también fue determinado por Polston *et al.* (1996) para el ToMoV en Florida. Estos focos posiblemente son creados por adultos virulíferos de *B. tabaci* provenientes de parcelas de tomate viróticas y senescentes, pues el ToYMoV no ha sido hallado en plantas silvestres en la zona de estudio (Jovel *et al.* 1999b).

Esto reafirma la importancia de algunas medidas de manejo de tipo preventivo, las cuales contribuyen a retardar el establecimiento de los focos iniciales de infección dentro de las parcelas, pues según los resultados de este estudio dichos focos son determinantes para la incidencia final del virus. Entre estas medidas destacan los semilleros cubiertos con mallas finas, así como las coberturas al suelo, actualmente aplicadas o investigadas en Costa Rica para el manejo de *B. tabaci* como vector de geminivirus (Cubillo *et al.* 1994, 1999).

Además, la eliminación de residuos de parcelas senescentes, la utilización de barreras vivas, y el establecimiento de cultivos intercalados podrían jugar un importante papel en la reducción de la incidencia de este virus.

Agradecimientos

Al Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD), el financiamiento otorgado al primer autor

Literatura citada

- Brown, JK. 1994. Current status of *Bemisia tabaci* as a plant pest and virus vector in agroecosystems worldwide. *FAO Plant Prot. Bull.* 42 (1-2):3-32.
- Brown, JK; Bird, J. 1992. Whitefly-transmitted geminiviruses in the Americas and the Caribbean Basin: Past and present. *Plant Disease* 76: 220-225.
- Brown, JK; Bedford, ID; Bird, J; Costa, HS; Frohlich, DR; Markham, PG. 1995. Characterization and distribution of esterase electromorphs in the whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae). *Biochemical Genetics* 33:205-213.
- Byrne, DN; Blackmer, JL. 1996. Examination of short-range migration by *Bemisia tabaci*. In *Bemisia 1995: Taxonomy, biology, damage, control and management*. Gerling, D; Mayer, R.T. Eds. United Kingdom, Intercept. p. 17-28.
- Cohen, S. 1990. Epidemiology of whitefly-transmitted viruses. In *Whiteflies: Their bionomics, pest status and management*. Gerling, D. Eds. New Castle, UK, Athanaeum Press. p. 211-225.
- Cubillo, D; Chacón, A; Hilje, L. 1994. Producción de plántulas de tomate sin geminivirus transmitidos por la mosca blanca (*Bemisia tabaci*). *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 34: 23-27.
- Cubillo, D; Sanabria, G; Hilje, L. 1999. Eficacia de coberturas vivas para el manejo de *Bemisia tabaci* como vector de geminivirus, en tomate. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)*. 51:10-20.
- Ferrandino, FJ. 1996. Two-dimensional distance class analysis of disease-incidence data: Problems and possible solutions. *Phytopathology* 86 (7): 685-691.
- Gerling, D; Mayer, RT. Eds. 1996. *Bemisia 1995: Taxonomy, biology, damage, control and management*. United Kingdom, Intercept. 702 p.
- Gray, SM; Moyer, JW; Bloomfield, P. 1986. Two dimensional distance class model for quantitative description of virus-infected plant distribution tactics. *Phytopathology* 76(2):243-248.
- Hilje, L; Arboleda, O. 1993. Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. CATIE. Turrialba. Costa Rica. Serie Técnica. Informe Técnico No.205. 66 p.
- Hosmer, DW; Lemeshow, S. 1989. *Applied logistic regression*. U.K. Willey Interscience. 307 p.
- Jovel, JA; Kleinn, C; Cartín, V; Valverde, B; Hilje, L. 1999a. Movimientos diarios de *Bemisia tabaci* en parcelas de tomate, en Turrialba, Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 54:49-55.
- Jovel, J; Ramírez, P; Valverde, B; Hilje, L. 1999b. Determinación de fuentes de inóculo del moteado amarillo del tomate (ToYMoV) en Guayabo de Turrialba, Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 54: 20-26.
- Lecoustre, R; Fargette, D; Fauquet, C; de Reffye, P. 1989. Analysis and mapping of the spatial spread of African cassava mosaic virus using geostatistic and the kriging technique. *Phytopathology* 79 (9): 913-920.
- Madden, LV; Louie, R; Abt, JJ; Knoke, JK. 1982. Evaluation of test for randomness of infected plants. *Phytopathology* 72(2):195-198.
- Mendenhall, W; Sincich, T. 1996. *A second course in statistics; regression analysis*. 5 ed. New Jersey, Prentice Hall. 899 p.
- Nelson, SC. 1995. Spatio temporal distance class analysis of plant disease epidemics. *Phytopathology* 85 (1):37-43.
- Nelson, SC; Campbell, L. 1993. Comparative spatial analysis of foliar epidemics on white clover caused by viruses, fungi, and bacterium. *Phytopathology* 83(3):288-301.
- Nelson, SC; Marsh, PL; Campbell, L. 1992. 2DCLASS, a two-dimensional distance class analysis software for the personal computer. *Plant Disease* 76 (4):427-432.
- Polston, JE; Anderson, PK. 1999. Surgimiento y distribución de geminivirus transmitidos por mosca blanca en tomate en el hemisferio Occidental. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 53:24-42.
- Polston, JE; Chellemi, DO; Schuster, DJ; McGovern, RJ; Stansly, PA. 1996. Spatial and temporal dynamics of tomato geminivirus and *Bemisia tabaci* (Genn.) in Florida tomato fields. *Plant Disease* 80(9):1022-1028.
- Sokal, RR; Rohlf, FJ. 1995. *Biometry*. 3 ed. New York, Freeman & Company. 887 p.
- Tosi, JA. 1989. Mapa ecológico de la República de Costa Rica, según la clasificación de zonas de vida del mundo de L.R. Holdridge. San José, Costa Rica, Centro Científico Tropical.
- Wilfert Eckel, RV; Lampert, EP. 1993. Spatial and temporal analysis of tobacco etch virus distribution and its relationship to aphid (Homoptera: Aphididae) vectors in flue-cured tobacco. *J. Econ. Entomol.* 86(5): 1534-1545.

Eficacia de trampas para el control y estudios de dinámica poblacional de *Cosmopolites sordidus*

Jorge M. González*

RESUMEN. Se realizó un estudio comparativo de cinco tipos de trampas utilizadas para el control de gorgojo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus* Germar), una de las plagas más importantes de las musáceas. Las dos trampas que mostraron mayor eficiencia en la captura (Sandwich y Doble bisel) durante las pruebas preliminares fueron comparadas con una trampa inocua (TI) diseñada como parte de este proyecto. Las pruebas se realizaron en la Estación Experimental de FUSAGRI, y en plantaciones de banano en los asentamientos campesinos El Ingenio Bolívar y San José, en Aragua Venezuela. La trampa inocua mostró mayor eficacia de captura de *C. sordidus* que las otras dos trampas en las tres localidades, siendo diferente significativamente en las pruebas realizadas en los dos asentamientos campesinos. Por tanto, la nueva trampa puede ser de utilidad tanto para el control de esta plaga como de otras que también fueron capturadas como *Metamasius hemipterus*. Además esta trampa puede ser utilizada en estudios de dinámica poblacional.

Palabras clave: Gorgojo negro del plátano, *Cosmopolites sordidus*, *Metamasius hemipterus*, Trampas, Banano.

ABSTRACT. Efficacy of traps for the control and population dynamic studies of *Cosmopolites sordidus*. A comparative study of five types of traps employed for control of the black plantain weevil (*C. sordidus* Germar), one of the most important pests of Musaceae, was performed. The two traps that showed greatest efficiency in capture in preliminary tests (Sandwich and Double bisel) were compared with an innocuous trap (TI) designed as part of this project. This trap was found to be equally or in some cases more efficient than the traditional traps. The trials were performed on the FUSAGRI Experimental Station, and on banana plantations in the farming areas El Ingenio Bolívar and San José, in Aragua Venezuela. The innocuous trap showed greater efficacy of *C. sordidus* capture than the other two traps in the three locations, being significantly different in the trials performed in the two farming areas. Therefore, the new trap may be useful both for control of this pest as well as others that were also captured such as *Metamasius hemipterus*, another important pest of Musaceae. Also the new trap may be used in studies of population dynamics.

Key words: Banana weevil, *Cosmopolites sordidus*, *Metamasius hemipterus*, Traps, Banana.

Introducción

El banano y el plátano son frutas de importancia en muchos países de América Latina, no sólo porque son productos de consumo tradicional, sino porque son cultivos de exportación. Una limitante para la producción de estos cultivos son los insectos, de los cuales, el gorgojo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus* Germar) es posiblemente el más importante (Avilán *et al.* 1989, Boscán y Godoy 1989, Castrillón 1989). Aunque se conocen diversos métodos de control de ésta plaga, el más utilizado es el químico (Goes *et al.*

1988). Este método, popular entre los productores, no ha sido tan eficaz y consecuentemente, el insecto causa reducciones considerables en las cosechas de musáceas en las regiones tropicales y subtropicales (Sery 1988). Esta situación ha llevado a los investigadores a buscar métodos de control más eficaces, pero menos contaminantes, basados en aspectos del comportamiento del insecto (Castrillón 1989, Boscán y Godoy 1989, Cerda *et al.* 1995, Niedge *et al.* 1991).

Con el propósito de buscar alternativas que puedan ser incorporadas a un programa de manejo integrado de plagas de musáceas, especialmente de banano, en la Región Centro-Norte de Venezuela, se

* PALMICHAL S.C., Estación Experimental El Tablazo, Complejo Petroquímico Zulia, Municipio Miranda, Estado Zulia, Venezuela.
Email: gonzalez_jorge_m@hotmail.com

comparó la eficacia de captura de *C. sordidus* de trampas utilizadas tradicionalmente, así como de una nueva trampa diseñada para esta investigación.

Materiales y métodos

Se realizó una prueba preliminar para evaluar la eficacia de cinco tipos de trampas tradicionalmente utilizadas para la captura de *C. sordidus* (Castrillón 1989). Las trampas evaluadas fueron: la Semicilíndrica, Sandwich, Bisel o disco de cepa sencillo, Doble bisel o Disco de cepa modificado, y de Cuña (Castrillón 1989). En una plantación de plátano, cuyas semillas se produjeron mediante cultivo de tejidos, se colocaron cuatro trampas de cada tipo y se distribuyeron al azar con una separación de 5 m entre ellas. Se hicieron seis repeticiones de esta prueba, en una parcela de musáceas de PROBIOTEC en la Estación Experimental de FUSAGRI (EEF), Cagua, Aragua, Venezuela. Esta localidad está a 440 msnm, con promedio de temperatura de 26° C a 900 mm de precipitación y 80% HR. El conteo de los especímenes capturados se realizó 24 h después de colocadas las trampas.

Las trampas que mostraron mayor eficacia de captura en la prueba anterior se evaluaron en plantaciones de banano Pineo Gigante en la EEF y en los asentamientos campesinos El Ingenio Bolívar, San Mateo y San José, Santa Cruz, ambos en Aragua, Venezuela. Estas localidades están ubicadas entre 440-460 msnm y con promedio de temperatura, humedad relativa y precipitación igual a las de Cagua. Se siguió el mismo modelo de distribución de trampas, colocando cuatro trampas al azar, a 5 m una de la otra. El conteo de los insectos capturados se realizó 24 h después de colocadas las trampas. Se hicieron ocho repeticiones en el tiempo, entre los meses de diciembre y mayo.

Después de varios diseños preliminares se construyó una trampa inocua (TI) (Fig. 1) para capturar especímenes de *C. sordidus* sin permitir su escape. Esta trampa está confeccionada con envases plásticos fáciles de obtener en el mercado. Posee una abertura superior donde se coloca el atrayente (restos de corcho y pseudotallo de musáceas frescos y eventualmente, recipientes que liberen compuestos volátiles que atraen al insecto) en una malla plástica y luego se tapa. El olor se disemina en la trampa y sale a través de las aberturas laterales ubicadas a ras del suelo, las cuales permiten la entrada de los insectos, quedando atrapados en el fondo.

Las dos trampas tradicionales que resultaron más eficaces en las pruebas preliminares se compararon,

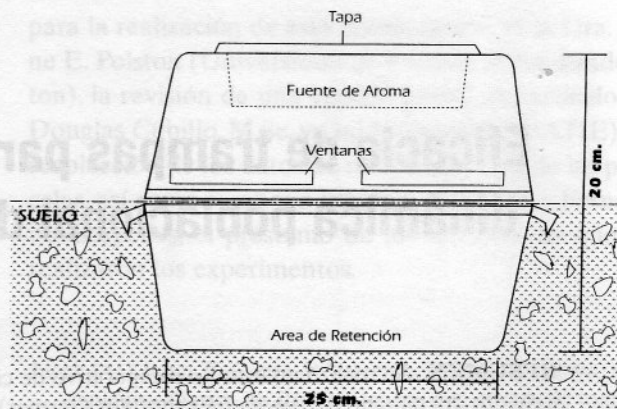


Figura 1. Trampa inocua (TI) (esquema) diseñada para atrapar gorgojo negro del plátano.

con la trampa (TI). Estas pruebas se hicieron en las mismas localidades donde se realizaron las evaluaciones anteriores, utilizando la misma metodología. Se hicieron siete repeticiones entre los meses de agosto y setiembre.

Para el análisis de los resultados obtenidos se usó la prueba de Kruskal - Wallis ($p=0,05$) (Sokal y Rohlf 1969).

Resultados y Discusión

En la prueba de los cinco tipos de trampas utilizadas tradicionalmente para la captura de *C. sordidus* descritas por Castrillón (1989), se determinó que la Semicilíndrica alcanzó poca eficacia de captura (Cuadro 1), por lo cual no se consideró en las pruebas siguientes. En las seis repeticiones esta trampa no capturó especímenes de la plaga, posiblemente, por su tendencia a secarse muy rápidamente en el campo.

En estas pruebas, se encontraron diferencias significativas (Kruskal - Wallis, $P<0,05$) entre las trampas Sandwich y Bisel con respecto a las Doble bisel y

Cuadro 1. Captura de especímenes de *C. sordidus* mediante cinco tipos de trampas utilizadas tradicionalmente en plantaciones de plátano, Aragua, Venezuela.

Tipo de trampa	Insectos capturados (X ± SD)	
Semicilíndrica	0,0 ± 0,0	a *
Sandwich	2,7 ± 0,4	b
Bisel	2,3 ± 0,7	b
Doble bisel	8,6 ± 0,9	c
Cuña	7,8 ± 1,3	c

*: medias seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes. Kruskal - Wallis ($P<0,05$)
n = 6

Cuña (Cuadro 1). Sin embargo, no se descartaron las dos primeras debido a que, en general, la captura del insecto fue considerada baja con todas las trampas.

La segunda evaluación incluyó las cuatro trampas seleccionadas en una plantación de Pineo Gigante de la EEF, en la cual no se obtuvieron diferencias significativas entre ellas (Cuadro 2). Sin embargo, las mejores tendencias de captura se observaron en las trampas tipo Doble bisel y Sandwich. Esta prueba también se realizó en los asentamientos campesinos El Ingenio Bolívar y San José, en las cuales se determinaron diferencias significativas (Kruskall - Wallis, $P < 0,05$) entre las trampas Sandwich y Doble bisel con respecto a las de Bisel y Cuña (Cuadros 3 y 4). En ambos casos, la captura realizada por las trampas Sandwich y Doble bisel fue mayor en casi 50% y en algunos casos más que la obtenida con las trampas de Bisel y de Cuña (Cuadros 3 y 4).

Cuadro 2. Captura de especímenes de *C. sordidus* mediante cuatro tipos de trampas tradicionales, en una plantación de banano (Pineo Gigante), en la Estación Experimental FUSAGRI, Venezuela.

Tipo de trampa	Insectos capturados (X ± SD)	
Sandwich	36,6 ± 5,2	a *
Bisel	26,6 ± 4,2	a
Doble bisel	48,6 ± 4,3	a
Cuña	30,3 ± 3,2	a

*: medias seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes. Kruskall - Wallis ($P < 0,05$)
n = 8

Simultáneamente, se trabajó en el diseño de una nueva trampa inocua (TI) (Fig. 1), la cual se comparó con las trampas Sandwich y Doble bisel, que fueron las más eficaces para la captura de la plaga en las pruebas anteriores. En todas las pruebas la TI resultó igual o más eficiente que las dos mejores trampas tra-

Cuadro 3. Captura de especímenes de *C. sordidus* mediante cuatro tipos de trampas tradicionales, en una plantación de banano (Pineo Gigante), en el asentamiento campesino El Ingenio Bolívar, Venezuela.

Tipo de trampa	Insectos capturados (X ± SD)	
Sandwich	15,8 ± 1,7	a *
Bisel	9,5 ± 2,1	b
Doble bisel	15,6 ± 1,9	a
Cuña	8,2 ± 2,1	b

*: medias seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes. Kruskall - Wallis ($P < 0,05$)
n = 8

Cuadro 4. Captura de especímenes de *C. sordidus* mediante cuatro tipos de trampas tradicionales, en una plantación de banano (Pineo Gigante), en el asentamiento campesino San José, Venezuela.

Tipo de trampa	Insectos capturados (X ± SD)	
Sandwich	29,3 ± 3,3	a *
Bisel	14,8 ± 3,7	b
Doble bisel	31,5 ± 4,1	a
Cuña	12,1 ± 4,3	b

*: medias seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes. Kruskall - Wallis ($P < 0,05$)
n = 8

dicionales (Cuadros 5, 6 y 7). En la plantación de banano Pineo Gigante de la EEF se observó una mejor tendencia de captura con la TI (Cuadro 5). En las pruebas realizadas en los asentamientos campesinos San José y El Ingenio Bolívar, la TI fue significativamente más eficiente (Kruskall - Wallis, $p < 0,05$) que las otras dos trampas. En ambos casos, la captura de individuos de *C. sordidus* por la TI fue casi el doble que las de trampas Sandwich y Doble bisel.

Con las dos trampas tradicionales así como con la TI, además de especímenes de *C. sordidus*, con frecuencia se atraparón especímenes del gorgojo rayado (*Metamasius hemipterus* L.), plaga de creciente importancia en plantaciones de musáceas en Venezuela. Además se atraparón *Hololepta quadridentata* Fabricius señalado como depredador de *C. sordidus* por Boscán y Godoy (1991).

Aunque en plantaciones establecidas es común el uso de restos de cormo y pseudotallo de banano y plátano como atrayentes de *C. sordidus* su efectividad se mantiene en discusión (Castrillón 1989, Seshu Reddy *et al.* 1991). También, la atracción ejercida por las diversas trampas conocidas es variable y los resultados pueden ser afectados por factores climáticos (Pavis 1988). Sin embargo, el uso de trampas se mantiene co-

Cuadro 5. Captura de especímenes de *C. sordidus* mediante una trampa inocua y dos tipos de trampas tradicionales en una plantación de banano (Pineo Gigante), en la Estación Experimental FUSAGRI, Venezuela.

Tipo de trampa	Insectos capturados (X ± SD)	
Trampa inocua (TI)	31,2 ± 6,2	a *
Sandwich	22,7 ± 3,6	ab
Doble bisel	19,8 ± 3,9	b

*: medias seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes. Kruskall - Wallis ($P < 0,05$)
n = 7

Cuadro 6. Captura de especímenes de *C. sordidus*, mediante una trampa inocua y dos trampas tradicionales, en una plantación de banano (Pineo Gigante), en el asentamiento campesino El Ingenio Bolívar, Venezuela

Tipo de trampa	Insectos capturados (X ± SD)	
Trampa inocua (TI)	41,2 ± 3,7	a *
Sandwich	22,3 ± 2,9	b
Doble bisel	25,8 ± 2,3	b

*: medias seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes. Kruskal - Wallis (P<0,05)
n = 7

mo una alternativa para el establecimiento de programas de MIP en plantaciones de musáceas (Seshu Reddy *et al.* 1991).

Castrillón (1989) encontró que las trampas de Doble bisel y de Cuña fueron las más eficientes en la captura de *C. sordidus* en la zona cafetera de Colombia. Sin embargo, en Venezuela en las tres localidades del Estado Aragua, se determinó que las trampas Sandwich y Doble bisel fueron las más eficientes entre las tradicionalmente utilizadas.

La nueva trampa evaluada (TI), además de que resultó más eficaz que las otras, tiene un costo inicial que podría ser considerado elevado (US\$ 4-7), su ventaja principal es que puede ser reutilizada en las actividades de control de la plaga. Además los insectos son recolectados limpiamente, sin necesidad de buscarlos

Literatura citada

- Avilán, L.; Leal, F.; Bautista, D. 1989. Manual de fruticultura. Caracas, Venezuela, Editorial América. 1476 p.
- Boscán, N.; Godoy, F. 1989. Epocas de incidencia de *Cosmopolites sordidus* G. y *Metamasius hemipterus* L. en dos huertos de musáceas en el estado Aragua. *Agronomía Tropical* (Venezuela) 38 (4 - 6): 107-119.
- Boscán, N.; Godoy, F. 1991. *Hololepta (Lioderma) quadridentata* Fabricius, depredador del gorgojo negro del plátano. *Agronomía Tropical* (Venezuela) 41(5 - 6): 285-289.
- Castrillón, C. 1989. Manejo del picudo negro *Cosmopolites sordidus* (Germar) en plátano y banano de la zona cafetera de Colombia. In Reunión ACORBAT (9, 1989, Mérida, Venezuela). Memoria. p. 349-362.
- Cerda, H.; Cabrera, A.; Rivero, O.; Sánchez, P.; Jaffé, K. 1995. Compuestos volátiles del corno de musáceas comestibles susceptibles al ataque del gorgojo negro *Cosmopolites sordidus* (Germar 1824) (Coleoptera: Curculionidae). *Bol. Entomol. Venez.* 10(1):115-116.
- Goes, A de; Maldonado, JF; Jarske, W. 1988. Controle químico da broca do rizoma de bananeira, *Cosmopolites sordidus*. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 23(7):681-684.

Cuadro 7. Captura de especímenes de *C. sordidus* mediante una trampa inocua y dos trampas tradicionales, en una plantación de banano (Pineo Gigante), en el asentamiento campesino San José, Venezuela.

Tipo de trampa	Insectos capturados (X ± SD)	
Trampa inocua (TI)	37,3 ± 4,3	a *
Sandwich	22,1 ± 2,7	b
Doble bisel	21,6 ± 3,2	b

*: medias seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes. Kruskal - Wallis (P<0,05)
n = 7

entre los restos del material vegetal, como es el caso de las trampas tradicionales, lo cual convierten a la TI en un elemento útil para los programas de MIP o en estudios de dinámica poblacional, tanto de *C. sordidus* como de otras plagas capturadas. Debido a que la trampa TI es una tecnología más limpia, puede ser utilizada, con ligeras modificaciones, para la evaluación de semioquímicos, como atrayentes de estas plagas.

Agradecimientos

A Domingo Padrón, Acacio Bolívar, José Fuenmayor, PROBIOTEC y FUSAGRI, por facilitar sus plantaciones. A Flor Zambrano y Alejandro Coello, por su participación en algunas etapas del proyecto. A FUNDACITE Aragua, por financiar el proyecto (PAAG 02) del cual este trabajo forma parte.

- Niedge, OJ; Budenberg, WJ; Wande, WL; Hassanall, A. 1991. Volatile components of banana pseudostem of a cultivar susceptible to the banana weevil. *Phytochemistry* 30(12): 3929-3930.
- Pavis, C. 1988. Quelques aspects comportementaux chez le charancon du bananier *Cosmopolites sordidus* Germar. In INIBAP Les nematodes et le charancon de bananier. Situation et perspectives de la recherche. Proc. Workshop Bujumbura, Burundi. p. 58-61.
- Sery, GD. 1988. Orientations de recherche pour la mise au point de nouvelles méthodes de lutte contre les nematodes et le charancon du bananier et plantain. In INIBAP Les nematodes et le charancon de bananier. Situation et perspectives de la recherche. Proc. Workshop Bujumbura, Burundi. p. 83-85.
- Seshu Reddy, KV; Koppenhofer, AM; Uronu, B. 1991. Cultural practices for the control of the banana weevil. In Gold, CS; Gemmil, B. Eds. Biological and integrated control of highland banana and plantain pests and diseases. Proc. Res. Coord. Meeting, Cotonou, Benin. p. 140-146.
- Sokal, RR; Rohlf, FJ. 1969. Biometry. San Francisco, W.H. Freeman. 776 p.

Selección de patógenos nativos de Costa Rica para el control biológico de *Rottboellia cochinchinensis*

Cristhian Zúñiga*
Vera Sánchez Garita*
Elkin Bustamante*

RESUMEN. Se identificaron patógenos nativos de Costa Rica en *Rottboellia cochinchinensis* con potencial como agentes de control biológico. En invernadero, se aislaron y evaluaron 180 cepas, de las cuales se seleccionaron 33 patógenos de los géneros *Fusarium*, *Dreschlera*, *Curvularia*, *Cladosporium*, *Helminthosporium*, *Pestalotia*, *Rhizoctonia*, *Pyricularia* y *Heterosporium*. De estos aislamientos se escogieron los patógenos más severos *Fusarium* sp. (cepas 69 y 127), *Dreschlera* sp. (cepas 99, 130 y 105) y *Curvularia* sp. (cepa 2). Estos se evaluaron en cuatro ecotipos de la maleza (Cuestas, Bagatzi, Silencio y Esparza). No hubo diferencias de virulencia por ecotipos. Los patógenos también se inocularon en cultivares de arroz, maíz y pasto *Brachiaria*, cultivos a los cuales está asociada esta maleza; estas no desarrollaron síntomas de la enfermedad. No obstante, las cepas de *Fusarium* sp. (69 y 127) fueron las más severas, no causaron la muerte de las plantas, las cuales se recuperaron después de un período que varió entre 20 y 30 días. Se concluyó que estos patógenos tienen potencial como agentes de control de la maleza si se combinan con factores de estrés que predispongan la planta al ataque de los patógenos o presenten un efecto sinérgico que cause su muerte.

Palabras clave: *Rottboellia cochinchinensis*, Malezas, Herbicidas biológicos, Control biológico

ABSTRACT. Selection of pathogens native to Costa Rica for the biological control of *Rottboellia cochinchinensis*. Pathogens native to Costa Rica of *R. cochinchinensis* with potential as biological control agents were identified. In the greenhouse, 180 strains were isolated and evaluated, of which 33 pathogens from the genera *Fusarium*, *Dreschlera*, *Curvularia*, *Cladosporium*, *Helminthosporium*, *Pestalotia*, *Rhizoctonia*, *Pyricularia* and *Heterosporium* were selected. From these isolates the most severe pathogens were chosen *Fusarium* sp. (strains 69 and 127), *Dreschlera* sp. (strains 99, 130 and 105) and *Curvularia* sp. (strain 2). These were evaluated on four ecotypes of the weed (Cuestas, Bagatzi, Silencio and Esparza). The pathogens were also inoculated onto cultivars of rice, maize and *Brachiaria* grass, crops to which this weed is associated; these did not develop disease symptoms. Although the strains of *Fusarium* sp. (69 and 127) were the most severe, they did not cause death of the plants, which recuperated after a period of between 20 and 30 days. It was concluded that these pathogens have potential as control agents of the weed if they are combined with stress factors that predispose the plant to pathogen attack or show a synergistic effect that causes their death.

Key words: *Rottboellia cochinchinensis*, Malezas, Weeds, Biological herbicides, Biological control

Introducción

Rottboellia cochinchinensis, (Lour) W.D. Clayton conocida como caminadora, es una maleza de gran importancia por su capacidad de competencia en gran cantidad de cultivos. Según Holm *et al.* (1991) esta especie ha sido reportada como problema en 28 países y 18 cultivos, tales como maíz, arroz, frijol y caña de azúcar. Thomas (1977), Tollervey *et al.* (1980) y Fageiry (1987), señalaron

que cuando no se aplica ningún tipo de manejo, las pérdidas en arroz y maíz alcanzan entre 80% y 100%.

Calvo *et al.* (1996) afirman que *R. cochinchinensis* constituye un problema en maíz, ya que por su crecimiento acelerado le permite sobrepasar la altura de las plantas del cultivo aún cuando este haya germinado primero; además requiere mayor frecuencia de cor-

* Unidad de Fitoprotección, CATIE, Turrialba, Costa Rica. Email: czuniga@catie.ac.cr

te que otras malezas, aumentando los costos de producción, principalmente, por concepto de mano de obra. En Costa Rica, esta maleza reduce la producción de maíz entre 46% y 54% (Rojas *et al.* 1993).

El control de esta maleza se basa en la combinación del corte y la aplicación de herbicidas, con los consecuentes efectos que estos productos pueden causar al ambiente. Por tanto, el CATIE a partir de 1993, inició un proyecto sobre alternativas de manejo de esta maleza, dentro de las cuales el control biológico surgió como una nueva opción a incorporar en programas de manejo integrado.

En el control biológico de malezas se utilizan plagas, principalmente insectos o patógenos, con el propósito de reducir su crecimiento o población con un efecto menor en el ambiente (Medd 1990). En este tipo de control, las plagas pueden utilizarse mediante dos estrategias, el control clásico y el uso de plagas nativas.

La estrategia de control biológico mediante plagas nativas se basa en las aplicaciones masivas del agente biológico o herbicidas biológicos, en las etapas fenológicas en que la planta es más susceptible; estas aplicaciones se repiten cuando se requiera. Entre las plagas evaluadas con este propósito, los patógenos presentan alto potencial como agentes de control, por su capacidad de reproducirse masivamente, destacando los hongos, también conocidos como micoherbicidas.

El uso de micoherbicidas tiene la ventaja de que su aplicación se puede regular, tanto la dosis como el lugar, logrando así utilizarse en una planta cuando ésta es considerada maleza y evitar su daño, cuando su presencia es beneficiosa. También se pueden discontinuar las inoculaciones cuando no se requiere el control. El costo de aplicación de un micoherbicida es similar al de un herbicida sintético, pero sin los consecuentes daños al ambiente. Estos productos tienen la posibilidad de ser explotados comercialmente (Sánchez y Zúñiga 1999).

Sin embargo, esta estrategia tiene limitaciones como la dificultad de producir el agente de control a gran escala, y con la frecuencia con que se requieran las aplicaciones en el campo, así como la conservación de su capacidad patogénica. Además, las condiciones ambientales no siempre son favorables para el desarrollo de la enfermedad, por lo que se limita su uso y beneficios económicos (Sánchez y Zúñiga 1999).

En América Latina, *R. cochinchinensis* presenta una serie de condiciones que favorecen su control biológico con patógenos nativos, principalmente, el ser una maleza introducida, cuyo centro de origen es Asia

y Africa, lo cual puede significar menor variabilidad genética en estas condiciones (Shenk y Fisher 1990). Además puede ser hospedante de patógenos, a los cuales, no ha tenido tiempo de adaptarse, en ausencia de un período largo de coevolución. Sin embargo, es difícil encontrar patógenos altamente severos y específicos fuera de su centro de origen, así como establecer el ámbito de hospedantes de los patógenos nativos. Un patógeno nativo puede atacar una amplia gama de plantas también nativas (Weidemann y Tebeest 1990). Por lo tanto, es necesario establecer un ámbito para asegurar que al incrementar un patógeno en una región geográfica, no se perjudiquen otras plantas, especialmente, cultivos asociados de importancia económica (Wapshere 1974).

Jiménez *et al.* (1990) realizaron investigaciones en Guatemala, donde aislaron e identificaron como patógenos de esta maleza, a los hongos: *Fusarium moniliforme*, *Curvularia*, *Cladosporium* y *Helminthosporium*, y a las bacterias *Pseudomonas* y *Xanthomonas*. De estos patógenos, el más importante fue *F. moniliforme*, causante de pudrición apical, que produjo 66% de mortalidad a los 30 días de la inoculación. En 1993, Fuentes aisló de *R. cochinchinensis* los patógenos *F. moniliforme* y *Curvularia*; pero también por primera vez determinó otras especies de *Fusarium* y *Pestalotia*.

Fusarium ha sido estudiado como micoherbicida en diferentes regiones del mundo (Sands *et al.* 1990, Pérez Montesbravo 1997). En general, las especies de este género presentan alta capacidad de esporulación *in vitro*, algunas de las cuales se caracterizan por su alta especificidad y porque poseen estructuras de sobrevivencia como las clamidosporas (Evans 1995).

El objetivo de esta investigación fue la recolección de patógenos nativos de *R. cochinchinensis*, en diferentes zonas de Costa Rica y su selección según su especificidad y agresividad a la maleza.

Materiales y métodos

Localización del trabajo. La investigación se realizó en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), el cual se encuentra ubicado en Turrialba, Costa Rica, a 9° 53' N y 83° 38' O, a 602 msnm, con una temperatura promedio anual de 21.7 °C y una humedad relativa del 87,8% (CATIE 1995).

Recolección de muestras y aislamiento de patógenos nativos. Se recolectaron muestras de plantas enfermas en regiones de Costa Rica donde existen grandes poblaciones de la maleza: zona Atlántica (Turrialba, Siquirres, Limón), Pacífico Norte (Guanacaste) y Pa-

cífico Central (Quepos). Se realizaron aislamientos de los patógenos presentes en la semilla, hojas, tallo y raíz de la maleza, en medio Agar Agua y PDA.

Evaluación de patogenicidad. Se sembró *R. cochinchinensis* en macetas que se mantuvieron bajo techo. Las macetas, de 0,5 kg, se llenaron con suelo esterilizado a 200° C por 24 h. Se hizo una primera selección de todas las cepas aisladas para determinar los posibles patógenos. De la primera selección se tomaron 180 cepas patogénicas, las cuales se evaluaron en grupos de aproximadamente 30 aislamientos. Los aislamientos se inocularon en cuatro ecotipos (Cuestas, Silencio, Bagatzi y Esparza) de la maleza. El inóculo de patógeno se asperjó a una concentración de 1×10^5 estructuras reproductivas/ml en plantas de *R. cochinchinensis* de 30 días de edad. Se hicieron evaluaciones cada cuatro días usando la siguiente escala de severidad: 0 = sana, 1 = 1% - 15% de área afectada, 2 = 15% - 50% de área afectada, 3 = más del 50% de área afectada y 4 = planta muerta.

Dado que no se observaron diferencias entre ecotipos en las evaluaciones de los primeros cinco grupos de cepas de patógenos, el último grupo de 32 cepas se evaluó únicamente en plantas de *R. cochinchinensis* de una sola procedencia (Santa Cruz, Guanacaste), siguiendo el procedimiento antes descrito.

Patogenicidad en cultivos de importancia económica en Costa Rica.

Con el propósito de determinar si los patógenos obtenidos en *R. cochinchinensis* afectan los cultivos relacionados, se inocularon cinco cultivares de arroz (CR 5272 certificada, CR 1113, Orizica 1, Llano 5 y CR 5272 sin certificar), dos cultivares de maíz (Criollo tuza blanca, Criollo tuza morada) y tres introducciones de pasto: *Brachiaria brizantha* (CIAT 16322 y CIAT 6780) y *B. dictyoneura* (CIAT 6133).

Se sembró una planta por maceta, para un total de 30 plantas por cultivar, las cuales se inocularon con las cepas de los patógenos: *Fusarium* sp. (cepas 69 y 127), *Dreschlera* sp. (cepas 99, 130 y 105) y *Curvularia* sp. (cepa 2). Se aplicó 5 ml de suspensión por planta para cada tratamiento, en concentración de 1×10^7 estructuras reproductivas. Se uso como testigo plantas asperjadas con agua.

Las plantas se evaluaron una vez por semana, siguiendo la escala antes presentada. En total se realizaron cuatro evaluaciones. Sin embargo, las plantas de maíz, se dejaron crecer hasta el final de ciclo, con el propósito de evaluar la mazorca para determinar posible efecto sistémico.

Resultados y discusión

Recolección de patógenos. La mayoría de patógenos se aislaron en muestras tomadas en Quepos (51 aislamientos) (Fig. 1), seguido por Siquirres con 44 cepas. En Turrialba y Guanacaste se aisló la menor cantidad de patógenos, 23 por sitio. Se determinó que los patógenos de *R. cochinchinensis* son frecuentes y se pueden obtener en todas zonas donde existen poblaciones grandes de la maleza.

No obstante, a pesar de que esta es una planta introducida, cuyo centro de origen se ha ubicado en Asia, los datos muestran diferencias entre los sitios donde se tomaron las muestras. En algunos sitios de Costa Rica la presencia de patógenos de *R. cochinchinensis* fue más frecuente. Esto sugiere un posible efecto del clima, que favorece el desarrollo de las enfermedades.

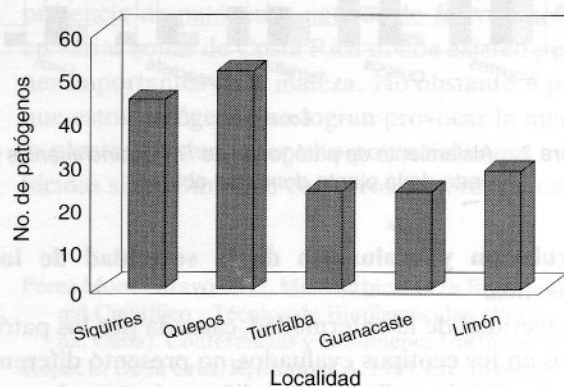


Figura 1. Número de patógenos aislados de poblaciones de *R. cochinchinensis* recolectados según localidad.

Con respecto a las partes de la planta donde se realizaron los aislamientos, se observó que 26 de los patógenos aislados en Siquirres se ubicaban en la inflorescencia, mientras que de los obtenidos en Quepos, la mayor cantidad se obtuvo de la raíz (30), seguido por la inflorescencia (18). En Turrialba, Guanacaste y Limón la mayor cantidad de patógenos se aislaron de las hojas (Fig. 2).

Esta información es importante para diseñar una estrategia de control biológico más eficaz. Por ejemplo, los patógenos que se desarrollan en la inflorescencia, pueden tener un alto potencial como agentes de control biológico. Sin embargo, su efecto en el cultivo se obtiene después de varias generaciones, al disminuir la producción de semilla sana que llega al suelo y por consiguiente al banco de semilla. Otros patógenos, como los que causan daño en el follaje y la raíz, pueden disminuir la habilidad competitiva de la male-

za cuando se encuentra ocasionando perjuicio al cultivo. Por tanto, es necesario conocer las etapas fenológicas en que *R. cochinchinensis* es más susceptible al ataque del patógeno, así como el período crítico del cultivo, para inocular la maleza en etapas tempranas, antes de que compita abiertamente por luz, agua y nutrientes con el cultivo y afecte la producción (Evans 1995).

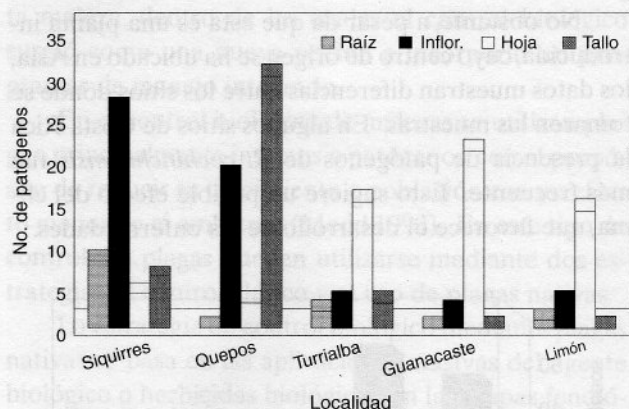


Figura 2. Aislamiento de patógenos de *R. cochinchinensis* y parte de la planta donde se obtuvo.

Inoculación y evaluación de la severidad de los patógenos.

La severidad de la enfermedad, causada por los patógenos en los ecotipos evaluados, no presentó diferencias significativas. Se observó diferencia entre los patógenos; las cepas que presentaron los mayores niveles de severidad se identificaron como *Curvularia* sp. (cepa 2), *Dreschlera* sp. (cepas 99, 105 y 130 a) y *Fusarium* sp. (cepas 69 y 127).

Las cepas 2, 69 y 105 presentaron diferencias con respecto al testigo absoluto del grupo en que fueron evaluadas; no obstante, los niveles de severidad mostrados por estas nunca superaron un valor de 1,2 en la escala utilizada (Fig. 3). Mientras que las cepas 127 y 130, alcanzaron un valor máximo de 3,11 y 3,55 en la escala (Cuadro 1), siendo diferentes significativamente al testigo. Sin embargo, en este grupo las cepas que presentaron una severidad promedio inferior a 2,11 no difirieron del testigo. Otras cepas, tales como la 126, 130, 134, 140 163 y 169 fueron diferentes significativamente al tipo, a pesar de que su severidad fue baja.

A pesar de que el testigo absoluto, fue aspejado solo con agua presentó algunas lesiones causadas por otras fuentes de inóculo no identificado como pueden ser las semillas.

Cuadro 1. Severidad causada por 32 cepas inoculadas en plantas de *R. cochinchinensis* procedentes de Santa Cruz, Guanacaste.

Tratamiento	Media
Cepas 127	3,55 a
Cepas 130	3,11 ab
Cepas 147	2,44 bc
Cepas 163	2,33 bc
Cepas 145	2,33 bc
Cepas 126	2,22 bc
Cepas 140	2,22 bc
Cepas 134	2,22 bc
Cepas 149	2,11 bc
Cepas 156	2,11 bc
Cepas 157	2,11 bc
Cepas 152	2,11 bc
Cepas 169	2,11 bc
Cepas 132	2,00 bcd
Cepas 155	2,00 bcd
Cepas 142	1,88 cd
Cepas 150	1,88 cd
Cepas 141	1,77 cd
Cepas 139	1,77 cd
Cepas 168	1,77 cd
Cepas 143	1,77 cd
Cepas 166	1,77 cd
Cepas 164	1,77 cd
Cepas 165	1,66 cd
Cepas 151	1,66 cd
Cepas 136	1,66 cd
Cepas 125	1,66 cd
Cepas 162	1,66 cd
Cepas 161	1,55 cd
Cepas 146	1,55 cd
Cepas 137	1,55 cd
Cepas 160	1,55 cd
Cepas 124	1,44 cd
Cepas 153	1,33 cd
Cepas 159	1,33 cd
Testigo	0,88 d

Separación mediante la prueba de Rango Múltiple de Duncan. Letras iguales indican que no hay diferencia significativa ($p < 0,05$).

Las plantas infectadas con las cepas más severas lograron recuperarse después de 20 a 30 días de la inoculación. Se considera que algunas cepas, particularmente la 69 y 127, presentan alto potencial como agentes de control biológico de *R. cochinchinensis* mediante un proceso inundativo, cuyo efecto se puede mejorar si se combina con factores de estrés que predispongan la planta al ataque de los patógenos. Uno de los factores son las subdosis de herbicidas (Hoagland 1996) que interfieran con las defensas y predisponen la planta al ataque de los patógenos, para lograr la severidad necesaria para provocar su muerte.

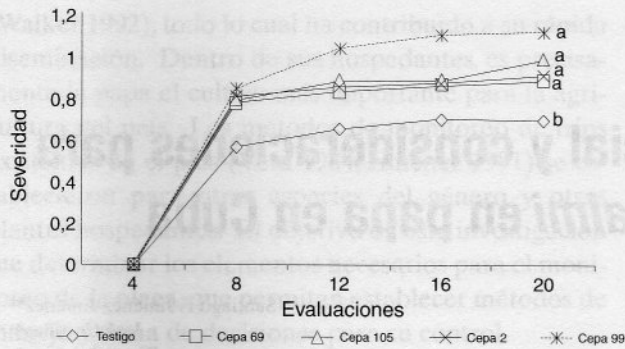


Figura 3. Comparación del progreso de la enfermedad causada por *Fusarium* sp. (cepas 69), *Dreschlera* sp. (cepas 99 y 105) y *Curvularia* sp. (cepa 2), con respecto al testigo del grupo en que fueron evaluadas

Patogenicidad en cultivos de importancia agrícola en Costa Rica.

En las evaluaciones realizadas y bajo las condiciones en que se realizó el experimento, no se observó ningún síntoma de enfermedad en los cultivares de maíz y arroz ni en las introducciones de pasto inoculados

Literatura citada

CATIE. 1995. Programa de manejo integrado de recursos naturales. Resumen acumulado de datos meteorológicos hasta 1995. Estación CATIE. Turrialba, Costa Rica.

Calvo, G; Merayo, A; Rojas, E. 1996. Diagnóstico de la problemática de la caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*) en dos zonas productoras de maíz de la provincia de Guanacaste, Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 41: 49-51

Evans, H. 1995. Fungi as biocontrol agents of weed: a tropical perspective. Canadian Journal Botanic 73 (suppl.):S58-S64

Fageiry, KA. 1987. Weed control in soybean (*Glycine max*) in Vertisols of Sudan. Tropical Pest Management 33:220-223.

Fuentes, G; Sánchez, V; Bustamante, E. 1993. Aislamiento e identificación de patógenos que afectan a *Rottboellia cochinchinensis* (Lour) W.D. Clayton en Costa Rica. Resúmenes Semana Científica. CATIE. p. 129-130.

Hoagland, RE. 1996. Chemical interactions with bioherbicides to improve Efficacy. Weed Technology 10: 651-674.

Jiménez, JM; Bustamante, E; Gómez, R; Pareja, M. 1990. La pudrición de la espiga de la caminadora, *Rottboellia cochinchinensis*, su etiología y posible uso como agente de combate biológico. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 15:13-23.

Holm, L; Herberger, J; Plucknett, D; Pancho, J. 1991. The World's Worst Weeds. Distribution and Biology. Malabar, Florida, Krieger. p. 139-144.

Medd, D. 1990. Considered directions for bioherbicides research in Australia. In International Workshop on Realising The Potential of Bioherbicides (1990, Australia). Abstract. p. 10.

con los patógenos nativos de *R. cochinchinensis*. Esto es importante porque la especificidad reduce el peligro de que el patógeno afecte a los cultivos asociados. El resultado en arroz y maíz es particularmente importante, no sólo porque *R. cochinchinensis* es una maleza asociada a ellos, sino porque están relacionados filogénicamente (Wapshere 1974, Weidemann y Tebeest 1990). Sin embargo, es necesario realizar más pruebas de patogenicidad con pastos nativos, así como con diferentes híbridos de maíz y cultivares de arroz promisorios, así como en diferentes variedades de caña de azúcar que no fueron consideradas en este trabajo.

Conclusiones

Los resultados de este trabajo coinciden con los de investigaciones realizadas anteriormente y corroboran la presencia de patógenos nativos de *R. cochinchinensis* en varias zonas de Costa Rica donde existen poblaciones importantes de la maleza. No obstante, a pesar de que estos patógenos no logran provocar la muerte de la planta, pueden tener alto potencial como micoherbicidas si se combinan con otros factores de estrés.

Pérez Montesbravo. 1997. Micoherbicidas. In Encuentro Nacional Científico - Técnico de Bioplaguicidas. (1997, La Habana, Cuba). Conferencias y Resúmenes Cortos. p. 20-25.

Rojas, E; De la Cruz, R; Merayo, A. 1993. Efecto competitivo de la caminadora (*Rottboellia cochinchinensis* Lour W.D. Clayton) en el cultivo de maíz Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 27: 42-45

Sánchez, V; Zúñiga, C. 1999. patógenos nativos de América Latina con potencial como agentes de control biológico. In Sánchez, V. Ed. Control Biológico de *Rottboellia cochinchinensis*. Turrialba Costa Rica, CATIE/NRI. p. 157-187. Serie Técnica. Informe Técnico/CATIE, No 308.

Sands, DC; Ford, EJ; Miller, RV. 1990. Genetic manipulation of broad host-range fungi for biological control of weed. Weed Technology 4:471-474.

Shenk, M; Fisher, H. 1990. Biología y ecología de *Rottboellia cochinchinensis* (Lour) W: D Clayton. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 16:49-50.

Thomas, PEL. 1977. Weed competition and reproduction studies in Rhodesia. Rhodesia Agricultural Journal 74 (1): 21-24.

Tollevrey, FE; Paniagua, B; González, G. 1980. Herbicide trials in annual crops in Santa Cruz, Bolivia. Santa Cruz, Bolivia, CIAT/Misión Británica Cooperación Tropical. Informe Reporte No 11.

Weidemann, GJ; Tebeest, DO. 1990. Biology of host testing for biocontrol of weeds. Weed Technology 4: 465-470.

Wapshere, AJ. 1974. A strategie for evaluating the safety of organisms for biological weed control. Annual Rev. Appl. Biology. 77: 210-211.

Distribución temporal y espacial y consideraciones para el monitoreo de *Thrips palmi* en papa en Cuba

Santiago F. Jiménez Jiménez*
José Cortiñas*
Dinorah López*

RESUMEN. El estudio se realizó en el Área Experimental del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal en Alquizar, Cuba, en dos parcelas de papa var. Red Pontiac, de 400 m². Las parcelas fueron sembradas en dos fechas y manejadas según las normas técnicas para el cultivo, pero sin aplicación de insecticidas. Se evaluó la población de estadios móviles (instares larvales 1 y 2 y adultos) de *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) en los folíolos de una hoja por estrato de la planta (inferior, medio y superior) de 25 plantas tomadas al azar. Se realizó un análisis de la distribución temporal y espacial de la plaga, calculando la tendencia de las poblaciones, los índices de la Ley Potencial de Taylor (a y b) y el tamaño de la muestra para un muestreo secuencial enumerativo. Además se hizo un estudio de correlaciones entre los instares móviles del insecto y los folíolos, hojas y estratos de las plantas. Se demostró que el ataque de *T. palmi* se produce con más rapidez e intensidad en la siembra más tardía. La plaga se distribuyó en la plantación en forma agregada. El tamaño de muestra adecuado para el monitoreo es de 10 plantas, el cual puede simplificarse si se considera que, según los coeficientes de correlación el estrato medio resulta el más apropiado para muestrear la plaga y que el segundo instar fue el estadio más factible para los recuentos.

Palabras clave: Distribución temporal, Distribución espacial, Monitoreo, Papa, *Thrips palmi*, Insectos, Cuba.

ABSTRACT. Temporal and spatial distribution and considerations for the monitoring of *Thrips palmi* on potato in Cuba. A study was carried out in the Experimental Station of the Plant Health Research Institute, in Alquizar, Cuba, in two 400 m² potato var. Red Pontiac plots. The plots were planted on two different dates and managed with the standard techniques for this crop, but without the application of insecticides. The population of mobile stages of *T. palmi* (Thysanoptera: Thripidae) (larval instars 1 and 2 and adults) on the leaflets of 1 leaf per level of the plant (lower, medium and upper) of 25 plants at random was evaluated. An analysis of the temporal and spatial distribution of the pest was performed, calculating population trends, Taylor's Potential Law (a and b) indices and the sampling size for a sequential, enumerative sampling. In addition, a correlation study was performed between the mobile instars of the insect and the leaflets, leaves and plant levels. It was demonstrated that *T. palmi* attack is more rapid and intensive in later sowings. The pest is distributed aggregately in the field. The appropriate sampling size for monitoring is 10 plants, which may be simplified if it is considered that according to the correlation coefficients the medium level is the most appropriate for sampling the pest and the most feasible stage for total population counts was the second instar.

Key words: Temporal distribution, Spatial distribution, Monitoring, Potato *Thrips palmi*, Insects, Cuba.

Introducción

La reciente introducción en Cuba de *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) ha hecho necesario el estudio de las características bioecológicas de esta especie, con el propósito de desarrollar métodos de manejo para minimizar los daños. Esta plaga, detectada ini-

cialmente en el cultivo de la papa en la región occidental del país (Informe entregado por Cuba a la ONU 1997) ha sido favorecida por su condición de especie exótica, las condiciones climáticas, su capacidad reproductiva y el ámbito de plantas hospedantes

* Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Gaveta 634 CP 11300, Playa. Ciudad de La Habana, Cuba. Email: inisav@ceniai.inf.cu

(Walker 1992), todo lo cual ha contribuido a su rápida diseminación. Dentro de sus hospedantes, es precisamente la papa el cultivo más importante para la agricultura del país. Los métodos de monitoreo de trips existentes en el país (Vera 1984, Jiménez 1991) se establecieron para otras especies del género y otras plantas hospedantes. El objetivo de esta investigación fue determinar los elementos necesarios para el monitoreo de la plaga, que permitan establecer métodos de manejo y toma de decisiones para su control.

Materiales y métodos

Este trabajo se realizó en la Estación Experimental del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal en Alquizar, Cuba. Se establecieron dos parcelas de papa de la variedad Red Pontiac, de 20 m x 20 m cada una a 500 m una de la otra, plantadas en dos fechas diferentes (diciembre de 1997 y enero de 1998). Estas parcelas se manejaron según las normas técnicas para este cultivo, pero no se aplicaron insecticidas. Las parcelas se evaluaron periódicamente, a partir de que el 75% de las plantas germinaron. Se recolectaron tres hojas de los estratos inferior, medio y superior de 25 plantas escogidas al azar, a lo largo de las dos diagonales. Se contó la cantidad de estadios móviles de *T. palmi* (ínstares 1 y 2 y adultos) presentes en cada uno de los folíolos.

Se realizó un análisis de la distribución temporal de la plaga en las parcelas y se calculó la tendencia mediante un análisis de regresión entre los valores de la población total de trips por recuento, sumatoria de todos los íntares móviles hallados sobre las tres hojas muestreadas en 25 plantas y la edad de las plantas desde que la plaga aparece hasta que alcanza la población máxima. Para cada instar, así como para la población total de la plaga, se calcularon mediante el software SAD (Miranda y Burgos 1997), los índices a y b de la Ley Potencial de Taylor (Taylor 1961) basada en la relación entre la varianza y la media ($\text{Log } S^2 = \text{Log } a + b \text{ Log } M$). El tamaño de muestra para un método secuencial enumerativo fue calculado con base en la fórmula de Green (1970) ($n = am^{b-2}/E^2$) y se tomó $E=0,025$, recomendado para estudios extensivos de poblaciones de insectos (Southwood 1978 citado por García-Marí et al. 1994).

Para establecer una forma simplificada de muestreo, se realizaron estudios de correlación entre la población de ínstares móviles de *T. palmi* en los folíolos de las hojas de cada estrato del follaje muestreado, y de la población total de trips por folíolo, con respecto

al total de insectos por planta. También se llevaron a cabo estudios de correlación de la población por instar móvil con respecto al total de éstos por estratos y de la población por ínstares móviles de cada estrato del follaje, con relación al total de estadios móviles de la plaga en las plantas.

Resultados y discusión

La población de *T. palmi* creció paulatinamente conforme aumentó la edad del cultivo, hasta alcanzar valores superiores a los 11000 individuos por recuento (promedio 133,3 especímenes/hoja) en el séptimo muestreo en la parcela 1, (sembrada en diciembre de 1997) (Fig. 1). La plaga en la parcela 2, sembrada en enero de 1998 mostró una intensidad inicial superior que la parcela 1; determinándose a los diez días, 10 veces más adultos alados y a los 20 días (cuarto muestreo) la población rebasaba los 6 000 individuos (promedio 70 especímenes/hoja) (Fig. 2). La tendencia en el crecimiento de las poblaciones en ambas parcelas fue semejante, aunque en la segunda después del cuarto muestreo se produjo una interferencia en el desarrollo normal de la plaga como consecuencia del efecto de *Phytophthora infestans*, lo cual ocasionó el deterioro del follaje. Se considera que, en ausencia de este factor, la tendencia de crecimiento de la plaga en esta parcela habría presentado una pendiente mayor.

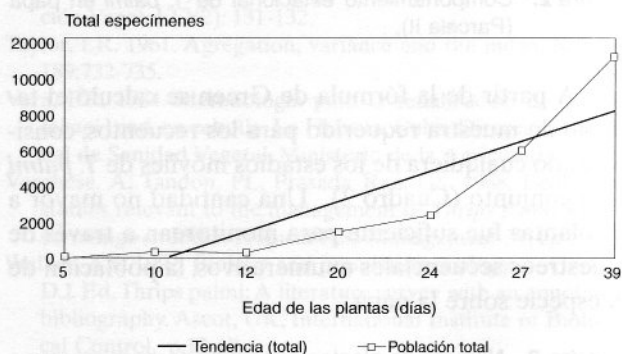


Figura 1. Comportamiento estacional de *T. palmi* en papa (Parcela I).

El incremento observado en las poblaciones de trips que inmigran a las plantas de papa sembradas en fechas más tardías, está dado por la inmigración de los adultos alados desde las plantas de más edad, superpobladas y deterioradas por la acción de la plaga, hacia aquellas más jóvenes y con mejores condiciones para su alimentación y reproducción.

Los valores alcanzados por el índice b de Taylor, tanto para cada instar móvil como para los adultos

fueron semejantes y siempre superiores de 1 lo cual demuestra que las poblaciones de *T. palmi* en condiciones de campo manifiestan una clara agregación (Cuadro 1). Verghese *et al.* (1988) en trabajos realizados con esta misma especie en mango obtuvieron un valor del índice b superior de uno (1,574) lo que confirma la característica de agregación.

Cuadro 1. Índices de Taylor calculados para los diferentes instares móviles de *T. palmi* en papa.

Instares considerados	Índices de Taylor		
	a	b	r ²
Larva I	0,972	1,818	0,947
Larva II	0,889	1,851	0,952
Adultos	0,575	1,890	0,940
L I+L II+ Adultos	0,866	1,917	0,989

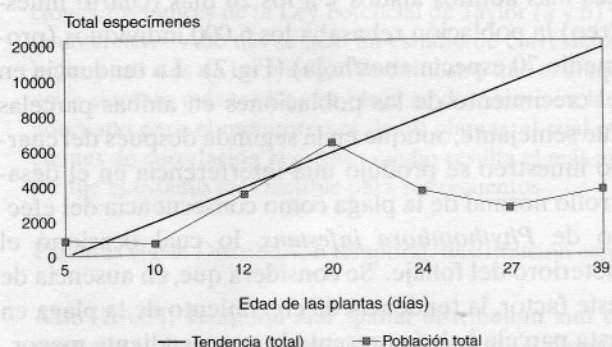


Figura 2. Comportamiento estacional de *T. palmi* en papa (Parcela II).

A partir de la fórmula de Green se calculó el tamaño de muestra requerido para los recuentos, considerando cualquiera de los estadios móviles de *T. palmi* o su conjunto (Cuadro 2). Una cantidad no mayor a 10 plantas fue suficiente para monitorear, a través de muestreos secuenciales enumerativos, la población de la especie sobre la papa.

Cuadro 2. Número de plantas adecuada para un muestreo secuencial enumerativo de instares móviles de *T. palmi* en papa.

Estadios móviles	Tamaño de la muestra (N)
Larva I	7,651
Larva II	7,537
L I + L II + Adulto	9,252

Las correlaciones halladas entre la cantidad de especímenes por instar móvil para cada uno de los 9 folíolos de las 25 hojas muestreadas en cada uno de los tres estratos del follaje considerados fueron bajos

coeficientes para los adultos ($0,12 \leq r \leq 0,46$) y se encontraron altas correlaciones con las larvas, fundamentalmente las de segundo instar ($0,81 \leq r \leq 0,96$). Al considerar las hojas de todos los estratos de las plantas, se determinó que los folíolos 3, 4, 5 y 7 alcanzaron la mayor correlación de su población con respecto al total de individuos por planta (Fig. 3). Aún cuando este resultado podría contribuir a una simplificación en la revisión de la muestra, por razones prácticas se consideró oportuno la revisión de la hoja completa.

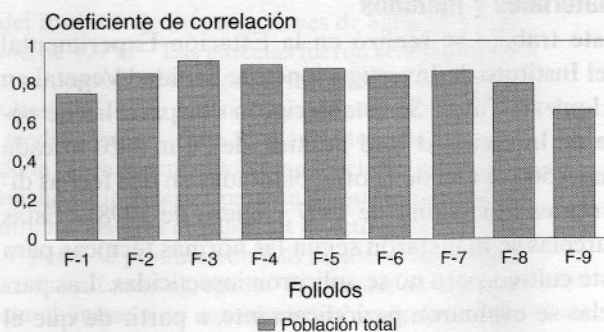


Figura 3. Correlación de la población sobre los diferentes folíolos con respecto a la población total por planta.

El estudio de la distribución vertical de los estadios móviles mostró, mediante los coeficientes de correlación obtenidos (Cuadro 3), que la larva de segundo instar y el estrato medio del follaje de las plantas son los que mejor representan la distribución vertical de la plaga en el cultivo de la papa. Esto indica que, para estimar la población de instares móviles de trips en los muestreos, es válido realizar recuentos únicamente del segundo instar, porque son más fáciles de observar por su tamaño y coloración que el primer instar y menos móviles que los adultos, lo que constituye una simplificación de monitoreo.

Cuadro 3. Coeficientes de correlación de los estratos de follaje con los instares de *T. palmi*, con respecto a la población total para cada estrato.

Estrato de follaje	Instares		
	I	II	Adultos
Inferior	0,90	0,96	0,48
Medio	0,93	0,97	0,20
Superior	0,95	0,96	0,52

Los mayores coeficientes de correlación por cada uno de los instares y su conjunto se presentan con el estrato medio (Cuadro 4) lo que confirmó la importancia de este estrato en los muestreos para estimación de la población de este insecto.

Cuadro 4. Coeficientes de correlación entre cada estrato del follaje y los diferentes instares con respecto a la población total de *T. palmi*, en plantas de papa.

Estrato del follaje	Instares	Población instar I	Población instar II	Población adultos	Población total
Inferior	L I	0,44	0,40	0,22	0,43
	L II	0,41	0,59	0,31	0,54
	Adultos	0,28	0,29	0,56	0,33
	L I+L II+Ad.	0,45	0,56	0,32	0,54
Medio	L I	0,87	0,72	0,39	0,81
	L II	0,74	0,89	0,34	0,86
	Adultos	0,21	0,17	0,86	0,25
	L I+L II+Ad.	0,83	0,86	0,44	0,89
Adultos	L I	0,85	0,70	0,36	0,79
	L II	0,69	0,78	0,26	0,77
	Adultos	0,55	0,48	0,78	0,57
	L I+L II+Ad.	0,81	0,79	0,36	0,83

Conclusiones

El ataque de *T. palmi* creció con la edad del cultivo y se produjo con más rapidez e intensidad en la medida que la siembra de papa se realizó más tardíamente. Los instares móviles de *T. palmi* se distribuyeron en el campo de forma agregada. Las poblaciones de instares móviles en el estrato medio fue el más apropiado para

muestrear la plaga en campo. El instar más factible a considerar en los recuentos es el larval II, dado que resultó mejor correlacionado con la población total.

El tamaño de muestra que resultó más adecuado fue de 10 plantas, basado en un método de muestreo secuencial enumerativo de las poblaciones de *T. palmi*.

Literatura citada

- García-Marí, F; González-Zamora, JE; Ribes, A; Benagues, E; Meseguer A. 1994. Métodos de muestreo binomial y secuencial del trips de las flores *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae) en fresón. Bol. Sanidad Vegetal Plagas (Cuba) 20:703-723.
- Green, RH. 1970. On fixed precision level sequential sampling. Res. Popul. Ecol. (Cuba) 12: 249-251.
- Informe entregado por Cuba al Secretariado General de las Naciones Unidas sobre la aparición en nuestro país de la plaga *Thrips palmi*. 1997. Diario Granma, Ciudad de La Habana, Año 33, No 61.
- Jiménez, S. 1991. Metodología para la señalización de *Thrips tabaci* Lind. en ajo. La Habana, Cuba, Dirección Nacional de Sanidad Vegetal, Ministerio de la Agricultura.
- Miranda, I; Burgos, T. 1997. ADE: software para el análisis de la distribución espacial de las poblaciones. Revista de Protección Vegetal 12(2): 131-132.
- Taylor, LR. 1961. Aggregation, variance and the mean. Nature. 189:732-735.
- Vera, ER. 1984. Metodología para la señalización de *Thrips tabaci* Lind. en cebolla. La Habana, Cuba, Dirección Nacional de Sanidad Vegetal, Ministerio de la Agricultura.
- Verghese, A; Tandon, PL; Prasada Rao, GS. 1988. Ecological studies relevant to the management of *Thrips palmi* Karny on mango in India. Tropical Pest Management 34(1): 55-58.
- Walker, AK. 1992. Biology and population ecology. In Gerling D.J. Ed. *Thrips palmi*: A literature survey with an annotated bibliography. Ascot, UK, International Institute of Biological Control. p.13-18.

Bases bioecológicas para el manejo de chinches harinosas en el cultivo del café en Cuba

María de los Angeles Martínez*
Moraima Suris*

RESUMEN. Las chinches harinosas son un complejo de especies integrado por los géneros *Planococcoides*, *Pseudococcus* y *Planococcus*. Estas constituyen un serio problema en el cultivo del café por los daños producidos en las plantas, principalmente el agallamiento de las raíces. Los estudios taxonómicos confirmaron la presencia de los tres géneros, pero además se determinaron diferencias morfológicas en los especímenes de *Planococcus*, y mediante la evaluación de parámetros biológicos se diferenciaron tres especies (*P. minor* y dos no descritas). Se diseñó un procedimiento de muestreo que mostró una eficiencia de 95% y permitió determinar el patrón de dispersión y el nivel de actividad de la plaga y de sus enemigos naturales. El 90% de los enemigos naturales asociados a la plaga fueron parasitoides, y de ellos el 75% correspondió a la familia Encyrtidae. Sin embargo, el parasitismo no fue mayor a 20%, lo que evidencia la necesidad de establecer estrategias de conservación de los enemigos naturales. Además se determinó como umbral de daño una población mayor a 600 especímenes. Con base en la información bioecológica de la plaga se diseñó un programa de manejo integrado de estas plagas en café en Cuba.

Palabras clave: *Planococcoides*, *Pseudococcus*, *Planococcus*, Café, Manejo integrado de insectos, Enemigos Naturales, Cuba.

ABSTRACT. Bioecological basis for the management of mealybugs in the coffee crop in Cuba. Mealybugs are a species complex composed of the genera *Planococcoides*, *Pseudococcus* and *Planococcus*. These form a serious problem on the coffee crop by causing damage to plants, principally galling of the roots. Taxonomic studies confirmed the presence of the three genera, but also determined morphological differences in the specimens of *Planococcus*, which through evaluation of biological parameters was differentiated into three species (*P. minor* and two undescribed). A sampling procedure was designed that was shown to be 95% efficient and made it possible to determine the dispersal pattern and the level of activity of the pest and its natural enemies. Of the natural enemies associated with the pest 90% were parasitoids and of these 75% corresponded to the family Encyrtidae. However parasitism was not greater than 20%, which indicates the need to establish conservation strategies for natural enemies. Also a population of greater than 600 specimens was determined as a damage threshold. An integrated management programme for these pests on coffee in Cuba was designed based on the bioecological information of the pest.

Key words: *Planococcoides*, *Pseudococcus*, *Planococcus*, Coffee, Integrated management of insects, Natural enemies, Cuba.

Introducción

La permanencia en el campo, así como los requerimientos del clima del cultivo del café, facilitan el desarrollo de gran número de artrópodos, los cuales en muchos casos, constituyen plagas importantes que afectan el desarrollo vegetativo de la planta, el rendimiento y la calidad del fruto.

La producción orgánica de café permite ofrecer un grano libre de residuos tóxicos, lo cual garantiza beneficios económicos sustanciales para los países productores. No obstante, una de las limitantes más importantes para producir es la regulación de las poblaciones de las principales plagas, lo cual debe hacerse mediante métodos de protección del agroecosistema.

* Depto. de Plagas Agrícolas, Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Apdo. 10, San José de las Lajas. La Habana, Cuba. Email: jesus@ccnsa.edu.cu

En Cuba, las chinches harinosas constituyeron, desde mediados de los años 80, un nuevo problema debido a la tendencia de incremento de las poblaciones y a los daños producidos en las plantas de café, caracterizado por la formación de agallas en las raíces, además de ocasionar, dependiendo de la abundancia, clorosis y caída prematura de hojas y frutos.

Debido a la importancia creciente de estas chinches y a la escasa información disponible sobre su bioecología y control, se realizó este trabajo con el objetivo de obtener información que permita diseñar un programa de manejo integrado. Este programa tendría el propósito de evitar la dispersión y disminuir los niveles poblacionales de la plaga, basándose en la consideración de que solo mediante el entendimiento del comportamiento poblacional de una especie se puede asegurar el desarrollo de estrategias de manejo exitosa (Dent 1997).

Identificación de las chinches harinosas

El incremento de las poblaciones y los daños por chinches harinosas en el café fueron atribuidas inicialmente a *Planococcus citri* (Risso) Homoptera : Pseudococcidae, especie que fue confirmada atacando el área foliar del cultivo (Mendoza y Gómez 1982) y sus raíces como un nuevo hábito de la plaga (Vázquez 1981).

En la región oriental de Cuba, se informó la presencia de un hongo poliporáceo asociado con poblaciones de *P. citri* presentes en la raíz del café, desarrollando un revestimiento plástico debajo del cual se observan las poblaciones de chinches (Simón 1990), fenómeno descrito como Ptiriasis. Además de éstas formaciones, también se han encontrado poblaciones de este insecto libres y formando agallas en las raíces (Martínez 1996).

Estos elementos evidenciaron la posible presencia de un complejo de especies. Para esclarecer su identidad se incluyeron estudios taxonómicos y biológicos, considerando la utilidad de la biosistemática en la identificación a nivel de categorías intraespecíficas, elemento básico para el establecimiento de buenos programas de control, sobre todo para aquellos donde se utilice el control biológico, por la especificidad que pueden presentar algunos grupos de parasitoides.

Estudios taxonómicos.

Se establecieron líneas puras de poblaciones aéreas y de raíces recolectadas en diferentes localidades; de cada una de ellas fueron tomadas 30 hembras adultas para el estudio taxonómico. Estas se evaluaron utili-

zando microscopio óptico y electrónico de barrido.

Para el montaje se utilizaron los criterios de Williams y Granara (1992) considerandos en el método propuesto por Rodríguez y Martínez (1992). Se utilizó una cámara lúcida y un curvómetro para realizar los dibujos y se registró el largo de trocánter posterior más el fémur (trofem), el largo de la tibia posterior más el tarso (tibtar), el largo y ancho del cuerpo, la longitud de la seta del segmento abdominal seis (sd), el diámetro del círculo y se cuantificaron las siguientes estructuras: cantidad de cerarios y setas en cada uno de ellos, diferentes tipos de poros (tubulares, multiloculares) así como su localización y distribución. Se describió el tipo de setas del cuerpo, el círculo y la presencia o no de poros traslúcidos en los segmentos de las patas posteriores.

Para la identificación de las especies se utilizaron las claves de Ferris (1950, Ezzat y McConnell 1956, De Lotto 1964, McKenzie 1967, Williams 1970, Cox 1981, Williams y Granara de Willink 1992).

Las especies descritas se compararon con los tipos de las especies presentes en las colecciones existentes en el Laboratorio de Entomología del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria.

Los resultados preliminares revelaron la presencia de un complejo de especies integrado por los géneros *Planococcoides* (Martínez y Surís 1996 a), *Pseudococcus* y *Planococcus* (Fig. 1-3) (Martínez *et al.* 1993). Para este último género, debido a que se presentaron ejemplares con diferencias morfológicas entre sí, se utilizaron análisis estadísticos multivariados para la discriminación de las líneas, considerando como variables las estructuras cuticulares medibles y contables.

La superposición de valores en que se movieron las variables estudiadas confirmó el criterio de afinidad morfológica de las especies de este género, del cual ya se tenían referencias en la literatura (Cox 1981, 1989). El análisis evidenció la presencia de tres grupos (Fig. 4), pero según la similitud de los ejemplares fue necesario apoyarse en los estudios biológicos.

Biología de las especies del género *Planococcus*. Se utilizaron las líneas conservadas en el laboratorio y que fueron separadas mediante el análisis multivariado. Las ninfas recién eclosionadas, de cada una de las líneas, se dispusieron individualmente sobre rodajas de papa en cajas de Petri. Las observaciones se realizaron diariamente, hasta concluir su ciclo de vida.

Los resultados mostraron diferencias en los parámetros evaluados, lo que confirmó que se trataban de especies diferentes, a pesar de la similitud morfológi-

l = 2.75-3.25 mm
a = 1.25-2.05 mm

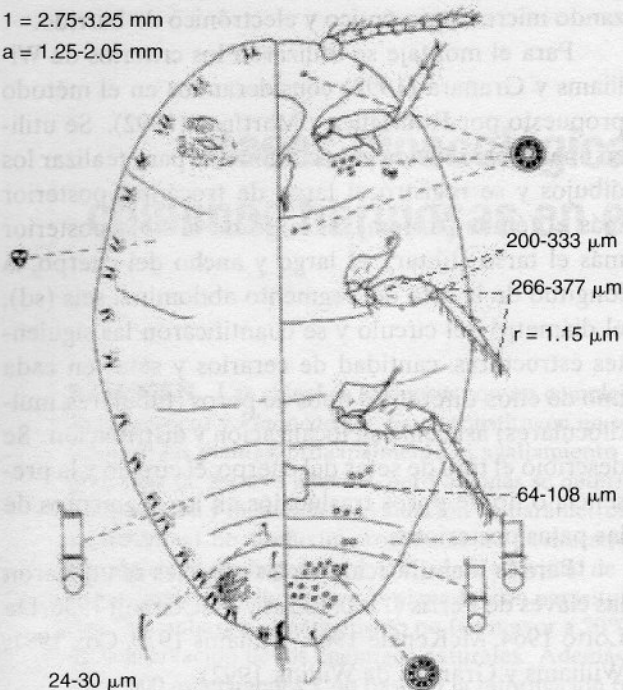


Figura 1. *Planococcus minor* (Maskell).

l = 1.8-2.2 mm
a = 1.0-1.3 mm

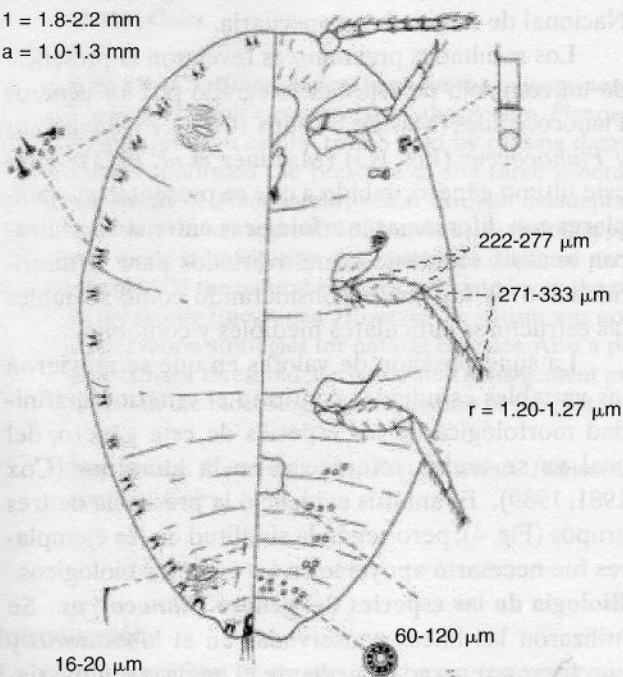


Figura 3. *Planococcus albi* n sp Mtnéz y Surís.

ca (Cuadro 1). Una nueva revisión a través de las claves empleadas confirmó la presencia de *Planococcus minor* (Maskell) y dos especies no descritas, que fueron nombradas como *Planococcus angelicus* nsp y *Planococcus albi* nsp (Martínez y Surís 1996, 1998.)

l = 2.75-3.25 mm
a = 1.25-2.05 mm

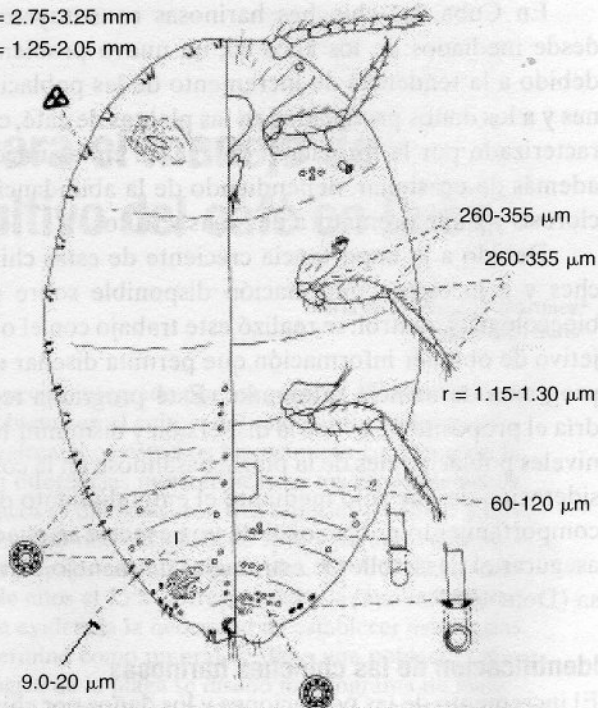


Figura 2. *Planococcus angelicus* n. sp. (Maskell).

El cociente sexual y la mortalidad de la línea L17 fueron de 0,82 y 77,6% para L6 estos mismos parámetros fueron de 0,85 y 50,9 para la línea L12 y de 0,92 y 57,9% respectivamente

Enemigos naturales de las chinches harinosas

Una estrategia de control debe estar basada en el conocimiento de las relaciones entre los enemigos naturales y sus hospedantes y bajo el principio de no interferencia entre estos procedimientos y el control natural del agroecosistema (Andrews y Quezada 1989).

Se realizaron muestreos en las principales zonas cafetaleras de Cuba para determinar la composición y abundancia relativa de los parasitoides, considerando la posibilidad del control biológico y porque se ha comprobado, que en muchos casos, pueden contribuir a la diferenciación de las especies hospedantes.

La relación de enemigos naturales asociados al complejo de chinches harinosas reveló que aproximadamente el 90% son parasitoides y, de ellos, el 75% correspondió a la familia Encyrtidae. Entre estos, la especie de mayor abundancia relativa y frecuencia fue *Leptomastix dactylopii* Howard, reconocida como muy eficiente para el control de *P. citri* (Risso), por lo que ha sido ampliamente utilizado en programas de control biológico contra esta especie (Noyes 1998), y el díptero *Diadiplosis cocci* (Felton) (Hernández et al. 1995).

Cuadro 1. Parámetros biológicos de tres líneas de especies de *Planococcus* evaluadas.

Parámetros evaluados	Líneas y diferencias entre valores de los parámetros		
	L 17*	L 6	L 12
Período de incubación (días)	3,5±0,1	4,5±0,04 a	3,98±0,1 b
Ninfa 1	7,7±0,2	8,5±0,07 a	8,7±0,1 a
Ninfa 2	6,7±0,2	5,3±0,2 a	7,5±0,7 b
Ninfa 3	5,4±1	5,6±0,3a	6,9±0,7 b
Ciclo desarrollo (días)	19,0±0,5	19,7±0,4 a	23,96±1 b
Ciclo de vida (días)	50,0±4,01	81,40±3,3 a	62,30±3,1 b
Generación (días)	-	62,4±3,6 a	40,70±2,7 b
Fecun. Media (huevos)	2,19±18,4	182±16,03 a	60±1,63 b
Longevidad (días)	31,0±3,01	54,85±3,08 a1	34,75±2,9 b
Temperatura media	26,4°C	23,7±1,3°C	23,7±1,3°C
Humedad relativa	69,1%	71,9±7,7%	71,9±7,7 %

Letras iguales en la fila no difieren significativamente entre sí según P < 0,05

*Las línea L17 no fue comparada con las otras líneas porque el experimento se desarrollo en condiciones de temperatura y humedad diferentes.

Además, se encontró pero en menor abundancia, *Coccidoxenoides peregrinus* Timberlake, (Hernández *et al.* 1993), género que ha sido informado como hospedante de *Planococcus*, *Planococcoides* y *Pseudococcus*, entre otros géneros. Otra especie determinada fue *Leptomastidea abnormis* (Girault), que aunque no se conoce con certeza su grado de especificidad de la plaga, existen referencias de que las especies de este género pueden desarrollarse en un amplio ámbito de hospedantes (más de 20 especies), siendo más conocida como parasitoide primario de *P. citri* (Noyes 1998).

El parasitismo abarcó todos los instares del hospedante, excepto el de huevo y el migrante. El díptero *D. cocci* parasitó todos los instares ninfales y al adulto; *L. abnormis* al primer y segundo instar; *C. peregrinus*, al segundo y tercer y *L. dactylopii*, del tercer instar en adelante. Posiblemente, existe una coexistencia de estos parasitoides porque sus nichos están superpuestos de manera que no existe una competencia severa entre ellos.

El estudio de la estructura de la comunidad parasítica evaluada mediante varios índices ecológicos (Pielou 1975, Lloyd y Ghelardi 1964, Southwood 1978) (Cuadro 2), no mostró diferencias significativas entre años. No obstante, existe una tendencia a que sean ligeramente superiores en un año con respecto al otro, debido a las diferencias en la población y en la abundancia de las especies encontradas. La comunidad parasítica se caracterizó por la presencia de *L. dactylopii* y *D. cocci* como especies dominantes de este complejo (Martínez 1996).

Cuadro 2. Índices ecológicos de los parasitoides asociados al complejo de chinches harinosas

Índices	1993	1994
Diversidad (*)	0,61	0,96
Riqueza (*)	0,47	0,86
Equidad (**)	0,55	0,85
Dominancia (***)	0,99	1,00

*Pielou (1975).

**Lloyd y Ghelardi (1964).

***Southwood (1978)

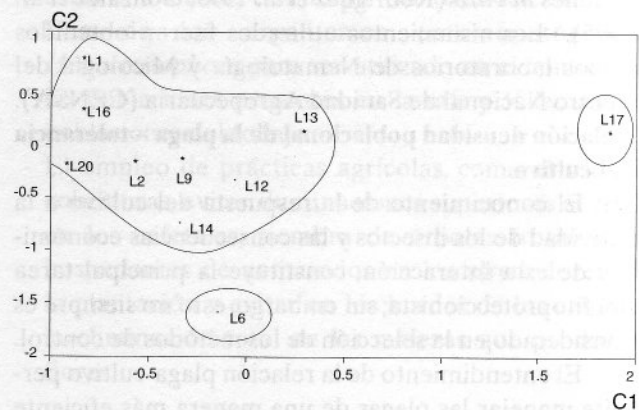


Figura 4. Variables canónicas de las diferentes líneas (L). (Caracteres morfológicos).

El estudio autoecológico de *L. dactylopii* y *D. cocci*, especies más promisorias dentro del complejo, mostraron una baja capacidad reproductiva, con una fecundidad promedio de 8 y 25 huevos, respectivamente, valores menores a los que presentan las chinches de ese complejo. Por otra parte, *L. dactylopii* expresó, además, una marcada reducción de su potencialidad, al ser comparada con otros hospedantes de mayor preferencia que, según Fisher (1963) se encuentra en el rango de 250 a 300 huevos.

El parasitismo hallado en el campo no sobrepasó el 20%, aspecto que unido a la baja reproductividad confirma la conveniencia de definir una estrategia de conservación de los enemigos naturales, evitando el empleo de métodos de control de la plaga que resulten dañinos. También es importante favorecer los reservorios naturales mediante la siembra de frutales alternativos, no hospedantes de nematodos, así como no eliminar totalmente las malezas de los bordes de las plantaciones.

Al respecto, se ha señalado (Cisneros *et al.* 1995) que la actividad de los enemigos naturales puede favorecerse mediante la provisión de recursos suplementarios (néctar, polen, agua, etc.), que están presentes únicamente en hábitats con adecuada diversidad.

Se consideró necesaria la búsqueda de nuevos enemigos naturales, debido a que los que están presentes no han mostrado por sí solos la capacidad de regular las poblaciones de la plaga.

Por ello fueron empleados el nematodo *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar cepa HC-1 y el hongo *Verticillium lecanii* (Zimm) cepa VL-01, para el control de poblaciones de raíz y del follaje, respectivamente, las que demostraron su efectividad en condiciones *in vitro* (Rodríguez *et al.* 1995, González *et al.* 1995). Los aislamientos utilizados fueron obtenidos en los laboratorios de Nematología y Micología del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA).

Relación densidad poblacional de la plaga – tolerancia del cultivo.

El conocimiento de la respuesta del cultivo a la actividad de los insectos y las consecuencias económicas de esta interacción, constituye la principal tarea del fitoproteccionista; sin embargo, esto no siempre es considerado en la selección de los métodos de control.

El entendimiento de la relación plaga-cultivo permite manejar las plagas de una manera más eficiente y rentable lo cual constituye la piedra angular en el MIP.

Considerando las características del cultivo, ubicado en zonas montañosas, la edad de la plantación, el clima y el tipo de plaga, se estableció como estrategia para el establecimiento del umbral de daño, el estudio de las condiciones de campo para cafetales en fase de producción, con el fin de evaluar *in situ* la sintomatología descrita, relacionándola con los niveles poblacionales de este complejo y las condiciones climáticas locales.

Se diseñaron tres experimentos para conocer la nocividad de la plaga. En el primero se relacionó la

densidad poblacional en un grupo de plantas con la sintomatología externa, para lo cual se consideran solamente las que mostraban presencia de cochinillas. El deterioro del sistema radicular se evaluó mediante un estudio histopatológico y posteriormente, se determinó el efecto del daño de las raíces en el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio, para lo cual se usaron técnicas de análisis foliar en plantas sanas e infestadas.

Las observaciones mostraron que cuando la población total estimada, tanto en nódulos, como en otras poblaciones de la raíz y el follaje, osciló entre 158 y 438 individuos, las plantas fueron asintomáticas. Se determinó clorosis cuando la población varió entre 668 y 1530 individuos/planta y clorosis aguda cuando la población fue mayor a 1596 individuos (Martínez 1996).

Los cortes histológicos evidenciaron dos tipos de lesiones. La primera en raíces de tercer y cuarto orden, donde los daños se manifestaron en la capa más externa de la corteza y se proyectó en forma de nódulo, en cuyo interior vive el insecto. La segunda lesión se observó en raíces secundarias donde el daño fue más avanzado e interno, con un aumento en el número de capas que conforman la corteza y de cavidades entre ellas. El daño más severo resultó cuando las poblaciones fueron mayores a 600 individuos (Martínez 1996).

El resultado del análisis foliar reveló que los valores de estos macroelementos fueron más bajos en las plantas infestadas, con poblaciones del insecto que oscilaron entre 800 y 1500 individuos. Estas deficiencias se manifestaron externamente en las hojas más viejas, con un retardo en la clorosis en las más jóvenes como corresponde a nutrimentos de movilidad alta (Martínez 1996).

Esta información permitió establecer los niveles poblacionales que puede tolerar el cultivo, según la nocividad producida a nivel fisiológico, estableciendo como umbral de daño una población total mayor a 600 individuos, localizados tanto en la raíz como en el follaje.

Técnica de muestreo y distribución espacio-temporal de la plaga

El patrón de disposición espacial es una de las principales propiedades ecológicas de una especie y proporciona información básica para diseñar programas más eficientes de manejo de las poblaciones, manejo de plagas (Zhang y Sanderson 1995, Sanderson y Zhang 1995).

Para el estudio de la distribución de la plaga en la planta, ésta fue dividida en tres estratos: la copa, el

tronco y la raíz, y el cuantificó el total de hembras adultas presente en cada tercio. Los resultados demostraron que, aunque no se hallaron diferencias significativas entre los estratos de la planta, la mayor población se determinó en la raíz (Martínez *et al.* 1993a).

En cuanto a la dispersión en el campo, se determinó una relación con la altitud a la que las plantas se cultivan; determinándose diferencias significativas entre la zona más alta y la baja, cuando los campos se encuentran entre los 170-300 msnm. Mientras que dentro de la plantación, la dispersión ocurrió a través de una hilera, siguiendo las curvas de nivel y no de forma radial como se consideraba (Suris 1996).

Las características anteriores, así como la disposición agregada de la plaga, permitió diseñar un método de muestreo que demostró una eficiencia del 95%, y que consistió en la ubicación de parcelas rectangulares de 32 plantas situadas en la diagonal del campo, con un muestreo que define el porcentaje de plantas infestadas y el grado medio de infestación (Suris 1996).

Este muestreo permitió obtener información sistemática de la presencia de la plaga, o sea de su distribución temporal. Los picos de mayor abundancia se produjeron, principalmente, cuando la humedad fue más baja, lo cual coincidió con el período de sequía.

Influencia de las prácticas de cultivo sobre la abundancia de la plaga.

Se evaluó el efecto de la sombra sobre la infestación de la plaga, para lo cual se probó la iluminación del 70% como límite máximo indicado en el instructivo técnico del cultivo, así como un 10% por debajo de ese valor (límite inferior indicado en el instructivo) y un 10% sobre el 70% (límite superior).

También se evaluó la potencialidad de dos tipos

de coberturas como hospedantes de la plaga.

Se demostró que una iluminación superior al 70% incrementó la infestación en el cultivo y que las coberturas vivas (*Zebrina pendula* y *Conmelina difusa*), no constituyen hospedantes de la plaga y ofrecen condiciones de humedad adecuada.

Con base en los resultados del comportamiento de la plaga ante condiciones de mayor iluminación y menor humedad, así como su preferencia por la zona baja de la planta, se establecieron medidas tendientes a crear condiciones desfavorables para el desarrollo de las poblaciones de la raíz.

Esquema de manejo integrado de chinches harinosas

El conocimiento de las características biológicas del complejo de especies, su movimiento espacial y poblacional, así como los factores bióticos y abióticos que determinan su desarrollo, demostró su utilidad en el diseño del programa de manejo.

El esquema propuesto consideró las características de las localidades, del cultivo, los aspectos socioeconómicos, el umbral y el método de monitoreo de las poblaciones. El esquema consistió de tres tácticas:

- Manipulación del hábitat para conservar la fauna benéfica mediante la creación de reservorios en áreas colindantes con las plantaciones de café.
- Uso de los organismos entomopatógenos. *H. bacteriophora* para ser utilizado en el control de las poblaciones presentes en la raíz y *V. lecanii* en poblaciones del follaje.
- El empleo de prácticas agrícolas, como el uso de coberturas, evitar iluminaciones superiores al 70% en los cafetales, siembra de árboles frutales no hospedantes de nematodos en los alrededores de la plantación y evitar en los bordes de los campos la eliminación total de las malezas que producen flores.

Literatura citada

- Andrews, KL; Quezada, JR. 1989. Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 623 p.
- Cisneros, F; Alcanzar, J; Palacios, M; Ortiz, O. 1995. Una estrategia para el desarrollo e implementación del manejo integrado de plagas. Circular del Centro Internacional de la papa (CIP) 21 (3): 1-7.
- Cox, JM. 1981. Identification of *Planococcus citri* (Homoptera - Pseudococcidae) and a description of a new species. Systematic Entomology 6: 47-53.
- Cox, JM. 1989. The mealybug genus *Planococcus* (Homoptera : Coccoidea) Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology 58: 1-78.
- De Lotto 1964. Observations on African mealybugs (Homoptera:Coccoidea). Bull of the British Museum (Natural-History). Entomology London 14(8):337-378.
- Dent, DR. 1997. Quantifying insect populations: estimates and parameters in methods in ecological and agricultural Entomology. Wallingford, CABI. p. 57- 109.
- Ezzat, YM; McConnell, MS. 1956. A classification of the mealybug tribe *Planococcine* (Pseudococcidae, Homoptera). Bull University of Maryland. Agricultural Experiment Station A. 84:1-108.
- Ferris, Q.F. 1950. Atlas of the scale insects of North America. Serie V the Pseudococcidae (Part. 1). Stanford University Press, Stanford, California, 278 p.

- González, E; Martínez, MA; Martínez, B. 1995. Efectividad in vitro de *Verticillium lecanii* (Zimm) Viegas frente a *Planococcus* spp. Revista de Protección Vegetal (Cuba) 10:265-268.
- Hernández, M; Ceballos, M. 1993. Especies de *Leptomastix* y *Leptomastixidea* presentes en cafetales cubanos. Datos preliminares del comportamiento y biología de *Leptomastix dactylopii*. Revista de Protección Vegetal (Cuba) 8(2): 203.
- Hernández, M; Ceballos, M; Noyes, JS. 1993. *Coccidoxenoides peregrinus* (Timberlake) (Hymenoptera : Encyrtidae). Nuevo informe para Cuba, en el cultivo del café. Revista de Protección Vegetal (Cuba) 8 (3) : 315.
- Hernández, M; Pla, D; Martínez, M. 1995. New host (*Diadiplosis coccii* Felton) in coffee plantations in Cuba. Revista de Protección Vegetal (Cuba) 10(3): 283.
- Martínez, MA. 1996. Biología, ecología y manejo integrado de chinches harinosas del caféto (Homoptera: Pseudococcidae) Tesis Dr. Cuba, Universidad Central de las Villas. 96 p.
- Martínez, MA; Surís, M. 1996. Biología de *Planococcus angelicus* Martínez y Surís *Planococcus albi* Martínez y Surís (Homoptera: Pseudococcidae) en condiciones de laboratorio. Revista de Protección Vegetal (Cuba) 11 (1): 9-12.
- Martínez, MA; Surís, M. 1996a. *Planococcoides Ezzatt* y *McConnell* (Coccoidea: Pseudococcidae) nuevo género para Cuba. Revista de Protección Vegetal (Cuba) 11 (1): 55-57.
- Martínez, MA; Surís, M. 1998. Biología de *Planococcus minor* (Maskell). Revista de Protección Vegetal (Cuba) 13 (3):
- Martínez, MA; Surís, M; Mestre, N. 1993. Presencia de un complejo de especies de pseudococcidos en caféto. Revista de Protección Vegetal (Cuba) 8 (3): 307-308.
- Martínez, MA; Surís, M; Mestre, N. 1993a. Distribución en la planta del complejo de chinches harinosas del caféto. Revista de Protección Vegetal (Cuba) 8 (3): 225-228.
- McKenzie, H.L. 1967. Mealybugs of California with taxonomy, biology and control of North American species (Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae). 524 p.
- Mendoza, F; Gómez, J. 1982. Principales insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. La Habana, Cuba, Ed. Pueblo y Educación. 66 p.
- Noyes, J. 1998. Mealybug parasitoids in biological control of Pink Hibiscus Mealybugs. Tecnology Transfer Workshop. University of the Virgin Islands. 31 p.
- Rodríguez, I; Martínez, MA. 1992. Nuevo método de montaje para Pseudococcidos. Boletín de Divulgación Resultados y Noticias del Trabajo Científico. No. 2. MES.
- Rodríguez, I; Rodríguez, M; Sánchez, L; Martínez, M. 1997. Efectividad de *Heterorhabditis bacteriophora* (Rabditidae: Heterorhabditidae) sobre chinches harinosas del caféto (Homoptera: Pseudococcidae). Revista de Protección Vegetal (Cuba) 12(2): 119-122.
- Sanderson, JR; Zhang, ZQ. 1995. Dispersión Tetranychidae on greenhouse Roses. J. Econ. Entomol. 88 (2): 343-351.
- Simón, F. 1990. Programa integral de defensa fitosanitaria para el cultivo del café. Sub programa pseudococcidos en las raíces del caféto *Pseudococcus citri* (Risso) MINAGRI. Plan Turquino Subsistema de Capacitación. p. 9-16.
- Surís, M. 1996. Estructura espacial y métodos de muestreo de *Selenaspidus articulatus* en cítricos y *Planococcus* spp. en caféto (Homoptera: Coccoidea) . Tesis Dr. Cuba, Universidad Central de Las Villas. 93 p.
- Vázquez, L. 1981. Lista anotada de los insectos fitófagos del caféto *Coffea arabica* en Cuba. In Primera Jornada Científico-Técnica de Sanidad Vegetal. Cienfuegos. v 1. p. 12.
- Watson, GW; Cox, J. 1990. Identity of the African coffee root mealybug descriptions of two new species of *Planococcus* (Homoptera: Pseudococcidae). Bull. Of Entomol. Research 80:99-105.
- Williams, DJ. 1970. The mealybug (Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae) of sugar cane, rice and sorghum. Bull. Ent. Res. 60:109-188.
- Williams, DJ; Granara de Willink, MC. 1992. Mealybug of Central and South America. Wallingford, CABI. 629 p.
- Zhang, ZQ; Sanderson, JP. 1995. Twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) and Greenhouse Roses: Spatial Distribution and Predator Efficacy J. Econ. Entomol 88 (2): 352-357.

Efecto en el parasitoide *Campoletis grioti* de un insecticida usado para el control de *Spodoptera frugiperda* y aportes a la bionomía del parasitoide

Carolina D. Berta*
Eduardo Virla**
M. Virginia Colomo***
Liliana Valverde***

RESUMEN. Se evaluó el efecto del insecticida clorpirifos sobre el parasitoide *Campoletis grioti* (Blanchard) (Hymenoptera: Ichneumonidae) aplicado para el control de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). El experimento se realizó en cuatro parcelas de maíz en Leales y La Cruz, Tucumán, Argentina. Leales es una zona donde los plaguicidas son poco usados; por el contrario, en La Cruz las aplicaciones aéreas de estos productos son muy comunes. Se determinó una reducción de la presencia de *C. grioti* en Leales (3,40% en la parcela con insecticida y 4,20% en el testigo) y un nivel muy bajo en La Cruz (0,68% en parcela con insecticida y 2,97% en el testigo). Además se determinaron datos bionómicos del parasitoide bajo diferentes condiciones de temperatura. El ciclo de vida varió entre 15 y 27 días, estando notablemente influenciado por la temperatura. La proporción de machos fue siempre mayor y mostró una relación indirecta con el aumento de la temperatura. El número de oocitos presentes en las hembras fecundadas y no fecundadas no presentó diferencias significativas.

Palabras clave: Maíz, Insecticida, Biología, *Spodoptera frugiperda*, *Campoletis grioti*.

ABSTRACT. Insecticide effect on the parasitoid, *Campoletis grioti* used to control *Spodoptera frugiperda* and data on bionomics of its parasitoid. The effect of the insecticide chlorpiriphos on the parasitoid *C. grioti* (Blanchard) (Hymenoptera: Ichneumonidae) applied to control *S. frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) was evaluated. The experiment was performed on four maize plots in Leales and La Cruz, Tucumán, Argentina. Leales is an area where pesticides are hardly used; in contrast, in La Cruz aerial applications of these products are very common. A reduction in the presence of *C. grioti* in Leales (3,40% in the plot with insecticide and 4,20% in the control) and a very low level in La Cruz (0,68% in the plot with insecticide and 2,97% in the control) was determined. Also bionomic data of the parasitoid under different temperature conditions were determined. The life cycle varied between 15 and 27 days, the influence of temperature was notable. The proportion of males was always greater and showed an indirect relation with the increase in temperature. There were no significant differences in the number of oocytes present in fecund and not fecund females.

Key words: Corn, Insecticides, Biology, *Spodoptera frugiperda*, *Campoletis grioti*.

Introducción

El gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (Smith), (Lepidoptera: Noctuidae) es una plaga americana, de hábitos polípagos que se distribuye en los trópicos y subtropicos, pudiendo migrar a zonas más frías en verano (Sparks 1979). En el norte de Argentina, *S. frugiperda* es la plaga más importante del maíz donde

ocasiona pérdidas en la producción, que oscilan entre 12% y 36%, llegando a 72% en fechas tardías de siembra (Perdiguero *et al.* 1967, Willink *et al.* 1993). El daño ocasionado por los permanentes ataques de esta plaga en la región, determina, a menudo, el uso excesivo de insecticidas.

Esta plaga posee un importante complejo de ene-

* Fundación Miguel Lillo, CONICET e INSUE. Miguel Lillo 251, Tucumán (4.000), Argentina. EMail: instlillo@infovia.com.ar.

** CONICET, INSUE y CIRPON. Pje Caseros 1.050 (CC90), Tucumán (4.000), Argentina.

*** Fundación Miguel Lillo. Miguel Lillo 251, Tucumán (4.000), Argentina. E-Mail: fmlzoo@tucbbs.com.ar

migos naturales (Vera *et al.* 1995, Virla *et al.* 1999) entre los cuales se destaca un endoparasoide solitario, koinobionte, *Campoletis grioti* (Blanchard) (Hymenoptera: Ichneumonidae). En estudios biológicos sobre esta especie, Morey (1971) determinó que parasita los primeros instares larvales de varias especies de lepidópteros de gran importancia económica, tales como *Anticarsia gemmatalis* Hübner, *Helicoverpa zea* Boddie, *Heliothis gelotopon* Dyar, *H. virescens* Fab., *Pseudaletia* (= *Mythimna*) *adultera* Schaus, *Trichoplusia ni* Guenée y *S. frugiperda* (Smith) (Morey 1971). Una descripción detallada de los estados inmaduros de este parasitoide fue realizada por Valverde *et al.* (1999).

Para implementar metodologías de control, más eficaces y menos dañinas para el ambiente, se debe obtener mayor información bioecológica de los principales componentes del agroecosistema maíz. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del insecticida clorpirifos sobre el parasitoide *C. grioti* usado para el control de su hospedante *S. frugiperda* y generar datos sobre la bionomía del parasitoide para desarrollar una metodología de cría.

Materiales y métodos

Durante la temporada agrícola de maíz 1997-1998 (entre los meses de noviembre y mayo), se realizaron muestreos semanales en 4 parcelas de 3 ha cada una; dos de ellas ubicadas en la localidad de Santa Rosa de Leales (Dpto. Leales) y las otras en La Cruz (Dpto. Burruyacu). Leales se encuentra en la región agrológica de la llanura deprimida, subregión salina seca-subhúmeda, caracterizada por poseer un mesoclima seco, subhúmedo cálido. La precipitación anual varía entre los 650 y 900 mm, evapotranspiración de 950 mm y temperatura media anual de 19,5° C (Zucardi y Fadda 1985). En Leales, la actividad principal es la ganadería y las plantaciones de maíz son escasas y el uso de plaguicidas no es significativo. La Cruz se encuentra en la región agrológica pedemonte, subregión subhúmedo seco, con un mesoclima seco subhúmedo cálido. La precipitación anual fluctúa entre 700 y 900 mm. Es una región típicamente agrícola con rotación de cultivos y alto grado de utilización de insumos químicos, las aplicaciones aéreas son muy frecuentes.

En cada fecha de monitoreo se evaluó el estado fenológico del cultivo considerando las siguientes etapas: vegetativo (V), con un subíndice que indica el número de hojas totalmente desplegadas y reproductivo (R) con las etapas: 1. aparición de estilos, 2. fecunda-

ción “estado de ampolla” y 3. mazorcas “grano lechoso”, en este estado culminó el muestreo. En cada localidad, en una de las parcelas se hicieron dos aplicaciones de un insecticida fosforado (clorpirifos), frecuentemente utilizado en la región para el control de esta plaga, en una concentración del producto comercial de 500 cc/ha y un volumen de aplicación de 185 L/ha; la parcela restante se consideró testigo, sin tratamientos con plaguicidas. Las aplicaciones se realizaron con equipos terrestres cuando las plantas de maíz alcanzaron los estados fenológicos V5 y V7.

El ataque de la plaga se evaluó en cada parcela, considerando el número de larvas recolectadas en 50 plantas de maíz. Para asegurar la elección al azar de las plantas, se tomaron 5 grupos separados por más de 30 metros de distancia, en los cuales se revisaban 10 plantas contiguas en el surco. Cada grupo constituyó una repetición. Las muestras incluían huevos, larvas y pupas; en referencia a los imagos, se registraba sólo su presencia. Sin embargo, en los resultados solo se presentan información de larvas porque es el estado atacado por el parasitoide *C. grioti*.

Los estudios bionómicos se hicieron en los laboratorios del Centro de Investigación para la Regulación de las Poblaciones de Organismos Nocivos (CIRPON).

Las muestras de *S. frugiperda*, recolectadas en las parcelas en estudio, fueron colocadas individualmente en tubos de vidrio y se alimentaron con la dieta artificial descrita por Osoreo *et al.* (1982), mientras que las posturas y las pupas se ubicaron en recipientes plásticos de 200 cm³. Diariamente se revisaron y registraron los datos observados.

La cría del parasitoide se realizó bajo condiciones controladas (temperatura a 17 °C ± 1; 25 °C ± 1 y 30 °C ± 1, HR de 70-80 % y fotoperíodo de 12:12 h). Se utilizaron jaulas cilíndricas de plástico transparente de 25 cm de largo y 12 cm de diámetro, cuyos extremos estaban sellados con tela de malla fina, tipo “voile”. A medida que se obtenían los imagos, se aislaban en número de dos o tres parejas para que las hembras fueran fecundadas, se alimentaron con miel de abeja al 10% diluida en agua y se colocaban en cada jaula con un trozo de papel plegado, que permitía el reposo de los adultos. Diariamente se exponían 40 larvas de distintos instares de *S. frugiperda*; 24 horas más tarde eran transferidas individualmente, a fin de evitar el canibalismo, a tubos de ensayo (9 cm de largo y 1,5 cm de diámetro) con dieta suficiente para completar el desarrollo.

Para estimar el número de oocitos presentes en hembras fecundadas y no fecundadas se realizaron di-

secciones de ejemplares de diferentes edades, en solución isotónica de Ringer. Sólo se consideraron aquellos oocitos maduros que se encontraban dentro del oviducto y la vagina.

A fin de evaluar el efecto de este parasitoide sobre las larvas de *S. frugiperda*, se expusieron 30 larvas del primer y segundo instar durante 24 h; posteriormente, estos individuos se aislaron para ser observados y medidos, registrándose el número de ecdisis y ancho de la cápsula cefálica.

Los ejemplares de referencia están depositados en la colección del Instituto Fundación Miguel Lillo, en Tucumán, Argentina.

Resultados

Efecto de clorpirifos sobre las poblaciones de *C. grioti* y su hospedante *S. frugiperda*.

Al inicio de los muestreos, el cultivo se encontraba en el estado "V4" y el grado de infestación natural por el cogollero en Leales era de 4% en la parcela testigo y de 38% en aquella donde se aplicaría el insecticida y en Burruyacu era de 20% en ambas parcelas. El porcentaje de parasitismo por *C. grioti*, en la parcela testigo de Leales fue 50% (dos larvas presentes), mientras que en la parcela donde se aplicaría el insecticida el valor fue de 5,26%. En Burruyacu, ambas parcelas no presentaron parasitismo (Cuadro 1).

Los primeros ejemplares de *C. grioti* se obtuvieron de larvas parasitadas de *S. frugiperda* y de capullos que se encontraban adheridos a las hojas superiores de las plantas.

Ciclo de vida de *C. grioti*

El ciclo de vida de *C. grioti* dura aproximadamente 15 a 27 días, durante los cuales pasa por el estado de huevo, larva (cuatro instares), prepupa y pupa. La larva del cuarto instar, luego de consumir por completo los tejidos internos del hospedante, lo abandona para buscar un lugar apropiado donde construir su capullo. Una vez terminado el mismo, permanece quiescente como prepupa hasta transformarse en una pupa.

Generalmente, la cutícula y la cápsula cefálica de la larva del cogollero permanecen adheridas al capullo del parasitoide. La coloración del capullo es pardo o blanquecina.

Los imagos salen a través de un orificio circular que realizan con sus mandíbulas en el extremo anterior del capullo; lo abandonan con las alas casi totalmente desplegadas y durante los primeros minutos limpian frecuentemente sus antenas y patas. Copulan

casi inmediatamente después de abandonar el capullo, verificándose el cortejo descrito para esta especie por Morey (1971) y para *C. curvicauda* López-Cristóbal por Ayqui-Vilca (1993).

No se ha podido establecer si existe un período de preoviposición, pero sí es evidente que el número de larvas parasitadas durante las primeras 24 h de vida adulta fue muy bajo.

La disección del tracto genital de hembras fecundadas y no fecundadas permitió establecer que al momento de abandonar el capullo tienen un número, relativamente, bajo de oocitos maduros. Las hembras con 12 h o menos de vida presentaron entre 12 y 16 oocitos (n: 8, X: 14,75 ± 1,39), entre 13 y 24 h de edad presentaron entre 18 y 32 oocitos (n: 9, X: 25,33 ± 4,69), entre 25 y 72 h con 56 y 74 oocitos (n: 8 X: 64,13 ± 6,06) y en aquellas entre 73 y 120 h el número de oocitos varió entre 62 y 78 (n: 9 X: 72,33 ± 5,83). No se apreciaron diferencias significativas entre el número de oocitos presentes en las hembras fecundadas y las no fecundadas; aquellas con más de 120 horas de edad no mostraron mayor cantidad de oocitos que las de 73 a 120 horas.

Las hembras parasitaron a las larvas del primer instar de mayor tamaño y a las del segundo. No atacaron larvas más grandes debido a su agresividad.

En las condiciones de este estudio, en una exposición prolongada del hospedante, *C. grioti* depositó más de un huevo en cada larva de *S. frugiperda*, preferentemente, en la zona abdominal (88%). Se encontraron de 1 a 8 huevos, pudiendo eclosionar varios, pero en todos los casos solamente una de las larvas se desarrolló.

Se registró una variación en la proporción de sexos relacionada con la temperatura bajo la cual se realizaban los estudios bionómicos. A 17 °C ± 1 se obtuvieron 4,51 machos por cada hembra, a 25 °C ± 1 esta relación fue de 4,15:1 y a 30 °C ± 1 la relación fue de 3,77:1. La mayor proporción de machos también fue reportada por Morey (1971), quien consideró que los huevos de hembras no fecundadas se desarrollan por partenogénesis arrenotóquica.

En pruebas de laboratorio y con condiciones controladas de temperatura, humedad relativa y fotoperíodo, se estudió la duración del ciclo de vida del parasitoide estableciéndose los valores incluidos en el Cuadro 2.

En el laboratorio, los imagos sobrevivieron entre 1 y 79 días, dependiendo de las temperaturas a las cuales fueron expuestos. En el Cuadro 3 se discriminaron las longevidades de acuerdo al sexo y a las temperaturas utilizadas. Las curvas de supervivencia de los adultos se presenta en la (Fig. 1 a y b).

Cuadro 1. Parasitismo de *S. frugiperda* por *C. grioti* en siete estados fenológicos del maíz (V6 – R3) en dos localidades de la provincia de Tucumán, Argentina, de acuerdo a las aplicaciones de clorpirifos realizadas en los estados V5 y V7.

Estado fenológico	Sta. Rosa de Leales (Depto. Leales)				La Cruz (Dpto. Burruyacu)			
	Testigo		Con insecticida		Testigo		Con insecticida	
	N° de larvas/50 plantas	% de parasitismo	N° de larvas/50 plantas	% de parasitismo	N° de larvas/50 plantas	% de parasitismo	N° de larvas/50 plantas	% de parasitismo
V6	10	10,00	32	15,63	26	3,85	5	0,00
V9	26	11,54	23	4,35	28	7,14	27	0,00
V11	26	3,85	26	3,85	33	3,03	15	0,00
V14	25	4,00	9	0,00	32	0,00	28	0,00
R1	1	0,00	2	0,00	24	4,17	22	0,00
R2	0	0,00	3	0,00	38	2,63	26	0,00
R3	1	0,00	5	0,00	26	0,00	21	4,76
TOTAL promedio	12,71	4,20	14,29	3,40	29,57	2,97	20,57	0,68

V: estado vegetativo

R: estado reproductivo

Efecto sobre el hospedante:

Las larvas del cogollero no mostraron cambios evidentes los primeros días después de haber sido parasitados, pero a los 5 días tomaron una coloración más clara, fueron menos activas y se alimentaron mucho menos. Días después, fue notable una diferencia de tamaño respecto a las larvas no parasitadas, en el mismo período cuando éstas llegan al VI instar, las otras alcanzaron sólo el cuarto instar. A los 9 días de exposición al parasitoide, las larvas mostraron diferencias notorias en el ancho de la cápsula cefálica: $2,25 \text{ mm} \pm 0,29$ en las no parasitadas y $1,06 \text{ mm} \pm 0,11$ en las larvas parasitadas; también se observó por transparencia la larva madura del parasitoide dentro del cuerpo del hospedante.

Eficacia de la metodología para la cría de *C. grioti* en laboratorio

La metodología utilizada para establecer la cría de *C. grioti* y estudiar su bionomía fue exitosa; el uso de la

dieta artificial simplificó la metodología utilizada por Ayqui Vilca (1993) en la cría de *C. curvicauda*. La eficacia de esta técnica no fue constante, ya que se vio influenciada por la edad de las hembras empleadas y el aporte, no siempre disponible, de larvas pequeñas del hospedante.

Los porcentajes de parasitismo logrados fueron variables; se obtuvieron pupas del parasitoide de aproximadamente el 60 % de las larvas expuestas y la mortalidad en este estado fue de casi 20 %. Con 500 g de dieta artificial se mantuvieron semanalmente 400 o 500 larvas de *S. frugiperda* parasitadas, obteniendo entre 200 y 300 pupas de *C. grioti*, que se transformaban en 160 a 180 adultos.

Discusión

En los muestreos realizados para estimar el efecto del uso del insecticida sobre las poblaciones de *S.*

Cuadro 2. Ciclo de vida de machos y hembras de *C. grioti* según tres regímenes de temperatura a las cuales fueron sometidos (HR de 70-80% y fotoperíodo de 12 :12h), de acuerdo a los días de huevo a pupa y de pupa a adulto.

Temperatura (°C)		Machos		Hembras	
		Huevo a Pupa	Pupa a Adulto	Huevo a Pupa	Pupa a Adulto
17 ± 1	n° de datos	135	135	35	35
	Rango	9 -55	6 -37	10 - 42	6 - 19
	X ± DS	16,58 ± 6,70	10,47 ± 3,94	17,17 ± 7,49	9,54 ± 2,78
25 ± 1	n° de datos	798	813	188	196
	Rango	6 -20	5 - 17	6 - 18	4 - 12
	X ± DS	10,42 ± 2,21	7,20 ± 1,45	10,89 ± 2,32	7,47 ± 1,26
30 ± 1	n° de datos	49	49	13	13
	Rango	7 -17	5 -11	6 - 22	6 -9
	X ± DS	8,35 ± 1,42	6,57 ± 1,00	10,46 ± 4,58	6,69 ± 0,85

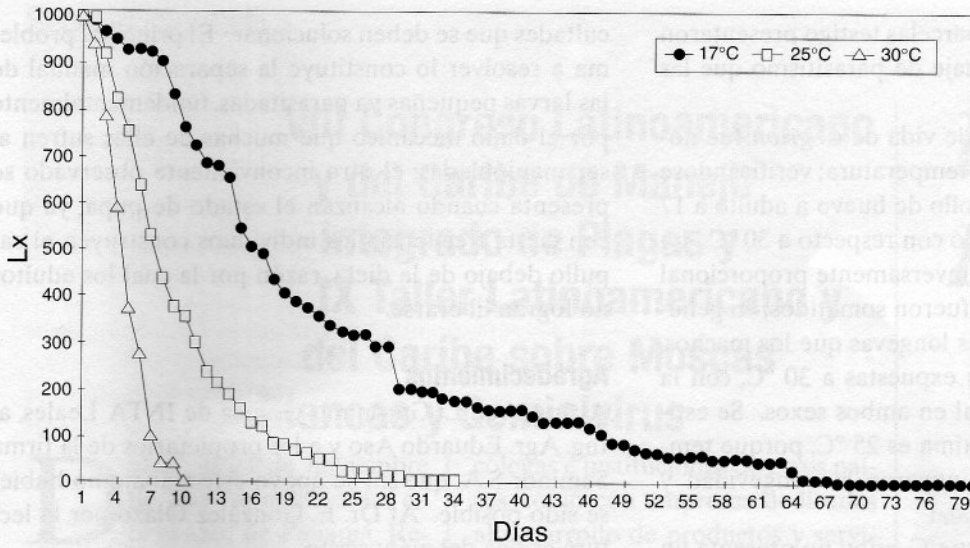


Figura 1a.
Supervivencia (lx) en días de machos de *C. grioti*, bajo tres condiciones de temperatura, con humedad relativa y fotoperíodo constantes (70-80 % H.R. y 12:12 hs)

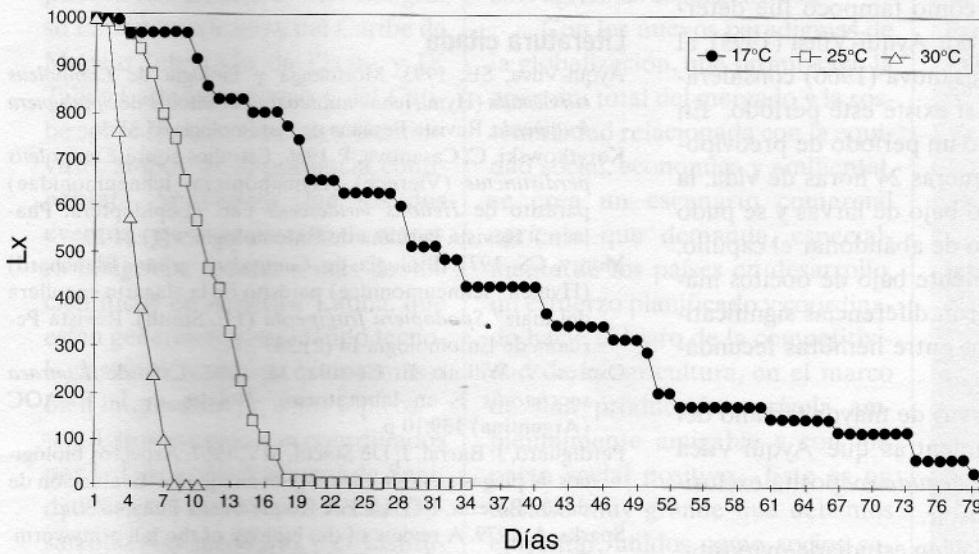


Figura 1b.
Supervivencia (lx) en días de hembras de *C. grioti*, bajo tres condiciones diferentes de temperatura, con humedad relativa y fotoperíodo constantes (70-80 % H.R. y 12:12 hs)

Cuadro 3. Longevidad en días de *C. grioti* con una humedad relativa y un fotoperíodo constantes de 12:12 h y 70-80 % H.R, respectivamente expuestos a tres regímenes de temperatura

	Temperatura (° C)					
	17 ± 1		25 ± 1		30 ± 1	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
n° de datos	158	35	535	251	52	21
Rango	1 - 67	3 - 79	1 - 29	1 - 33	1 - 9	2 - 7
X ± DS	20,86 ± 15,76	35,29 ± 21,73	8,47 ± 5,88	10,36 ± 4,12	4,08 ± 1,96	4,05 ± 1,69

frugiperda y *C. grioti*, se determinó un promedio más alto de larvas de *S. frugiperda* por cada 50 plantas en Burruyacu, zona de mayor uso de plaguicidas que en Leales; por el contrario, el porcentaje de parasitismo fue superior en Leales. El uso del insecticida no incidió sustancialmente en el nivel poblacional de la plaga, pero con el parasitismo, produjo una reducción de

la presencia del parasitoide en Leales y pudo haber impedido su establecimiento en Burruyacu. Además, en Leales el descenso del número de larvas a partir del estado fenológico VII fue provocado por un aumento en la mortalidad causada por un hongo entomopatógeno, relacionado con las abundantes lluvias en la zona durante los meses de mayor precipitación.

En ambas localidades, las parcelas testigo presentaron siempre un mayor porcentaje de parasitismo que las manejadas con insecticida.

La duración del ciclo de vida de *C. grioti* fue notablemente influido por la temperatura; verificándose que la duración del desarrollo de huevo a adulto a 17 °C, prácticamente se duplicó con respecto a 30 °C. La longevidad del adulto, fue inversamente proporcional a las temperatura a la que fueron sometidos; en general, las hembras fueron más longevas que los machos, con excepción de aquellas expuestas a 30 °C, con la cual la longevidad fue igual en ambos sexos. Se estima que la temperatura óptima es 25 °C, porque temperaturas muy altas disminuyeron su longevidad y muy bajas los aletargó.

Morey (1971) señala que *C. grioti* no presenta un período de preoviposición como tampoco fue determinado para *C. curvicauda* por Ayqui-Vilca (1993); al contrario, Korytkowski y Casanova (1966) consideraron que en *C. perdistinctus* sí existe este período. En este trabajo no se determinó un período de preoviposición, pero durante las primeras 24 horas de vida, la hembra parasitó un número bajo de larvas y se pudo comprobar que, al momento de abandonar el capullo, tenían un número relativamente bajo de oocitos maduros. Tampoco se apreciaron diferencias significativas en el número de oocitos entre hembras fecundadas y no fecundadas.

C. grioti parasitó las larvas de mayor tamaño del primer y segundo instar, mientras que Ayqui-Vilca (1993) menciona que *C. curvicauda* oviposita exclusivamente larvas de primer instar.

Las hembras de la población estudiada ovipositaron preferentemente en la zona abdominal de la larva, a diferencia de lo mencionado por Morey (1971) quien observó que los huevos eran ubicados en el tercio anterior del cuerpo.

La proporción de sexos favoreció siempre a los machos, manifestándose un leve incremento en el número de hembras usando la temperatura mayor.

Las larvas de *S. frugiperda* parasitadas alcanzaron solo el IV instar, mientras que las no parasitadas llegaron, en el mismo período, hasta el VI.

La técnica de cría utilizada permitió producir semanalmente y en laboratorio varias centenas de individuos de *C. grioti* y fue efectiva para mantener una cantidad adecuada de especímenes para este estudio. Sin embargo, si el objetivo es lograr la cría masiva del agente de control biológico, esta técnica presenta difi-

cultades que se deben solucionar. El principal problema a resolver lo constituye la separación manual de las larvas pequeñas ya parasitadas, fundamentalmente por el daño mecánico que muchas de ellas sufren al ser manipuladas; el otro inconveniente observado se presenta cuando alcanzan el estado de pupa, ya que con cierta frecuencia los individuos construyen el capullo debajo de la dieta, razón por la cual los adultos no logran liberarse.

Agradecimientos

Al Ing. Agr. L. Gerónimo Gómez de INTA Leales, al Ing. Agr. Eduardo Aso y a los propietarios de la firma Seminor S.A. que sin su apoyo este trabajo no hubiese sido posible. Al Dr. E. González Olazo por la lectura crítica del manuscrito.

Literatura citada

- Ayqui-Vilca, SE. 1993. Morfología y biología de *Campoletis curvicauda* (Hym., Ichneumonidae) parasitoide de *Spodoptera frugiperda*. Revista Peruana de Entomología 35:31-36.
- Korytkowski, C; Casanova, P. 1966. Estudios sobre *Campoletis perdistinctus* (Viereck) (Hymenoptera: Ichneumonidae) parásito de *Heliotis virescens* Fab. (Lepidoptera: Phalaen.). Revista Peruana de Entomología 9 (1):24-29.
- Morey, CS. 1971. Biología de *Campoletis grioti* (Blanchard) (Hymen.: Ichneumonidae) parásito de la "lagarta cogollera del maíz" *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). Revista Peruana de Entomología 14 (2):263-271.
- Osores, V; Willink, E; Costilla, M. 1982. Cría de *Diatraea saccharalis* F. en laboratorio. Boletín de la EEAOC (Argentina) 139:10 p.
- Perdiguero, J; Barral, J; De Stacul, MV. 1967. Aspectos biológicos de plagas en maíz en la región chaqueña. Evaluación de daño. Boletín, INTA EEA Roque Saenz Peña 46:30 p.
- Sparks, A. 1979. A review of the biology of the fall armyworm. Florida Entomologist 62 (2):82-87.
- Valverde, L; Berta, C; Colomo, MV; Virla, EG. 1999. Estados inmaduros de *Campoletis grioti* (Blanchard) (Hym.: Ichneumonidae), parasitoide de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lep.: Noctuidae). Acta zool. lilloana 45 (1): 117-127.
- Vera, ML; Valverde, L; Popich, S; Ajmat de Toledo, Z. 1995. Evaluación preliminar de los enemigos naturales de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera - Noctuidae) en Tucumán, Argentina. Acta Entomológica Chilena 19:135-141.
- Virla, EG; Colomo, MV; Berta, C; Valverde, L. 1999. El complejo de parasitoides del "gusano cogollero" del maíz, *Spodoptera frugiperda*, en la República Argentina (Insecta, Lepidoptera). Neotrópica 45 (113-114):3-12.
- Willink, E; Costilla, M; Osores, V. 1993. Daños, pérdidas y nivel de daño económico de *Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae) en maíz. Rev. Industrial Agric. Tucumán (Argentina) 70 (1-2): 49-52.
- Zuccardi, R; Fadda, G. 1985. Bosquejo agrológico de la provincia de Tucumán. Univ. Nac. Tucumán, Fac. Agronomía y Zootecnia, Miscelánea 86:70.

VIII Congreso Latinoamericano y del Caribe de Manejo Integrado de Plagas y IX Taller Latinoamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus

Del 22 al 24 de noviembre de 2000 se celebrarán, en la ciudad de Panamá, República de Panamá, el VIII Congreso Latinoamericano y del Caribe de Manejo Integrado de Plagas y IX Taller Latinoamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus, ambos de importancia continental. Se espera que los dos eventos, que se realizarán de manera integrada, reúnan a más de 400 científicos de América Latina, que están generando y validando tecnologías enmarcadas en estos temas o bien interesados en estos tópicos.

Estos eventos son coordinados por la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal del Ministerio de Desarrollo Agropecuario y el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. El programa incluye **conferencias magistrales** ofrecidas por expertos internacionales, **presentaciones orales de resultados de investigación**, de validaciones sobresalientes, una **sección de afiches** y un **área de exhibición** para la promoción de productos y servicios relacionados con el tema.

Los participantes tendrán la oportunidad de intercambiar información actualizada sobre MIP y mosca blanca. También podrán establecer contactos tendientes a establecer convenios, alianzas de investigación y validación, tanto con

colegas e instituciones de otros países, como con empresas dedicadas al desarrollo de productos y servicios agrícolas especializados.

Con los nuevos paradigmas de la globalización, que promueven la apertura total del mercado y la sostenibilidad relacionada con la equidad social, económica y ambiental, se crea un escenario comercial agrícola que demanda, especialmente de los países en desarrollo, un esfuerzo planificado y coordinado hacia el logro de la competitividad de la agricultura, en el marco de una producción agrícola ambientalmente amigable y con impacto social positivo. Este es un desafío muy grande que debemos enfrentar, unidos como socios comerciales, todos los países latinoamericanos. La celebración de estas dos actividades en la República de Panamá ofrece una oportunidad especial y única para alcanzar estos objetivos.

Las inscripciones y resúmenes de los trabajos se reciben **únicamente** por vía electrónica a través de la "página web" de los eventos: **www.congresomip-panama.com**. No se utilizará el correo comercial para invitaciones, inscripciones, resúmenes e información general debido al poco tiempo disponible. La página se actualizará periódicamente.

Futuros Eventos

2-6 Octubre, 2000

XIX Simposio Latinoamericano de Caficultura

Información: AMC Organizadores de Eventos
Tel. (506): 293-21-20, 293 2637
Fax (506): 239 0839
San José, Costa Rica
Email: simposio@amcevent.com

20 – 28 Octubre, 2000

XX Reunión Latinoamericana de Rhizobiología

Información: Guillermo Zvietcovich Masciotti
Asociación Latinoamericana de Rhizobiología, Arequipa, Perú
Email: zvicov@lared.net.pe

11 – 15 Junio, 2001

IV Seminario Internacional de Sanidad Vegetal

Información: I.S. Ramírez
C.P. 11600, Playa, Ciudad de la Habana, Cuba
Email: inisav@ceniaf.inf.cu
Fax. 537 240535

2 – 5 Agosto, 2001

Symposium on the Practice of Biological Control

Importation and Management of Natural Enemies in the New Millennium
Bozeman, Montana, USA

Información: T. Kring
Dept. of Entomology
University of Arkansas, Fayetteville
AR 72701, USA
Email: tkring@comp.uark.edu

MOSCA BLANCA AL DÍA



No. 32

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



Setiembre, 2000



Nota editorial

Una vez más, nos preparamos para la concreción de uno de los talleres anuales del *Plan de Acción*. Esta vez se trata de la novena edición de nuestro Taller que, al igual que en México en 1996 y Nicaragua en 1998, se efectuará junto con el *Congreso Latinoamericano y del Caribe de Manejo Integrado de Plagas*. Sin duda, esta modalidad es de mayor cobertura, pues nos permite compartir en forma más amplia los logros alcanzados, con numerosos fitoproteccionistas de todo el continente. Puesto que el manejo integrado de plagas (MIP) es multidisciplinario *per se*, estamos seguros de que el acceso e insumo intelectual de los colegas que no participan directamente en nuestro *Plan* enriquecerá nuestras percepciones y prácticas, para optimizar la validación y transferencia de esquemas y tecnologías de MIP hacia los agricultores, que es la razón de ser de nuestro *Plan*.



IX Taller

El *IX Taller Latinoamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus* se realizará en ciudad de Panamá, del 22 al 24 de noviembre de 2000, junto con el *VIII Congreso Latinoamericano y del Caribe de Manejo Integrado de Plagas*. Los contactos son el Dr. Eric Candanedo Lay (diresveg@mida-dnsv.gob.pa) y la M.Sc. Fanny Saavedra (fsdedominguez@hotmail.com). Apdo. 5390, Zona 5 Panamá, República de Panamá. Tel-fax: 220-7979 y 220-0733. Asimismo, toda la información referida a ambos eventos está disponible en el siguiente sitio electrónico: <http://www.congresomip-panama.com>

La estructura del Taller consistirá en tres charlas magistrales, informes nacionales de todos los países que participan en el *Plan*, dos sesiones de carteles, y una amplia sesión de síntesis de avances.

Las *charlas magistrales* serán: *Estatus de los geminivirus y los biotipos de mosca blanca en América Latina y el Caribe* (Dra. Pamela Anderson, CIAT); *Desafíos y logros en el manejo fitogenético del complejo mosca blanca-geminivirus en América tropical* (Dr. Pedro Him, IDIAP/Panamá); e *Innovaciones en el combate químico de mosca blanca, en el contexto del MIP* (Dr. Philip Stansly, Universidad de Florida). La Dra. Anderson reseñará los aportes del Proyecto Mosca Blanca-CIAT, el Dr. Him sintetizará los avances de RED-

CAHOR, y el Dr. Stansly aportará una visión actualizada de los más recientes avances de bioinsecticidas y MIP.

En cuanto a la sesión de *síntesis de avances*, los encargados de áreas temáticas del *Plan* (Validación y transferencia de tecnología, Combate fitogenético, Combate biológico, Prácticas agrícolas, Combate químico y Combate legal) harán una evaluación del estado actual del conocimiento y la tecnología para el manejo de moscas blancas y geminivirus. Esta servirá como insumo para una sesión de un día completo, mediante una metodología participativa. Los objetivos de dicha sesión, dirigida por el *M.Sc. Julio Monterrey* (CATIE, Nicaragua), serán: **a)** Identificar fortalezas y debilidades de los conocimientos de los participantes en el tema de enfoque; **b)** Conocer niveles de aplicación de tecnologías para el manejo del complejo mosca blanca-geminivirus en los diferentes cultivos; **c)** Identificar y priorizar problemas, necesidades y vacíos; y **d)** Generar bases para una propuesta de trabajo en diferentes líneas (como investigación, capacitación e implementación en el campo).



X Taller

Desde ahora se está organizando el *X Taller Latinoamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus*, el cual se realizará en Varadero, Cuba, del 11 al 15 de junio de 2001, junto con el *IV Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal*, que abarcará cinco eventos paralelos, de dimensión internacional, relacionados con nemátodos, fitopatología, hormigas y control biológico. Oportunamente aportaremos mayor información. **Contactos:** Dra. Ileana Sandoval: INISAV, Calle 110 # 514. E/ 5ta B y 5ta F. Playa. C.P 11600, La Habana, Fax (537) 240535, inisav@cenial.inf.cu, Lic. Maricela Díaz: CENSA. Apdo 10. San José de las Lajas. La Habana. Fax (5364) 63897, mdiaz@id.censa.edu.cu



El Continente

• **Panamá.** Desde enero de 2000, con el apoyo financiero de la FAO, se desarrolla en Panamá el proyecto *Transferencia de tecnología en manejo integrado de plagas de hortalizas, con énfasis en la mosca blanca en el cultivo de tomate*. Su ejecución reside en la Dirección de Sanidad Vegetal, del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA).

Con dicho proyecto se pretende transferir y divulgar la tecnología disponible, aplicable a las condiciones de Panamá, para garantizar el manejo eficiente de *B. tabaci* y otras plagas, de modo que se logre la producción rentable y sostenida de hortalizas, como contribución a la seguridad alimentaria del país. Se espera que al final del proyecto se capaciten 30 técnicos y 300 productores en programas de MIP en áreas afectadas por la mosca blanca, y que funcionen 20 escuelas de campo en MIP.

Para ello se contará con la participación de especialistas con amplio conocimiento y experiencia en los diferentes aspectos de la producción y protección integrada de hortalizas, uno de los cuales fue el Dr. Luis Vazquez (Cuba), quien permaneció en el país durante marzo y abril. **(Información aportada por el M. Sc. Rodrigo Chang, Dpto. Entomología, Universidad de Panamá. rochang@ancon.up.ac).**

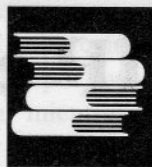
- **Argentina.** El 23 y 24 de marzo se realizó en Tucumán el *Primer Seminario Nacional sobre Manejo y Control de Mosca Blanca*, con la participación de profesionales de diferentes provincias. El evento incluyó: a) exposiciones sobre investigaciones referidas a la identificación y bioecología de moscas blancas, y los métodos para su combate. En el próximo número de **MBDía** ampliaremos esta información. **(Información aportada por la Dra. Silvia Noemí López, INTA. slopez@cnia.inta.gov.ar).**

- **Cuba.** El 14 y 15 de junio se efectuó en el Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV) en La Habana, Cuba, un *Taller Nacional sobre Mosca Blanca y Geminivirus*. Se presentaron contribuciones en las siguientes temáticas: anticuerpos recombinantes como alternativa al inmunodiagnóstico en tomate; obtención de un vector para la transferencia en plantas; evaluación de resistencia y comportamiento de variedades de tomate a geminivirus en diferentes territorios; caracterización de geminivirus en frijol; aspectos biológicos de *B. tabaci* y su relación con los ensayos de transmisión; control de *B. tabaci* con sustancias naturales; funcionamiento del programa de MIP en tomate en diferentes territorios; y programa de MIP en frijol. **(Información aportada por el Dr. Luis Vazquez, INISAV lvazquez@inisav.cu).**



GeminiNet

La red GeminiNet, coordinada por el Dr. Claude Fauquet, cambió de casa, al Donald Danforth Plant Science Center, en Missouri. Su objetivo es intercambiar información sobre transmisión de geminivirus por mosca blanca y saltahojas, reuniones técnicas, protocolos, referencias, bases de datos, figuras y oportunidades de empleo en dicha área. La nueva dirección es <http://www.danforthcenter.org/fauquet/pub/index.html> La suscripción es gratuita.



Publicaciones

- Información reciente sobre el manejo de la mosca blanca en los EE.UU. aparece en el documento *Silverleaf Whitefly. National Research, Action and Technology Transfer Plan: Third Annual Review of the Second 5-Year Plan*. United States Department of Agriculture (USDA). Memoria de la Octava Reunión Anual sobre el Plan Quinquenal de Moscas Blancas para los EE.UU., realizada en San Diego, California (Febrero, 2000).

- Información de gran utilidad, para el manejo de la mosca blanca en el Medio Oriente, está compendiada en el documento *Management of the whitefly-virus complex*, editado por N. Ioannou. Es la memoria de una reunión efectuada en Chipre (Octubre, 1995), apoyada por la FAO.



Boletines

Bemisia Newsletter. Acaba de publicarse el No. 13 de este boletín. Contiene los siguientes temas: *Bemisia tabaci*- How many biotypes are there? (Banks & Markham), *Bemisia tabaci*- What's in a name? (De Barro *et al.*), An overview of the European Whitefly-transmitted virus problems (Bedford), Whitefly status in Latin America (Hilje), Morphological, molecular and taxonomic perspectives on *Encarsia* (Heraty). Además, incluye información sobre reuniones alusivas al tema. Se puede acceder al sitio electrónico <http://207.43.217.12/biru/BEMISIA13.htm>

EWSN Newsletter. Recién apareció el No. 4 (mayo) de dicho boletín, el cual contiene amplia información sobre el *European Whitefly Symposium*, que se efectuará del 28 de febrero al 3 de marzo de 2001 en Ragusa (Sicilia, Italia). Además, incluye información sobre un modelo de simulación para mejorar la precisión del control biológico de moscas blancas y de un inventario de moscas blancas en Hong Kong. Para mayor información, contactar a: *Red Europea para el Estudio de las Moscas Blancas* (EWSN): John Innes Centre, Norwich Research Park, Colney Lane, Norwich NR4 7 UH United Kingdom. Tel. +44(0) 1603 452571, Fax +44(0) 1603 456844, network.ewsn@bbsrc.ac.uk y <http://www.jic.bbsrc.ac.uk/hosting/eu/ewsn>

ESTE BOLETIN ESTA DISPONIBLE POR CORREO ELECTRONICO, DENTRO DE LA REVISTA MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS, EN LA SIGUIENTE DIRECCION: <http://www.catie.ac.cr/información/RMIP/>

POR FAVOR, FOTOCOPIE EL BOLETIN Y ENVIELO RAPIDAMENTE A TODOS LOS INTERESADOS QUE CONOZCA

Este boletín es copatrocinado por:

CATIE



REDCAHOR



Acciones MIP en hortalizas

Alternativas biológicas y orgánicas en el control de *Anthonomus eugenii* en chile picante

Yannery Gómez
 Juan Vicente Ramírez
 Beatriz Sandoval
 Alfredo Bolaños

Introducción

El picudo del chile (*Anthonomus eugenii* Cano) es un insecto nativo de Mesoamérica, de las regiones secas o cálidas. No obstante, tiene una amplia distribución geográfica, desde el sur de Estados Unidos, México, las regiones de Centro América, Puerto Rico y Hawai (Coto 1996).

El picudo del chile es una plaga común en la región Centroamericana y México, donde infesta plantaciones de chile dulce (*Capsicum annum*) y chile picante jalapeño (*C. frutescens*) causando pérdidas entre 30% y 90% de la producción. En un estudio de cuantificación de pérdidas de frutos causada por *A. eugenii* se determinó que 38 días después de que brotan los botones florales el 40% de la plantación estaba infestada por la plaga (Hernández 1998).

Los botones florales y los frutos infestados pueden caer al suelo. *A. eugenii* se desarrolla dentro de los frutos, desde la etapa de huevo hasta la emergencia de los adultos. La característica principal de la

plaga, es que las larvas crecen en la placenta de las semillas. Cuando los adultos salen del fruto lo perforan con sus probosis y forman un agujero característico. Los frutos perforados por el picudo tienen una consistencia suave y se pudren fácilmente (Cáceres 1980).

A principios de 1997, se comenzó a cultivar chile picante en Coto Brus, Puntarenas, con el apoyo del Ministerio de Agricultura y Ganadería, la Asociación de Productores Gutiérrez Brown y la empresa PEMACA. Al inicio no habían problemas con *A. eugenii*, a pesar de que habían 250 ha de este cultivo. Sin embargo, en 1998, en el sector de las Brisas apareció la plaga, la cual se extendió rápidamente por el cantón provocando pérdidas de hasta 75% de la producción y reduciendo las áreas de siembra. A principios de 1999 solo habían 80 ha de chile picante (ASA San Vito, comunicación personal).

En la región se han realizado diversos esfuerzos para controlar esta plaga, utilizando principalmente métodos químicos y algunas

prácticas culturales como la recolección y entierro de frutos caídos semanalmente, combinando con uso de insecticidas como el metidafos (Tamarón) y la deltamethina (Decis); sin embargo, los resultados no han sido satisfactorios. Además deben considerarse los consecuentes efectos de los plaguicidas sintéticos en la salud humana y el ambiente.

El objetivo del trabajo es evaluar un insecticida biológico (*Beauveria bassiana*) y uno orgánico (Neem) como reemplazo de aplicaciones de un insecticida sintético para el control de *A. eugenii* combinado con la recolección de frutos caídos y su efecto en el rendimiento del cultivo, durante época seca.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en una finca de un productor en Portone de Sabalito, cantón de Coto Brus, Puntarenas, Costa Rica, en octubre de 1999 y enero del 2000. Esta localidad está ubicada a 1000 msnm, con un promedio de tem-

¹ Depto de Protección de Cultivos, Dirección de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Costa Rica. Tel (506)231-5004. Email: yannerygomez@latinmail.com

² Agencia del Sector Agropecuario San Vito de Coto Brus. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Costa Rica.

³ Dirección de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Costa Rica.

⁴ Representante de REDCAHOR. Dirección de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Costa Rica. Email: abolaños@ns.m...

ratura y precipitación de 23°C y 3800 mm, respectivamente. Esta finca forma parte de la Asociación de Productores de San Miguel de Sabalito.

El manejo del cultivo fue realizado por el productor, desde la preparación del terreno, prácticas de cultivo y aplicación de los tratamientos. Se utilizó chile picante variedad Panamá, con una distancia de siembra de 1 m entre plantas y 1,5 m entre surcos.

Las variables evaluadas fueron: 1. conteo de frutos dañados y caídos por daño de picudo; 2. rendimiento de chile en kg/parcela; 3. conteo de picudos por muestreo semanal y de umbrales de acción; 4. conteo de chiles caídos por otras causas; 5. % de eficacia según Abbot:

$$\frac{\text{No. de adultos del tratamiento}}{\text{No. de adultos del testigo}} \times 100$$

Los tratamientos utilizados fueron: 1. fipronil (Regent) – fipronil – fipronil – Neem – Neem; 2. fipronil – *B. bassiana* – fipronil- *B. bassiana* – *B. bassiana*; 3. fipronil – Neem – fipronil – Neem – Neem; 4. fipronil- *B. bassiana* – Neem – *B. bassiana* – Neem – *B. bassiana*; 5. Testigo relativo (tratamiento del agricultor) fipronil – deltametrina (Decis) – endosulfán (Thiodan) – fipronil – deltametrina- endosulfán - deltametrina –endosulfán

Estos productos fueron aplicados en las siguiente dosis: Neem 111 ml/ha, *B. bassiana* 35,35 g/ha, endosulfán 667 ml/ha, fipronil y deltametrina 133 ml/ha. Las aplicaciones se hicieron cada 15 días.

En todos los tratamientos los frutos caídos se recolectaron semanalmente.

El diseño utilizado fue de bloques completos al azar con un arreglo en parcelas divididas, para de-

terminar la dinámica del comportamiento del insecto. La parcela grande estuvo constituida por las semanas de evaluación, mientras que las subparcela por los tratamientos. Cada tratamiento consistió de 5 repeticiones. La unidad experimental consistió de 6 surcos de 10 m de largo y la parcela útil por 12 plantas previamente identificadas.

Para el análisis estadístico se utilizó SAS (1982). Se realizó un análisis de varianza y contrastes para evaluar el efecto de los productos biológicos.

Los contrastes realizados fueron: *B. bassiana*-Neem vrs *B. bassiana*-fipronil, fipronil-Neem y testigo relativo (tratamiento utilizado por el agricultor).

B. bassiana-Neem vrs *B. bassiana*-fipronil

B. bassiana-Neem vrs testigo relativo

B. bassiana

Resultados y discusión

Frutos caídos por daño de *A. eugenii*

La cantidad de frutos caídos por daño de picudo no presentó diferencias significativas entre tratamientos ($P=0,33$), tampoco hubo diferencia entre los tratamientos a través del tiempo ($P=0,505$) (Fig. 1).

Otra variable que se consideró en este ensayo fue el conteo sema-

nal de picudos; sin embargo, después de varias evaluaciones se determinó que no era un buen estimador porque el insecto es muy pequeño y difícil de ver por el evaluador. Por tanto, estos datos no se consideraron confiables.

En las figuras 2 a 6 se presenta el número de frutos caídos como consecuencia del daño provocado por *A. eugenii*, para cada tratamiento y durante todo el experimento. Puede observarse el efecto del fipronil en todos los tratamientos, los cuales se iniciaron con una aplicación de este insecticida, con el propósito de bajar la población del insecto.

En el tratamiento que incluyó tres aplicaciones de fipronil y una final con Neem (Fig. 2) las poblaciones del picudo se mantuvieron bajas, mostrando que este podría considerarse una alternativa para la sustitución de la aplicación final del insecticida sintético, el cual no debe utilizar 30 días antes de la cosecha.

Conforme creció la planta se observó un incremento en la producción, por tanto, se esperaba un aumento en el número de frutos dañados por el picudo; sin embargo, la caída de frutos se mantuvo estable, demostrando el efecto del Neem sobre la población del insecto.

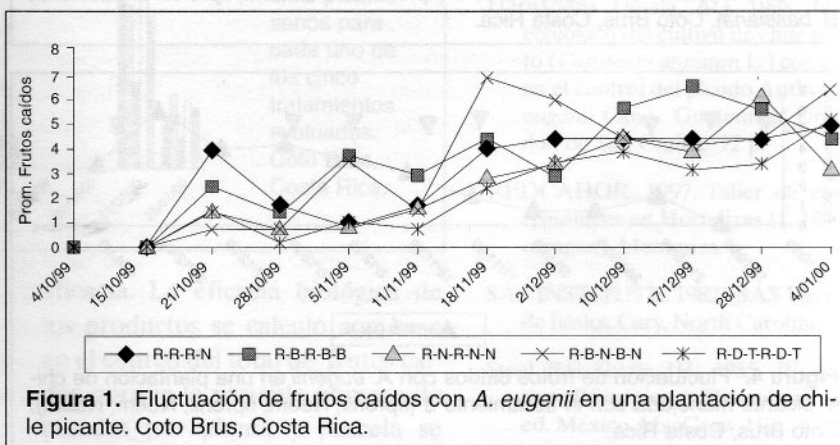


Figura 1. Fluctuación de frutos caídos con *A. eugenii* en una plantación de chile picante. Coto Brus, Costa Rica.

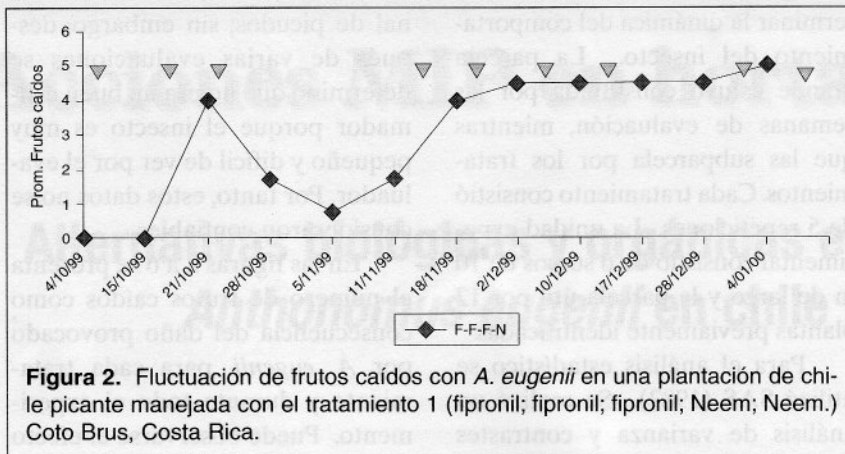


Figura 2. Fluctuación de frutos caídos con *A. eugenii* en una plantación de chile picante manejada con el tratamiento 1 (fipronil; fipronil; fipronil; Neem; Neem.) Coto Brus, Costa Rica.

Con el tratamiento 2, las poblaciones de picudo se incrementaron ligeramente, pero después de cada aplicación del hongo se determinó una marcada disminución del número de frutos caídos (Fig. 3), esta situación posiblemente se debió a que *B. bassiana* infestó la población del insecto.

Carballo (1998) señala que tres factores que afectan la viabilidad de los conidios son: la exposición a la luz solar, el contenido de hume-

dad, y la temperatura. Esto explica el efecto del hongo que aunque la producción aumentó no se incrementó considerablemente el número de frutos caídos; no obstante, en las últimas semanas los daños se incrementaron relativamente.

En el tratamiento 3 el número de frutos con daño por picudo se mantuvo bajo (Fig. 4).

En el tratamiento 4 se utilizó Neem y *B. bassiana* después de una aplicación única de fipronil, con el

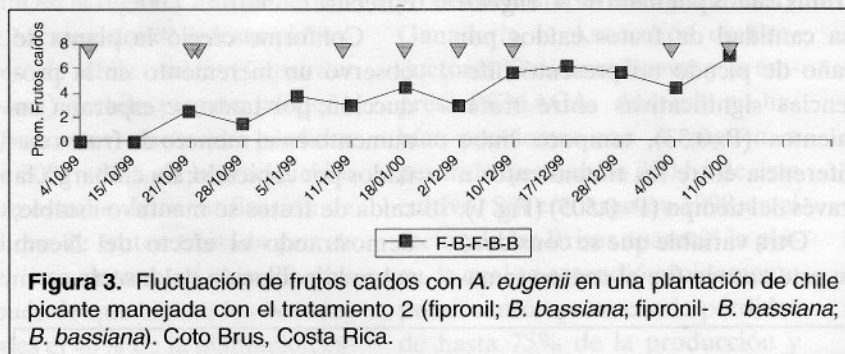


Figura 3. Fluctuación de frutos caídos con *A. eugenii* en una plantación de chile picante manejada con el tratamiento 2 (fipronil; *B. bassiana*; fipronil- *B. bassiana*; *B. bassiana*). Coto Brus, Costa Rica.

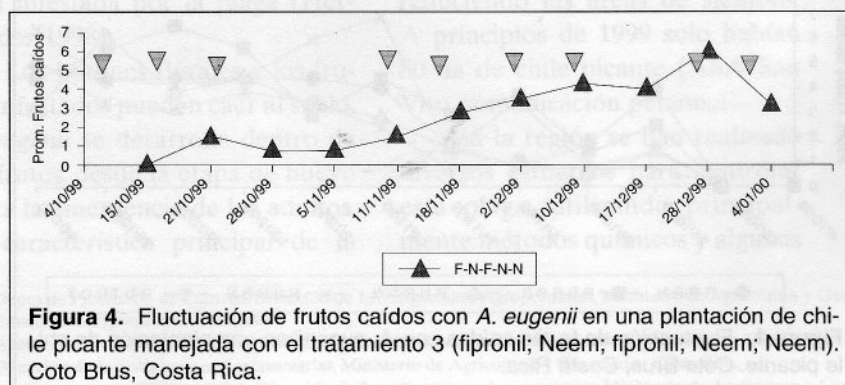


Figura 4. Fluctuación de frutos caídos con *A. eugenii* en una plantación de chile picante manejada con el tratamiento 3 (fipronil; Neem; fipronil; Neem; Neem). Coto Brus, Costa Rica.

propósito de reducir el uso del plaguicida sintético y sus efectos en la salud y el ambiente; además se reducen los costos y evita que el insecto desarrolle resistencia al producto. En este tratamiento, la caída de los frutos se mantuvo bajo (<7) (Fig. 5). En las primeras semanas después de la aplicación de fipronil y *B. bassiana* el número de frutos caídos bajó, para posteriormente incrementarse levemente.

El mayor número de frutos caídos con daños por picudo en el testigo relativo (Fig. 6) que consistió en el manejo convencional del agricultor (aplicación semanal de insecticidas sintéticos en rotación) mostró diferencias significativas con respecto a los otros tratamientos.

Rendimiento de frutos

Los rendimientos totales de chile picante para cada uno de los tratamientos (kg/parcela) se presentan en la figura 7. La mayor producción se logró con el tratamiento 4 (Fig. 7).

En el rendimiento de frutos por semana (kg) se determinaron diferencias significativas entre tratamientos ($P=0,0159$) así como entre semanas de cosecha ($P=0,0001$). El tratamiento 4 fue diferente estadísticamente ($P=0,0107$) a los demás tratamientos. En los dos tratamientos donde se aplicó *B. bassiana* no se determinaron diferencias entre sí ($P=0,1123$).

Cuando se comparó el tratamiento con Neem y *B. bassiana* con el testigo (manejo convencional del productor) no se presentaron diferencias significativas ($P=0,1884$).

Eficacia biológica

Los valores de eficacia biológica fueron 79,7%, 60,12%, 85,9% y 62,8% para los tratamientos 1 al 4.

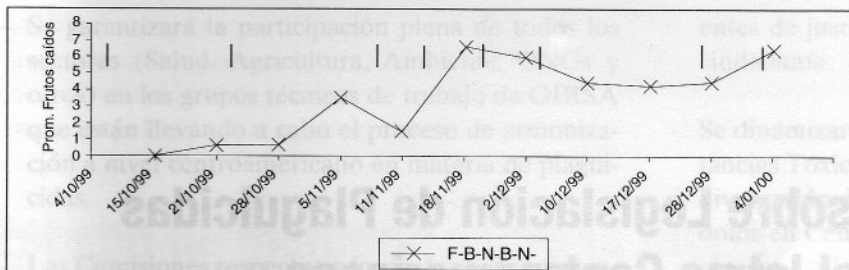


Figura 5. Fluctuación de frutos caídos con *A. eugenii* en una plantación de chile picante manejada con el tratamiento 4 (fipronil- *B. bassiana*; Neem; *B. bassiana*; Neem; *B. bassiana*). Coto Brus, Costa Rica.

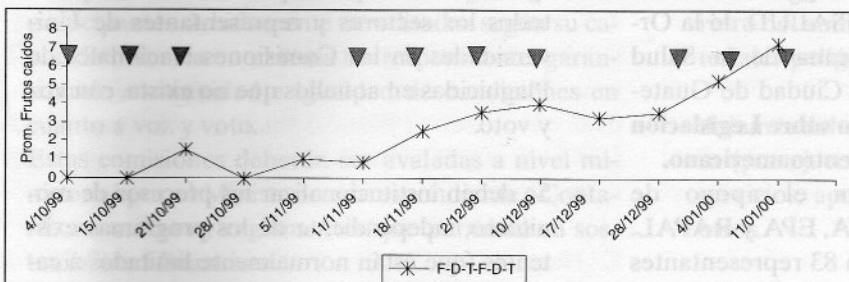


Figura 6. Fluctuación de frutos caídos con *A. eugenii* en una plantación de chile picante manejada con el testigo relativo, manejo del agricultor 5 (fipronil; deltametrina (Decis); endosulfán (Thiodan); fipronil; deltametrina- endosulfán - deltametrina; endosulfán). Coto Brus, Costa Rica.

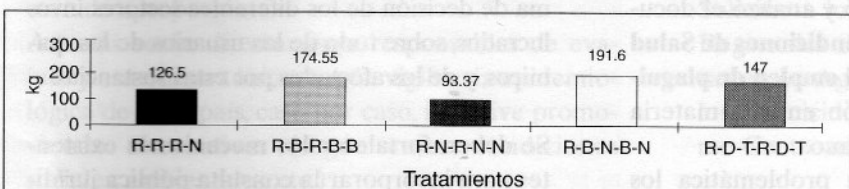


Figura 7. Rendimiento total de frutos (kg) para cada uno de los cinco tratamientos evaluados. Coto Brus, Costa Rica.

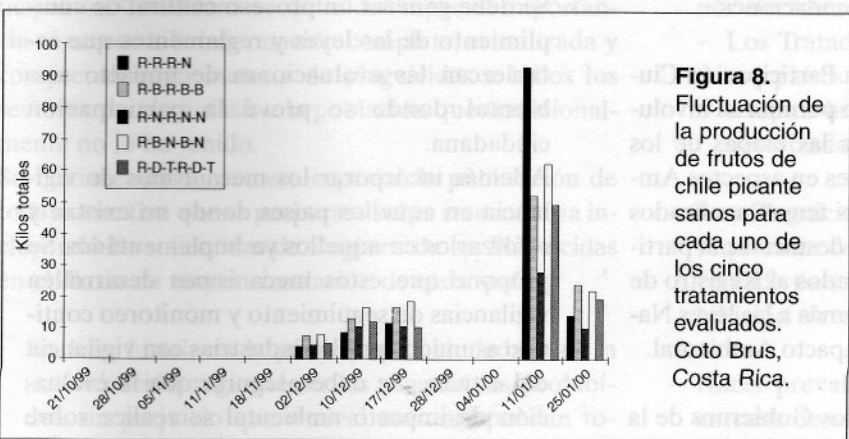


Figura 8. Fluctuación de la producción de frutos de chile picante sanos para cada uno de los cinco tratamientos evaluados. Coto Brus, Costa Rica.

respectivamente, comparados con el testigo relativo. Los tratamientos que incluyeron más de una aplicación del insecticida sintético mostraron el mayor porcentaje de

eficacia. La eficacia biológica de los productos se calculó con base en el conteo del total de frutos caídos porque la variable número de picudos por planta y parcela se

consideró imprecisa, como ya se señaló.

Los resultados no mostraron diferencias entre el tratamiento que incluyó la aplicación de una rotación de insecticida sintético y los que sustituyeron alguna aplicación del insecticida sintético por Neem y *B. bassiana*, lo cual constituye una alternativa para ser usado en programas de MIP de Chile.

Con relación al rendimiento, hubo diferencias significativas ($P=0,01$) entre los tratamientos, siendo el tratamiento 4 el que mostró la mayor producción de frutos sanos, seguido por el tratamiento 2, como se observa en la figura 8.

Literatura citada

Cáceres, E. 1980. El chile o pimentón o ají y la berenjena. In Producción de hortalizas. 3 ed. San José, Costa Rica, IICA. p. 107-123.

CATIE. 1993. Guía para el manejo integrado del plagas del cultivo de chile dulce. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 143 p.

Carballo, M. 1998. Formulaciones de hongos entomopatógenos. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) no. 47: i-iv.

Coto, D. 1996. El picudo del chile (*Anthonomus eugenii* Cano) su reconocimiento y posible manejo. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) no. 42. p. i-iv.

Hernández Dávila, AG. 1998. Manejo ecológico del cultivo de chile pimientito (*Capsicum annum* L.) con énfasis en el control del picudo *Anthonomus eugenii* Cano. Guatemala, Universidad de San Carlos. 12 p.

REDCAHOR. 1997. Taller de ensayos regionales en Hortalizas (1, 1997, Nicaragua). Memorias.

SAS INSTITUTE. 1982. SAS Users guide basics. Cary, North Caroline. 921 p.

Steel, RG; Torrie, JH. 1985. Bioestadística: Principios y Procedimientos. 2 ed. México, MacGraw-Hill. 622 p.

AGROMEDICINA



Seminario sobre Legislación de Plaguicidas en el Istmo Centroamericano

Con la coordinación del Programa MASICA y del Proyecto PLAGSALUD de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) 1999 se celebró en la Ciudad de Guatemala, Guatemala el **Seminario sobre Legislación de Plaguicidas en el Istmo Centroamericano**.

El evento contó con el apoyo de PARLACEN, CCAD, OIRSA, EPA y RAPAL. En el seminario participaron 83 representantes de los Ministerios de Salud, Agricultura, Ambiente, Trabajo y ONGs de los siete países del Istmo Centroamericano, así como de algunos sindicatos y empresas de agroquímicos.

En el evento se presentó y analizó el documento **“Diagnóstico de las condiciones de Salud y Ambiente producido por el empleo de plaguicidas”** así como la legislación en esta materia existente en los países del Istmo.

Como respuesta a esta problemática los participantes propusieron a las autoridades nacionales y a los organismos regionales e internacionales las siguientes recomendaciones:

1. Fomentar y/o consolidar la Participación Ciudadana Institucionalizada que permita su involucramiento continuo en todas las etapas de los procesos de toma de decisiones en aspectos Ambientales y de Salud. De los temas analizados durante el Seminario merece destacarse la participación en aspectos relacionados al Registro de Plaguicidas sometiéndolo además a las leyes Nacionales de Evaluación de Impacto Ambiental.

- Se recomienda solicitar a los Gobiernos de la región incorporar a sectores de la sociedad civil en las Comisiones Nacionales de Plaguicidas garantizando su participación.

Igualmente dar participación a las ONGs de todos los sectores y representantes de Universidades en las Comisiones Nacionales de Plaguicidas en aquellos que no exista, con voz y voto.

- Se deben institucionalizar los procesos de monitoreo, independiente de los programas existentes (que están normalmente limitados a capacitación en el uso de los medios de protección); por tanto deben hacerse esfuerzos para simultáneamente generar procesos de educación donde se refuerce la capacidad de toma de decisión de los diferentes sectores involucrados, sobre todo de los usuarios de los químicos, y de los afectados por estas sustancias.

- Se deben fortalecer los mecanismos existentes para incorporar la consulta pública jurídicamente vinculante a la toma de decisiones.

- Se debe generar un proceso cultural de cumplimiento de las leyes y reglamentos que establezcan las evaluaciones de impacto ambiental donde se prevé la participación ciudadana.

Además incorporar los mecanismos de vigilancia en aquellos países donde no existan y reforzarlos en aquellos ya implementados. Se propone que estos mecanismos desarrollen vigilancias de seguimiento y monitoreo continuo asumidos por las industrias con vigilancia del estado. Se debe asegurar que la evaluación de impacto ambiental se realice sobre una base técnica y científica, por lo tanto deben considerarse los entes académicos y otros que garanticen su calidad.

Sección patrocinada por el Proyecto Plagsalud, de la Organización Panamericana de la Salud.

- Se garantizará la participación plena de todos los sectores (Salud, Agricultura, Ambiente, ONGs y otros) en los grupos técnicos de trabajo de OIRSA que están llevando a cabo el proceso de armonización a nivel centroamericano en materia de plaguicidas.

- Las Comisiones respectivas formadas por representantes del Gobierno, gremios, ONG's y empresa privada deberán fortalecerse para la armonización de leyes, normas e instrumentos de regulación, con participantes debidamente acreditados según su capacidad técnica en el tema correspondiente, garantizando continuidad e igualdad de condiciones en cuanto a voz y voto.

Estas comisiones deberán ser avaladas a nivel ministerial por el Ministerio correspondiente. Contará con normas y reglamentos que permitan su sostenibilidad financiera.

Las Comisiones estarán directamente involucradas en el proceso de registro y en la discusión y análisis del PIC, y del COPS, lo cual permitirá un análisis y conocimiento previo de lo que se encuentra en proceso de aprobación.

Además serán directamente responsables de evaluar y armonizar tóxicos según vigilancia epidemiológica de cada país, caso por caso, inclusive promoviendo alternativas (según costo, condiciones sociales, ambientales, etc.)

2. Como aspecto fundamental para garantizar la Participación Ciudadana se debe dar especial importancia al acceso a la información completa, actualizada y comprensible en materia de plaguicidas a todos los sectores, dando énfasis a la población que tradicionalmente no lo ha tenido.

Se recomienda de manera especial, la publicación de toda normativa que se prepare sobre esta materia incluyendo las solicitudes de Registro de los Plaguicidas en el diario de mayor circulación de cada país.

- Se debe fortalecer la participación ciudadana en la armonización regional de los plaguicidas prohibidos, sin perjuicio que a nivel nacional puedan tomarse medidas más estrictas.

- Se apoyará a los entes ya existentes para el acceso a la justicia mediante una información más sistematizada de cómo y ante quién interponer denuncias, reclamos administrativos e igualmente que los

entes de justicia se dinamicen para responder a la ciudadanía.

- Se dinamizarán los Centros de Información de Sustancias Tóxicas para recopilación, procesamiento y divulgación de información al público, y convirtiéndolos en Centros de Consulta Pública.

- Los Centros deberán integrar niveles locales, institucionales y regionales de información relacionada con riesgos domésticos y laborales a la salud, deterioro del ambiente y aplicación y disposición de materiales peligrosos.

- Además deberán lograr su sustentabilidad financiera (por ej. con fondos de fideicomiso por cobro de servicios, aportes de cooperantes del Gobierno y otros.

3. Establecer control a los plaguicidas de mayor riesgo para la salud humana y el ambiente a través de las siguientes acciones:

- Solicitar a los Organismos Internacionales y Foros Regionales Sectoriales o Multisectoriales incorporar en su Agenda de Trabajo la Homologación de los Plaguicidas Prohibidos en los siete países del Istmo Centroamericano.

- La Prohibición de los Plaguicidas no permitidos en el país donde se originó el ingrediente activo por tener efectos negativos sobre la salud y/o el ambiente.

- Los Tratados de Libre Comercio que se firmen con países de fuera de la Subregión deberán contemplar la prohibición de uso de plaguicidas no autorizados en su país de origen.

- Los Plaguicidas Restringidos en su país de origen requerirán de una evaluación especial para definir en cada país Centroamericano los términos de prohibición o restricción.

- Hacer prevalecer el principio precautorio/cautelar en caso de solicitud de registro de los plaguicidas listados en el Informe de Consentimiento Previo (PIC): Aldrín - DDT - Dieldrín - Dinoseb y Sales de Dinoseb - Flouracetamida - HCH - Clordano - Clordimeform - Dibromuro de Etileno - Heptacloro - Compuestos del Mercurio - Captafol - Clorobencilato - Hexaclorobenceno - Lindano - 2, 4, 5 - T

- **Metamidofós - Metil Paratión - Monocrotofos - Etil Paratión - Fosfamidom - Pentaclorofenol.**
- **La aplicación de los Convenios de Basilea y Montreal.**
- **Prohibición de las sustancias pertenecientes a los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP): Aldrin - Clordano - DDT - Dieldrin - Endrin - Heptacloro - Toxafeno - Hexaclorobenceno - BPC/Bifenilos Policlorados - Dioxinas y Furanos.**
- **Apoyo al principio precautorio cautelar como criterio esencial para identificar en el futuro nuevos Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPS).**
- **Se propone que los Ministerios de Salud y/o las Comisiones Nacionales de Plaguicidas de los países preparen la documentación necesaria a ser presentada ante las autoridades competentes nacionales y regionales que refuercen las acciones que se deben de llevar a cabo para lograr el debido control de los plaguicidas que más intoxicaciones agudas producen actualmente en los países del Istmo Centroamericano. Estos son: Metil Paratión - Metamidofós - Monocrotofos - Clorpirifos - Terbufos - Etoprofos - Paraquat - Fosfato de Aluminio - Endosulfán - Carbofuran - Metomil - Aldicarb.**
- **Estas recomendaciones deben de basarse en análisis técnicos y científicos consistentes, así como tener en cuenta las condiciones sociales y culturales de los países. Estas además, deben proponer las alternativas existentes que puedan sustituir a estos plaguicidas.**
- **Fortalecimiento de las Instituciones y Sectores responsables para implementar el cumplimiento de la normativa existente en los países sobre la Protección de la Salud Humana y el Ambiente por parte de Plaguicidas.**
- **Incluir en la legislación existente en cada país las responsabilidades de los países exportadores de plaguicidas por daños ocasionados a la salud humana y al ambiente.**
- 4. Los Organismos Internacionales y Gobiernos utilizarán los medios y recursos necesarios, incluyendo incentivos, para la aplicación a gran escala de alternativas tales como el Manejo Integrado de Plagas (con bajo uso de plaguicidas sintéticos) y la Agricultura Orgánica.**
- 5. Hacer cumplir la legislación existente en Materia de Prevención y Protección de Mujeres y Niños ante la exposición a plaguicidas.**
- 6. Los gravámenes existentes en los países, aplicables a los plaguicidas químicos sintéticos importados, serán administrados por las Instituciones del país con la supervisión de la sociedad civil y para desarrollar acciones de control y prevención de los efectos de los plaguicidas a la salud humana y al ambiente, así como la Promoción de Tecnología Agropecuarias Alternativas Sanas y Sostenibles.**

Hoja TECNICA

No. 34

CATIE



La mucuna: cobertura para el manejo de malezas

Arnoldo Merayo Miller

Introducción

Las plantas fijadoras de nitrógeno utilizadas como cobertura producen gran cantidad de hojas que cubren el suelo y comúnmente, son sembradas en asocio con los cultivos o en terrenos en descanso, porque compiten por la luz, agua y nutrimentos con las malezas ayudando a controlarlas. También son muy útiles porque mantienen la humedad del suelo y aumentan su contenido de materia orgánica.

Por ser fabáceas estas plantas tienen la capacidad de fijar el nitrógeno del aire y transformarlo en sustancias útiles para la planta. Después de que la cobertura muere, ese nitrógeno puede ser usado como nutriente para otras plantas. Además, estas plantas de cobertura protegen el suelo contra la erosión y algunas pueden usarse como alimento para el ganado.

Una de las plantas de cobertura utilizada por muchos años con gran éxito por los agricultores es la mucuna. Especialmente es sembrada para controlar las malezas y mejorar la condición del suelo; sin embargo, con la aparición de los herbicidas y de los fertilizantes sintéticos esta especie se dejó de utilizar. Actualmente, con el incremento de los precios de los insumos agrícolas y el deseo de lograr sistemas agrícolas más

sostenibles, ambiental y económicamente, se ha retomado esta práctica agrícola como una alternativa para el manejo de los cultivos.

¿Qué es la mucuna?

La mucuna (*Stizolobium deeringianum* o *Mucuna deeringiana*) es una vigorosa especie originaria de la India. Se puede usar como cobertura del suelo para el control de malezas debido a su gran producción de follaje y también como abono verde en los cultivos. Es una planta que crece muy rápido y se adapta bien a las zonas cálidas.

La mucuna también es conocida como pica pica mansa, pica pica lisa, frijol terciopelo y frijol abono.

En América, su uso se vincula con las prácticas agronómicas establecidas por los agricultores en el sur de los Estados Unidos a comienzos del siglo pasado. Probablemente, esta especie fue introducida en Mesoamérica como cultivo forrajero en el decenio de los 20 por la United Fruit Company, una empresa productora de bananos con grandes plantaciones a lo largo de la costa Atlántica de América Central. La mucuna servía de alimento para las mulas que

transportaban el banano desde las plantaciones hasta las estaciones ferroviarias pero su uso disminuyó a medida que las mulas fueron reemplazadas por tractores 10 años después.

Características de la mucuna

El ciclo de vida de la mucuna es anual, la planta crece en forma rastrera y tiene bejucos de hasta 14 m de largo, los cuales suben y se enredan en las plantas cercanas. Sus hojas son grandes y trifoliadas, de foliolos anchos y membranosos. Tiene una gran cantidad de raíces superficiales y sus flores blancas o violetas se forman en largos racimos, produce de 10 a 14 vainas por racimo, las cuales son anchas, cortas, aplastadas y de punta curva. Sus semillas pueden ser negras brillantes, castaño claro, pardo o jaspeadas (Fig. 1).

El período vegetativo de la mucuna es corto, tiene un amplio ámbito de adaptación a diferentes condiciones de suelos y su exigencia en nutrimentos no es muy significativa

Durante la siembra, la semilla requiere que el suelo este húmedo, pero no crece en suelos inundados. La mucuna tarda desde la siembra hasta la cosecha de la semilla de 100 a 290 días, dependiendo de las condiciones. Por ejemplo, si crece en un suelo fértil no requiere fertilizantes. Sin embargo, en suelos pobres, rojos y orgánicos, con pH inferior a 5,5 crece muy lentamente y las hojas se tornan de color amarillento. Se adapta mejor en tierras ubicadas entre los 200 y 1000 msnm.

Cuando crece en condiciones favorables produce gran cantidad de forraje verde y de materia seca. Su producción depende del suelo y la humedad, en el estado de floración puede llegar a 36 ton/ha de forraje verde y puede cosecharse dos veces. El valor nutritivo más alto de la planta es entre la floración y prefructificación.

Es importante destacar que no se han informado problemas de plagas causadas por insectos en esta planta.

Usos de la mucuna

La mucuna tiene el potencial de fijar el nitrógeno atmosférico mediante una relación simbiótica con microorganismos del suelo. El nitrógeno del aire es convertido por las bacterias *Rhizobium* presentes en las raíces de la planta, en una forma aprovechable que se almacena en las hojas, las ramas y las semillas. Este ni-

trógeno puede ser aprovechado por los cultivos que se siembran en asocio con la mucuna, por esta razón recibe el nombre de frijol abono. Se ha reportado que la mucuna aporta alrededor de 150 kg/ha de nitrógeno al suelo.

Además la gran cantidad de materia orgánica que produce hace al suelo más suelto y profundo. Su gran producción de follaje cubre el suelo y lo mantiene húmedo, de esa forma mantiene agua disponible por más tiempo para los cultivos aspecto muy útil principalmente, en zonas de baja precipitación y altas temperaturas.

Siembra de mucuna

La mucuna puede sembrarse en asocio con otro cultivo como maíz, o puede sembrarse en terrenos en descanso. Es especialmente útil en terrenos en que hay malezas muy agresivas y de difícil control.

La mucuna puede ser sembrada antes del cultivo principal. Actualmente, en zonas meloneras se está introduciendo esta especie, plantándola unos meses antes del melón para controlar el crecimiento de malezas y bajar sus poblaciones. Durante la época de siembra del cultivo se corta la cobertura para aportar materia orgánica al suelo; además se aprovecha la fijación biológica de nitrógeno.

Manejo de mucuna en asocio con maíz

La mucuna puede sembrarse de 8 a 15 días después de haber germinado el maíz. Pero puede esperarse más tiempo para plantar la leguminosa si las malezas tardan en germinar ó si el maíz retrasa su crecimiento. El propósito es que el cultivo crezca para evitar que la mucuna lo cubra. No es conveniente que el lapso de tiempo entre la siembra de ambas especies sea muy largo porque las malezas pueden crecer tanto que la mucuna no las puede suprimir.

La mucuna se siembra en medio de las hileras del maíz, como se observa en la figura 2, colocando 2 o 3 semillas cada 50 cm. Se puede cambiar la época o la distancia de siembra, según la experiencia con su uso y varía de acuerdo con el desarrollo del maíz o con el tipo de malezas presentes en la plantación.

Las plantas de mucuna tienen bejucos que se pueden enredar en el maíz y volcar la planta o impedir su desarrollo. Para evitar esto los bejucos deben cortarse por lo menos dos veces durante el desarrollo del cultivo. Sin embargo, esto es más fácil y rápido que cortar la maleza.

Después de la cosecha del maíz la cobertura se deja crecer libremente. Posteriormente luego de producir la semilla la planta muere, dejando gran cantidad de hojas y tallos secos que cubren el suelo y evitan, en gran parte, la germinación de malezas mientras se pudren.

En las regiones que se siembra maíz dos veces al año, se recomienda que antes de la siembra de postera se corte la mucuna a ras del suelo, para plantar el maíz. Después nuevamente se siembra la mucuna, y se deja hasta que la planta muera. Así se evita que germinen las malezas y se obtiene semilla de la leguminosa durante el verano.

En las zonas donde se siembra maíz en primera y frijol en postera, el manejo es diferente. Después de la cosecha del maíz se deja que la mucuna produzca de nuevo suficiente follaje. Ocho días antes de

sembrar el frijol se corta la mucuna, y las plantas cortadas se distribuyen bien cubriendo el suelo como si fuera un colchón de materia verde como se aprecia en la figura 3. De esta manera se evita que germinen las malezas.

La mucuna en terrenos sin sembrar

Cuando un terreno no está cultivado, las malezas germinan y florecen cubriendo todo el espacio posible. Esto permite que se enriquezca el banco de semillas de malezas en el suelo, ocasionando la germinación de gran cantidad de ellas, aún cuando estas se corten para sembrar.

Por tanto, es recomendable sembrar mucuna, para que las malezas no germinen y se reduzca la cantidad de semillas presentes en el suelo (Fig. 4). Además, la mucuna permite mejorar la calidad del suelo.



Figura 1. Partes de la planta de mucuna.



Figura 2. Siembra de maíz con mucuna.



Figura 3. Chapea de mucuna.



Figura 4. Terreno cubierto por mucuna.

Como producir semilla de mucuna

Si se requiere sembrar un terreno para producir semilla de mucuna, se puede hacer a una distancia de 50 cm entre planta y 1 m entre hileras, colocando dos semillas por golpe de siembra.

La mucuna produce gran cantidad de vainas que deben recogerse cuando están secas porque si se abren caen al suelo y es difícil su cosecha. En zonas donde hay veranos largos y secos resulta más fácil secar las vainas al sol.

Uso de mucuna para el control de la maleza caminadora

La caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*) (Fig. 5) es una de las principales malezas en el cultivo de maíz. Cuando se usa mucuna en asocio con maíz como parte de una táctica de manejo de la maleza, en el cual se integra la labranza cero, una única aplicación de un herbicida preemergente y el manejo de la maleza en la época de barbecho se suprime en forma eficiente el desarrollo de *R. cochinchinensis*, evitando su competencia con el cultivo.

Además se disminuye el banco de semillas del suelo. De esta manera se logra reducir el uso de herbicidas y sus efectos al ambiente.

En evaluaciones con mucuna en asocio con maíz para el control de caminadora en Guanacaste, Costa Rica, y utilizando el manejo mencionado anteriormente se demostró el efecto supresivo de esta cobertura sobre la población de *R. cochinchinensis*, siendo la densidad poblacional en dos ciclos de cultivo de 3,5 plantas/m² en promedio mientras que en el testigo (sin mucuna) alcanzó 84 y 102 plantas/m² en el primer y segundo ciclo, respectivamente.

Literatura consultada

- Bernal, J. 1984. Manual: pastos y forrajes para Colombia. p. 254.
- Buckles, D. 1994. El Frijol Terciopelo: Una planta "nueva" con historia. CIMMYT. México. 26 p.
- CIDDICCO. 1991. Noticias sobre el uso de los cultivos de cobertura. Carta N° 1. Honduras. 4 p.
- Merayo, A; Fonseca, F; Valverde, BE; Álvarez, T. 1997. Validación y transferencia de técnicas mejoradas para el manejo de la maleza *Rottboellia cochinchinensis* en maíz. In Actas III Semana Científica. CATIE. Turrialba, Costa Rica. p. 95-98.

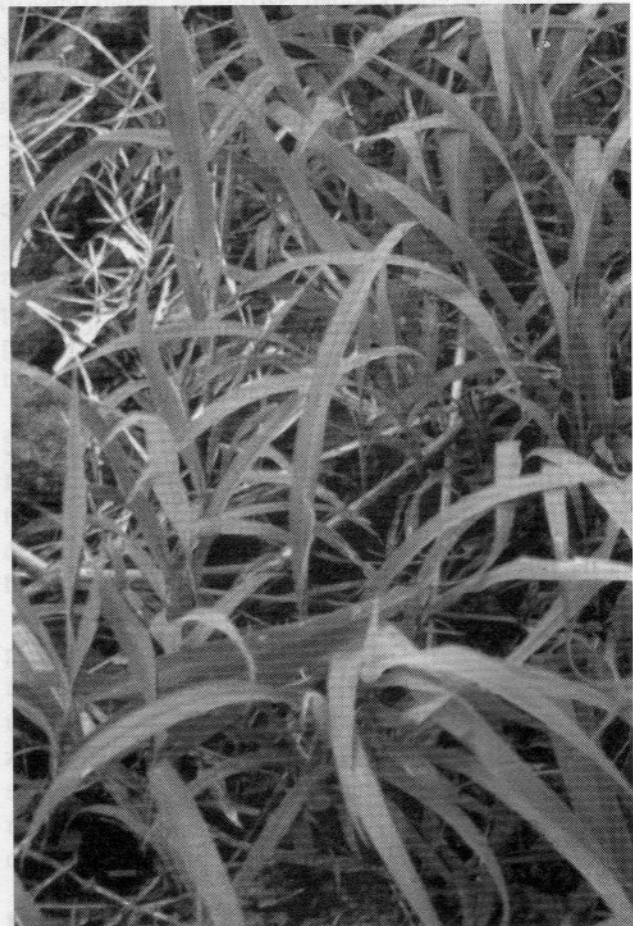


Figura 5. Caminadora *Rottboellia cochinchinensis*.

En esa misma evaluación el mayor rendimiento de maíz (3641 kg/ha) se logró con mucuna, con respecto a 2675 kg/ha del testigo; sin embargo, el maíz fue afectado por la sequía y plagas, lo cual redujo su rendimiento.

- Merayo, A; Fonseca, F. 1998. Usos y beneficios de la mucuna. Folleto para agricultores. CATIE. 13 p.
- PRIAG. 1998. Abonos verdes: Una alternativa para mejorar la fertilidad del suelo. Manual para técnicos 1. 35 p.
- De la Cruz, R; Rojas, E; Merayo, A. 1994. Manejo de la caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*) (Lour) W.D. Clayton en el cultivo de maíz y el período de barbecho con leguminosas de cobertura. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 31:29-35.

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.



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



REDCAHOR

**Red Colaborativa de Investigación y
Desarrollo de Hortalizas para
América Central, Panamá y
Republica Dominicana**

IICA San José, Costa Rica
Tel: (506) 216-0258 /59/60/61
Fax: (506) 216-0258
Email: jechever@iica.ac.cr



**Del Monte
Oficinas Centrales**

Barrio Tournón, San José, Costa Rica
Tel: (506) 212-9000, Fax: (506) 225-0158

PINDECO

Buenos Aires, Puntarenas
Tel: (506) 730-0155, Fax: (506) 730-0113

BANDECO

Siquirres, Limón
Tel: (506) 710-3630, Fax: (506) 710-3632



EMPRESA LIDER EN EL
CONTROL DE
MICROORGANISMOS
FITOPAGENOS

**Buckman
Laboratories**

Costa Rica	(506) 278-1881/ 573-7041
Nicaragua	(505) 311-6003
Panamá	(507) 269-0944
El Salvador	(503) 260-6152
Honduras	(504) 552-2508
México	(73) 21-31-31 al 37
Venezuela	(031) 948707

Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación

Escuela de Posgrado

Más de medio siglo al servicio del desarrollo agrícola,
de los recursos naturales y el bienestar rural de América Latina y el Caribe

Doctorado conjunto (Ph.D.) en:

- I. Ciencias Forestales Tropicales**
- II. Agroforestería Tropical**

Universidades asociadas al CATIE:

- Universidad Estatal de Colorado (Fort Collins-EUA)
- Universidad Estatal de Louisiana (EUA)
- Universidad Texas A & M (EUA)
- Universidad de Florida (Gainesville - Florida - EUA)
- Universidad de Freiburg (Alemania)
- Universidad de Gottingen (Alemania)
- Universidad de Gales (Reino Unido)

Maestría (M.Sc.) en:

I. Agricultura Ecológica, con énfasis en:

- Recursos Fitogenéticos y Biotecnología.
- Manejo Integrado de Plagas.
- Agricultura Ecológica.

II. Agroforestería Tropical, ofrece oportunidad para profundizar en:

- Sistemas agroforestales con cultivos perennes;
- Sistemas agroforestales con cultivos anuales y
- Sistemas silvopastoriles para pasturas degradados

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

- Manejo y Silvicultura de Bosques.
- Conservación de la Biodiversidad.

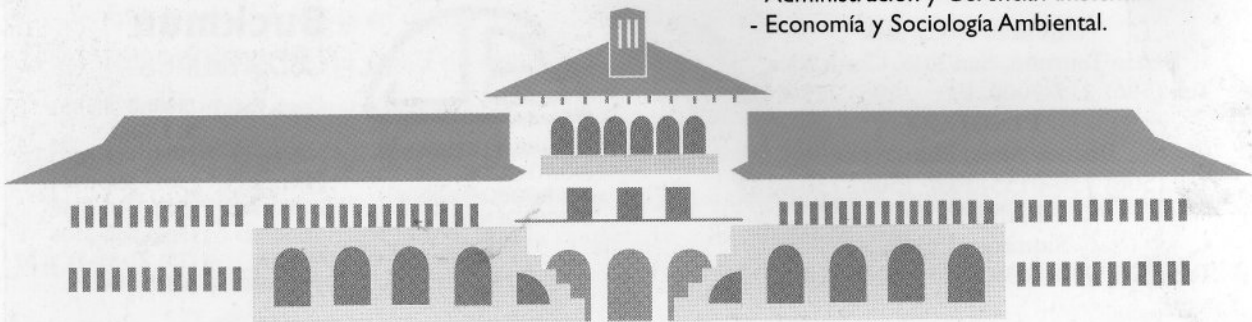
IV. Manejo de Cuencas Hidrográficas.

Ofrece la oportunidad para profundizar con un enfoque integrado (biofísico, socioeconómico y ambientalista) en:

- Manejo de Desastres Naturales.
- Gerencia y Gestión de Recursos Naturales.

V. Socioeconomía Ambiental, con énfasis en:

- Administración y Gerencia Ambiental.
- Economía y Sociología Ambiental.



Producir conservando, conservar produciendo®

Solicite información a:

Escuela de Posgrado / CATIE, 7170, Turrialba, Costa Rica Tel: (506) 556 1016/6431 Fax: (506) 556 0914/1533
E-mail: posgrado@catie.ac.cr <http://www.catie.ac.cr>