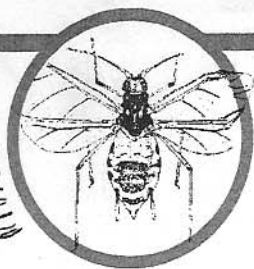


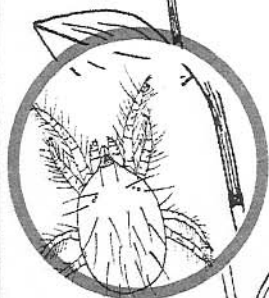
FITOSANIDAD

Vol. 5, No. 1, 2001

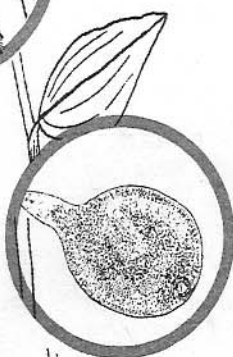
Un enfoque actual de sanidad vegetal



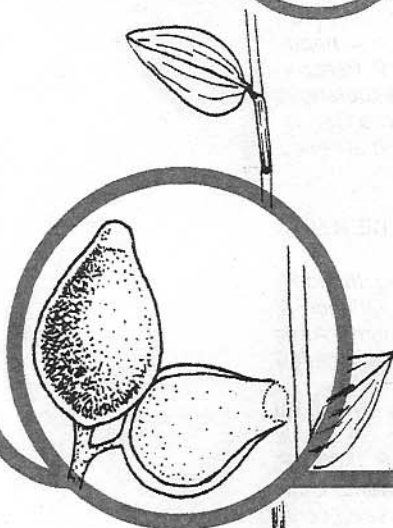
Estudio de la migración del PLRV en plantas de papa (*Solanum tuberosum* L.) Variedad Deriséé



Resistencia a iprobenphos, edifenphos e isoprothiolane en poblaciones de *Pyricularia grisea* Car. En arroz



Efectividad del Tropirat en la lucha contra roedores



Manejo de plagas en híbridos de tomate bajo condiciones de cultivo protegido

Contenido

ECOLOGÍA

- Comportamiento de la pudrición de la vaina del arroz por *Sarocladium oryzae* (Sawada) Gams & Haswks en variedades de La Habana y Pinar del Río 3
Ileana Sandoval y Tania Bonilla
- Densidad poblacional de *Selenothrips rubrocinctus* en cacao expuesto a sombra media y ligera 7
Marta de la Iglesia y W. Lambert
- Estudio de la migración del PLRV en plantas de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Desirée 9
Marlene Cordero, Mercedes Cruz, Niurka Fernández y D. García
- Distribución espacial y vertical de *Thrips palmi* Karny en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) en condiciones de organopónico 13
Zoila G. Trujillo, R. P. Pérez, Doris Borroto y Elizabeth Corrales
- Resistencia natural al ataque de termitas de nueve especies maderables cubanas 17
Haylett Cruz, Natividad Triguero, Celia Guerra y J. M. Montalvo

CONTROL QUÍMICO

- Control de *Phacotrichoconis crotolariae* (Salam & Rao) Subram en la arecacea *Livistona chinensis* 21
Julia Almándoiz, F. Rodríguez y J. Parra
- Resistencia a iprobenphos, edifenphos e isoprothiolane en poblaciones de *Pyricularia grisea* Cav. en arroz 25
L. Pérez y A. Hernández
- Efectividad de diferentes insecticidas sobre la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) en Cuba 29
E. Peña, R. García, L. Vázquez, Noris Bell y M. Álvarez
- Determinación de las impurezas Iso-NTN y un compuesto bis-alquilico en formulados de imidacloprid 37
Rafaela Batista

CONTROL BIOLÓGICO

- Hiperparasitismo de *Trichoderma harzianum*, *T. viride* y *T. pseudokoningii* sobre diferentes hongos fitopatógenos 41
Ileana Sandoval y María O. López
- Efectividad del Tropirat en la lucha contra roedores 45
H. Sánchez, N. Suárez, P. P. Mora y María E. Rodríguez

MANEJO INTEGRADO

- Validación de un método de pronóstico para el moho azul del tabaco y su utilización en los análisis bioclimáticos en Cuba 51
Guadalupe Gómez, Ludmila Llanes, A. Hernández, J. Cortiñas, J. M. Breto, Teresa Rivero, Inés M. Figueroa y Maritza González

INFORME TÉCNICO

- Manejo de plagas en híbridos de tomate bajo condiciones de cultivo protegido 57
Blanca Bernal, L. Rivero, E. Fernández y Wendolyn Pérez
- Análisis de los riesgos fitosanitarios asociados al uso de *Cactoblastis cactorum* (Berg.) (Lepidoptera: Pyralidae: Phycitinae) como agente de control biológico de *Opuntia dillenii* (Cactaceae) en Cuba 63
E. Blanco y L. L. Vázquez

COMUNICACIÓN CORTA

- Presencia de *Frankliniella parvula* Hood (Thysanoptera: Thripidae) en los cultivos del plátano y el banano en Cuba 75
L. L. Vázquez y Dinorah López
- Mentha nemorosa* Willd y *Justicia pectoralis* P. Mill.: dos nuevos hospedantes de *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Wei. 77
Ileana Sandoval y María O. López
- Fitonemátodos asociados a los rosales en las provincias de La Habana y Ciudad de La Habana 79
Hortensia Gandarilla

Contens

ECOLOGY

- Behavior of sheath rot rice disease by *Sarocladium oryzae* (Sawada) Gams & Haswks. in varieties of La Habana and Pinar del Río provinces 3
Ileana Sandoval and Tania Borillá
- Population density of *Selenothrips rubrocinctus* in cacao exposed to medium and slight shading 7
Marta de la Iglesia and W. Lambert
- Study of the PLRV migration in potato plants (*Solanum tuberosum* L.) of Desirée variety 9
Marlene Cordero, Mercedes Cruz, Niurka Fernández and D. García
- Spatial distribution of *Thrips palmi* on cucumber (*Cucumis sativus*) under orchard conditions 13
Zolía G. Trujillo, R. P. Pérez, Doris Borroto and Elizabeth Corrales
- Natural resistance to termite attack of nine forest-tree Cuban species 17
Haylett Cruz, Natividad Triguero, Celia Guerra and J. M. Montalvo

CHEMICAL CONTROL

- Control of *Phaeotrichoconis crotolariae* (Salam & Rao) Subram in arecaceae *Livistona chinensis* 21
Julia Almándo, F. Rodríguez and J. Parra
- Resistance to iprobenphos, edifenphos and isoprothiolane in populations of *Pyricularia grisea* Cav. in rice 25
L. Pérez and A. Hernández
- Effectiveness of different insecticides on coffee berry borer (*Hypothenemus hampei* Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) in Cuba 29
E. Peña, R. García, L. Vázquez, Noris Belí and M. Álvarez
- Determination of impurities Iso-NTN and bisalkylsubstances in formulation of imidacloprid 37
Rafaela Batista

BIOLOGICAL CONTROL

- Hyperparasitism of *Trichoderma* spp against different phytopathogenic fungus 41
Ileana Sandoval and María O. López
- Effectiveness of Tropirat in fight against rodents 45
H. Sánchez, N. Suárez, P. P. Mora and María E. Rodríguez

INTEGRATED MANAGEMENT

- Validation of a forecast method for blue mold of tobacco and its utilization in bioclimatic analysis in Cuba 51
Guadalupe Gómez, Liudmila Llanes, A. Hernández, J. Cortiñas, J. M. Breto, Teresa Rivero, Inés M. Figueroa and Maritza González

TECHNICAL REPORTS

- Pest management in tomato hybrids under conditions of protected culture 57
Blanca Bernal, L. Rivero, E. Fernández and Wendolyn Pérez
- Analysis of phytosanitary risks associated to the use of *Cactoblastis cactorum* as biological control agent of *Opuntia dillenii* in Cuba 63
E. Blanco and L.L Vázquez

SHORT COMUNICATIONS

- Presence of *Frankliniella parvula* in banana and plantains in Cuba 75
L. L. Vázquez and Dinorah López
- Mentha nemorosa* and *Justicia pectoralis*: two new hosts of *Corynespora cassicola* 77
Ileana Sandoval and María O. López
- Phytonematodes associated to roses bushes in La Habana and Ciudad de La Habana provinces 79
Hortensia Gandarilla

COMPORTAMIENTO DE LA PUDRICIÓN DE LA VAINA DEL ARROZ POR *SAROCLADIUM ORYZAE* (SAWADA) GAMS & HASWKS EN VARIEDADES DE LA HABANA Y PINAR DEL RÍO

Ileana Sandoval y Tania Bonilla

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600

RESUMEN

Se realizó un muestreo en tres localidades arroceras de las provincias de La Habana y Pinar del Río con vistas a conocer el comportamiento de las principales variedades comerciales atacadas por la enfermedad de la pudrición de la vaina del arroz por *Sarocladium oryzae*. Los campos fueron seleccionados al azar y se contaron cincuenta tallos o espigas en cinco puntos a lo largo de la diagonal del campo. La pudrición de la vaina fue observada cuando las plantas alcanzan el estado de maduración, y los síntomas fueron evaluados de 80 a 120 días después de la germinación. Las panículas fueron también evaluadas con la presencia de granos decolorados y manchados por este u otros agentes. Las semillas colectadas de panículas aparentemente sanas registraron infección por *S. oryzae*. Los resultados mostraron que la misma variedad en diferentes localidades registró un comportamiento diferente, y mostró menos afectación cuando estaba de 80 a 90 días después de la germinación, con incrementos a los 120 días cerca de la etapa de cosecha. La distribución de la enfermedad se incrementó igualmente. Las panículas enfermas fueron evaluadas con la presencia de este hongo, por lo que la intensidad de ataque con granos decolorados y manchados fue elevada a los 120 días. *Sarocladium* y otras especies como *Bipolaris oryzae*, *Curvularia lunata*, *C. aerea*, *Alternaria alternata*, *Nigrospora oryzae* se registraron como causantes del manchado del grano en estas muestras.

Palabras claves: *Sarocladium oryzae*, pudrición de la vaina, panículas, granos decolorados

ABSTRACT

A survey was conducted in three rice growing localities at Havana and Pinar del Río provinces in order to know the behavior of the principal commercial varieties attacked by sheath rot disease by *Sarocladium oryzae*. Fields were selected randomly and we count fifty tillers in five points on a diagonal across. Sheath rot disease was observed when plants reach maturity stage and the symptoms were evaluated between 80 to 120 days after germination. Panicles were also evaluated with discolored grains caused by this fungus. Seeds collected from apparently healthy panicles also showed *S. oryzae* infection. The results obtained showed that the same variety in different localities had different behavior and also the same variety become less damaged when is 80 to 90 days after germination, so the disease intensity become to increase in this stage and the maximum values were registered at 120 days near to harvest time. The distribution of the sheath rot disease becomes to increase also. Diseased panicles were also evaluated by this fungus and the discolored and spotted black grains was higher at 120 days. *Sarocladium* and others species like *Bipolaris oryzae*, *Curvularia lunata*, *C. aerea*, *Alternaria alternata*, *Nigrospora oryzae* were registered causing black grain spot.

Key words: *Sarocladium oryzae*, sheath rot, panicles, discolored grains

INTRODUCCIÓN

La enfermedad conocida como pudrición de la vaina del arroz es producida por *Sarocladium oryzae*, aparecido en nuestro país a finales de 1997 en la provincia de Pinar del Río y las granjas de semillas de Nueva Paz y Corojal en La Habana. Este hongo, junto con el ácaro *Steneotarsonemus spinki* Smiley, provocó serias afectaciones en el cultivo del arroz en estas dos provincias. La enfermedad afectó ostensiblemente los rendimientos del cultivo con registros de pérdidas de alrededor de 2 t/ha [INISAV, 1998].

Los daños que causa en las plantas afectadas incluyen reducción del tamaño de la vaina de la hoja bandera, no emisión de la panícula y reducción del peso de los granos. Esta enfermedad se considera importante en algunas variedades, principalmente las semienanas y de altas potencialidades de rendimientos [Gill y Bonnan, 1996].

Los síntomas comienzan como una lesión oblonga, márgenes irregulares color marrón, con centro de color pajizo formando un parche, principalmente en el ex-

tremo superior de la vaina de la hoja que envuelve la panícula. Pueden observarse además muchos puntos necróticos que se unen en el extremo superior de la vaina. En casos donde la intensidad de ataque es muy elevada, se observa que la necrosis del extremo superior de la vaina se extiende y da lugar a una necrosis total y completa de la vaina de color rojo vináceo. Este síntoma ha predominado en la mayoría de las muestras analizadas, todas en fase de paniculación, y no ha sido observada en fase de ahijamiento activo.

La presencia de este mal con características epidémicas motivó a conocer en diferentes localidades de las provincias de La Habana y de Pinar del Río las características de los síntomas de la enfermedad y su comportamiento de acuerdo con el estado fenológico, por lo que estos son los objetivos de este estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se visitaron diferentes localidades de las provincias de La Habana (Empresa de Semilla de Nueva Paz, Madruga) y Pinar del Río (CAI Arroceros Los Palacios, granjas Cubanacán y Caribe) y se evaluaron las variedades Perla, J104, IAC14, Amistad 82 y Bolito, afectadas por *S. oryzae*. Se caracterizaron los síntomas observados y se comprobó el diagnóstico mediante el aislamiento correspondiente en agar papa dextrosa. La intensidad de ataque de la enfermedad fue registrada en 20 vainas e igual número de panículas por variedad mediante una escala de evaluación de cinco grados, donde registra como 0, vaina y/o panícula sana; 1, afectación hasta el 10% de la vaina o la panícula; 2, afectación hasta el 25%; 3, afectación hasta el 50%; 4, más del 50% de la panícula o vaina afectada. Se comentan los aspectos más significativos observados en las variedades por localidades.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variedades que se analizaron y que estaban en fase de paniculación presentaban como síntoma inicial la presencia de puntos necróticos color marrón agrupados principalmente en el extremo superior de la vaina de la hoja bandera. Las lesiones eran más bien oblongas y alargadas, color rojo púrpura, con centro pardo sucio, poco visible. En las variedades como Perla y IAC 14 se presentaba una necrosis rojiza que podía abarcar totalmente la vaina, y no se apreciaba claramente el centro pardo sucio correspondiente al síntoma descrito para *S. oryzae*. Las localidades de Nueva Paz y Los Palacios tuvieron los daños más severos, sobre todo en esta última región. En el CAI Los Palacios se han registrado problemas nutricionales de los suelos, por lo que se incrementan diversas patologías con alta incidencia del añublo por *Pyricularia oryzae* y *Rhizoctonia solani*, de ahí que indudablemente unido a los daños de ácaro *S. spiniki*, el patógeno *S. oryzae* provoca daños mucho más severos en las variedades antes mencionadas. La variedad

J104 presentó menos severidad de ataque donde la necrosis de la vaina no era total, y comparativamente se observaba con menos afectación que las anteriormente señaladas.

Las muestras con los síntomas evaluados registraron en cámaras húmedas la presencia del hongo *S. oryzae*, cuyas características diagnósticas coinciden con los criterios de Brady (1980) y Agarwal *et al.* (1989), por lo que se confirma la presencia de esta especie en las localidades y variedades estudiadas.

En las variedades Amistad 82 y Bolito evaluadas en el sector de la popularización en la localidad de Madruga se encontró una menor afectación de esta última, a diferencia de Amistad 82, que presentó necrosis intensa en la mayoría de las vainas evaluadas. En el sector de la popularización del arroz la más afectada fue Amistad 82. La Bolito registró valores menores, y se apreciaba con buen vigor y poco manchado del grano de las panículas.

El efecto de la fenología del cultivo juega un papel importante en la manifestación de los síntomas por *S. oryzae*. Este patógeno se transmite por semillas afectadas y constituye la primera vía de infección en los campos [Singh y Mathur, 1992]. En la fase de ahijamiento activo se mantiene sistémicamente en las plantas, de manera tal que sólo su aparición es observable en el campo cuando el arroz está en fase de paniculación, y el incremento es mayor a medida que se acercan a la cosecha.

Entre 80-90 días después de la germinación la intensidad de ataque en las vainas de las variedades evaluadas osciló desde 2,5 hasta 20%, cuyos registros fueron menores para la J104, y el más elevado para la variedad Perla de la localidad de Bauta (Fig. 1), y cuando las plantas registraban de 100 a 120 días se incrementaron los registros con valores del 60-86%, con y mayores valores para Perla, Amistad 82 y IAC14 principalmente, no así para J104, que alcanzó cerca de un 67 % de afectación (Fig. 2).

Todas las variedades evaluadas mostraron intenso manchado del grano, acentuándose en las variedades Perla y IAC14 del CAI Los Palacios y en Nueva Paz, con registros del manchado de las panículas de 78 a 100 %. La variedad Perla en Madruga registró valores de 86%, y la J104 de Los Palacios con 66,6%. La Amistad 82 alcanzó 90%, y se encontró menor intensidad en Bolito con 63% en el sector de la popularización en Madruga.

En cámaras húmedas pudo constatar la presencia de diversos agentes del manchado del grano con registros elevados para *S. oryzae*. Otros como *Bipolaris oryzae*, *Curvularia lunata*, *C. aeria*, *Alternaria alternata* y *Nigropora oryzae* se encontraron como agentes del manchado del grano en estas variedades. Es importante señalar que las especies detectadas pueden causar diferentes gradologías de manchado, desde pequeñas manchas hasta manchado completo. Estos agentes causan además reducción de la germinación de las semillas y de las poblaciones de plantas en el campo [Agarwal *et al.*, 1989].

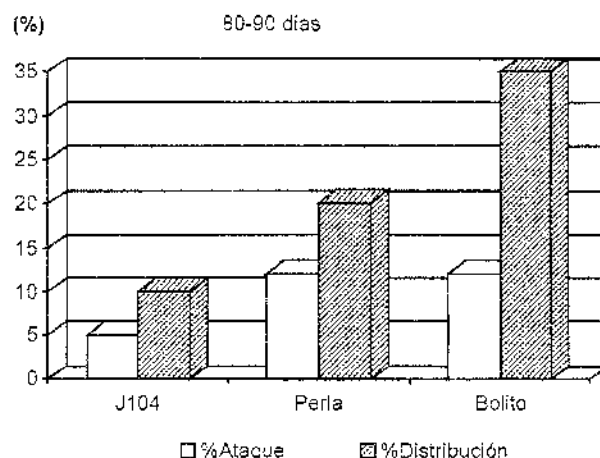


Figura 1. Intensidad y distribución de la enfermedad de la pudrición de la vaina por *S. oryzae*.

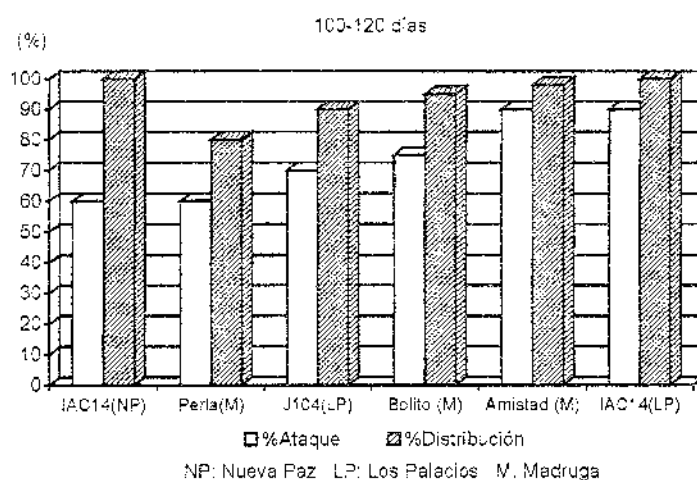


Figura 2. Intensidad y distribución de la enfermedad de la pudrición de la vaina por *S. oryzae*.

CONCLUSIONES

- La enfermedad de la pudrición de la vaina del arroz por *S. oryzae* se registró en las variedades Perla de Cuba, IAC14, J104, Amistad 82 y Bolito en las localidades de Madruga, Bauta y Nueva Paz en La Habana, y en el CAI Los Palacios de Pinar del Río.
- Los mayores valores de la intensidad de ataque por *S. oryzae* (86-90%) se registraron cuando las plantas alcanzaron de 100 a 120 días después de la germinación.
- Las variedades Perla de Cuba y IAC14 principalmente alcanzaron las mayores intensidades de ataque en el CAI Los Palacios y en la granja de semillas de Nueva Paz.
- Para el sector de la popularización se registró con mayor afectación la variedad Amistad 82 (78,7%) que la Bolito (en la localidad de Madruga).
- Las variedades mostraron intenso manchado del grano, acentuándose en las variedades Perla y IAC14 del CAI Los Palacios y en Nueva Paz, con registros del manchado de las panículas entre 78 a 100 %. La variedad Perla, en Madruga, registró valores del 86%, y la J104 de

Los Palacios con 66,6%. La Amistad 82 alcanzó 90%, y se encontró menor intensidad en Bolito con 63% en el sector de la popularización en Madruga.

- Además de *S. oryzae* se registraron *Bipolaris oryzae*, *Curvularia lunata*, *C. aeria*, *Alternaria alternata* y *Nigrospora oryzae* entre otros, como agentes del manchado del grano en estas variedades

REFERENCIAS

- Agarwal, P. C.; Carmen Nieves Mortensen; S. B. Mathur: «Seed Borne Diseases and Seed Health Testing of Rice», *Technical Bulletin 3, Phytopathological Papers* 30, 36-42, 1989.
- Brady, B. L. K.: «*Sarocladium oryzae*», *CMI Descriptions* 673, 1980.
- Gill, M. A.; J. M. Bonnan: «An Efficiency Inoculation Technique for *Sarocladium oryzae* Causing Sheath Rot and its Effect on Rice Plants», *Journal of Agricultural Research (Pakistán)* 32 (3): 325-332, 1996.
- INISAV: Informe sobre el vaneado de la panícula y la pudrición de la vaina de arroz producido por el complejo del ácaro *Stenotarsus spinki* y el hongo *Sarocladium oryzae*, MINAGRI, La Habana, 1998.
- Singh, K.; S. B. Mathur: «Further Evidence of Transmission of *Sarocladium oryzae* Through Seeds and its Quarantine Significance», *Indian Phytopathology* 45 (4): 454-456, 1992.

DENSIDAD POBLACIONAL DE *SELENOTHIRIPS RUBROCINCTUS* EN CACAO EXPUESTO A SOMBRA MEDIA Y LIGERA

Marta de la Iglesia¹ y W. Lambert²

¹ Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Carretera a Santiago de Cuba, Km 2½, Guantánamo

² Estación de Investigaciones de Cacao. Los Hoyos de Sabanilla, Baracoa, Guantánamo

RESUMEN

El trabajo se realizó en la Estación de Investigaciones de Cacao, en Baracoa, provincia de Guantánamo, con el objetivo de estudiar la densidad poblacional de *Selenothrips rubrocinctus* Girard en dos parcelas de cacao, una expuesta a sombra media y otra a sombra ligera. Se evaluaron en cada una hojas formadas con cierto grado de madurez, frutos pequeños, frutos grandes y flores. Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza de clasificación doble. Se mostró que la población de trips en hojas y frutos grandes de plantas expuestas a sombra ligera fue significativamente mayor que las plantas expuestas a sombra media.

Palabras claves: *Theobroma cacao*, *Selenothrips rubrocinctus*, densidad poblacional, nivel de sombra

ABSTRACT

The work was done at the Cacao Investigation Station in Baracoa, Guantánamo province, with the aim to study the population density of *Selenothrips rubrocinctus* Girard in two cacao plots, one of them exposed to medium shading and the other one to slight shading. An evaluation was made in each of them of the number of leaves formed with a certain degree of maturity, of small fruits, of large fruits and of flowers. The results were submitted to double classification analysis of variance, having this showed that the thrips populations on leaves and large fruits from plants exposed to slight shading were significantly larger than those from plants exposed to medium shading.

Key words: *Theobroma cacao*, *Selenothrips rubrocinctus*, population density, shading level

INTRODUCCIÓN

Entre las plagas que ocasionan daños considerables al cultivo del cacao se encuentra *Selenothrips rubrocinctus* Girard, conocido comúnmente como trips de cinta roja o trips del cacao [Mendoza y Gómez, 1982].

Entwistle (1972) expuso que trabajos hechos por Fennah (1965) en Trinidad mostraron que el establecimiento de los trips en las hojas de cacao es sólo posible por el efecto adverso de los factores ambientales que alteran el metabolismo de las hojas. Los desarreglos pueden ser el resultado de varios factores, que actúan en conjunto e independientemente, tales como excesiva insolación, subaeración de la raíz y deficiencias minerales del suelo.

Las plantaciones expuestas al sol, con poca sombra y aire fresco, ofrecen condiciones especialmente favorables para el desarrollo de este insecto [Fröhlich y Rodewald, 1970], y su ataque al cacao parece estar ligado a los años de fuerte sequía [Enríquez, 1985]. El objetivo de este trabajo fue conocer la densidad poblacional de

S. rubrocinctus en diferentes órganos de plantas expuestas a sombra media y ligera, al conocer que esta plaga ocasiona daños de importancia económica en las áreas cacaoteras de la provincia de Guantánamo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la Estación de Investigación de Cacao, en Baracoa, provincia de Guantánamo, en dos parcelas de cacao compuestas por diferentes clones de 12 años de edad. Una de las parcelas fue expuesta a sombra media (60%) formada por *Gliricidia sepium* (Jacq) Stend, y la otra a sombra ligera (40%) formada por *Cocos nucifera* Lin. y *G. sepium*.

Se seleccionaron cinco plantas por parcela y se evaluaron al azar en cada una de ellas, con frecuencia decenal, diez hojas formadas con cierto grado de madurez, diez frutos grandes (mayores de 10 cm), diez frutos pequeños y diez flores.

Para determinar la densidad de población del trips se contó el número total de estadios del insecto en los diferentes órganos evaluados.

Los resultados fueron sometidos a un análisis bifactorial y a la prueba de rangos múltiples de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar la influencia del tipo de sombra sobre el desarrollo poblacional del insecto (Tabla 1) se comprobó

que las mayores poblaciones se registraron en los frutos grandes, hojas con cierto grado de madurez y frutos pequeños de plantas expuestas a sombra ligera, al mostrar diferencias significativas con respecto a las plantas expuestas a sombra media. Resultados similares fueron informados por Fennah (1955), quien señaló que en áreas sin sombra el ataque por trips a hojas del cacao es significativamente más severo que en áreas sombreadas. Al respecto, Morera (1996) indicó que la completa eliminación de la sombra en plantaciones productivas de cacao lleva a su rápido deterioro debido al ataque de insectos.

Tabla 1. Densidad media poblacional de *S. rubrocinctus* en los órganos evaluados

Variantes	Frutos grandes	Hojas	Frutos pequeños
Sombra ligera	137,1 a	127,6 a	35,0 b
Sombra media	39,0 b	37,8 b	12,6 b

Medias con letras desiguales difieren significativamente (<0.05)

En ambas parcelas la mayor densidad poblacional se observó en frutos grandes y hojas. Las menores poblaciones se observaron en los frutos pequeños, y en las flores no hubo afectación por esta plaga. Esto corrobora lo planteado por Coulibaly (1979), quien expone que larvas y adultos del insecto se alimentan con mayor frecuencia de hojas y frutos ya formados, raras veces del renuevo de los brotes o los órganos florales.

CONCLUSIONES

- La densidad poblacional de trips en sombra ligera es mayor que en sombra media.
- En las flores no se observó afectación por este insecto en ningún tipo de nivel de sombra de las plantas.

REFERENCIAS

- Coulibaly, N.: «Quelques aspects des dégâts causés par *Selenothrips rubrocinctus* Giard et de la Biologie de ce Thysanoptera ravageur du cacaoyer». *Café y Cacao* XXIII (4): 283-290, 1979.
- Enriquez, G. A.: *Curso sobre el cultivo del cacao*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica, 1985, pp. 175-182.
- Entwistle, P. F.: «Pest of Cocoa». *Tropical Science, Series*, 1972, pp. 333-362.
- Fennah, R. G.: «The Epidemiology of Cacao Thrips on Cacao in Trinidad». *A Report on Cacao Research*. Trinidad, 1955, pp. 7-26.
- Fröhlich, G.: W. Rodewald: *Enfermedades y plagas de las plantas tropicales, descripción y lucha*. Ed. Leipzig, 1970, pp. 96-97.
- Mendoza, F.; J. Gómez: *Principales insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba*. Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1982, pp. 85-86.
- Morera, J. A.: «Performance of Cocoa Hybrids Under Two Shade Systems at CATIE, Costa Rica». *Cocoa Growers Bulletin* no. 50, England, 1996, pp. 22-33.

ESTUDIO DE LA MIGRACIÓN DEL PLRV EN PLANTAS DE PAPA (*SOLANUM TUBEROSUM* L.) VARIEDAD DESIRÉE

Marlene Cordero, Mercedes Cruz, Niurka Fernández y D. García

Instituto de Investigaciones Hortícolas Lilliana Dimitrova. Carretera Bejucal-Quivicán, Km 33 ½, Quivicán, La Habana

RESUMEN

El virus del enrollamiento de la hoja de papa (PLRV), de distribución mundial, está considerado como una de las causas fundamentales de esta degeneración. En Cuba este virus ha llegado a ocasionar pérdidas de hasta 51 %, y se encuentra comúnmente en las plantaciones, por lo que nos dimos a la tarea de conocer si las infecciones tardías con PLRV provocan el desarrollo de un número considerable de tubérculos infectados, para lo cual se plantaron en una primera experiencia 40 tubérculos de la variedad Desirée categoría original. La inoculación se realizó a los 38, 52 y 60 días de plantado el experimento, y se infectaron diez plantas en cada ocasión, y en una segunda experiencia se plantaron 20 tubérculos, de los que se inocularon diez plantas a los 60 días de edad. El período de adquisición y de inoculación fue de tres días. La presencia del PLRV se comprobó en las plantas que brotaron de los tubérculos inoculados mediante el test ELISA, en que se obtuvo un número considerable de tubérculos portadores de PLRV en las plantas infectadas a los 50 días de plantados (41, 18 % y 43 % respectivamente).

Palabras claves: *Solanum tuberosum*, enfermedades virales, PLRV, tubérculos infectados migración

ABSTRACT

The potato leaf roll virus (PLRV) occurs worldwide and it's considered like one of the fundamental causes of this degeneration. In Cuba this virus has occasioned yield losses up to 51 % and frequently appears in this crop, that's the reason why we wanted to know if late PLRV infections promote the development of a great number of infected tubers, for this reason we planted one experience with 40 original Desirée tubers. The inoculation was made 38; 52 and 60 days after plantation respectively, we inoculated 10 plants respectively. In the second experience was planted 20 tubers, 10 of them were inoculated 60 days after plantation. The acquisition and inoculation periods were of three days. The PLRV presence was probed in plants developed from inoculated tubers by using the ELISA test, we obtained a great number of infected tubers in the plants inoculated 60 days after planting (41.18 % and 43 % respectively).

Key words: *Solanum tuberosum*, viral diseases, PLRV, tubers infected, migration

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades virales de la papa pueden llegar a ser, a mediano y largo plazos, una de las principales amenazas para el cultivo, porque son las causantes de la degeneración de las variedades, lo que ocasiona, por lo general, la disminución del rendimiento.

La mayoría de estas enfermedades no presentan un cuadro sintomatológico espectacular, razón por la que el agricultor papero descuida este aspecto [Vega, 1991].

El virus del enrollamiento de la hoja de papa (PLRV), de distribución mundial, está considerado como una de las causas fundamentales de la degeneración en esta solanácea. Las pérdidas que ocasiona oscilan desde un 10 % en los genotipos más tolerantes hasta un 95 % en

los susceptibles [Watson *et al.*, 1956; Del Valle Estrada *et al.*, 1997]. En Cuba este virus ha llegado a ocasionar pérdidas de hasta 51 %, y se encuentra comúnmente en las plantaciones [Pérez, 1989; Cordero 1997 y 1998], por lo que nos dimos a la tarea de conocer si las infecciones tardías con PLRV provocan el desarrollo de un número considerable de tubérculos portadores de este virus.

MATERIALES Y MÉTODOS

En condiciones semicontroladas se plantaron durante la primera experiencia 40 tubérculos de la variedad Desirée, bastante susceptible al PLRV, según Van den

Heuvel *et al.* (1992), categoría original, y 20 tubérculos en la segunda experiencia. En ambos casos diez de estos se mantuvieron como controles sanos. Como controles enfermos se plantaron diez tubérculos de esta variedad que portaban el virus.

En el primer experimento la inoculación se realizó a los 38, 52 y 60 días de la plantación, y se infectaron diez plantas en cada ocasión y la cosecha a los 70 días. En la segunda experiencia se inocularon diez plantas a los 60 días de edad.

En ambos experimentos las plantas se mantuvieron con dos tallos. Como fuente de inóculo se utilizaron plantas de papa variedad Desirée entre 35 y 40 días de plantadas. La inoculación se realizó con una cepa severa de PLRV, colocando en la zona inferior de cada tallo cinco áfidos de la especie *Myzus persicae* Sulz, durante tres días, ya que el período de adquisición y de inoculación es de tres días, según Pérez (1989).

• Los tubérculos cosechados a los 70 días en ambas experiencias se plantaron nuevamente, y las plantas que brotaron se analizaron a los 35 días de edad mediante el test inmunoenzimático ELISA para comprobar la presencia de PLRV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la primera experiencia pudo observarse (Tabla 1) que a medida que aumentaba la edad de las plantas en el momento de la inoculación, el número de tubérculos infectados con PLRV disminuía, lo cual atribuimos a la aparición de la resistencia de campo [Beukema *et al.*, 1990 y Beemster, 1993], aunque el porcentaje de tubérculos infectados con PLRV obtenido en las plantas inoculadas a los 60 días de edad es bastante alto. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Difonzo *et al.* (1994)

Tabla 1. Tubérculos infectados por planta obtenidos 70 días después de su plantación

Fecha de inoculación(días)	Porcentaje de tubérculos infectados/planta
38	88,24
52	70,59
60	41,18
Control enfermo	100,00

En la segunda experiencia las plantas inoculadas a los 60 días mostraron un 43% de tubérculos infectados con PLRV a los 70 días de plantados.

En ambos experimentos existieron marcadas diferencias entre las temperaturas máxima y mínima (26,6°C a 21,53°C y 27,4°C a 22,57°C, respectivamente), y los valores medios de humedad relativa (79,97% y 77,87% respectivamente), condiciones que según Chao (1990) y Singh *et al.* (1993) favorecen el desarrollo de los tubérculos y facilitan la transmisión del virus por los áfidos. Es importante mencionar que la papa se produce en Cuba prácticamente a nivel del mar [Agricultura no cañera en Cuba, 2000], y que en las altitudes bajas el número y actividad de los áfidos son mayores, lo que se traduce en un incremento de plantas virosas, además de que la habilidad de los virus para invadir los tubérculos de la progenie en las plantas infectadas es mayor [Salazar, 1995], por lo que deben extremarse las medidas de protección del cultivo para evitar la presencia y propagación del PLRV en esta solanácea.

CONCLUSIONES

• El virus del enrollamiento de la hoja de papa puede afectar un número considerable de tubérculos

(41,18%-43%) a pesar de que la edad de las plantas en el momento de la infección sea avanzada.

REFERENCIAS

- Agricultura no cañera en Cuba. La producción de papa, XIX Congreso Latinoamericano de la Papa (ALAP), 1-5, 2000.
- Beemster, A. B. R.: «Some Notes on Viruses of Potatoes and Seed Potato Production. International Potato Course: Production, Storage and Seed Technology», International Agricultural Centre, Wageningen, The Netherlands, 1993.
- Beukema, H. P.; D. E. Van der Zaag: *Seed Potatoes. Introduction to Potato Production*, Centre for Agricultural Publishing and Documentation (Pudoc), Wageningen, 1990.
- Chao, R.: «Consideraciones fisiológicas en el cultivo de la papa», *El cultivo de la papa en Cuba*, t. I, IIHLD, 1990.
- Cordero, M.: «Informe de campaña 1993-1994», Estación Experimental de la Papa, 1997.
- Cordero, M.: «Bases metodológicas para la evaluación de la resistencia al PLRV en genotipos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Cuba», Tesis para optar por la Maestría en Ciencias Biológicas, Facultad de Biología, Universidad de La Habana, 1998.
- Del Valle Estrada, A.; G. Sierra-Torres: *Vademecum del cultivo de la papa* (Fedepapa). Grafemas, Ltda, 1997.
- Difonzo, C. D.; D. W. Ragsdale; E. B. Radcliffe: «Susceptibility to Potato Leafroll Virus in Potato: Effects of Cultivar, Plant Age at Inoculation

- and Inoculation Pressure on Tuber Infection». *Plant Disease* 78 (12): 1173-1177, 1994.
- Pérez, K. G.: «Los áfidos en el cultivo de la papa y en particular *Myzus persicae* Sulz. como vector de virus», Tesis para optar por el grado científico de Candidato a Doctor en Ciencias Agrícolas, Instituto de investigaciones Horticolas Lilliana Dimitrova, Ministerio de la Agricultura, 1989.
- Salazar, L. F.: *Los virus de la papa y su control*, Centro Internacional de la Papa, 1995.
- Singh, R. A.; S. M. P. Khurana: «Viral and Allied Diseases of Potato», *Advances in Horticulture* 7, 491-527, 1993.
- Van den Heuvel, J. F. J. M.; J. A. A. M. Dirven; G. J. Van Os; D. Peters: «Acquisition of Potato Leafroll Virus by *Myzus persicae* from Secondly-Infected Potato Plants of Different Genotypes», *Potato Research* 36, 89-96, 1993.
- Vega, J. G.: *Enfermedades del cultivo de la papa por virus. Aspectos tecnológicos del cultivo de papa en Ecuador*, Fundación para el Desarrollo Agropecuario FUNDAGRO. Proyecto Kellogg-Papa, 1991.
- Watson, D.; J. H. Wilson: «An Analysis of the Effects of Infection with Leaf Roll Virus on the Growth and Yield of Potato Plants, and of its Interactions with Nutrient Supply and Shading», *Ann. Appl. Biol.*, 44, 390, 1956.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y VERTICAL DE *THRIPS PALMI* KARNY EN EL CULTIVO DE PEPINO (*CUCUMIS SATIVUS* L.) EN CONDICIONES DE ORGANOPÓNICO

Zoila G. Trujillo,¹ R. P. Pérez,¹ Doris Borroto² y Elizabeth Corrales²

¹ Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600

² Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Ave. 25 no. 23011 e/ 230 y 234, La Coronela, Playa, Ciudad de La Habana, CP 13600

RESUMEN

Se condujeron estudios para determinar la distribución espacial de *Thrips palmi* Karny en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.) sembrado con tutores a 0,90 x 0,30 m, en huertos con riego microjet. Las observaciones se realizaron en 50 plantas al azar sobre las cuales se contaron el número de larvas y adultos de *T. palmi* en los niveles superior, medio e inferior. Los datos obtenidos fueron procesados mediante el programa ADE y los coeficientes de Taylor (1961), y para determinar la distribución vertical se realizó un análisis de correlación. Los resultados indicaron que *T. palmi* presenta una distribución espacial del tipo agregada. En relación con la distribución vertical de *T. palmi*, se correlacionó la población total de larvas y adultos en la planta con la población de larvas y adultos existente en los diferentes niveles de la planta, siendo la población de larvas y adultos en el nivel medio e inferior las más correlacionadas con valores de $r = 0,8272$ y $0,8621$ respectivamente.

Palabras claves: *Cucumis sativus*, *Thrips palmi*, distribución espacial, distribución vertical

ABSTRACT

Studies to determine the space distribution of *Thrips palmi* Karny in the cultivation of the cucumber (*Cucumis sativus* L.) field with tutors to 0.90 x 0.30 m, with watering microjet, on orchards were carried out. The observations were made at random in 50 plants on which the number of larvae and adults of *T. palmi* were in the levels superior, half and inferior. The obtained data were processed by means of the program ADE, and the coefficients of Taylor (1961) to determine the vertical distribution we were carried out a correlation analysis. The obtained results indicated that *T. palmi* presents a space distribution of the added type. Respecting to the vertical distribution of *T. palmi* was correlated the total population of larvae and adults in the plant with the population of larvae and existent adults in the different levels of the plant being the population of larvae and adults in the half and inferior level those but correlated with values of $r = 0.8272$ and 0.8621 respectively.

Key words: *Thrips palmi*, *Cucumis sativus*, space distribution, vertical distribution.

INTRODUCCIÓN

Thrips palmi Karny es un insecto plaga perteneciente al orden *Thysanoptera* y a la familia *Thripidae*. Es una especie considerada nativa de la región de Malasia-Indonesia, y ahora se ha encontrado en Asia, África central, Suramérica y en el Caribe [Anónimo, 1989].

Este insecto causa serios problemas en la producción de vegetales en los cultivos de berenjena, pimiento dulce, pepino, melones, frijoles, papa y otros de importancia económica [Wang y Chu, 1986]. Reportes de Puerto Rico, Guadalupe y Trinidad y Tobago indican que *T. palmi* causa pérdidas que oscilan desde 50-90% en vegetales [Franqui *et al.*, 1991; Etienne y Van Wattermuelen, 1991 y Jones, 1990].

A partir de la introducción de *T. palmi* en Cuba, este se distribuyó rápidamente a diferentes regiones del país y

cultivos, por lo que se hizo necesario iniciar investigaciones para contrarrestar el azote de tan importante plaga.

El objetivo de este trabajo estuvo encaminado en determinar la distribución espacial y vertical de *T. palmi* en el cultivo del pepino.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el reparto San Agustín, perteneciente al municipio de La Lisa, Ciudad de La Habana, en condiciones de huerto urbano intensivo en el cultivo de pepino, variedad Poinset, sembrado a 0,30 x 0,90 m con tutor, regado por el sistema microjet. Las evaluaciones se realizaron en parcelas de 100 m cuadrados en 50 plantas tomadas al azar. En cada planta se contó el

número de larvas y adultos de *T. palmi* en los niveles superior, medio e inferior. Las observaciones se realizaron con el uso de una lupa.

Para determinar la distribución espacial, los datos obtenidos fueron procesados mediante el programa ADE [Miranda y Burgos, 1997] y los coeficientes de la Ley de Taylor basada en la relación entre la varianza y la media descrita por Taylor (1961).

Para conocer la distribución vertical de la plaga en el cultivo, se tomaron los datos de la población media en los diferentes niveles. Se realizó un análisis de correlación donde se correlacionó la población total de larvas y adultos con la población total de estos estadios existentes en los diferentes niveles de la planta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados demostraron que la distribución de *T. palmi* en condiciones de organopónico en el cultivo del pepino es del tipo agregada ($b > 1$), tanto para la población de adulto ($b = 1,278$) como para la de larva ($b = 2,768$), según la relación establecida por Taylor (1961), por lo que existe más probabilidad de encontrar estas poblaciones en mayor cuantía en una parte determinada del cultivo. Estas poblaciones se dividen en estratos acorde con el hábitat preferencial de la es-

Tabla 1. Distribución espacial de *Thrips palmi* (Karny) en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.)

Estadios	Coefficiente de Taylor
Larvas	1,298
Adultos	2,768

pecie y estadio de desarrollo de la plaga (Tabla 1).

En el cultivo de la papa, Suris *et al.* (1999) informaron que la población de *T. palmi* es estratificada, y observaron que fue mayor en el nivel medio, seguido del inferior y superior. Estos autores plantearon que la distribución espacial de *T. palmi* en las variedades de papa Red Pontiac y Desiree es agregada, lo que coincide con los resultados en esta experiencia a pesar de la diferencia de cultivos.

En el análisis de correlación se obtuvo que la distribución vertical de las poblaciones de *T. palmi* mostraron que los estadios larvales presentaron una mayor correspondencia con el nivel inferior de la planta, y un valor de $r = 0,8272$, y para adulto con el nivel medio, un valor de $r = 0,8621$ (Tabla 2).

Sin embargo, los resultados de Suris *et al.* (1999) en el cultivo del pepino variedad Hatuey en condiciones de parcelas experimentales, mostraron que en la distribución vertical de las larvas predominaron en las hojas jó-

venes ($r = 0,99$), sin preferencia los adultos por nivel alguno. En parcelas de mayor extensión las larvas prefirieron el nivel medio, pero en este caso los adultos mostraron preferencia por el superior, sin diferir del medio. Las diferencias obtenidas pueden estar relacionadas con la variedad, con el tipo de siembra y el tipo de riego utilizado. Estos autores plantearon que las larvas y adultos de *T. palmi* estuvieron presentes en todos los órganos aéreos de la planta, lo que coincide con los resultados en esta experiencia y con lo planteado por Kawai (1988), quien encontró que el 90 % del total de la

Tabla 2. Coeficiente de correlación entre las poblaciones de *Thrips palmi* (Karny) y los niveles de las plantas

Niveles	Larvas	Adultos
Inferior	0,8272	0,4796
Medio	0,3518	0,8621
Superior	0,0554	0,7884

población infestó las hojas.

CONCLUSIONES

- La población de *T. palmi* presenta una distribución espacial agregada en el cultivo del pepino.
- La distribución vertical de *T. palmi* en este cultivo está relacionada para los estadios de larvas y adultos con el nivel inferior y medio, con valores de $r = 0,8272$ y $0,8621$ respectivamente.

REFERENCIAS

- Anónimo: «European Plant Protection. Organization data Sheets on Quarantine Organism. *Thrips palmi* (Karny)», *EPPO. Bulletin* 19 (175): 717-720, 1989.
- Etienne, J.; Van Watermuelen: «*Thrips palmi* (Karny) (Thysanoptera: Thripidae) et les autres ravageurs de l'aubergine en Guadeloupe», pp. 398-410, Proceedings of the 25th Caribbean Food Crops Society Annual Meeting July 1-6, 1989, Institut National de Recherche Agronomique (Antilles-Guyane), Guadeloupe, 1998.
- Flanqui, R. A.; A. Pantoja; H. Ruig; A. E. Segarra Carmona: «Advances in the Control of *Thrips palmi* (Karny) (Thysanoptera: Thripidae) in Puerto Rico», pp. 411-418, Proceedings of the 25th Caribbean Food Crops Society Annual Meeting July 1-6, 1989, Institut National de Recherche Agronomique (Antilles-Guyane), Guadeloupe, 1991.
- Jones, M. T.: «The Threat of *Thrips palmi* to Crop Production in the Caribbean Region», pp. 65-76, Proceeding of the VI Meeting of the Technical Advisory Committee of Plant Protection Directors of the Caribbean, June 11-12, Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA), St. Lucia, 1990.

Distribución de Thrips palmi Karny...

Kawai, A.: «Studies on Ecology of *Thrips palmi* Karny. Distribution Among Lives Flowers and Fruit on Aubergine and Sweet Pepper». *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology* 32 (4): 291-296, 1988.

Miranda, Ileana; T. Burgos: «ADE: Software para el análisis de la distribución espacial de las poblaciones». *Revista Prot. Vegetal* 12 (2): 131-132, 1997.

Suris, Moraima; L. Planas; S. Jiménez; Felicia Piedra; Zolla Trujillo; María Luisa Chiang: «Distribución en la planta y en el campo de *Thrips palmi* (Karny) (Thysanoptera:Thripidae) en cultivos económicos». Informe final de Etapa 2.3 del subproyecto Biología y Ecología de *Thrips palmi*, 1999, p. 14.

RESISTENCIA NATURAL AL ATAQUE DE TERMITES DE NUEVE ESPECIES MADERABLES CUBANAS

Haylett Cruz, Natividad Triguero, Celia Guerra y J. M. Montaño

Instituto de Investigaciones Forestales. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C,
Siboney, Playa, Ciudad de La Habana

RESUMEN

Con el objetivo de conocer la durabilidad natural de nueve especies maderables cubanas, fueron realizadas pruebas de selectividad alimenticia y alimentación obligada frente al termito de madera seca *Cryptotermes brevis* Walker (Isoptera: Kalotermitidae). Las especies incluidas en el trabajo son *Poeppigia procera* Presl. (tengue), *Luehea speciosa* Willd (guásima baría), *Juglans insularis* Griseb (nogal), *Hebestigma cubense* (HBK) Urb. (frijolillo), *Gualacum officinale* L. (guayacán), *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud (piñón florido), *Cordia alliodora* L. (ateje), *Lysiloma sabicu* A. Rich. (sabicú), *Phyllostylon brasiliensis* Capanema (jatía). Los resultados de estas pruebas fueron evaluados por los datos de pérdida de peso obtenidos mediante un Anova con un nivel de significación del 5%. No se encontraron diferencias significativas entre cada una de las especies en la prueba de alimentación obligada; sin embargo, no ocurrió así en la prueba de selectividad alimenticia.

Palabras claves: *Cryptotermes brevis*, resistencia, especies forestales

ABSTRACT

With the objective of knowing the natural durability of 9 forest-tree Cuban species. Were carried out trials of food selectivity and forced feeding with the termite of dry wood *Cryptotermes brevis* Walker (Isoptera: Kalotermitidae). The species included in the present work are: *Poeppigia procera* Presl. (Tengue), *Luehea speciosa* Willd (guásima baría), *Juglans insularis* Griseb (nogal), *Hebestigma cubense* (HBK) Urb. (frijolillo), *Gualacum officinale* L. (guayacán), *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud (piñón florido), *Cordia alliodora* L. (ateje), *Lysiloma sabicu* A. Rich. (sabicú), *Phyllostylon brasiliensis* Capanema (jatía). The results of these tests were evaluated for the weight loss records obtained by means of an ANOVA with a level of meaning of the 5%. It was not found differentiates significant among each one of the species in the test of forced feeding. However did not occur thus in the other test of food selectivity.

Key words: *Cryptotermes brevis*, resistance, forests species

INTRODUCCIÓN

El estudio de la resistencia natural de maderas es de fundamental importancia para conocer el uso futuro de estas especies; por tanto, el conocimiento de las preferencias alimentarias que presentan los termitos nos permite conocer mejor sus hábitos, lo que nos facilitará implementar métodos más eficaces para su prevención y control. Además, el potencial de daños de estos insectos es una importante consideración en la selección de la especies forestales, y la manufactura y uso de los productos maderables resultantes [Grace *et al.*, 1998].

En Cuba pocos son los trabajos realizados en este sentido, a pesar de la diversidad de maderas existentes y la importancia económica de los termitos. Sin embargo, ya Bavendamm (1955), citado por Scheffrahn (1991), había compilado una amplia lista de 198 especies de maderas resistentes a termitos. En estos listados se puede apreciar que las especies de termitos utilizadas de-

penderán de la importancia económica que represente cada una en su país de estudio y de la disponibilidad local que se presente.

La resistencia a termitos ha sido estudiada en diversas regiones del mundo y con diferentes especies forestales, por lo que el resultado de estas pruebas puede variar para cada una de las regiones [Grace *et al.*, 1997], [Grace *et al.*, 1998].

En cuanto a las especies Scheffrahn (1991) plantea que *Cryptotermes brevis* ha sido estudiado en ensayos de laboratorio frente a *Terminalia superba*, *Pinus* sp., *Ryania speciosa*, *Cinnamomum camphora*, *Amyris elemifera*, *Guaia-cum officinale* y *Tectona grandis*, *P. lambertiana*, *P. sylvestris*, *Callitris* spp., *Maclura pomifera*.

Este mismo autor hace referencia a la diversidad de factores que pueden afectar el comportamiento alimenta-

rio de los termites, entre los que se encuentran las propiedades físicas de la madera y constituyentes químicos.

El presente trabajo tiene como objetivo conocer las preferencias alimentarias que presenta *Cryptotermes brevis* frente a muestras de madera de albura y duramen de nueve especies maderables cubanas mediante dos pruebas: selectividad alimenticia y alimentación obligada, para poder evaluar su resistencia natural.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en laboratorio, en el que se dispuso de muestras de madera de albura y duramen de las nueve especies por ensayar, con dimensiones de 5 x 2,5 x 1,5, y colocadas en la estufa a $103 \pm 2^\circ \text{C}$ hasta peso constante. Las especies estudiadas provienen de tres macizos montañosos como se observa en la *Tabla 1*.

Tabla 1. Especies forestales utilizadas y su procedencia

Familia	Nombre científico	Nombre común	Macizo montañoso
Boraginaceae	<i>Cordia collococca</i> L.	Ateje	Guaniguanico
Papilionaceae	<i>Hebestigma cubense</i> (HBK) Urb.	Frijolillo	Sagua Nipe-Baracoa
Tiliaceae	<i>Luehea speciosa</i> Willd.	Guásima baría	Guamuhaya
Ulmaceae	<i>Phyllostylon brasiliensis</i> Capanema	Jatía	Sagua Nipe-Baracoa
Juglandaceae	<i>Juglans insularis</i> Gris	Nogal	Guamuhaya
Papilionaceae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.)	Piñón florido	Sagua Nipe-Baracoa
Mimosaceae	<i>Lysiloma sabicú</i> A Rich.	Sabicú	Sagua Nipe-Baracoa
Caesalpinaceae	<i>Poepiggia procera</i> Presl.	Tengue	Guaniguanico
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum officinale</i> L.	Guayacán	Sagua-Nipe Baracoa

Cryptotermes brevis (Walker) fue la especie seleccionada por ser muy representativa en cuanto a sus daños y por su fácil manipulación en el laboratorio. La casta seleccionada fue la falsa obrera o pseudoergada.

Prueba 1. Selectividad alimenticia de *C. brevis*

Los bloques de madera, tanto de albura como duramen, fueron colocados de forma independiente y al azar en placas Petri de 150 x 25mm, y se añadieron 50 insectos a cada placa. Cinco especies diferentes fueron colocados radialmente en cada una, así como con los cuatro restantes, siguiendo el siguiente esquema:

No. Especie 1, 2, 3, 4, 5 albura; 1, 2, 3, 4, 5 duramen; 6, 7, 8, 9 albura y 6, 7, 8, 9 duramen

El ensayo fue revisado diariamente por un período de 30 días. Pasado este tiempo, las maderas fueron retiradas y pesadas nuevamente con el fin de calcular el consumo real de madera según la fórmula de Sen-Sarma & Chatterjee (1968).

$$C = P_i - P_f \quad (1)$$

donde:

C: Consumo de madera por los termites

P_i : Peso inicial de la muestra de madera antes de la prueba

P_f : Peso final de la muestra de madera después de la prueba

Además, se calculó el porcentaje de madera consumida (%) por los termites según la fórmula también de Sen-Sarma & Chatterjee (1968).

$$PC = \frac{(P_i - P_f)}{P_i} \times 100$$

donde:

PC: Porcentaje de madera consumido por los termites
 P_i y P_f : Igual que en (1)

Prueba 2. Alimentación obligada de *C. brevis*

El ensayo es similar al anterior, sólo que en una misma placa son colocados cinco bloques de la misma especie maderable, para obligar al insecto a consumir sólo esta madera o morir por inanición. Se realizó para albura y duramen, y el cálculo del consumo fue determinado como se indicó en la prueba anterior.

Para cada una de las pruebas se realizó un diseño totalmente aleatorizado con cinco repeticiones. Los registros promedios de consumo en las muestras de madera fueron analizados por la prueba de Newman-Keuls aplicados a un nivel de significación del 5%.

Basados en los resultados de consumo, estas especies fueron divididas en cuatro categorías de resistencia relativa a termites: resistente, moderadamente resis-

te, ligeramente resistente y susceptible, según Grace *et al.* (1996).

0-5% Resistente

6-10% Moderadamente resistente

11-20% Ligeramente resistente

>20% Susceptible

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos referidos al consumo de madera con respecto a las especies forestales y la de termita permitirá clasificar cada una de ellas por su grado de resistencia durante el tiempo que duran estos ensayos. Los resultados se hallan en la *Tabla 2*.

Tabla 2. Consumo (%) de *C. brevis* en maderas de nueve especies forestales en la prueba de selectividad alimenticia para albura y duramen

Especie	Consumo (%)*
Tengue duramen	0,14 a**
Frijolillo duramen	0,34 a
Guásima baría duramen	0,60 a
Jatía duramen	0,68 a
Sabichú albura	0,98 a
Guásima baría albura	1,08 a
Nogal albura	1,10 a
Nogal duramen	1,10 a
Piñón florido duramen	1,34 a
Ateje albura	1,52 a
Ateje duramen	4,18 b

* Para la mejor interpretación de los resultados se presentan promedios de porcentaje de consumo, pese a que el análisis se efectuó con sus valores de arco seno.

** Los promedios de consumo clasificados con una misma letra no difieren significativamente al nivel del 5%

En las especies de tengue albura, frijolillo albura, jatía albura, sabichú duramen, piñón florido albura, guayacán albura y duramen para la prueba de selectividad alimentaria, se observó que no hubo consumo alguno de madera, pero no murieron de inanición, ya que escogieron otras muestras de madera de su preferencia.

En sentido general se clasificaron todas las especies como resistentes; sin embargo, es válido discutir las características específicas de cada una de ellas, ya que su comportamiento frente a todas las pruebas resultaron diferentes durante el período de tiempo estudiado.

Se puede notar en la *Tabla 2* que las muestras de ateje duramen fueron la más deseadas por estos insectos, y que de forma general el duramen fue preferido frente a la albura. Según Fors (1965), el ateje es una especie que debe ser tratada con productos preservadores, ya que es susceptible al ataque de insectos xilófagos en general. Este mismo autor reporta además al guayacán como una especie durable inmune a los insectos, que lo hace coincidir con nuestros resultados, pues el guayacán presentó un mínimo de consumo en duramen y ninguno en albura.

El resultado con la guásima baría, según Fors (1965), parte de que esta especie no es durable frente a insectos.

En nuestros resultados se observó un pequeño consumo que no es significativo, por lo que la especie puede ser clasificada como resistente.

Como se aprecia en la *Tabla 2*, no existieron diferencias significativas entre cada una de las muestras de madera, tanto para albura como duramen, y no existió consumo en algunas especies como en el guayacán albura; es decir, que los termites, al ser sometidos a una alimentación forzada, son capaces de alimentarse de cualquier madera, a diferencia de cuando pueden seleccionarla. El nogal fue la especie más afectada en la prueba de alimentación forzada.

La resistencia que pueden presentar las maderas ensayadas está relacionada con la presencia de compuestos secundarios (extractivos), es decir, se puede constatar que sustancias químicas como terpenoides, terpenos, quinonas, etc., pueden actuar como repelentes, o como a los termites o a sus simbioses como bacterias y protozoarios [Supriana, 1983].

Los valores de consumo observados en estas pruebas son bajos; sin embargo, fueron atacadas indistintamente las especies, lo que manifiesta que la preferencia alimentaria de los termites esta sometida a variaciones debido al tipo de bioensayo empleado, pues, por ejem-

plo, los estudios de laboratorio pueden verse afectados por la utilización no óptima de los volúmenes de los recipientes, densidad de población, sustrato y temperaturas [Lenz *et al.*, 1984].

Como puede observarse en los resultados de ambas pruebas, la preferencia por la albura y el duramen es muy variable, aunque la albura generalmente no es tan resistente como el duramen. Smythe & Carter (1970) mostraron que la albura de *Pinus* spp. es antitermítica a *Reticulitermes* spp., de ahí que se puede preguntar cuáles son las más importantes en conferir resistencia a la madera, si las cualidades físicas o químicas. Algunos plantean que radica en la dureza o densidad, y otros en que es un constituyente químico específico contenido en la madera a menudo en cantidades diminutas, siendo en general diversos los factores que influyen en las preferencias alimentarias [Rodríguez, 1997].

Sen-Sarma (1963) concluyó que los extractivos confieren una mayor resistencia a los termitas que las cualidades físicas de la madera, por lo que la respuesta de la alimentación a cada madera y a cada prueba de selectividad y alimentación obligada tiene un comportamiento diferente [Loayza, 1982].

Otro factor que puede influir en el comportamiento alimentario de los termitas es la densidad de la madera. Según Whitford *et al.* (1982), los termitas tienen preferencia por maderas menos densas por la facilidad mecánica de fragmentarias.

De acuerdo con los resultados, es posible sugerir aplicaciones prácticas a las maderas probadas, ya que, de acuerdo con su resistencia, se conoce su destino en la industria maderera.

CONCLUSIONES

- Las especies de nogal y ateje para ambas pruebas mostraron ser las más susceptibles, tanto en albura como en duramen.

- La especie guayacán resultó ser la más resistente al presentar los valores más bajos de consumo para una u otra prueba.
- No existieron diferencias significativas entre las muestras de albura y duramen para la prueba de alimentación obligada.

REFERENCIAS

- Fors, J.: *Maderas cubanas*. Ed. INRA, 1965.
- Grace, J. K.; D. M. Ewart; H. M. Torne Carri: «Termite Resistance of Wood Species Grown in Hawaii», *Forest Product Journal*, vol. 46, no. 10, 1996.
- Lenz, M; R. A. Barret; E. R. Williams: «Implications for Comparability of Laboratory Experiments Revealed in Studies on the Effects of Populations Density on Vigor in: *Coptotermes lacteus* (Froggatt) and *Nasutitermes exitiosus* (Hill.) (Isoptera: Rhinotermitidae & Termitidae)», *Bull. Entomol. Res.* 74: 477-485, 1984.
- Loayza, M.: «Resistencia natural de 10 especies forestales al ataque de termitas», *Revista Forestal del Perú*, vol. XI, no. 1-2, 1982.
- Sen-Sarma, P. K.: «Studies on the Natural Resistance of Timbers to Termite Attack. III. Results of Accelerated Laboratory Tests of 9 Species of Indian Woods Against the Mediterranean Dry Wood Termite (Yellow-Necked Dry Wood Termite) *Kaloterms flavicollis*», *Fabr. Holzforschung* 15: 51-56, 1963.
- Sen-Sarma, P. K.; P. N. Chatterjee: «Studies on the Natural Resistance of Timbers to Termite Attack. V. Laboratory Evaluation of the Resistance of Three Species of Indian Wood to *Microcerotermes beesonii* Snyder (Termitidae: Amitermitinae)», *Indian For.*, v. 94, pp. 694-704, 1968.
- Scheffrahn, R. H.: «Allelochemical Resistance of Wood to Termites», *Sociobiology*, vol. 19, no. 1, pp. 257-281, 1991.
- Smythe, R. V.; F. L. Carter: «Feeding Response to Sound Wood by *Coptotermes formosanus*, *Reticulitermes flavipes*, and *R. virginicus* (Isoptera: Rhinotermitidae)», *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 63: 841-847, 1970.

CONTROL DE PHAEOTRICHOCOCONIS CROTOLARIAE (SALAM & RAO) SUBRAM EN LA ARECACEAE LIVISTONA CHINENSIS

Julia Almándo, F. Rodríguez y J. Parra

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600

RESUMEN

Se probaron los fungicidas clorotalonil (1,25 kg/ha a.i.), iprodione y anilazina (1,5 kg/ha a.i.) y metiram (2,4 kg/ha a.i.), en condiciones de campo para el control del hongo *Phaeotrichoconis crotolariae* en posturas de la arecaceae *Livistona chinensis* en el vivero El Chico de la Empresa Tropiflora, en la provincia de La Habana. En el primer y segundo ensayo se utilizaron parcelas de 31,20 m de longitud y 1,50 m de anchura, con un área de 46,80 m² y un total de 5 040 plantas para cada variante. Se evaluaron cien plantas, distribuidas en cuatro subparcelas por cada cantero. En el tercer ensayo (fase de ampliación) se colocaron las posturas de *L. chinensis* directamente en bolsas sobre el suelo, dispuestas en siete hileras que abarcaron un área de 752 m². Se evaluaron 50 plantas de las cinco hileras centrales. Se utilizó un diseño experimental de parcelas grandes, con muestreo sistemático. Las evaluaciones se realizaron antes de cada aplicación por medio de la escala de cinco grados, descrita para el patógeno *Alternaria solani* por Cornide e Izquierdo (1979), y adecuada para este ensayo. Las aplicaciones se hicieron a los 90 días de establecido el vivero, con presencia de un índice de infección elevado. Los mejores resultados en la protección del cultivo se obtuvieron con clorotalonil a 1,25 kg i.a./ha, aplicada cada siete días, el cual logró una reducción de 39,2% del daño foliar.

Palabras claves: *Livistona chinensis*, *Phaeotrichoconis crotolariae*, control químico

ABSTRACT

The fungicides chlorotalonil (1,25 kg/ha a.i.), iprodione and anilazine (1,5 kg/ha a.i.) and methiram (2,4 kg/ha a.i.) were proved under field conditions for the control of *Phaeotrichoconis crotolariae* on arecaceae *Livistona chinensis* postures. In the first and second trials were used parcels of 31.20 m of long and 1.50 m of wide with an area of 46.80 m² and a total 5040 plants for each variant 100 plants, distributed in four subparcels, were evaluated. In the third trial (ampliation phase) the postures of *Livistona chinensis* were placed in bags on the floor, in seven arrays that embraced an area of 752 m², 50 plants for the central arrays were evaluated. An experimental design of big parcels with systematic sampling was used. The evaluation were carried out before each application, adopting the 0-5 degree scale described for *Alternaria solani* by Cornide e Izquierdo (1979). The applications were carried out 90 days after the establishment of the nursery, when the presence of the infection was high. The best results in the protection of cultivation were obtained with chlorotalonil 1.25 kg/ha a.i. applied every 7 days, with a reduction of 39.2% of foliar damage.

Key words: *Livistona chinensis*, *Phaeotrichoconis crotolariae*, chemical control

INTRODUCCIÓN

Livistona chinensis es una arecacea apreciada con fines ornamentales por el aspecto atractivo de sus hojas.

En Cuba se cultiva con estos fines desde la década del setenta, y es alrededor de 1980 que se adquiere cultura de su producción en viveros y comienza su comercialización internacional. En la actualidad se produce ampliamente esta especie por su alto valor comercial en la exportación [Pérez, 1980].

Entre los años 1989-1990, en las áreas de producción del vivero El Chico, de la Empresa Tropiflora en Wajay, se observaron frecuentes ataques en el follaje, que

consistían en manchas ovaladas de bordes bien definidos de color pardo, cuya unión producía un área atizorada en un gran número de posturas de *Livistona chinensis*, y se demostró que el agente causal es el hongo *Phaeotrichoconis crotolariae* (Salam & Rao) Subram [Almándo et al., 1998], lo que repercutió de manera importante en la pérdida de su valor comercial [Empresa Tropiflora, 1999].

Ante tal problemática fueron evaluados diferentes fungicidas para el control de *P. crotolariae*. Los resultados se exponen en este trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos ensayos en parcelas experimentales al mismo tiempo en áreas que estaban a 50 metros de distancia y una en condiciones de producción, en el Vivero El Chico, de la Empresa Tropiflora en Wajay, provincia de La Habana.

Se utilizaron posturas de *Livistona chinensis* de 65 días de sembradas en bolsas de polietileno de 26 x 42 cm.

En el primer y segundo ensayo se utilizaron las siguientes variantes de fungicidas: clorotalonil a 1,25 kg. i.a./ha, iprodione y anilazine a 1,5 kg. i.a./ha y metiram a 2,4 kg. i.a./ha a intervalos de siete días. El diseño utilizado fue de bloque al azar con cuatro repeticiones en parcelas de 31,20 m de longitud y 1,50 m de anchura, con un área de 46,80 m² y un total de 5 040 plantas.

Los fungicidas más promisorios fueron evaluados en condiciones de ampliación: las variantes clorotalonil a la dosis de 1,25 kg. i.a./ha y anilazine a 1,5 kg. i.a./ha cada siete días. Se colocaron las posturas de *L. chinensis* en bolsas, en hileras que abarcó un área de 752 m² (siete surcos) de los que se evaluaron 50 plantas de los cinco surcos centrales.

En todos los casos, las aplicaciones de fungicidas se realizaron a partir de la aparición de los primeros síntomas de la enfermedad, a los 90 días de establecido el vivero y se le adicionó haftol al 1% como agente dispersante.

Las evaluaciones se realizaron antes de cada aplicación, y se adecuó la escala de 0-5 grados descrita para el patógeno *A. solani* [Cornide e Izquierdo, 1979] donde:

0 No se observan lesiones.

1 Algunas manchas (1-5 por hojas) en las hojas inferiores (las cuatro primeras de la planta).

2 Número moderado de manchas (5-20) en las hojas inferiores. Algunas manchas en el resto de la planta.

3 Número elevado de manchas (más de 20 por hoja) en la mitad inferior de la planta con tendencia a la necrosis. Número moderado de manchas en la mitad superior.

4 Defoliación y necrosis en la mitad inferior de la planta. Las hojas superiores muy manchadas, con tendencia a la necrosis.

5 La mitad inferior de la planta defoliada. La mitad superior con hojas necróticas o con manchas grandes.

Se realizaron tres evaluaciones (antes de cada aplicación).

Con los datos obtenidos se calculó la intensidad de la enfermedad mediante la fórmula de Towsend y Heuberger [Ciba-Geigy, 1981].

Estos valores fueron transformados en $2 \arcsin \sqrt{py}$, procesados estadísticamente por análisis de varianza y comparación de medias mediante el test de rangos múltiples de Duncan con el 5% de probabilidad de error [Dagnelie, 1984].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la última evaluación del primer ensayo (Tabla 1), se puede observar que los mejores resultados se obtuvieron con clorotalonil, a la dosis de 1,25 kg i.a./ha, en cuya variante sólo se presentó un 35,3% de ataque foliar del patógeno, el cual mostró diferencia significativa con el resto de los tratamientos, incluido el testigo sin aplicación de fungicidas que presentó 98,1% de ataque foliar, y fueron afectadas prácticamente todas las posturas. Los tratamientos con iprodione y anilazine a 1,5 kg i.a./ha, así como metiran a 2,4 kg i.a./ha, fueron inferiores en efectividad al tratamiento de clorotalonil con significación estadística, y permitieron que los niveles de inóculo se mantuvieran entre 46 y 52,6%, aún cuando difirieron significativamente del testigo sin tratamientos.

Tabla 1. Ensayo. Campo 1. Efectividad de diferentes fungicidas sobre *P. crotolariae* en el cultivo de *Livistona chinensis* (Vivero El Chico, La Habana)

No.	Variantes	Dosis kg i.a./ha	Índice de ataque foliar (%)			
			9/10/89	18/10/89	24/10/89	31/10/89
1	Clorotalonil	1,25	20,1c	26,35d	29,1 d	35,3 c
2	Iprodione	1,5	21,5 c	33,8 c	37,0 c	46,8 b
3	Anilazine	1,5	22,0 b	36,0 c	33,5 c	46,8 b
4	Metiram	2,4	21,7 a	46,4 b	49,6 b	52,6 b
5	Testigo	—	23,3 a	52,0 a	75,7 a	98,1 a
ES			0,07	0,06	0,05	0,10
CV			6,2	4,6%	3,8%	5,6%

En la última evaluación del segundo ensayo (Tabla 2) se aprecia el comportamiento favorable que también alcanzó el fungicida clorotalonil a 1,25 kg i.a./ha sobre *P. crotolariae* con sólo 29,3% de ataque foliar, lo que difirió significativamente del resto de los tratamientos y del testigo sin aplicación de fungicida, que a similitud

del ensayo anterior tuvo grandes afectaciones, al perderse la totalidad de las posturas.

Las variantes con iprodione y anilazine presentaron niveles de ataque superiores al clorotalonil, 34,6 y 36,1% de daño respectivamente, pero diferentes significativamente al testigo, el cual alcanzó 93,2%.

Tabla 2. Ensayo. Campo 2. Efectividad de diferentes fungicidas sobre *P. crotolariae* en el cultivo de *Livistona chinensis* (Vivero El Chico, La Habana)

No.	Variantes	Dosis kg i.a./ha	Índice de ataque foliar (%)			
			9/10/89	18/10/89	24/10/89	31/10/89
1	Clorotalonil	1,25	17,6 b	19,6 d	22,7 d	29,3 d
2	Iprodione	1,5	19,6 a	24,8 c	29,9 c	34,6 c
3	Anilazine	1,5	15,8 b	25,7 c	28,8 c	36,1 c
4	Metiram	2,4	17,0 b	33,2 b	38,7 b	48,5 b
5	Testigo	—	18,4 a	50,0 a	79,3 a	93,2 a
ES			0,10	0,06	0,05	0,05
CV			9,3%	4,2%	3,2%	3,2%

El control ejercido por el fungicida clorotalonil concuerda con los resultados alcanzados por Byrne, (1997), Davis (1997), Platt (1995) y Peña (1992), donde demuestran su efectividad en un grupo de cultivos de importancia económica para el control de deuteromycetos, además de estar demostrado su efecto en estudios en mezcla con fungicidas sistémicos, ya que tiene una acción débilmente penetrante con mecanismo de acción multisitio, por lo que presenta bajo riesgo de resistencia [Bandrina, 1994]. En estudios en el manejo de resistencia para el control de *P. infestans* se informan resultados satisfactorios por Guillén (1987).

Canteri (1993) y Rodríguez (1999), además de ser un fungicida protector y de alta persistencia, con un tipo de formulación que impide que sea lavado fácilmente por la lluvia debido a su adherencia y capacidad de redistribución [Falcón, 1992; Rouchaud, 1982].

Estos resultados motivaron la realización de un tercer ensayo en condiciones ampliadas de producción con el fungicida clorotalonil a la dosis de 1,25 kg i.a./ha y anilazine a 1,5 kg i.a./ha, donde se demostró una vez más la efectividad superior de clorotalonil con un ataque foliar de sólo 22,6% (Tabla 3). El tratamiento con anilazine a 1,5 kg i.a./ha estuvo a un nivel de control inferior y alcanzó un ataque foliar de 61,80%.

Tabla 3. Ensayo. Ampliación. Efectividad de diferentes fungicidas sobre *P. crotolariae* en el cultivo de *Livistona chinensis* (Vivero El Chico, La Habana)

No.	Variantes	Dosis kg i.a./ha	Índice de ataque foliar (%)			
			8/11/90	27/11/90	4/12/90	18/12/90
1	Clorotalonil	1,25	17,70	19,60	21,60	22,60
2	Anilazine	1,5	14,20	33,80	44,00	61,80

CONCLUSIONES

- El clorotalonil a la dosis de 1,25 kg i.a./ha cada siete días, proporcionó la protección más alta del cultivo contra *P. crotolariae* con 22,60% de índice de ataque foliar y diferencia significativa respecto al testigo.
- Iprodione y anilazine, a la dosis de 1,5 kg i.a./ha cada siete días, resultaron efectivas en el control de *P. crotolariae* con 34,6-36,1% de índice de ataque foliar.

RECOMENDACIONES

Emplear el clorotalonil a la dosis de 1,25 kg i.a./ha, cada siete días para el control de *P. crotolariae* en el cultivo de la arecacea *Livistona chinensis* en viveros de producción.

REFERENCIAS

- Almándo, Julia; Hilda Neninger; J. Parra: «*Phaeotrichoconis crotolariae* (Salm & Rao) Subram, un nuevo hospedero de *Livistona chinensis*», *Fitosanidad* 1 (1-2), 1998, pp. 61-62.

- Badrinas, P.: «Resistencia de las enfermedades a los productos fungicidas», *Phytoma* (España), (62):3-6, 1994.
- Blatter Berl, Ethel: *The Palms of British India and Ceylon Periodical Experts Book Agency D-42 Vivek Vittal, Delhi-110032*, 1978.
- Byrne, J. M., M. S. Hausbeck; R. X. Latín: «Efficacy and Economics of Management Strategies to Control Antracnose Fruit Rot in Processing Tomatoes in the Midwest», *Plant disease* 81 (10): 1167-1172, 1997.
- Canteri M. G.; S. F. Furiatti; M. A. Perino Ruiz: «Efecto de fungicidas aplicados solos y en mezcla en el control del tizón tardío (*Phytophthora infestans*) de la papa». *Summa Phytopathologica* 19 (3-4): 195-198, 1993.
- Ciba-Geygi: *Manual para ensayos de campo en protección vegetal*, 2a. ed., Basilea, Suiza, pp. 34-35, 1981.
- Cornide, María Teresa; F. Izquierdo: «Aplicación de dos métodos evaluativos para el estudio de la resistencia horizontal de variedades y líneas de tomate ante el ataque del tizón temprano», *Revista Cenio*, 10 (2): 251, 1979.
- Dagnellie, P.: «Theoretical méthodes statistiques», *Les Presses Agronomiques de Girembour* 2: 242-250, 1984.
- Davis, R. M.; E. M. Miyao; R. J. Mullen; J. Valencia; D. M. May; B. J. Gwyne: «Benefits of Applications of Chlorothalonil for the Control of Black Mold of Tomato», *Plant Disease*, 81 (6): 601-603, 1997.
- Empresa Tropiflora: «Informe de Producción», Departamento de Producción, s.p., 1999.
- Falcón Estrada, H.; C. Mendoza Zamora; F. Ponce González: «Control químico de la oenicia (*Sphaeroteca pannosa* (Wallr) Neu. var *Persicae* Wor) y pudrición morena (*Monilia fruticola* (Wint) Honey), en Buenavista Mich». *Revista Chapingo*, México, 16 (78): 100-103, 1992.
- Guillén, F. P.: «Criterios de aplicación de fungicidas para el control de *Phytophthora infestans* en papa en la zona de la Esperanza / Honduras», *Boletín informativo*, 6, 1987.
- Jones, David: «Palms in Australia» *Reed Books Pty Ltd*, 1987, p. 206.
- Mc Curra, H.; James C.: *Palms of the World*, Library of Congress. Catalog Card Number: LC-60-5968 1960, p. 120.
- Peña Sosa, O.; C. Mendoza Zamora; F. Ponce González: «Control químico de la mancha púrpura de la cebolla (*Alternaria porri*) (Ellis) Clif. en Tulantongo, Texoco», *Revista Chapingo* 16 (78): 48-51, 1992.
- Platt, H. W.; R. Reddin: *Fungicide Efficacies for Control of Early and Late Blight of Potatoes in 1995*, Wellwaborne (United Kingdom), Association of Applied Biologists, 1997, pp. 18-19.
- Rouchaud, J.; Joseph, A. Meyer: «New Trend in the Studies About the Metabolism of Pesticides in Plants», *Residue Review* 32:78, 1982.

RESISTENCIA A IPROBENPHOS, EDIFENPHOS E ISOPROTHIOLANE EN POBLACIONES DE *PYRICULARIA GRISEA* CAV. EN ARROZ

L. Pérez y A. Hernández

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F,
Playa, Ciudad de La Habana. CP 11600

RESUMEN

Se realizaron colecciones de poblaciones de *Pyricularia grisea* de diferentes campos de la Granja Caribe del CAI Los Palacios, en Pinar del Río. Se obtuvieron aislados monospóricos de estas colecciones, los que fueron utilizados en ensayos de sensibilidad a los fungicidas iprobenphos, edifenphos e isoprothiolane. La sensibilidad de los aislados a los fungicidas iprobenphos, edifenphos e isoprothiolane fue determinada mediante la inhibición del desarrollo micelial de las colonias sembradas en agar de papa dextrosa envenenado con los fungicidas a las concentraciones de 0; 0,5; 0,75; 1; 10; 15; 20; 30; 35; 40; 45 µg/mL de ingrediente activo. Se sembró un disco de micelio de 5 mm en el centro de las placas, y se incubaron a 27°C durante ocho días, momento en que se midió el diámetro de las colonias y fueron calculados los porcentajes de inhibición respecto al testigo no tratado. Se calcularon las DE_{50} y DE_{95} de cada aislado. Los resultados demuestran la existencia de poblaciones del hongo, con un factor de resistencia de 4 a los fungicidas iprobenphos e edifenphos. Los factores de resistencia al isoprothiolane fueron más bajos en correspondencia con los antecedentes existentes. Estos resultados de laboratorio se corresponden con las observaciones de baja eficacia obtenidas con tratamientos en campo en la empresa. Se recomienda extender el estudio con poblaciones de diferentes empresas del país.

Palabras claves: *Pyricularia grisea*, *Oryza sativa*, resistencia, fungicidas

ABSTRACT

Samples of leaves affected with *Pyricularia grisea* in different rice fields of the Caribe farm of the CAI Los Palacios in Pinar del Río, were collected. Monosporic isolates were obtained of these collections and used in mycelial growth tests of sensibility to the fungicides iprobenphos, edifenphos and isoprothiolane. The tests were carried out in agar potato dextrose amended with the fungicides at the concentrations of 0, 0.5, 0.75, 1, 10, 15, 20, 30, 35, 40, 45 (g of active ingredient/ml). A disk of micelia of 5 mm was inoculated in the center of the plates and were incubated at 27 °C during 8 days and after measured the diameter of the colonies and calculated the percentage of inhibition with regard to the non fungicide amended control plates. The DE_{50} and DE_{95} of the fungicides to each isolate were determined. The results show the existence of *P. grisea* populations, with a resistance factor of 4 to the fungicides iprobenphos and edifenphos. The factors of resistance obtained to isoprothiolane were lower than the reported ones. The laboratory results agree with the observations of low effectiveness obtained with treatments in field. It is recommended to extend this study to other populations of different rice plantations of the country.

Key words: *Pyricularia grisea*, *Oryza sativa*, resistance, fungicides

INTRODUCCIÓN

La principal enfermedad del arroz en Cuba es el tizón foliar y la pudrición del cuello de las espigas y de la panícula por *Pyricularia grisea*. En la Granja Caribe del CAI Los Palacios, durante 1997 fueron observadas incidencias superiores al 50% de los tallos atacados por el patógeno (informe no publicado) en diferentes áreas de esta granja. Las altas incidencias fueron relacionadas a las deficiencias fisiológicas que sufre el cultivo debido al estado nutricional de los suelos, a la susceptibilidad de las variedades cultivadas, a la falta de desinfección de semillas durante un número considerable de años, a una inadecuada ejecución en tiempo de los tratamientos y a la posible pérdida de sensibilidad de los fungicidas para tratamientos foliares en uso.

Para el control de la enfermedad durante más de 15 años ha venido utilizándose casi exclusivamente en la totalidad de las arroceras de Cuba los fungicidas derivados de fosfotiolatos iprobenphos e edifenphos, el isoprothiolane, y en algunas ocasiones ditiocarbamatos. De esta forma es casi imposible encontrar poblaciones que no hayan sido sometidas a tratamientos con fosfotiolatos o isoprothiolane.

Existe un gran número de informes de resistencia de *P. grisea* a los fosfotiolatos en Japón y Corea [Katagiri y Uesugi, 1977; Katagiri *et al.*, 1980; Takamatsu, 1981; Uesugi, 1981; Nakagawa y Umehara 1981; Iijima y Uesugi 1983; Gol *et al.*, 1983; Kan y Matsusaki, 1983;

Osada, 1983; Osada y Inouye 1981; Taga *et al.*, 1982; Peng *et al.*, 1993]

En una información primaria, Kakiki *et al.*, en 1969, según Braun y Schreiber (1995) y Maeda *et al.* (1970), informaron de la inhibición de la síntesis de quitina como uno de los mecanismos de acción de los fosfotiolatos. Más tarde De Waard (1972 y 1974) determinó que la actividad principal estaba relacionada con la eliminación del ortofosfato de células miceliales, y que por tanto el efecto primario es la afectación de la permeabilidad de la membrana, y la consecuencia era la inhibición de síntesis de quitina en la membrana celular. Kaars Sijpesteijn (1982) determinó que los fosfotiolatos y el isoprothiolane inhiben la formación de fosfatidilcolina, componente importante de la membrana a través del bloqueo de la fosfolípido N-metil transferasa [Akatsuka *et al.* 1977; Kodama *et al.*, 1979; Kodama *et al.*, 1980] en el pathway de la síntesis de fosfolípidos en *P. grisea*.

Hay noticias de existencia de resistencia cruzada entre el isoprothiolane, el iprobenphos y el edifenphos en ensayos de laboratorio [Katagiri y Uesugi, 1977; Iijima, 1985; Peng Yunliang, 1994].

Uesugi (1980) detalló que la concentración mínima inhibitoria (CMI) del edifenphos sobre el crecimiento micelial de cepas salvajes de *P. Oryzae* está entre 31 y 60 $\mu\text{g/mL}$, la del iprobenphos entre 29 y 58 $\mu\text{g/mL}$, y la del isoprothiolane entre 29 y 58 $\mu\text{g/mL}$.

Anon (1980) expone que la DL_{50} del isoprothiolane sobre aislados de *P. oryzae* de Corea, Taiwán, Colombia, Brasil y Uruguay, varió entre 5 y 10 $\mu\text{g/mL}$, y la CMI entre 20 y 50 $\mu\text{g/mL}$.

H. Sawada [Comunicación personal, Bayer, Japón], dice que la CMI base de la sensibilidad (crecimiento de

aislados salvajes de *P. grisea* en PDA) para iprobenphos está en el rango de 10-20 $\mu\text{g/mL}$. Para edifenphos está entre 3-10 $\mu\text{g/mL}$, y para isoprothiolane entre 10-25 $\mu\text{g/mL}$, mientras que las CMI de los aislados resistentes problemáticos en campo en monitoreos realizados en Japón fueron entre 20-50, 10-40 y 25-50 $\mu\text{g/mL}$ para el iprobenphos, el edifenphos y el isoprothiolane respectivamente. Asimismo informó que las cepas resistentes que predominan en el campo pueden tener un factor de resistencia entre 2-5, y que raramente son observados aislados con una «alta resistencia» (> 100 $\mu\text{g/mL}$).

El objetivo del presente estudio fue determinar la sensibilidad de las poblaciones de *P. grisea* presente en las arrozceras de la granja Caribe del CAI Los Palacios de Pinar del Río, a los fungicidas iprobenphos, edifenphos e isoprothiolane.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la estación lluviosa de 1998 se realizaron muestreos de plantas afectadas de tizón foliar y pudrición del cuello por *Pyricularia grisea* en campos de arroz de la Granja Caribe del CAI arrozero Los Palacios, en la provincia de Pinar del Río. De los síntomas de las muestras tomadas se realizaron aislamientos del patógeno, para lo cual fragmentos de lesiones en hojas y de las espigas fueron desinfectados superficialmente con hipoclorito de sodio, sembrados en agar agua e incubados hasta observar la aparición de micelio del patógeno. Se realizaron aislamientos a tubos con agar de papa dextrosa que fueron incubados por 10 días a 27-30 °C, a partir de los cuales se prepararon cultivos monoconidiales de cada uno de los aislados. La relación de los aislados aparece en la *Tabla 1*.

Tabla 1. Sensibilidad de las poblaciones de *Pyricularia grisea* de la granja Caribe del CAI Los Palacios a los fungicidas iprobenphos, edifenphos e isoprothiolane

Aislados	DE_{50} ($\mu\text{g/mL}$)			DE_{99} ($\mu\text{g/mL}$)		
	Isopr.	Iprob.	Edifen.	Isopr.	Iprob.	Edifen.
63,2	3,9	13,3	4,8	35,6 *	56,3 *	30,4 (-)
63,5	4,2	6,8	3,6	38,0 *	32,9	28,4
M2	6,9	12,6	9,9	21,9	52,6 *	25,9
K3	10,1	24,8	9,4	32,7 *	117,7 **	30,0 (-)
CH3	8,9	39,7	12,9	29,4 *	159,1 **	45,8 (*)
M9	9,9	—	—	28,8	—	—
Datos de referencia:				CMI		
Katagiri <i>et al.</i> (1980)				28	29	30
Sawada [Comunicación personal, 1998, Bayer, Japón]						
• CMI base (sensibles)				10-15	10-20	3-10
• Aislados resistentes en campo				25-50	20-50	10-40

*Aislados resistentes

**Aislados muy resistentes

La sensibilidad de los aislados a los fungicidas iprobenphos, edifenphos e isoprotiolane fue determinada mediante la inhibición del desarrollo micelial de las colonias sembradas en agar de papa dextrosa envenenado con los fungicidas a las concentraciones de 0; 0,5; 0,75; 1; 10; 15; 20; 30; 35; 40; 45 $\mu\text{g/mL}$ de ingrediente activo. Se sembró un disco de micelio de 5 mm en el centro de las placas, y se incubaron a 27°C durante ocho días, momento en que se midió el diámetro de las colonias y fueron calculados los porcentajes de inhibición respecto al testigo no tratado. Los datos de inhibición de crecimiento fueron transformados a unidades probit de inhibición, y las concentraciones a log de concentraciones. Se determinaron las DE_{50} y DE_{99} para cada aislado mediante el programa probit del INISAV desarrollado en el propio instituto.

Debido a la imposibilidad de obtener aislados sensibles que no hayan estado en contacto con estos fungicidas, se utilizaron valores de referencias de cepas salvajes obtenidas de las informaciones dadas por Sawada [Comunicación personal], y Anón (1980).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la *Tabla 1* aparecen los resultados de los tests de sensibilidad de los aislamientos de *P. grisea* al isoprotiolane, el iprobenphos y el edifenphos. Al no disponerse de cepas salvajes que no hayan sido sometidas a tratamientos con estos fungicidas, se emplearon los valores informados por Katagiri *et al.* (1988) y Sawada [Comunicación personal, 1998] como valores bases de referencia.

Como puede apreciarse, cuatro de los cinco aislamientos estudiados mostraron valores altos de DE_{99} del iprobenphos, siendo clara la falta de sensibilidad de la población frente a este ingrediente activo. El factor de resistencia de los aislamientos mencionados se encontró en el rango de 2-4 veces la CMI.

La mayoría de los aislados se encuentra alrededor del límite superior del rango de CMI informadas por Katagiri *et al.* (1980) y Sawada (1998) para el edifenphos. El aislado CH3 es resistente al edifenphos, mientras que los aislados 63,2 y K3 pueden ser considerados débilmente insensibles.

Si comparamos los valores DE_{99} obtenidos del isoprotiolane para los diferentes aislados con los valores de referencia, podemos llegar a la conclusión de que la mayoría de ellos muestran algún grado de insensibilidad a este fungicida, y que el único aislado sensible es el M2. El factor de resistencia está entre 1-2, lo que concuerda con los comentarios de Uesugi (1981) y Sawada [Comunicación personal] de que no hay grandes diferencias de CMI entre los aislados que dan problemas en el campo y los sensibles.

Los aislamientos CH3, K3 y 63,2 resultaron resistentes o insensibles a los tres ingredientes activos, por lo que

puede confirmarse las observaciones de Katagiri y Uesugi (1977), Iijima, (1985) y Peng (1994), de la posibilidad cruzada en *P. grisea* a estos fungicidas. Sin embargo, esto no fue observado en todos los casos.

En la práctica, los aislados CH3, K3 y 63,2 presentaron fuertes índices de infección en las parcelas, lo que provocó defoliaciones a pesar de los tratamientos realizados.

El aislado CH3 puede considerarse como referencia de resistencia a los tres fungicidas. El aislado 63,5 puede ser utilizado como referencia de sensibilidad al edifenphos y al iprobenphos, mientras que el aislado M2 puede ser tomado como referencia de sensibilidad al isoprotiolane.

Los resultados permiten aseverar que uno de los factores de la alta incidencia de *Pyricularia grisea* en el CAI Los Palacios es la pérdida de sensibilidad del patógeno a estos tres fungicidas, debido a su uso continuado por más de quince años. Se requiere por tanto establecer nuevas estrategias de manejo de la enfermedad basándose en la rotación de ingredientes activos de diferentes mecanismos de acción bioquímico.

Con este antecedente presente, sería recomendable estudiar la sensibilidad de las poblaciones de *P. grisea* presentes en otros CAI arroceros del país.

CONCLUSIONES

- Los resultados demuestran la existencia de poblaciones del hongo, con un factor de resistencia de 4 a los fungicidas iprobenphos e edifenphos. Los factores de resistencia al isoprotiolane fueron más bajos en correspondencia con los antecedentes existentes. Estos resultados de laboratorio se corresponden con las observaciones de baja eficacia obtenidas con tratamientos en campo en la empresa. Se recomienda extender el estudio con poblaciones de diferentes empresas del país.

REFERENCIAS

- Anónimo: *Fuji-One (isoprotiolane)*. Technical Information, Nihon Nohyaku Co. Ltd. Tokyo, 1980.
- Akatsuka, T.; O. Kodama; H. Yamada: «A Novel Mode of Action of Kitzin P. in *Pyricularia oryzae*», *Agric. Biol. Chem.* 41: 2111 - 2112, 1977.
- Braun, P.; B. Schreiber: «Organophosphorus Fungicides», *Modern Selective Fungicides*, Ed. Springer Verlag, 1995.
- De Waard, M. A.: «On the Mode of Action of the Organophosphorus Fungicide Hinosan Neth», *J. Plant. Pathol.* 78: 186-187, 1972.
- : «Mechanism of Action of the Organophosphorus Fungicide Ppyrazophos Neth», *J. Plant. Pathol.* 74: 1-97, 1974.
- Goh, N.; T. Yaoita; K. Aoyagi: «Studies on Drug-Resistant Strains of Rice Blast Fungus *Pyricularia oryzae* Cava, 2: Distribution of Drug-Resistant Strains and Its Determination Factors», *Journal of Niigata Agricultural Experiment Station (Japan)*, 32 (Mar): 33- 44, 1983.

- Kaars Sijpesteijn, A.: «Mechanism of Action of Fungicides». *Fungicide Resistance in Crop Protection*, Ed. Pudoc, Wageningen 32, 1982.
- Kan, M.; M. Matsuzaki: «Appearance of Resistant Strains of *Pyricularia oryzae* Against Organophosphorus Fungicides in Saga Prefecture [Japan]», *Proceedings of the Association for Plant Protection of Kyushu* (Japan), (Oct. 1983) 29: 3-6, 1983.
- Katagiri, M.; M. Uesugi: «Similarities Between the Fungicidal Action of Isoprothiolane and Organophosphorous Thiolate Fungicides», *Phytopathology* 67: 1415-1417, 1977.
- Katagiri, M.; Y. Uesugi; Y. Umehara: «Development of Resistance to Organophosphorus Fungicides in *Pyricularia oryzae* [Causal Fungus of Rice, *Oryza sativa*] in the Field», *Journal of Pesticide Science* (Japan) 5 (3): 417-421, 1980.
- Kodama, O.; H. Yamada; T. Akatsuka: «Kitazin P. Inhibitor of Phosphatidylcoline Biosynthesis in *Pyricularia oryzae*», *Agric. Biol. Chem.* 43: 1719-1725, 1979.
- Kodama, O.; K. Yamashita; T. Akatsuka: «Edifenphos Inhibitor of Phosphatidylcoline Biosynthesis in *Pyricularia oryzae*», *Agric. Biol. Chem.* 44: 1015-1021, 1980.
- Iijima, A.: «Studies on Drug-Resistant Strains of Rice Blast Fungus, *Pyricularia oryzae* Cavara, 4: Effects of Chemical Control on Population Shift of IBP-Resistant Strains in Nursery Bed and Paddy Field», *Proceedings of the Association for Plant Protection of Hokuriku* (Japan), (Dec 1983), (31): 64-68, 1983.
- : «Studies on Drug-Resistant Strains of Rice Blast Fungus, *Pyricularia oryzae* Cavara 6: Cross Resistant to IBP, EDDP and Isoprothiolane», *Proceedings of the Association for Plant Protection of Hokuriku* (Japan), (Dec. 1985), (33): 70-73, 1985.
- Maeda, T. H.; H. Abe; K. Kakiki; T. Misato: «Studies on the Mode of Action of Organophosphorus Fungicide Kitazin. II Accumulation of an Aminosugar Derivative on Kitazin Treated Mycelia of *Pyricularia oryzae*», *Agric. Biol. Chem.* 34: 700-709, 1970.
- Nakagawa T.; Y. Umehara: «Investigation of Drug Resistant Strains of Rice Blast Fungus, *Pyricularia oryzae* Cavara, in Toyama Prefecture [Japan], 2: Cross-Resistance to IBP, Isoprothiolane and Edifenphos on Isolates Collected from Paddy Fields», *Proceedings of the Association for Plant Protection of Hokuriku* (Japan), (Dec 1981), (29): 60-63, 1981.
- Osada, S.: «Studies on the Drug-Resistant Strains of *Pyricularia oryzae* Cavara, 3: Effect of Granular Fungicides by Submerged Application on Population Change in Resistant Strains of Rice Blast Fungus, *Pyricularia oryzae* Cav., to Kasugamycin and IBP», *Annual Report of the Society of Plant Protection of North Japan* (Japan), (Oct. 1983), (34): 95-97, 1983.
- Osada S.; T. Inouye: «Studies on the Drug-Resistant Strains of *Pyricularia oryzae* Cavara, 2: Control Effect of Some Fungicides on Rice Relation to Prevalence of Kasugamycin and IBP Resistant Rice Blast Fungus Strains», *Annual Report of the Society of Plant Protection of North Japan* (Japan), (Dec 1981), (32): 102-104, 1981.
- Peng, Yunliang; Liu Jinfeng; Ye Zhongyin: «Studies on Tolerance of *Pyricularia oryzae* Cav. to Isoprothiolane», *Acta-Phytophylacica-Sinica* (China), 20 (1): 77-81, 1993.
- Peng Yunliang: «Cross-Resistance to Organophosphorus Fungicides and Resistant Mechanism in *Pyricularia oryzae*», *Southwest China Journal of Agricultural Sciences* (China), 7 (1): 55-58, 1994.
- Taga, M.; T. Waki; M. Tsuda; A. Ueyama: «Fungicide Sensitivity and Genetics of IBP [S-benzyl Diisopropyl Phosphorothiolate] Resistant mutants of *Pyricularia oryzae*», *Phytopathology* 72 (7): 905-908, 1982.
- Takamatsu, S.: «Mode of Occurrence of IBP-and Kasugamycin-Resistant Strains of *Pyricularia oryzae* Cavara in Fukui Prefecture (Japan)», *Proceedings of the Association for Plant Protection of Hokuriku* (Japan), (Dec. 1981), (no. 29): 64-67, 1981.
- Uesugi Y.: «Resistance to Fungicides in *Pyricularia oryzae* [Causal Fungus of Blast Disease of Rice Plants]», *Journal of Pesticide Science* (Japan), 6 (2): 239-246, 1981.
- : *Mechanisms of Fungicide Resistance: With Special Reference to Organophosphorus Fungicides [Pyricularia oryzae]*, *Pest Resistance to Pesticides*, New York (USA), Plenum Press, 1983, pp. 481-503.
- Yu, G. H.; K. H. Lee; C. S. Kang: *Occurrence of Tolerance of Rice Blast Fungus, Pyricularia oryzae to Fungicides*, Research Reports of the Office of Rural Development (Korea R.) (Oct 1983.25 (S.P.M.U): 109-115, 1984.

EFFECTIVIDAD DE DIFERENTES INSECTICIDAS SOBRE LA BROCA DEL CAFÉ (*HYPOTHENEMUS HAMPEI* FERRARI) (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE) EN CUBA

E. Peña,¹ R. García,¹ L. Vázquez,¹ Noris Bell¹ y M. Álvarez²

¹ Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F. Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600

² Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria de la Montaña. Buey Arriba, Granma, CP 88100

RESUMEN

La broca del fruto del café *Hypothenemus hampei* Ferrari es considerada la plaga más importante del cultivo del café, al atacar directamente el fruto, y cause depreciación del grano y pérdida de la calidad de la bebida por presencia de impurezas en las cerezas brocadas. Este insecto fue detectado en Cuba en el municipio de Buey Arriba, provincia de Granma, y actualmente se encuentra diseminado en algunos municipios cafetaleros pertenecientes a las provincias de Granma y Santiago de Cuba. Desde su detección se iniciaron investigaciones para el manejo de la plaga, entre ellas el control a través de diferentes alternativas químicas. En condiciones de laboratorio se evaluó el efecto de endosulfan 35 CE, ethion, fipronilo, diazinón, tiocyclam hidrogenoxalato, diazinón + cipermetrina, biocontrol y deltametrin, con el fin de determinar la mortalidad de adultos de la broca utilizando tres métodos: aplicación en la superficie de la cereza, aplicación directa al insecto y aplicación a cerezas con 14 días de infestación. Los resultados indicaron que se puede obtener alta mortalidad al utilizar cualquiera de los métodos ensayados. Los mejores insecticidas resultaron ser endosulfan 35 CE y 50 PH, diazinón + cipermetrina y fipronilo 20 CS, que en todos los casos superaron el 90 % de efectividad.

Palabras claves: broca de la cereza del café, *Hypothenemus hampei*, insecticidas, manejo integrado de plagas, café

ABSTRACT

The coffee berry borer *Hypothenemus hampei* Ferrari is considered the most important pest on coffee crop, for the directly attack on the berry, cause berries depreciation, quality loss of the drink for presence of impurity on the berry borer. This pest was detected in Cuba, on Buey Arriba Municipality, Granma Province and nowadays it find spread in several municipalities belonging to Granma and Santiago de Cuba provinces. From their detection was initiated some researches for the pest management, among it the control with different chemical alternatives. In laboratory conditions, was evaluated the effect of endosulfan 35 CE, ethion, fipronilo, diazinón, tiocyclam hidrogenoxalato, diazinón + cipermetrina, biocontrol and deltametrin, with the purpose to determine the adults mortality of coffee berry borer used three methods: directly application to insect, berry application and berry application with 14 days after infest. The results indicated that it could obtain high mortality to utilize any try methods. The best insecticides results be endosulfan 35 CE and 50 PH, diazinón + cipermetrina and fipronilo 20 CS, which in all cases do better than 90 percent of effectiveness.

Key words: coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*, chemical insecticides, integrated pests management, coffee

INTRODUCCIÓN

La broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) es considerado el insecto plaga más importante de la caficultura. Se halla en la mayor parte del mundo donde se desarrolla este renglón [Villalba *et al.*, 1995]. Se considera que es originaria de las partes orientales y centrales de África, y se puede encontrar atacando especies de café silvestres que crecen en los bosques naturales de esas áreas [CENICAFÉ, 1990]. El daño lo hace al perforar las cerezas y completar su ciclo internamente. Esto ocasiona un daño directo por la alimentación del adulto y las larvas [Portilla *et al.*, 1995].

Villalba *et al.* (1995) citan a varios autores como Penados *et al.* (1980), Rhodes *et al.* (1985) y Villanueva *et al.* (1984), quienes plantean que la única herramienta de

control evaluada han sido los insecticidas, y poco o nada se ha hecho para el desarrollo de otras medidas efectivas. Adicionan que el control químico de la broca del café debe realizarse cuando las hembras adultas están volando en busca de nuevos frutos o en el proceso de penetración.

CENICAFÉ (1994), refiriéndose a los peligros del uso indebido de insecticidas para el control de esta plaga, comenta que un manejo inadecuado de la broca, omitiendo principalmente la cosecha permanente de granos maduros y sobremaduros, ha generado la falsa versión de que este insecto sólo se puede controlar con insecticidas, por lo que en estos momentos muchos caficultores han decidido realizar aspersiones masivas

con insecticidas de categoría toxicológica 1 y 2 considerados extremadamente tóxicos.

La literatura mundial sobre el control de esta plaga cita que el insecticida más utilizado es el endosulfan, sustancia química de alta toxicidad que causa impacto adverso al ecosistema y a la fauna benéfica [Jiménez, 1995 y Orosco *et al.*, 1995].

El café constituye un cultivo de gran importancia económica en Cuba, no sólo por la demanda nacional para su consumo, sino por ser una fuente de exportación e ingresos en divisas. Por otra parte, socialmente reviste un gran interés por lo que significa para el desarrollo de las zonas montañosas del país, donde se cultivan las mayores áreas.

La presencia de esta plaga en Cuba nos obliga a realizar investigaciones para transferir tecnologías de control y establecer un sistema de manejo que sea compatible con los resultados en la lucha contra otras plagas en el país, pues en el café se ha avanzado mucho en la reducción de los agrotóxicos, y se ha incrementado el manejo agroecológico.

El objetivo de este trabajo consiste en buscar insecticidas de baja toxicidad que se puedan incluir dentro de un programa de manejo integrado en donde los insecticidas se consideren como la última opción en lugares en que los niveles de infestación lo ameriten.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en condiciones de laboratorio en el Centro de Referencia Fitosanitaria de la Montaña, ubicado en Buey Arriba, provincia de Granma, durante el período comprendido de julio a septiembre de 1998.

Para su desarrollo se utilizaron frascos de cristal de boca ancha con tapa, en los cuales se colocó un papel de filtro en el fondo para garantizar la humedad. En cada uno se introdujo una rama sostenida con diez cerezas sanas, previamente desinfectadas con fundasol (1g/L), de consistencia maduras o pintonas apoyadas en una base de madera.

Para realizar las infestaciones se utilizaron dos insectos por cereza, tomados de las crías que se encuentran en el laboratorio.

La eficacia de los insecticidas se determinó mediante tres métodos:

1. Aplicación de la solución del insecticida en la superficie de las cerezas.
2. Aplicación directa al insecto.
3. Aplicación a cerezas de 10-15 días de infestadas (se utilizan los mejores insecticidas de los dos métodos anteriores).

Las observaciones se realizaron a las 24 y 96 horas respectivamente, con tres réplicas por evaluación, incluyendo la variante testigo, y se determinó el número de insectos vivos y muertos fuera de las cerezas, número de cerezas perforadas, número de perforaciones y su lugar (ya sea por el pedúnculo o la corona), número de insectos vivos y muertos dentro de las cerezas, longitud del canal de penetración y si logró descendencia.

Los promedios se transformaron en $\sqrt{x + 1}$, y los porcentajes en $\arcsen \sqrt{\%}$ para someterlos a un análisis de clasificación doble y triple, y a la prueba de Newman Keuls para $p \leq 0,05$.

Los tratamientos y dosificaciones que se utilizaron se relacionan en la *Tabla 1*.

Tabla 1. Insecticidas y dosis utilizadas en ensayos contra *Hypothenemus hampei* Ferrari bajo condiciones de laboratorio

Nombre del insecticida	Dosis (i.a. o PC/Ha)
Endosulfan 50 PH	1,5 kg
Endosulfan 35 CE	1,7 l PC/ha
Ethion	0,075 % + 1% aceite mineral emulsionable
Fipronilo	100 g
Diazinón	0,7 kg
Tiocydam-hidrogenoxalato	0,5 kg PC/ha
Diazinón + cipermetrina	0,8 l PC/ha
Biocontrol	1,5 l PC/ha
Deltametrin	112,5 g

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar el porcentaje de mortalidad en el método de aplicación directa al insecto (Tabla 2), se evidencia que

los insecticidas diazinón + cipermetrina, endosulfan 35 CE y al 50 PH y fipronilo 20 CS resultaron ser los más efectivos en ambos tiempos de evaluación, donde se muestra un ciento por ciento de control.

Tabla 2. Porcentaje de mortalidad de *Hypothenemus hampei* Ferrari por el método de aplicación directa al insecto

Variantes	Porcentaje de mortalidad (%)	
	24 horas	96 horas
Diazinón + cipermetrina	100 a	100 a
Endosulfan 35 CE	100 a	100 a
Endosulfan 50 PH	100 a	100 a
Fipronilo	100 a	100 a
Tiocyclam-hidrogenoxalato	73,3 a	60,0 b
Diazinón	36,7 b	53,3 bc
Ethion	23,3 bc	36,6 bcd
Deltametrin	33,3 bc	30,0 cde
Biocontrol	10,0 c	16,6 de
Testigo	0,00 c	10,0 e
CV (%)	11,45	12,14
D.E.	17,09	11,73

Sin embargo, los mejores resultados de efectividad registrados mediante el método de aplicación a la cereza (Tabla 3), lo mostraron las mismas sustancias químicas

evaluadas por el método anterior, lo que ratifica sus potencialidades como alternativas químicas en la lucha contra esta plaga.

Tabla 3. Porcentaje de mortalidad de *Hypothenemus hampei* Ferrari por el método de aplicación a la cereza

Variantes	Porcentaje de mortalidad (%)	
	24 horas	96 horas
Diazinón + cipermetrina	100 a	100 a
Endosulfan 35 CE	100 a	100 a
Endosulfan 50 PH	100 a	100 a
Fipronilo	70,0 a	100 a
Tiocyclam-hidrogenoxalato	3,33 c	50,0 c
Diazinón	60,0 b	93,3 ab
Ethion	61,7 b	88,3 b
Deltametrin	0,00 c	13,3 d
Biocontrol	10,0 c	10,0 d
Testigo	0,00 c	6,67 d
CV (%)	10,94	12,87
D.E.	9,60	8,23

Muchos autores plantean que el endosulfan constituye la única vía de control de este insecto. Sin embargo, Brun (1998) expone que en Nueva Caledonia el control de la broca dependía principalmente de tratamientos con endosulfan, hasta que hace diez años se comenzaron a experimentar fallas en el control, donde se demostró que la falta se debió a una mutación en la resistencia a ciclodienos en la broca. Este mismo autor agrega que sólo un uso racional de los insecticidas será capaz de retrasar la presencia de resistencia. Estos resultados coinciden con Bustillo *et al.* (1993), quienes plantean que la broca durante su desarrollo tiene un momento de gran vulnerabilidad, y es cuando inicia la colonización de nuevos frutos.

Con las sustancias químicas más efectivas registradas en los dos métodos anteriores se realizó un tercer experimento, en que se determinó el porcentaje de mortalidad del insecto en cerezas con 15 días de infestación (Tabla 4). Esta evaluación permitió determinar que los insecticidas diazinón + cipermetrina, endosulfan 50 PH y 35 CE mostraron ser los más efectivos a las 96 horas, para registrar un ciento por ciento de efectividad; no así para el caso de fipronilo 20 CS, al observar un 40% de mortalidad para ambos tiempos de evaluación. Estos resultados son alentadores en relación con el control de este insecto, ya que la literatura mundial plantea que una vez que se establece el insecto en el interior de la cereza, es prácticamente imposible tratarla con insecticidas químicos o biológicos [Bustillo *et al.*, 1993].

Tabla 4. Porcentaje de mortalidad de *Hypothenemus hampei* Ferrari por el método de aplicación a cerezas de 15 días de infestadas

Variantes	Porcentaje de mortalidad (%)	
	24 horas	96 horas
Endosulfan 50 PH	86,6 a	100 a
Endosulfan 35 CE	80,5 b	100 a
Fipronilo	43,5 bc	43,3 b
Diazinón + Cipermetrina	37,9 c	98,6 a
Testigo	9,80 d	11,2 c
CV (%)	19,94	9,24
D.E.	4,21	1,25

La evaluación de la actividad de la hembra en la cereza cuando fue tratada directamente (Tabla 5) confirmó los resultados anteriores, pues a las 96 horas se observa que no existen diferencias significativas entre los insecticidas diazinón + cipermetrina, endosulfan 50 PH y 35 CE, y fipronilo 20 CS, en que se aprecia que el

porcentaje de granos perforados fue nulo, sucediendo de forma muy parecida en los ensayos con aplicación en la superficie de la cereza, aunque en este caso el fipronilo mostró un mayor porcentaje de granos perforados (20%) con respecto al ensayo anterior (Tabla 6).

Tabla 5. Porcentaje de granos perforados por *Hypothenemus hampei* Ferrari mediante el método de aplicación directa al insecto

Productos	Granos perforados (%)	
	24 horas	96 horas
Deltametrin	43,3 ab	50,0 ab
Diazinón + cipermetrina	0,0 d	0,0 c
Biocontrol	43,3 ab	53,3 ab
Endosulfan 50 PH	0,0 d	0,0 c
Testigo	50,0 a	66,6 a
Endosulfan 35 CE	0,0 d	0,0 c
Fipronilo	13,3 bcd	6,7 c
Diazinón	26,7 abc	33,3 ab
Tiocyclam-hidrogenoxalato	13,3 cd	20,0 b
Ethion	36,7 abc	33,3 ab
CV (%)	37,9	35,8
DE	9,00	9,23

Tabla 6. Porcentaje de granos perforados por *Hypothenemus hampei* Ferrari mediante el método de aplicación en la superficies de la cereza

Productos	Granos perforados (%)	
	24 horas	96 horas
Deltametrina	70,0 a	80,0 a
Diazinón + cipermetrina	0,0 b	0,0 d
Biocontrol	56,7 a	63,3 a
Endosulfan 50 PH	0,0 b	0,0 d
Testigo	53,3 a	53,3 ab
Endosulfan 35 CE	0,0 b	0,0 d
Fipronilo	33,3 a	20,0 cd
Diazinón	23,3 a	13,3 cd
Tiocyclam-hidrogenoxalato	40,0 a	10,0 cd
Ethion	30,0 a	30,0 bc
CV (%)	37,4	35,7
DE	10,79	9,28

En el caso de la longitud del canal de penetración en la cereza, los resultados fueron similares (Tablas 7 y 8), lo que indica que la mayor seguridad en el control de esta plaga se puede obtener con el endosulfan 50 PH y 35 CE, y con el diazinón + cipermetrina. Con estos resultados sería factible sustituir la formulación de endosulfan 50 PH que se utiliza actualmente en el programa na-

cional de cuarentena, por la de 35 CE, que tiene la misma efectividad y su concentración es menor, y disminuye por tanto la carga tóxica sobre el agroecosistema. Además se puede contar con el diazinón + cipermetrina como una nueva formulación para el control de la broca debido a su alta efectividad, y presentar categoría toxicológica III al ser humano.

Tabla 7. Efecto de los insecticidas sobre *Hypothenemus hampei* Ferrari en el desarrollo del canal de penetración. (Método: aplicación directa al insecto)

Productos	Prom. longitud del canal (mm)				Por ciento que llega a la semilla (%)	
	24 horas		96 horas		(Corona + pedúnculo)	
	Corona	Pedúnculo	Corona	Pedúnculo	24 horas	96 horas
Deltametrin	3,00 a	2,30 a	4,30 a	5,50 a	0	63,2
Diazinón+cipermetrina	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0	0
Biocontrol	3,40 a	3,00 a	4,20 a	3,30 a	11,8	30,4
Endosulfan 50 PH	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0	0
Testigo	1,30 a	0,80 a	1,90 a	1,20 a	26,3	58,8
Endosulfan 35 CE	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0	0
Fipronilo	0,70 ab	0,61 ab	0,30 ab	0,55 ab	0	0
Diazinón	3,19 a	1,65 a	2,73 bc	0,95 bc	10,0	26,7
Tiocyclam-hidrogenoxalato	2,74 c	1,07 c	3,62 c	1,88 c	40,0	50,0
Ethion	2,34 bc	2,11 bc	3,63 bc	0,83 bc	14,3	20,0

CV (%)

3,40

3,40

DE

0,04

0,04

Tabla 8. Efecto de los insecticidas sobre *Hypothenemus hampei* Ferrari en el desarrollo del canal de penetración. (Método: aplicación en la superficie de la cereza)

Productos	Prom. longitud del canal (mm)				Por ciento que llega a la semilla (%)	
	24 horas		96 horas		(Corona + pedúnculo)	
	Corona	Pedúnculo	Corona	Pedúnculo	24 horas	96 horas
Deltametrin	2,20 a	2,10 a	2,30 a	1,60 a	0	17,1
Diazinón - cipermetrina	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0	0
Biocontrol	2,70 a	2,00 a	2,00 a	2,20 a	0	3,22
Endosulfan 50 PH	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0	0
Testigo	2,41 a	2,21 a	3,13 a	2,44 a	15,0	23,8
Endosulfan 35 CE	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0	0
Fipronilo	2,21 ab	1,32 ab	2,33 ab	1,37 ab	0	0
Diazinón	2,41 a	1,13 a	1,51 bc	0,63 bc	0	0
Tiocydam-hidrogenoxalato	0,22 c	0,28 c	0,23 c	0,00 c	0	0
Ethion	1,00 bc	0,50 bc	1,00 bc	0,70 bc	0	0

CV (%)

3,40

3,80

DE

0,04

0,04

Resultados similares obtenidos en Colombia por Villalba *et al.* (1995), quienes proponen incluir como sustitutos del endosulfan al pirimifos metil, fenitrothion, clorpirifos y fenthion por presentar baja categoría toxicológica y ser tan eficientes como las formulaciones de endosulfan. También es importante mencionar que no se encontraron diferencias significativas entre la corona y el pedúnculo como lugares de penetración por el insecto. Otro aspecto que se analiza, unido a la longitud del canal de penetración es el porcentaje de insectos que llegan a la semilla, lo que se manifiesta en que los insecticidas antes mencionados actuaron rápidamente sobre los individuos de la broca.

CONCLUSIONES

- Los insecticidas endosulfan 50 PH y 35 CE, fipronilo y la formulación de diazinón + cipermetrina resultaron ser los de mayor efectividad sobre individuos de la broca del café con un ciento por ciento de mortalidad en los dos tiempos evaluados, cuando se utilizaron los métodos de aplicación directa al insecto y el de aplicación en la superficie de las cerezas.

- El método de aplicación a las cerezas con 15 días de infestadas permitió determinar que los insecticidas endosulfan 50 PH y 35 CE, y la formulación de diazinón + cipermetrina resultaron ser los más efectivos con un ciento por ciento de efectividad a las 96 horas posteriores a la aplicación.

En los ensayos de aplicación directa al insecto y en la superficie de las cerezas, el porcentaje de granos perforados por el insecto fue nulo debido de la acción de los insecticidas endosulfan 50 PH y 35 CE, fipronilo y la formulación de diazinón + cipermetrina. Por su alta efectividad esta última puede ser considerada como una nueva alternativa para el control de la broca del café, además de sustituir la formulación de endosulfan 50 % por la de 35 %, al tener la misma efectividad y menor concentración.

REFERENCIAS

- Bustillo, A. E.; D. A. Villalba; B. C. Chávez: «Consideraciones sobre el uso de insecticidas químicos en la zona cafetalera en el control de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferrari». XX Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN), Simposio Broca del Café, Memorias, julio 13-16 de 1993, Cali, Colombia, 1993.
- Brun, L. D.: «Resistencia de la broca del café al endosulfan. Implicaciones para el manejo de resistencia», II Reunión Internacional sobre Broca del Café, 29 de marzo al 2 de abril de 1998, Tapachula, Chiapas, México, 1998, p.25.
- Centro Nacional de Investigaciones de Café (CENICAFE): *Manual de capacitación en control biológico*, Ed. H. F. Ospina, CENICAFÉ, CAB-ODA, Chinchiná, Caldas, Colombia, 1990.
- : «Peligros del uso indebido de insecticidas para el control de la broca del café», *Brocarta*, Boletín Informativo sobre la Broca del Café, no. 19, Colombia, 1994.
- Jiménez, R. M. T.: «Impacto del uso del endosulfan y clorpirifos sobre *Apis mellifera* L. y *Bombix mori* L.». *Ecosistemas cafeteros*, Facult-

- tad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá, 1995.
- Orosco, H. J.; P. A. E. Bustillo; E. D. Guzmán: «Efecto de varios insecticidas sobre el parasitoide de la broca del café *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethyridae)», Congreso Sociedad Colombiana de Entomología 22, Santafé de Bogotá (Colombia), julio 26-28, Resúmenes, SOCOLEN, 1995, p. 111.
- Portilla, Maribel; A. Bustillo: «Nuevas investigaciones en la cría masiva de *Hypothenemus hampei* y de sus parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta*», *Revista Colombiana de Entomología* 21(1): 25-34, Colombia, 1995.
- Villaiba, D. A.; A. E. Bustillo; B. Chávez: «Evaluación de insecticidas para el control de la broca del café en Colombia», *CENICAFÉ* (Colombia) 46(3):152-163, 1995.

DETERMINACIÓN DE LAS IMPUREZAS ISO-NTN Y UN COMPUESTO BIS-ALQUÍLICO EN FORMULADOS DE IMIDACLOPRID

Rafaela Batista

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600

RESUMEN

Se desarrolló un método para la determinación de impurezas en formulados de imidacloprid empleando la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). El método consistió en un análisis isocrático de Iso-NTN y un compuesto bis-alquílico por HPLC con una columna RP-8 y un detector UV a 268 nm. El método que se recomienda por el fabricante para analizar dichas impurezas utiliza el gradiente de fase móvil, por lo que con el desarrollo de este nuevo método se pudieron obtener buenos resultados con un límite de detección de 0,01%, diez veces inferior al límite permisible de la FAO (0,1%), además del ahorro de solventes. Este nuevo método permite la evaluación de estas impurezas en los formulados de imidacloprid que se comercializan en nuestro país, y evita así daños toxicológicos tanto a la naturaleza como al hombre, y dilucida la calidad del formulado, que a su vez permite la selección del mejor proveedor.

Palabras claves: HPLC, imidacloprid, Iso-NTN, compuesto bis-alquílico

ABSTRACT

A method was developed for the determination of impurities in formulations of imidacloprid, using the High Performance Liquid Chromatography (HPLC). The method is based on the isocratic analysis of Iso-NTN and bisalkyl substances for HPLC using a RP-8 column and UV detection at 268 nm. The method recommended by the manufacturer to analyze for these impurities uses the gradient of mobile phase. For this reason good results could be obtained by using the proposed method with a detection limit of 0.01%, 10 times below the permissible limit of the FAO (0.1%), besides the saving of solvents. This new method allows the evaluation of these impurities in those formulations of imidacloprid that are marketed in our country avoiding the toxic damages as much to the nature as to the man, as well as to elucidate the quality of the formulation that in turn allows the best supplier's selection.

Key words: HPLC, imidacloprid, Iso-NTN, bisalkyl substances

INTRODUCCIÓN

El imidacloprid es un insecticida sistémico del ácido cloronicotínico con uso en el suelo, semilla y follaje para el control de insectos chupadores, áfidos, thrips, mosca blanca, termitas, insectos del césped y del suelo y algunos escarabajos [Bayer, 1997]. Este ingrediente activo se utiliza en Cuba en la lucha contra *Thrips palmi* en diferentes cultivos, tales como papa, frijol y cucurbitáceas, así como para el control de otros tipos de plagas en tomate, pimiento y en los cítricos.

El imidacloprid es ligeramente tóxico, clasificado por la EPA como toxicidad II y III, y existen tolerancias de los residuos de este producto y sus metabolitos en alimentos [Pesticide Manual, 1994], [EPA, 1999].

Según las especificaciones de la FAO, el nivel máximo permitido para impurezas de tipo industrial en una formulación debe ser menor de 1,0 g/kg. La contamina-

ción imprevista con otros químicos puede ocurrir durante la síntesis y la preparación de la formulación. Los fabricantes deben garantizar que los riesgos de estas fuentes se minimicen. Tales impurezas son consideradas significativas si los niveles exceden aquellos especificados [FAO, 1999].

También en la producción de ingredientes activos técnicos se pueden producir impurezas perceptibles, como son materiales que se utilizaron en la síntesis, productos de descomposición y los de reacciones colaterales a la síntesis, como los isómeros.

Existen varios metabolitos que se producen por reacciones colaterales en el proceso de síntesis del imidacloprid, siendo de nuestro interés el Iso-NTN (isómero del imidacloprid), y los compuestos bis-alquílicos (derivado de 2-cloro-5-metilpiridina) (Fig. 1) [Bayer, 1998]

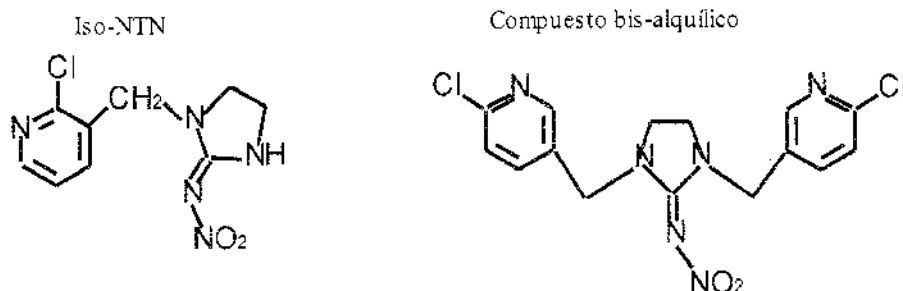


Figura 1. Impurezas de imidacloprid

De dichos compuestos no se tiene conocimiento toxicológico, ni de los efectos que puedan producir al ser humano y al ambiente; no obstante es muy importante conocer las concentraciones en que se encuentran dentro de la formulación. Además, la calidad (debido a las impurezas) de otras opciones u ofertas, limitaban su adquisición a precios muy favorables, y es por eso nos dimos a la tarea de desarrollar un método que nos permitiera alcanzar una separación adecuada y un límite de detección acorde con los requisitos de la FAO. Al poder controlar esas impurezas podemos exigirla en niveles inocuos a nuestros proveedores, lo cual incide en el precio de las ofertas y en la posibilidad de escoger la de menor costo, así como evitar efectos nocivos para la salud humana y el medio ambiente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Fundamento del método: Se basa en la determinación isocrática de Iso-NTN y un compuesto bis-alcílico en formulaciones de imidacloprid por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), usando una columna Lichrospher 100 RP-8 con un detector UV a 268 nm.

Reactivos

Acetonitrilo HPLC, Lichrosolv MERCK
 Ácido fosfórico PA, MERCK
 Agua bidestilada
 Sal de sodio del ácido hexano sulfónico, RIEDEL DE HAEN
 Estándar analítico de Iso-NTN 33893 99,0%
 Estándar analítico de bis-alcil 99,8%

Equipos y cristalería

Balanza analítica SARTORIUS Modelo BP 210S
 Cromatógrafo líquido de alta resolución con detector UV Spectra Physics 8440, inyector manual, bomba LKB 2150 HPLC y registrador.
 Frascos volumétricos de 10, 50 y 100 mL
 Pipetas volumétricas de 1 y 5 mL
 Microjeringuilla Hamilton de 20 µL

Condiciones cromatográficas

Columna: Lichrospher 100 RP-8 Hibar, 250 x 4 mm; 5 µm
 Fase Móvil: A + B (55:45) v/v

Eluente A: Agua – 7,5 g de la sal de sodio del ácido hexano sulfónico (ajustada con H₃PO₄ hasta pH = 2,5)

Eluente B: Acetonitrilo + agua (1:1) + 7,5 g/L de la sal de sodio del ácido hexano sulfónico (ajustada con H₃PO₄ a pH = 2,5)

Flujo: 1,5 mL/min

Longitud de onda: 268 nm

Volumen de inyección: 20 µL

Velocidad de la carta: 2 mm/min

Procedimiento:

– Solución patrón de Iso-NTN

Se pesa 10 mg de Iso-NTN en un volumétrico de 100 mL, se disuelve en 5 mL de acetonitrilo y se enrasa con agua/acetonitrilo (1:1). Se toman 5 mL y se llevan a un volumétrico de 50 mL diluyendo con el eluente A. De esta última solución se toman 5,0 mL y se llevan a 20 mL con eluente A.

– Solución patrón de bis-alcil

Se pesa 10 mg de bis-alcil en un volumétrico de 100 mL, se disuelve en 5 mL de acetonitrilo y se enrasan con agua/acetonitrilo (1:1). Se toman 5,0 mL y se llevan a un volumétrico de 50 mL diluyendo con el eluente A. De esta última solución se toman 5,0 mL y se llevan a 20 mL con eluente A.

– Solución muestra

Se pesan 100 mg en un volumétrico de 50 mL, se solubilizan en 5,0 mL de acetonitrilo y se diluyen y enrasan con el eluente A.

Cálculos

$$Z = \frac{C_{pi} \times h_{mi}}{h_{pi}}$$

$$I = \frac{\% \text{ de imidacloprid en muestra} / 100 \times P_m \times V_i}{V_d}$$

$$\% \text{ de impureza} = \frac{Z}{I} \times 100$$

donde:

Z: Cantidad de impureza en una inyección

I: Cantidad de imidacloprid en una inyección

C_{pi}: Concentración del patrón de la impureza en la inyección (mg/µL)

hmi: Altura de la impureza en la muestra
hpi: Altura del patrón de impureza
Vd: Volumen de dilución de la muestra (μL)
Vi: Volumen de inyección (μL)
Pm: Peso de muestra (mg)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El método recomendado por los fabricantes para el análisis de estas impurezas emplea el gradiente de fase

móvil, el cual se lleva a cabo con un accesorio que no se dispone en nuestro laboratorio y que es muy costoso [Bayer AG. Analytical Method NTN 33893, 1998]. Nosotros seleccionamos una fase móvil intermedia que permitiera isocráticamente que ambos compuestos dieran señal sin posibilidad de interferencia y con un límite de detección de 0,01% acorde con lo exigido por las especificaciones de la FAO

El resultado obtenido de las muestras analizadas se expresa en la *Tabla 1*.

Tabla 1. Contenido de impurezas obtenidas por muestras de imidacloprid analizadas

Impurezas	Por ciento de impureza respecto al contenido de i.a. en el formulado					
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6
Iso-NTN	0,03	0,72	2,83	0,039	1,20	17,41
Compuesto bis-alquílico	0,20	0,035	0,27	0,043	0,10	0,14

Como se puede apreciar, la impureza de Iso-NTN se halla en todas las muestras, en concentraciones en la mayoría de los casos superior al 1 %, y por debajo del límite permisible sólo en las muestras 1 y 4, correspondiéndose también con lo reportado por el fabricante de ambas (máximo 0,1 %) [Bayer Specification Imidacloprid].

En el caso del compuesto bis-alquílico, aunque aparece en todas las muestras, se presenta en menor concentración que la impureza de Iso-NTN. No obstante, también está por encima del límite permisible en las muestras 1 y 3, aunque el proveedor de la muestra 1 manifiesta un máximo 2,5 % para esta impureza en su producto [Bayer. Analytical Note].

CONCLUSIONES

- Se desarrolló un método isocrático por HPLC para determinar Iso-NTN y un compuesto bis-alquílico con un LD = 0,01%.
- Se comprobó que con el método desarrollado se pudieron cuantificar las impurezas en las muestras con un alto grado de sensibilidad y selectividad.

• Se determinó que el compuesto bis-alquílico se encuentra por encima del límite establecido por la FAO en dos muestras.

• Se determinó que en cuatro de las seis muestras analizadas la concentración de Iso-NTN tuvo valores entre 7 y 174 veces superior al límite de la FAO.

REFERENCIAS

- Environmental Protection Agency (EPA): «Imidacloprid: Pesticide Tolerances for Emergency Exemptions», *Federal Register*, January 20, 1999 (64 (12) (Rules and Regulations) pp. 3037- 3040.
- FAO: *Manual on Development and Use of FAO*, in Specifications for Plant Protection Products. Prepared by the Group on Specifications of the FAO panel of experts on Pesticide Specifications Fifth edition, January 1999, pp. 17, 114-115, 117.
- The Pesticide Manual. A World Compendium*, The British Crop Protection Council, Tenth Edition, 1994, p. 591.
- Bayer. Analytical Note. Analysis of Imidacloprid. 01.03.99
- Bayer Specification. Imidacloprid/Generic Strategy. C.2 Registration.
- Bayer AG: Analytical Method of NTN 33893 By products. Linear Synthesis HPLC, External Standard. ZF-D Zentrale Analytik Dormagen, Geb Da 5. 41538 Dormagen 12.06.1998. Pág. 1/12.
- Bayer AG: Expediente para el registro en Cuba de Confidor 70 WG (imidacloprid), *Registro Central de Plaguicidas*, Cuba, 1997.

HIPERPARASITISMO DE *TRICHODERMA HARZIANUM*, *T. VIRIDE* Y *T. PSEUDOKONINGII* SOBRE DIFERENTES HONGOS FITOPATÓGENOS

Ileana Sandoval y María O. López

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600

RESUMEN

Se estudió el hiperparasitismo de cinco aislamientos de *Trichoderma* spp. que fueron efectivos en las pruebas *in vitro*, *in vivo* y campo para el biocontrol de *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora nicotianae*, *P. capsici*, *Pythium aphanidermatum* y *Pythium* sp. en los cultivos de tomate, tabaco y pimiento. El estudio microscópico reveló la capacidad hiperparasítica de los aislamientos utilizados en el biocontrol. Las características del hiperparasitismo detectados con mayor frecuencia fue la adherencia vigorosa de las hifas del patógeno, enrollamiento de las hifas, alteraciones citoplasmáticas con presencia de vacuolas y granulaciones, ruptura de las paredes celulares y fragmentación de las hifas a nivel del septo. Esta última característica predominó en los aislamientos de *R. solani*, mientras que los primeros se presentaban para las restantes especies estudiadas.

Palabras claves: biocontrol, pruebas *in vitro*, pruebas *in vivo*, hiperparasitismo, *Trichoderma* spp.

ABSTRACT

Five effective isolates of *Trichoderma* spp. against *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora nicotianae*, *P. capsici*, *Pythium aphanidermatum* and *Pythium* spp. in tomato, tobacco and pepper were tested *in-vitro* in order to know their hyperparasitic activity. The hyphal interactions observed were the *Trichoderma* hyphal growing over and along hyphae of the pathogen; hyphal coiling; vacuolation; granulation and disintegration of the cytoplasm and lysis of the host cells walls at the septa. This last characteristic was frequently observed in the *R. solani* isolates, meanwhile the other hyphal interactions were detected in the rest of the pathogenic species. This microscopic study confirms the hyperparasitic action of the tested *Trichoderma* isolates.

Key words: biocontrol, *in vitro* test, *in vivo* test, hyperparasitism, *Trichoderma* spp.

INTRODUCCIÓN

La capacidad que tienen algunos hongos de parasitar a otros se conoce como hiperparasitismo o micoparasitismo, demostrado para el género *Trichoderma* hacia diferentes patógenos de plantas como *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfii*, especies de los géneros *Pythium*, *Phytophthora*, *Armillaria*, entre otros, lo cual ha sido demostrado por numerosos estudios realizados en este sentido [Ferrara y Cerrato, 1976; Dumas y Bovonosky, 1992; Loreto *et al.*, 1993].

Las características microscópicas del hiperparasitismo entre especies de *Trichoderma* e hifas de diferentes patógenos se manifiesta por la presencia de haustorios, enrollamiento vigoroso de la hifa, vacuolación, formación de gránulos, desintegración del citoplasma y lisis celular [Wilson *et al.*, 1988; Branhanbahatt *et al.*, 1989; Tong-Kwee y Boonkeng, 1990].

Se ha comprobado experimentalmente mediante pruebas de laboratorio y campo la efectividad del biocon-

trol de algunos aislamientos de *Trichoderma* contra diversos patógenos de tabaco, tomate y pimiento. Las pruebas *in vitro* han demostrado su capacidad hiperparasítica al crecer y esporular abundantemente sobre dichos patógenos. Sin embargo, el estudio microscópico a nivel celular se desconoce, por lo que este trabajo tiene como objetivo conocer las características del hiperparasitismo de dichos aislamientos sobre *Phytophthora nicotianae*, *P. capsici*, *Pythium aphanidermatum*, *Pythium* sp. y *R. solani*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron cinco aislamientos de *Trichoderma* procedentes de diferentes sustratos, los cuales han sido efectivos *in vitro*, *in vivo* y en fase de ampliación en campo para el biocontrol de las enfermedades pata prieta en tabaco, *damping-off* del tomate y marchitez del pimiento. Los aislamientos correspondían con tres cepas de la

sección *Pachybasium* identificadas como *T. harzianum* (cepas A34, A53 y A84); un aislamiento de *T. viride* (A86); y un aislamiento de *T. pseudokoningii* (PR-617). Todas las cepas se identificaron según los criterios de Bissett (1991).

Las pruebas de hiperparasitismo se efectuaron en placas de Petri en sustrato agar papa dextrosa en cultivo dual. Se utilizó la técnica del celofán según lo recomendado por Tronsmo y Dennis (1978). Las placas preparadas según la técnica se incubaron entre 5-7 días a 25°C. Las observaciones del micelio afectado por la acción de *Tri-*

choderma spp. fue teñido con azul algodón para describir las características de las hifas hiperparasitadas por la acción de este antagonista.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las observaciones realizadas en este estudio demostraron que las cepas de *Trichoderma* utilizadas en el biocontrol de patógenos son capaces de afectar las hifas de los diferentes hongos de diversas maneras (Tabla 1).

Tabla 1. Tipo de hiperparasitismo producido por *Trichoderma* sobre las hifas del patógeno

Patógeno	Características del hiperparasitismo				
	<i>T. harzianum</i> (A34)	<i>T. harzianum</i> (A53)	<i>T. harzianum</i> (A84)	<i>T. viride</i> (A86)	<i>T. pseudokoningii</i> (PR617)
<i>R. solani</i> (tomate)	1	1	1	1	1
<i>R. solani</i> (tabaco)	—	1	1	—	—
<i>P. nicotianae</i>	3	2,3,6	3,7	3	2,4
<i>P. capsici</i>	3,4,5	3,6	3,6	2,6	8
<i>P. aphanidermatum</i>	5,6	3,7,8	2,8	3,6,7	6
<i>Pythium</i> sp. (tabaco)	6	3	8	3,6	2,8

- 1: Fragmentación de la hifa a nivel del septo
 2: Enrollamiento de la hifa del patógeno por *Trichoderma*
 3: Hifa de *Trichoderma* fuertemente adherida al patógeno
 4: Hifa de *Trichoderma* dentro de la del patógeno
 5: Destrucción de la pared celular
 6: Porciones de la hifa con citoplasma vacuolado
 7: Deformación de la hifa del patógeno
 8: Presencia de septos adventicios
 —: No se observa

Las observaciones sugieren que hay una mayor tendencia entre los aislamientos de *T. harzianum* y *T. viride* de provocar, principalmente a los integrantes de la clase Oomycetes, alteraciones citológicas como son vacuolación del citoplasma, deformación o destrucción de las paredes celulares, así como la adherencia de la hifa de *Trichoderma* a las del patógeno. El aislamiento *T. pseudokoningii* por el contrario se presentó fuertemente enrollado en las hifas del patógeno, indujo formación de septos adventicios y provocó la formación de vacuolas en el citoplasma. Solamente fueron observadas hifas de *Trichoderma* dentro del micelio de *P. capsici* y *P. nicotianae* por parte de *T. harzianum* y de *T. pseudokoningii* respectivamente. El tipo de hiperparasitismo producido por las diferentes cepas de *Trichoderma* en los patógenos se encuentra representado en la Fig. 1.

Se destaca la fragmentación o lisis a nivel del septo que inducen todos los aislamientos de *Trichoderma* ha-

cia *R. solani*, lo cual coincide con lo descrito por Elías *et al.* (1993) en las observaciones realizadas entre *Trichoderma* y *R. solani* procedente de posturas de café con damping-off.

Otras alteraciones como el enrollamiento de la hifa con lisis y destrucción de la pared celular ha sido registrada para *R. solani* [Wilson *et al.*, 1988], lo cual no fue observado en nuestros aislamientos.

Las alteraciones citológicas registradas en general coinciden con lo informado en este sentido para el hiperparasitismo de *Trichoderma* spp. hacia los hongos fitopatógenos, lo cual lleva implícito la formación de haustorios y producción de antibióticos [Dennis y Webster, 1971; Tong-Kwee y Boonkeng, 1990].

Aunque en nuestras observaciones no se precisaron haustorios ni se estudió el mecanismo de producción de metabolitos, antibióticos, enzimas líticas, lo cual

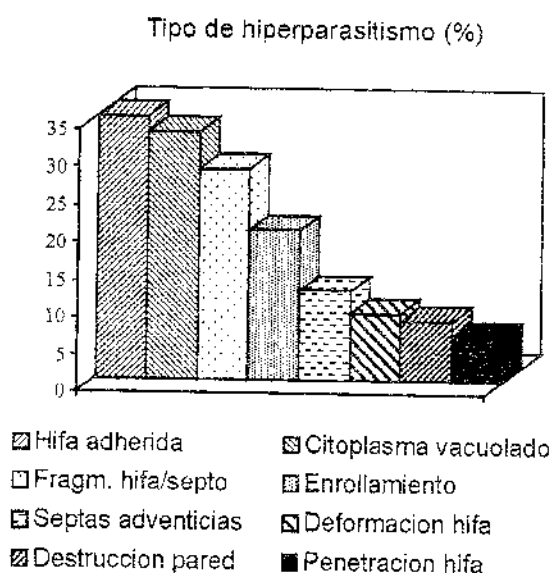


Figura 1. Frecuencia de observación de las características del hiperparasitismo de *Trichoderma* hacia los hongos

está estudiado para este grupo de hongos [Ghisalverti y Sivasithamparam, 1991; Deane *et al.*, 1993; Huang *et al.*, 1995], consecuentemente provocaron alteraciones derivadas de estos fenómenos, que apoyan las características citológicas observadas en el micelio de las especies hiperparasitadas por los aislamientos de *Trichoderma* estudiados.

Una de las vías que permite analizar la efectividad de *Trichoderma* spp. con respecto al control de los hongos fitopatógenos, es mediante el análisis celular de su actividad hiperparasítica, por lo que estos estudios apoyan los registros favorables obtenidos en el biocontrol de *R. solani*, *P. nicotianae*, *P. capsici* con la aplicación de biopreparados de *Trichoderma* spp. en tomate, tabaco, pimiento, ornamentales y numerosas hortalizas en huertos, hidropónicos y organopónicos del país [Sandoval *et al.*, 1995; 1998; Rodríguez y Sandoval, 1998].

CONCLUSIONES

- Los estudios microscópicos demostraron que los aislamientos de *Trichoderma* son hiperparasitos de *R. solani*, *P. capsici* y *Pythium* sp.
- Las características del hiperparasitismo detectado con mayor frecuencia fue la adherencia de las hifas hacia las del patógeno, citoplasma vacuolado y granuloso, enrollamiento de la hifa y lisis celular principalmente a nivel del septo.
- Los aislamientos de *T. harzianum* y *T. viride* produjeron más alteraciones citoplasmáticas en los aislamientos de la clase *Oomycetes* que el aislamiento de *T. pseudokoningii*.

REFERENCIAS

- Bissett, J.: «A Revision of the Genus *Trichoderma* II Infrageneric Classification», *Can. J. Bot.* 69:2357-2372, 1991.
- Branhanbhatt, A. B. A. N. Mukhopadhyay; K. K. Patel: «*Trichoderma harzianum* a Potential Biocontrol Agent for Tobacco damping-off», *Res. J.* 13 (2): 170-172, 1989.
- Deane, E.; J. Whipps Reberdy; J. Lynch: «Isolation and Cloning of a Chitinase Gene from *Trichoderma harzianum*». Abstracts 6th International Congress of Plant Pathology, July 28- August 5, Palais de Montreal, Canada, 1993, p. 295.
- Dennis, C.; J. Webster: «Antagonistic Properties of Species Groups of *Trichoderma* III. Hyphal Interactions», *Trans. Br. Mycol. Soc.* 57: 363-369, 1971.
- Dumas, M. T.; N. W. Boonovsky: «Scanning Electron Microscopy of Mycoparasitism of *Armillaria* rhizomorphs by Species of *Trichoderma*», *European Journal of Forest Pathology* 22 (6-7): 379-383, 1992.
- Elias, R.; O. Arcos; G. Arbeláez: «Estudio del antagonismo de algunas especies de *Trichoderma* aisladas de suelos colombianos en el control de *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia solani*», *Agronomía Colombiana* 10 (1): 51-56, 1993.
- Ferrara-Cerrato, R.: «Hiperparasitismo de *Trichoderma viride* (Fungi Hyphomycetes) sobre hongos fitopatógenos y saprofitos», *Revista Latinoamericana Microbiología*, 18: 77-81, 1976.
- Ghisalverti, E. L.; K. Sivasithamparam: «Antifungal Antibiotics Produced by *Trichoderma* spp.», *Soil Biol. Biochem.*, 23: 1010-1020, 1991.
- Huang, Q.; Y. Tezuka; T. Kikuchi; A. Nishi; K. Tubaki; K. Tanaka: «Studies on Metabolites of Mycoparasitic Fungi. Metabolites of *Trichoderma koningii*», *Chem. Pharm. Bull.*, 43: 223-229, 1995.
- Loreto, M.; C.H. Hayes; C. Peterbauer; G. E. Harman: «Synergistic Antifungal Activity of Cell Wall Degrading Enzymes Produced by Biocontrol Fungi of the Genera *Trichoderma* and *Gliocladium*», Abstracts 6th International Congress of Plant Pathology, July 28- August 5, Palais de Montreal, Canada, 1993, p. 265.
- Rodríguez, F.; I. Sandoval: «Efectividad de diferentes productos químicos y del biopreparado de *Trichoderma harzianum* contra enfer-

- medades fúngicas del tomate en hidropónico», *Revista Fitosanidad* 2 (1-2): 51-56, 1998.
- Sandoval, I.; M. O. López; D. García: «*Trichoderma harzianum*: un biopreparado de amplio espectro para micopatologías del tomate y del pimiento», *Boletín Técnico*, CID-INISAV no. 4, Cuba 1995.
- Sandoval, I.; M. O. López; T. Bonilla; Y. Tomas: «Hongos que atacan al clavel y antagonismo *in vitro* con *Trichoderma* spp.», *Revista Fitosanidad* 2 (3-4): 41-43, 1998.
- Tong-Kwee, I.; T. Boonkeng: «Antagonism *in vitro* of *Trichoderma* Species Against Several Basidiomycetes Soil-Borne Pathogens and *Sclerotium rolfsii*», *Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz*, 97 (1): 33-41, 1990.
- Tronsmo, A.; C. Dennis: «Effect of Temperature on Antagonistic Properties of *Trichoderma* species», *Trans. Br. Mycol. Soc.* 7 (3): 469-474, 1978.
- Wilson, M.; E. K. Crawford; R. Campbell: «Biological Control by *Trichoderma harzianum* of Damping-off of Lettuce Caused by *Rhizoctonia solani*», *EPPO Bulletin* 18 (1): 880-885, 1988.

EFFECTIVIDAD DEL TROPIRAT EN LA LUCHA CONTRA ROEDORES

H. Sánchez, N. Suárez, P. P. Mora y María E. Rodríguez

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600

RESUMEN

Se estudió la efectividad del rodenticida Tropirat tanto en condiciones de laboratorio como de campo. Para las pruebas de laboratorio se utilizaron 70 ratones de la especie *Mus musculus* (L.) capturados en zonas sin historial de tratamiento del municipio de Alquizar, provincia de La Habana, con dos pruebas. Para la primera se escogieron 40 animales separados por sexo y se probó el producto con tres fechas de fabricación (un año y tres meses, seis meses y tres meses). En la segunda se tomaron 30 de estos ratones separados sexualmente y se comparó este rodenticida con otros cinco de importación. En ambos experimentos se registró el peso, mortalidad, días de muerte, aceptación y consumo. Para la prueba de campo se seleccionaron tres campos típicos de caña. En uno se probó el Tropirat, en otro un rodenticida importado, y el tercero se tomó como testigo, considerando cada campo una variante. Paralelo a esto se utilizó un producto que por ser líquido se aplicó en una cámara de frigorífico y se consideró como variante 4. En estos casos se determinó el índice poblacional previo y postratamiento, y la efectividad. En la prueba uno se encontró que el Tropirat logra alcanzar ciento por ciento de mortalidad con todas las fechas de fabricación en ambos sexos, así como reducción del porcentaje de aceptación a medida que el producto envejece. En cuanto a consumo se presentaron diferencias altamente significativas entre todas las variantes, siendo mayor a los tres y seis meses de fabricación. En la prueba dos se obtiene ciento por ciento de mortalidad con todos los rodenticidas, y mayor la aceptación en el caso del Tropirat para ambos sexos. En lo referente a consumo, se observan diferencias altamente significativas entre todas las variantes, con los mayores resultados este producto, lo que demuestra su eficacia y competitividad. La prueba de campo demostró que el Tropirat logra controlar las tres especies de roedores existentes en Cuba, pues reduce las poblaciones a 50% a los cinco días, 88% a los 10 y 97% a los 20 días, superior a las demás variantes.

Palabras claves: *Mus musculus*, rodenticidas

ABSTRACT

The effectiveness of Tropirat rodenticida was studied in field and laboratory conditions. In the laboratory tests they were used 70 mice of the *Mus musculus* (L.) species were used after trapped in zones without history of treatment at all in Alquizar's municipality, in Havana province. Then two tests were carried out with them. In the first test 40 animals were selected, according to sex and the product was proved with 3 dates of production (1 year and 3 months, 6 months and 3 months). In second test 30 of these rodent were taken, separated sexually. This rodenticida was compared with other 5 imported ones. In both experiments their weight, mortality, days of death, acceptance and consumption were registered. In the field test, 3 typical fields of sugarcane were selected. In one the Tropirat was proved, in another an imported rodenticida and the third was taken as a witness, each field was considered as a variant. Parallel to this a liquid product was used an applied in a frigorific chamber, and it was determined as a variant 4. In these cases the population level, before and after treatment and its effectiveness were determined. In the first test Tropirat reached 100% of mortality with all dates of production for both sexes, as well as a decrease in percentage of acceptance as the product gets old. Concerning the consumption there were highly significant difference among all the variants being higher to the 3 and 6 months of production. In the second 100% of mortality was obtained in all cases being higher the acceptance in the case of Tropirat for both sexes. Regarding consumption there are highly significant differences among the variants. This product obtained the high-test results and demonstrated its efficacy and competitiveness. The field test demonstrated that the Tropirat controls the three species of existent rodents that there are in Cuba, reducing the populations to 50% in 5 days, 88% to the 10 and 97% to the 20 days, being better than the other variants.

Key words: *Mus musculus*, rodenticide

INTRODUCCIÓN

Los roedores, sobre todo ratas y ratones, son animales de mucha importancia para el hombre. Han contribuido a su bienestar de varias maneras, como en la dieta del ser humano en diferentes partes del mundo. En la India las ratas son importantes en su religión. En los laboratorios de investigación han contribuido más que

otros animales al desarrollo de la medicina. Pero sus contribuciones son pocas comparadas con los daños y problemas que han ocasionado. Estos animales han sido un flagelo para el hombre durante miles de años. Por sus hábitos de roer, rompen cables eléctricos, por lo que facilitan los cortocircuitos, que pueden provocar

incendios con pérdidas de edificios, equipos y productos almacenados [Donald, 1984].

En términos económicos podemos citar las pérdidas en granos estimadas en un 20%, y en caña pueden exceder los 500 millones de dólares [Patiño, 1981]. También destruyen las cosechas. Se estiman las pérdidas a escala mundial entre un 5 y 57% [Lund, 1994].

Los roedores, principalmente ratas, están implicados en la transmisión de por lo menos 35 enfermedades que afectan al hombre y sus animales domésticos. Entre ellas leptospirosis, triquinosis, salmonellosis y peste bubónica [Donald, 1984]. Más recientemente algunas especies se han convertido en transmisores del hanta virus, enfermedad capaz de causar un nivel de letalidad en los humanos entre un 50-60% de los casos [Llusá, 1998].

En el laboratorio de roedores del INISAV, luego de varios años de investigación, se ha obtenido un rodenticida cuyo nombre comercial es Tropirat, compuesto por 60% de cereales, 38% de parafina, 2% de atrayente y 25% de brodifacoum como ingrediente activo, que constituye una nueva opción para la lucha contra estos dañinos animales [Mora, 1998]. Teniendo en cuenta la importancia que tiene combatir estos animales, se determinó como objetivo del presente trabajo demostrar la efectividad del Tropirat como rodenticida.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para desarrollar este trabajo se utilizó el rodenticida Tropirat elaborado en el laboratorio, cuatro rodenticidas importados (difethialone, coumatetralyl, bromadiolone y difethialone), ratonina (alimento balanceado de estos animales), harina de maíz, harina de trigo, talco, rodajas de boniato, jaulas de captura múltiple, jaulas de cría, balanza analítica, lápiz cristalográfico y guantes. Se utilizaron además 70 ratones de la especie *Mus musculus* (L.).

El trabajo se llevó a cabo en dos etapas. La primera se desarrolló en el laboratorio de roedores del INISAV. Se capturaron 90 animales de la especie *Mus musculus* (L.) en áreas agrícolas del municipio de Alquizar, donde no se había tratado anteriormente. Más tarde fueron llevados al laboratorio donde se acondicionaron en jaulas de cría por un período de 21 días para su adaptación. Luego se escogieron 70 (35 hembras y 35 machos) con pesos homogéneos.

En esta primera etapa se efectuaron dos pruebas para demostrar la efectividad del Tropirat elaborado a 25 ppm de brodifacoum (anticoagulante de segunda generación) como ingrediente activo.

La primera prueba se realizó utilizando el producto con diferentes fechas de fabricación. Se emplearon cuatro variantes para cada sexo. La primera correspondió al producto con un año y tres meses de fabricado; la se-

gunda al producto con seis meses; la tercera al producto con tres meses, y la cuarta se consideró como testigo, y se colocó ratonina para comparar el consumo y aceptación. Se utilizaron cinco animales por cada variante considerando cada uno una réplica, se colocó 10 g de producto por animal, y se repuso esa cantidad diariamente en el momento de la evaluación.

La segunda prueba se realizó comparando el Tropirat (brodifacoum al 0,0025% de i.a.) con cuatro diferentes rodenticidas importados: difethialone al 0,0025% de i.a., coumatetralyl al 0,75% de i.a., bromadiolone al 0,005% de i.a. y flocoumafen al 0,005% de i.a. Para esta prueba se utilizaron seis animales (tres machos y tres hembras) por separado para cada rodenticida, y se consideró cada producto como una variante (en total cinco variantes). Se colocó 50 g por cada tres animales; esa cantidad se repuso diariamente por un período de 48 horas a partir del cual se retiró y se suministró el cebo base.

Tanto para la primera prueba como para la segunda, los animales fueron pesados y se sometieron a la alimentación con cebo base (95% de harina de maíz y 5% de harina de trigo) durante cuatro días, según el patrón de alimentación no selectiva de la OMS (1975) previo al tratamiento. Fue registrado además el peso de los animales, la mortalidad, días para la muerte, consumo y aceptación. Se realizó para ambas pruebas un análisis de varianza de clasificación simple. Las medias que resultaron significativas se compararon mediante el test de Rangos Múltiples de Duncan (1965).

La segunda etapa se realizó en condiciones de campo en áreas del municipio de Alquizar, que no tenían historial de tratamiento alguno. Se emplearon tres campos típicos de caña, tomando cada uno como una variante.

En el primero se aplicó el Tropirat, en el segundo el bromadiolone al 0,005% de i.a. y el tercero se consideró como el testigo sin tratamiento. Paralelo a estas pruebas se empleó el producto warfarina al 0,4% de i.a., que por sus características de ser un producto líquido no podía utilizarse en exteriores, aplicándose por esta razón en el frigorífico de Alquizar en una cámara de 50 x 50 m, y se consideró como el cuarto campo y a su vez la variante 4. Se siguió un diseño experimental de bloques al azar. Para estas pruebas se determinó el índice poblacional previo y postratamiento por dos métodos diferentes: el de cebo inocuo (rodajas de boniato) para las pruebas a campo abierto, y el de las pistas rastreadoras (con talco industrial) para el caso del frigorífico. Las pistas o cebos se colocaban cada 10 m² aproximadamente. Cuando se utilizó la pista rastreadora se ponía tres días antes de ser activadas con el objetivo de adaptar a los animales a ellas. Las evaluaciones se realizaron a los cinco, diez y veinte días. Para las variantes 1, 2 y 3 se utilizaron dosis de 3 kg/ha [Montero y col., 1997]. Para la variante 4 se suministró

100 mL/L de agua reponiendo según las necesidades de los animales.

La efectividad en todos los casos fue medida por el método de Rennison (1975). Los valores de efectividad fueron transformados por la función $\arcsin \sqrt{\%}$, y se le realizó un análisis de varianza de clasificación simple utilizando el programa ANOVA [INCA, 1991].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de las pruebas para demostrar la efectividad del Tropicat en machos de la especie *M. musculus* (L.) aparecen resumidos en la *Tabla 1*. En lo referente a mortalidad podemos ver que el Tropicat logra obtener ciento por ciento de mortalidad para las variantes 1 (un año y tres meses), 2 (seis meses) y 3 (tres meses) de fabricado, lo que demuestra las excelentes características rodenticidas, ya que es efectivo incluso luego de pasado un año, y que permite tenerlo almacenado por un período prolongado y sin necesidad de climatización.

Rowe y col. (1985), utilizando productos a partir de brodifacoum (0,005% de i.a.), obtienen valores de ciento por ciento de mortalidad, lo que concuerda con este trabajo, aunque hay que señalar que la dosis utilizada aquí es 50% más baja.

Dubock (1980), con este mismo ingrediente activo, obtiene ciento por ciento de mortalidad en *Mus musculus* (L.), lo cual coincide con este trabajo, aunque en este caso emplea el brodifacoum al 0,005% de i.a.

En los días en que demoran para morir, se puede ver que los valores medios oscilan entre 6,5-8 días, lo que permite que toda la población acceda al rodenticida sin que haya un recelo.

Dubock (1980), aplicando productos con brodifacoum, obtiene 98,4% de mortalidad, siete días para que los animales mueran, resultado muy similar al obtenido en el presente trabajo de un ciento por ciento de mortalidad con ocho días para que dejen de existir.

En cuanto a aceptación, podemos ver que el Tropicat, con tres meses de fabricado, tiene mayor aceptación (27,6%) que el producto con seis meses (17%), y que con un año y tres meses (9,15%), e incluso logra alcanzar valores por encima del testigo (25%), considerado muy aceptado por estos animales.

En lo que a consumo respecta, en la *Tabla 1* se muestra que existen diferencias altamente significativas entre las cuatro variantes, siendo el producto fresco (tres meses) el de mayor consumo, con un valor medio de 9,61 g por animal, mayor que el testigo (8,9 g), que también es fresco. Sin embargo, podemos decir que estos valores van disminuyendo a medida que el tiempo de fabricación se hace mayor, al obtener 5,61 g para los seis meses y el menor resultado al año y tres meses con una media de 3,66 g. Es justo señalar que, aunque estos valores son menores respecto a los anteriores, están por encima de los planteados por Marsh y Haward (1976, 1981) y Blanco (1998) quienes plantean que el ratón doméstico necesita entre 1-3 g diarios para su alimentación. Esta reducción pudo haber estado dada porque disminuyen las características organolépticas del producto, lo cual se acentúa al año y tres meses de fabricado.

Tabla 1. Efectividad del Tropicat (brodifacoum al 0,0025% de i.a.) con diferentes fechas de fabricación en machos de la especie *Mus musculus* (L.) en condiciones de laboratorio

Variantes	Peso $\bar{x}$ (g) del animal	Mortalidad		Días de muerte		Aceptación (%)	Consumo (g)	
		No.	%	$\bar{x}$	Rango		Total	$\bar{x}$
I. 1 año y 3 meses	40	5/5	100	8	8	9,15	18,32	3,66 d
II. 6 meses	33	5/5	100	8	2-14	17	28,07	5,61 c
III. 3 meses	35	5/5	100	6,5	5-8	27,6	48,06	9,61 a
IV. Testigo	35	0/5	0	-	-	25	44,55	8,9 b

i.a.: Ingrediente activo

SX = 0,22

Cv = 14,38%

En la *Tabla 2* se muestra la efectividad del Tropicat en hembras de esta misma especie, con resultados similares que con los machos. En cuanto a mortalidad, se alcanza ciento por ciento para las variantes 1, 2 y 3, mientras que los animales se demoran ocho días para morir. Analizando la aceptación, podemos ver que el Tropicat, con seis meses de fabricado, logra obtener mayor aceptación (27%) incluso que el producto con tres meses de elaborado (24%), aunque se vuelve a re-

flejar que disminuye a 10,7% al año y tres meses. Respecto al consumo, se observan diferencias altamente significativas entre las cuatro variantes, con el valor mayor de 8,01 g a los seis meses de elaborado, incluso por encima de 7,47 g alcanzado a los tres meses y de 6,1 g del testigo, lo que reafirma la buena palatabilidad del producto; sin embargo, se vuelve a observar que el menor valor (3,77 g) se obtiene al año y tres meses.

Tabla 2. Efectividad del Tropicat (brodifacoum al 0,0025% de i.a.) con diferentes fechas de fabricación en hembras de la especie *Mus musculus* (L.) en condiciones de laboratorio

Variantes	Peso $\bar{x}$ (g) del animal	Mortalidad		Días de muerte		Aceptación (%)	Consumo (g)	
		No.	%	$\bar{x}$	Rango		Total	$\bar{x}$
I. 1 año y 3 meses	35	5/5	100	8	8	10,7	18,86	3,77 d
II. 6 meses	30	5/5	100	8	8	27	40,06	8,01 a
III. 3 meses	31	5/5	100	8	8	24	37,35	7,47 b
IV. Testigo	31	0/5	0	-	-	19,6	30,57	6,1 c

i.a.: Ingrediente activo

$S\bar{X} = 0,11$
 $Cv = 4,0\%$

La Tabla 3 refleja la efectividad del Tropicat en comparación con cuatro rodenticidas sobre roedores machos de la especie *Mus musculus* (Lin.) en pruebas de laboratorio. De todos los productos utilizados, los de menor concentración son el Tropicat (brodifacoum al 0,0025%) y el difethialone a esa misma concentración. A continuación están el floccoumafen y bromadiolone al 0,005%, y el más concentrado el coumatetralyl al 0,75%. En lo referente a mortalidad, todos los productos logran un ciento por ciento, sin embargo el Tropicat y el difethialone lo hacen con menor concentración.

Myllymaki (1986), utilizando el brodifacoum y el bromadiolone al 0,005%, logra obtener con esta misma especie ciento por ciento de mortalidad, aunque con cinco días de alimentación a diferencia de este trabajo, donde el brodifacoum se usó al 0,0025% y sólo con 48 horas la mortalidad fue ciento por ciento.

Redfern y Gill (1980), empleando el brodifacoum, obtiene ciento por ciento de mortalidad, aunque a concentraciones mayores y con más días de alimentación.

Dubock (1980), al utilizar el coumatetralyl a concentraciones más bajas (0,05%) en otra especie como el

Rattus norvegicus (Berk.), obtiene 70% de mortalidad, lo que difiere de lo obtenido en este trabajo.

En cuanto a los días en que demoran en morir, la media varía entre cinco días para el bromadiolone y difethialone, y seis días para el Tropicat y coumatetralyl, pasando por 5,5 días para el floccoumafen.

Rowe y col. (1985), en trabajos realizados en esta misma especie, obtienen valores de días muerte de 5,1; 7,3 y 8,1 con productos como el floccoumafen, brodifacoum y bromadiolone respectivamente, valores estos muy similares a los obtenidos en este trabajo.

En la Tabla 3 se puede apreciar además que el producto más aceptado es el Tropicat, con un valor de aceptación de 57,93%; a continuación el floccoumafen con 20%; después el coumatetralyl con 17,3%; bromadiolone 14,1%; y por último el difethialone con 12,5%.

En cuanto a consumo, existen diferencias significativas entre los cinco rodenticidas. El Tropicat es el más palatable, ya que logra un consumo medio de 13,5 g muy distante de los 5,32 g que alcanza el floccoumafen. En ese orden le siguen el coumatetralyl con 4,05 gramos, el bromadiolone con 3,76 g y el difethialone con 3,33 g.

Tabla 3. Comparación de la efectividad del Tropicat (brodifacoum al 0,0025% de i.a. con cuatro rodenticidas frente a machos de la especie *Mus musculus* (L.) en condiciones de laboratorio

Rodenticidas	Cc. (%)	Peso $\bar{x}$ (g) del animal	Mortalidad		Días de muerte		Acep. (%)	Consumo	
			No.	%	$\bar{x}$	Rango		Total	$\bar{x}$
Coumatetralyl	0,75	23,3	3/3	100	6	3-9	17,3	12,17	4,05 c
Bromadiolone	0,005	26,6	3/3	100	5	3-7	14,1	11,29	3,76 d
Difethialone	0,0025	26,6	3/3	100	5	3-7	12,5	10,0	3,33 e
Floccoumafen	0,005	26,6	3/3	100	5,5	4-7	20	15,97	5,32 b
Tropicat	0,0025	23,3	3/3	100	6	6	57,93	40,5	13,5 a

i.a.: Ingrediente activo

Cc.: Concentración

Acep.: Aceptación

$S\bar{X} = 0,015$
 $Cv = 3,5\%$

La Tabla 4 refleja la efectividad del Tropicat comparado con estos mismos rodenticidas, aunque en hembras de esta misma especie se observan resultados similares a los de los machos, pues la mortalidad es ciento por ciento en todos los casos, mientras que los días previos a la muerte aumentaban con valores que oscilan entre

5-8 para el Tropicat y el coumatetralyl respectivamente, pasando por siete días para el bromadiolone, difethialone y flocoumafen. Esto al parecer es debido a que las hembras consumen por lo general menos que el macho, lo que hace que demoren más en alcanzar la dosis letal media.

Tabla 4. Comparación de la efectividad del Tropicat (brodifacoum al 0,0025% de i.a.) con cuatro rodenticidas frente a hembras de la especie *Mus musculus* (L.) en condiciones de laboratorio

Rodenticidas	Cc. (%)	Peso $\bar{x}$ (g) animal	Mortalidad		Días de muerte		Acep. (%)	Consumo (g)	
			No.	%	$\bar{x}$	Rango		Total	$\bar{x}$
Coumatetralyl	0,75	25	3/3	100	8	6-16	11,1	8,34	2,78 c
Bromadiolone	0,005	21,6	3/3	100	7	7	14,6	9,5	3,16 b
Difethialone	0,0025	21,6	3/3	100	7	7	15,4	10	3,33 b
Flocoumafen	0,005	23,3	3/3	100	7	7	13,9	9,75	3,25 b
Tropicat	0,0025	25	3/3	100	5	4-6	27,2	20,47	6,82 a

i.a.: Ingrediente activo

Cc.: Concentración

Acep.: Aceptación

$S\bar{X} = 0,093$

$Cv = 4,16\%$

En cuanto a la aceptación, el Tropicat es también más aceptado con 27,2%, y el coumatetralyl es el de menor aceptación con 11,1% en el caso de las hembras. El producto que más se acerca en este aspecto al elaborado en este trabajo es el difethialone con 15,4%, valor este muy distante. En el caso de las hembras se observa un descenso en la aceptación en comparación con los machos.

Al analizar el consumo, se observa que hay diferencias altamente significativas entre el Tropicat y los demás productos, siendo este el que alcanza mayor valor medio con 6,82 g. Entre el flocoumafen, difethialone y bromadiolone no existen diferencias significativas, mientras que el menor valor lo alcanza el coumatetralyl

con 2,78 g difiriendo de los anteriores. Se observa de forma general un menor consumo en hembras en relación con los machos, lo que al parecer es característico de la especie.

En la Tabla 5 vemos la efectividad del Tropicat en comparación con el bromadiolone al 0,005% y la warfarina líquida en condiciones de campo. Al determinar el índice poblacional se encontró entre un 52-100% del área infestada, mientras que la composición de la población estaba representada por las tres especies existentes en el país (*Rattus rattus*, L., *Rattus norvegicus*, Berk. y *Mus musculus*, L.), con una mayor presencia de *Rattus rattus* y *Mus musculus*.

Tabla 5. Comparación de la efectividad del Tropicat (brodifacoum al 0,0025% de i.a.) con dos rodenticidas en condiciones de campo

Variantes	Pretratamiento población (%)	Postratamiento					
		5 días		10 días		20 días	
		Poblac. (%)	Efect. (%)	Poblac. (%)	Efect. (%)	Poblac. (%)	Efect. (%)
1. Tropicat	100	50	50 a	12	88 a	3	97a
2. Bromadiolone (0,0025% de i.a.)	52	47,8	8,1 c	39,1	24,9 c	18,8	63,9 c
4. Warfarina (0,4% de i.a.)	100	66,6	33,4 b	33,3	66,7 b	16,6	83,4 b
3. Testigo	100	100	- d	100	- d	100	- d

i.a.: Ingrediente activo

Poblac.: Población

Efect.: Efectividad

$S\bar{X} = 0,92$

$Cv = 8,1\%$

$S\bar{X} = 0,52$

$Cv = 2,32\%$

$S\bar{X} = 1,26$

$Cv = 4,1\%$

En relación con la efectividad, se apreciaron diferencias altamente significativas entre todas las variantes para cada fecha evaluada. La variante 1 (Tropirat) muestra los mejores resultados, ya que llega a tener una efectividad de un 50% a los cinco días, un 88 % a los 10 y a los 20 días hasta un 97%, resultado similar al planteado por Rennison (1975), quien plantea una mortalidad total para ese período con el brodifacoum al 0,005%. A continuación le siguió la variante 4 (warfarina líquida al 0,4%), que refleja un decrecimiento inferior de la población con respecto a la variante 1, ya que a los cinco días logra un 33,4% de control, a los 10 un 66,7% y a los 20 días un 83,4%. Estos valores están sin embargo por encima de los planteados por Lund (1984) para la warfarina sólida, que es un 80% a los 20 días. Esto se debe a que este producto es consumido con avidez desde el principio de la prueba por la escasez de agua en el lugar.

El bromadiolone al 0,005%, en la variante 2, logra resultados inferiores a los anteriores, ya que a los cinco días logra un 8,1% de efectividad, a los 10 un 24,9% y a los 20 días un 63,9%, corroborándose lo planteado por Lund (1984) que el brodifacoum es mucho más potente que el bromadiolone, a pesar de que ambos son rodenticidas de segunda generación. La variante 3 corresponde al testigo sin tratamiento, que muestra un comportamiento normal, pues la población se mantiene estable durante el tiempo que dura el experimento.

CONCLUSIONES

- El Tropirat presenta un alto grado de aceptación por ratas y ratones, muy superior a los cebos rodenticidas de importación con que fue comparado, superior incluso al cebo inocuo (ratonina) tomado como testigo.

REFERENCIAS

Blanco, D. S.: «Efecto de la presión de infección con *Salmonella enteritidis* var. Danysz (lisina negativa), sobre el desarrollo del proceso epi-

zótico en dos líneas de ratones bajo condiciones de laboratorio», Instituto de Medicina Tropical Pedro Kouri, Ciudad de La Habana, 1998.

Donald, E.: «Roedores como plagas de productos almacenados. Control y manejo», Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago, Chile, 1984.

Dubock, A. C.: «The Development and Practical Use of the Novel Anticoagulant Rodenticide Brodifacoum», *Plant Prot. Bull.* 22: 223-238, 1980.

Duncan, D. R.: «Multiple Range Multiple F-tests», *Biometrics* 11, 1-42, 1965.

Lund, M.: «Commensal rodents», *Rodent Pest and Their Control*, Cambridge, Cab International, 1994, pp. 22-40.

Lund, M.: «Resistance to the Second-Generation Anticoagulant Rodenticides», 11th Vertebrate Pest Conference, University of California, Davis, 1984, pp. 8-94.

Llusá, R. F.: El hantavirus. Informe <<http://www.cnea.edu.ar/bariloche/espaniol/hanta/hanta.htm>> [Consulta: 24 febrero 1998].

Marsh, R. E.; W. E. Haward: *House Mouse Control Manual. Reprinted from Pest Control*, The Harvest Publishing, C.O. E.U.A. 1976.

—: *The House Mouse. Its Biology and Control*, Division of Agricultural Sciences, University of California, E.U., August, 1981.

Myliymaki, A.: «Efficacy of Anticoagulants and Flupropodine on Wild Strains of the House, *Mus musculus* L. in Finland», *Proceeding of Second Symposium on Recent Advances in Rodent Control*, Kuwait, 1986, pp. 2-6.

Montero, G.; M. Pérez; J. Escobar; G. Rian; L. Vázquez; V. Ortiz; C. Castañeda: «Aplicación del rodenticida biológico Biorat en brotes de tifus endémico en la localidad de Zaragoza», I Simposio Internacional de Control Biológico de Ratas y Ratones, La Habana, 1997.

Mora P. P.: XXII Forum de Base, La Habana, 1998.

O.M.S.: *Instructions for Determining the Susceptibility or Resistance of Rodents to Anticoagulant Rodenticide*, *Wid. Hith. Org. Report series* 443, 1975.

Patiño, María del Rosario: *Sanidad vegetal*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1981.

Redfern, R.; J. E. Gill: «Laboratory Evaluation of Bromadiolone as a Rodenticide for Use Against Warfarin-Resistant and Non Resistant Rats and Mice», *J. Hyg. Camb.* 1986, pp. 263-268.

Rennison, B. D.: «Methods of Testing Rodenticides in the Field Against Rats», *Pesticide Science*, vol. 8, 1975, pp. 405-413.

Rowe, F. P.; A. Brodfield; T. Swinney: *Pen and Field Trials of New Anticoagulants*, I.C.I. Plant Prot. Division, 1985.

VALIDACIÓN DE UN MÉTODO DE PRONÓSTICO PARA EL MOHO AZUL DEL TABACO Y SU UTILIZACIÓN EN LOS ANÁLISIS BIOCLIMÁTICOS EN CUBA

Guadalupe Gómez,¹ Liudmila Llanes,¹ A. Hernández,¹ J. Cortiñas,¹ J. M. Breto,² Teresa Rivero,³ Inés M. Figueroa⁴ y Maritza González⁵

¹ Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600

² Estación Territorial de Protección de Plantas. Pinar del Río.

³ Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Carretera de Palmira Km 4 ½, Cienfuegos, CP 55100

⁴ Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Carretera del Jíbaro Km 2, Sancti Spiritus, CP 64420

⁵ Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Figueredo 508 e/ Línea y M. Echevarría, Bayamo, Granma

RESUMEN

El moho azul (*Peronospora hyoscyami* de Bary f. sp. tabacina) del tabaco es la enfermedad más importante que afecta al cultivo en Cuba. Se ha demostrado recientemente el carácter endémico intercontinental del patógeno, debido al transporte de las esporas entre Norteamérica, el Caribe y Latinoamérica. Se trabajó con la información derivada del método de pronóstico a corto plazo de la enfermedad (índice de peligrosidad modificado) desde la campaña 1979-80 hasta 1996-97, de octubre a marzo, en diferentes zonas tabacaleras de las provincias de Pinar del Río, La Habana, Sancti Spiritus, Cienfuegos y Granma, así como con la primera fecha de aparición del moho azul en cada campaña del cultivo y localidades estudiadas. El método de pronóstico resultó ser efectivo en un 76,8%. A partir de octubre se puede predecir la aparición de los primeros síntomas, 21 días después de la ocurrencia de los primeros períodos críticos o días favorables; el intervalo más propicio para el desarrollo epifitótico de la enfermedad se encuentra entre la segunda decena de diciembre y la segunda de febrero.

Palabras claves: moho azul, *Peronospora hyoscyami*, tabaco, pronóstico

ABSTRACT

Blue mold of tobacco (*Peronospora hyoscyami* de Bary f. sp. tabacina Adam) is one of the most important diseases affecting crops in Cuba. It is considered as an intercontinental endemic pathogen due to the moving of its spores throughout North America, the Caribbean and Latin America. Information derived from the short-term forecast method of the disease (Modified Risk Ratio) since the 1979-80 campaign up to the 1996-97 campaign, during October-March months in the tobacco plantations in Pinar del Río, La Habana, Sancti-Spiritus, Cienfuegos and Granma provinces, and the blue mold first appearance date were managed. The forecast method was 76.8% effective. Since October, the appearance of the first symptoms can be predicted 21 days after the first critical periods: the most favorable interval for the disease epiphytotic development is about the second decennial of December and second decennial of February.

Key words: blue mold, *Peronospora hyoscyami*, tobacco, forecast

INTRODUCCIÓN

El moho azul del tabaco, causado por *Peronospora hyoscyami* de Bary f. sp. tabacina Adam, es una de las enfermedades más destructivas que afecta el cultivo, con consecuencias desastrosas en la mayor parte de los países productores de la hoja. Se caracteriza por una rápida diseminación y una gran actividad patogénica.

Esta enfermedad apareció por primera vez en Cuba en noviembre de 1957, probablemente a causa de las esporas del hongo arrastradas por el viento desde la Florida [Pandiello, 1958]. Posteriormente desapareció hasta que en febrero de 1979 fue detectada en la zona

central de la isla, cuando se desarrolló una fuerte epidemia que ocasionó pérdidas de hasta un tercio de la cosecha total, y en 1980 de más del 90% [Pérez y Gómez, 1984]. A partir de entonces la enfermedad aparece todos los años, y se manifiesta de forma epifitótica en dependencia de las condiciones climáticas y de otros factores que imperen en la campaña del cultivo.

Después de su reaparición en 1979 comenzaron los estudios básicos y prácticos sobre morfología [Gómez y Rodríguez, 1983], sintomatología [Gómez et al., 1985], biología [Gómez y Trujillo, 1985 a, b, c] y con-

rol químico de la enfermedad [Rodríguez *et al.*, 1984]. Como resultado de dichos trabajos y de la introducción de un método de pronóstico húngaro a corto plazo [Chumakov y Kajanov, 1972], basado en el cálculo del índice de peligrosidad de la enfermedad (IP), fue posible su ajuste de acuerdo con nuestras condiciones climáticas, el cual fue denominado índice de peligrosidad modificado (IPM) [Rodríguez y Gómez, 1984] e implantado en todas las Estaciones Territoriales de Protección de Plantas (ETPP) relacionadas con el cultivo, para desempeñar un rol primordial en el manejo integrado de la enfermedad a partir de 1985.

El hecho de haberse presentado la enfermedad de forma epifitótica en 1978 y 1984 en Estados Unidos y coincidentemente en Cuba en las campañas del cultivo 1978-79 y 1983-84, el solapamiento entre el final de nuestra estación del cultivo con el inicio de las siembras en el sur de Estados Unidos y viceversa, así como el descubrimiento de nuevos hospedantes (*Nicotiana silvestre*) del hongo en Texas, posibilitaron la creación de una teoría acerca del movimiento intercontinental del patógeno a través de los vientos, que explica lo ocurrido en los últimos veinte años en el ámbito regional [Main, 1997].

El propósito del presente trabajo fue la comprobación de la eficacia del IPM en diferentes localidades tabacaleras del país en los últimos dieciocho años, así como la realización de diferentes estudios bioclimáticos relativos al cálculo en días de la detección de los primeros síntomas y el intervalo más favorable para su aparición y desarrollo epifitótico.

MATERIALES Y MÉTODOS

En todos los análisis realizados se trabajó con la información referida al IPM y las fechas de los primeros brotes de la enfermedad en las diferentes localidades, desde la campaña 1979-80 hasta 1996-97, en el período comprendido entre octubre y marzo. Los datos climáticos de las provincias de Pinar del Río (Pinar del Río, San Juan y Martínez, La Palma, Isabel Rubio, Santa Lucía, Bahía Honda y Paso Real de San Diego), La Habana (Güira de Melena), Cienfuegos, Sancti Spiritus (Sancti Spiritus y Cabaiguán) y Granma (Veguillas) se obtuvieron del Instituto de Meteorología del actual Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Para el procesamiento estadístico se utilizaron los programas STATITCF y CSS Statistics.

1. Comprobación de la eficacia del método del IPM a corto plazo para la detección de los primeros síntomas del moho azul del tabaco

El IPM fue evaluado sobre la base de la capacidad y exactitud de la predicción. Para cada una de las estaciones meteorológicas vinculada a las localidades estudiadas, se tabularon los valores del IPM donde fueron señalados los días con condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad ($\text{IPM} \geq 80$ puntos) y el día en que apareció el primer brote de moho azul. Poste-

riormente se determinó la eficacia del método, para lo cual se calculó el porcentaje de coincidencia cuando: a) posterior a uno o más períodos favorables (tres días consecutivos con $\text{IPM} \geq 80$) la enfermedad fue detectada; b) cuando no existieron períodos favorables y la enfermedad no fue detectada. La no-coincidencia se determinó de dos formas: tipo A, cuando posterior a uno o más períodos favorables la enfermedad no fue detectada, y tipo B, cuando no existieron períodos favorables y la enfermedad fue detectada [Gómez, 1999].

2. Cálculo de la posible fecha de aparición de los primeros síntomas en función de la ocurrencia semanal de los períodos críticos

Se determinó el número de períodos críticos (PC) y días favorables (DF) de una, dos y tres semanas antes de la detección de los primeros síntomas, tomando como semana 1 la anterior a la fecha de aparición del moho azul, en el intervalo de tiempo y las localidades antes mencionadas. Se dividieron decenalmente los meses a partir del 1 de octubre y hasta el 31 de marzo de la siguiente forma:

	Octubre			Noviembre		
Días	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-30
N	1	2	3	4	5	6

y cada fecha de detección se ubicó en la decena correspondiente (N).

El número de PC y DF, así como el valor de N, se tabularon, como se muestra en la Tabla 1, y se analizaron estadísticamente según una prueba no paramétrica. Se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman propio para matrices de datos mixtos.

3. Determinación del período más favorable para la aparición y desarrollo epifitótico de la enfermedad

Se calculó decenalmente el número de PC y la suma de los valores del $\text{IPM} \geq 80$ desde el 1 de octubre hasta el 31 de marzo, en cada campaña del cultivo y localidades estudiadas, con lo cual se realizó un análisis de varianza, donde se utilizó un diseño completamente aleatorizado y el test de Neuman-Keuls para determinar diferencias entre las medias con un nivel de significación del 5 %. La frecuencia de aparición de la enfermedad se determinó calculando el número de fechas de detección ocurridas en cada decena.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Comprobación de la eficacia del método a corto plazo del IPM para la detección de los primeros síntomas del moho azul del tabaco

El método a corto plazo del IPM para el moho azul del tabaco en Cuba ha sido utilizado desde sus inicios para disminuir el número de tratamientos químicos en semilleros y plantaciones. A mediados de la década del ochenta fueron detectadas las primeras poblaciones del hongo resistentes al metalaxyl [Muiño *et al.*, 1990], y para lograr reducir aún más la cantidad de fungicidas aplicados al cultivo también fue tomado dicho modelo. Todas las ETPP relacionadas con el cultivo la utilizan para dar alertas de posible aparición de los primeros brotes de la enfermedad, y consecuentemente intensificar los muestreos y emplear la estrategia más conveniente para la aplicación de los productos químicos sistémicos y de contacto.

Tabla 1. Número de períodos críticos y días favorables según el IPM relacionados con la fecha de detección del moho azul en la provincia de La Habana

Campaña	N	Períodos críticos			Días favorables		
		Semana I	Semana II	Semana III	Semana I	Semana II	Semana III
1979-80	10	5	5	5	7	7	7
1980-81	7	2	0	0	4	2	1
1981-82	12	5	4	1	5	6	3
1982-83	12	4	4	5	6	6	7
1983-84	11	4	7	5	5	7	7
1984-85	10	0	2	4	1	3	6
1985-86	13	4	7	6	4	7	7
1986-87	9	0	0	0	3	2	0
1987-88	4	0	0	0	0	2	0
1988-89	5	0	0	0	0	0	0
1989-90	7	1	0	0	3	2	1
1990-91	8	6	1	0	6	4	0
1991-92	6	0	2	2	0	2	5
1992-93	5	0	0	0	0	0	1
1993-94	9	7	3	0	7	5	2
1994-95	8	0	0	0	2	0	1
1995-96	9	3	4	3	5	4	6
1996-97	6	2	0	0	4	0	2

Se analizaron 241 observaciones en 20 localidades, 12 de las cuales pertenecen a Pinar del Río, una a La Habana, cinco a Sancti Spíritus, una a Cienfuegos y una a Granma (Fig. 1). El porcentaje de confiabilidad en Pinar del Río se desplaza de 61,5 % en Isabel Rubio a 84,6 % en La Palma, mientras que el valor para la provincia es de 70,6 % (Tabla 2). El método utilizado alertó en varias localidades de la posible aparición de la enfermedad, y no fue detectada, aunque los porcentajes mayores se encuentran en Isabel Rubio y Paso Real de San Diego. Es preciso aclarar que de las 16 observaciones que se encuentran en esta situación, 12 de ellas pertenecen a la campaña 1981-82, precedida de una del cultivo con un adecuado manejo de la enfermedad, que redujo el alto potencial de inóculo existente desde 1979, lo que provocó la erradicación de la enfermedad en Pinar del Río y la disminución de los focos en el resto de las provincias. Con respecto a cuando el método no alertó y la enfermedad sí apareció, de las 11 obser-

vaciones, en seis de ellas sólo existieron dos días consecutivos con IPM $\geq$.

En La Habana nunca se dio el caso de que el método alertara y la enfermedad no apareciera, mientras que de las cuatro observaciones en que el método no alertó y la enfermedad fue detectada, en dos de ellas también sólo existieron dos de los tres días consecutivos que señala el método. Algo similar ocurrió también en Sancti Spíritus (ocho de las once observaciones).

La localidad tabacalera analizada en la provincia de Granma fue Buey Arriba, zona montañosa donde no existe estación meteorológica, y el IPM es calculado con la información de las variables climáticas de Veguitas, que se encuentra en un valle a menor altitud, lo que justifica el desacierto del método, pues las condiciones favorables para la aparición y el desarrollo epifítico de la enfermedad se presentan primero en la zona montañosa, donde las temperaturas son más propicias para el desarrollo de la enfermedad.



Figura 1. Municipios tabacaleros estudiados para la validación del método de pronóstico del IPM y los análisis bioclimáticos realizados en Cuba.

Tabla 2. Porcentajes de coincidencia y no-coincidencia del IPM

Provincia	Estación meteorológica	Coincidencia (%)	No-coincidencia (%)	
			A	B
Pinar del Río	Pinar del Río	73,1	11,5	15,4
	San Juan y Martínez	64,0	16,0	20,0
	Isabel Rubio	61,5	30,8	7,7
	La Palma	84,6	15,4	0,0
	Paso Real de San Diego	75,0	25,0	0,0
	Santa Lucía	72,7	18,2	9,1
		70,6	17,4	12,0
La Habana	Güira de Melena	76,5	0,0	23,5
Sancti Spíritus	Sancti Spíritus	87,9	0,0	12,1
	Cabaiguán	89,4	0,0	10,0
Cienfuegos	Cienfuegos	88,9	11,1	0,0
Granma	Veguítas	20,0	6,7	73,3

Main *et al.* (1997) informaron sobre la efectividad del modelo HY-SPLIT para el pronóstico del moho azul desde 1995 hasta 1997, basado en la trayectoria de las esporas, con óptimos resultados cuando el 85 % de las alertas fueron efectivas, buenas entre 60 y 75 %, y cuando las condiciones climáticas eran muy complejas del 50 % o menos.

Consideramos que los porcentajes de confiabilidad obtenidos del análisis matemático son suficientemente altos para cada una de las provincias, y en general de todos los casos (excluyendo a Granma), aún cuando 21 de las 37 observaciones consideradas como el error más

importante (tipo II) fueron dos días consecutivos y no tres con IPM ≥ 80 como señala el método.

2. Cálculo de la posible fecha de aparición de los primeros síntomas en función de la ocurrencia semanal de los períodos críticos

La semana tres es la que mayor correlación tiene con la fecha de aparición de la enfermedad (Tabla 3), de lo cual se puede inferir que una vez que comiencen a aparecer los primeros períodos críticos o días favorables (según el IPM), existe una gran probabilidad de que 21 días después sean detectados los primeros síntomas de la enfermedad.

Tabla 3. Resultado del análisis de correlación entre la fecha de detección de los primeros síntomas de la enfermedad y el número de períodos críticos (PC) y de días favorables (DF) las semanas I, II y III antes de dicha fecha

Variables	Coefficiente de correlación (R)	t (N-2)	p-nivel
N-PC (Semana I)	0,145894	1,383405	0,170040
N-PC (Semana II)	0,353322	3,542964	0,000636
N-PC (Semana III)	0,487176*	5,233137	0,000001
N-DC (Semana I)	0,183636	1,752463	0,083177
N-DC (Semana II)	0,432986	4,506060	0,000020
N-DC (Semana III)	0,446137*	4,676252	0,000010

Si se tiene en cuenta que el período de incubación puede fluctuar entre tres y ocho días, en dependencia de las condiciones ambientales [Marcelli y Fantechi, 1966; Lucas y Shew, 1991], resulta lógico afirmar que es necesario al menos tres o cuatro generaciones del hongo, entre la infección primaria y la detección de los primeros síntomas, sin que esto excluya la posibilidad de que sean observados en algunos casos posteriores a un solo período crítico, como ocurrió en Cabaiguán en la campaña 1996-97 del cultivo, cuando la enfermedad se detectó a mediados de noviembre, posterior a un solo período crítico, pero con dos días favorables en octubre, y la ocurrencia de abundantes precipitaciones, así como diversos factores de predisposición propicios a la temprana aparición de dicha patología, entre los que se encuentran las demoliciones tardías en la campaña 1995-96 y otros que contribuyeron a la creación de un alto potencial de inóculo [Gómez *et al.*, 1997].

3. Determinación del período más favorable para la aparición y desarrollo epifitótico de la enfermedad

Las condiciones climáticas favorables para las primeras apariciones y desarrollo epifitótico del mocho azul se presentan desde la segunda decena de octubre, mientras que las primeras detecciones de la enfermedad se observan a partir de la primera de noviembre (Fig. 2). Desde el punto de vista climático, es a partir de la segunda decena de diciembre y hasta la segunda de febrero, cuando las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad son óptimas, lo que está relacionado con el incremento del número de frentes fríos que arriban al archipiélago precisamente a partir de ese período, los cuales vienen acompañados de temperaturas frescas (12-24 °C) y de un tiempo húmedo con lluvias ligeras y continuas, y abundante nubosidad [Rodríguez y Gómez, 1984]. Las condiciones favorables para la aparición y el desarrollo de la enfermedad disminuyen ligeramente en marzo, lo cual repercute mucho más en la evolución de las epifitias que en la detección de nuevos focos, pues generalmente en esta etapa la diseminación es de un 100 %.

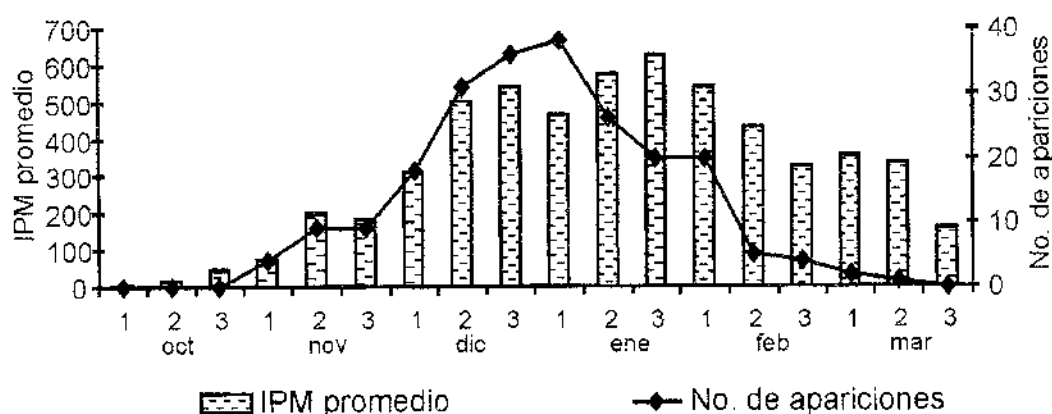


Figura 2. IPM y frecuencia de apariciones decenales del mocho azul del tabaco en Cuba.

La frecuencia mayor de apariciones se encuentra entre la primera decena de diciembre y la primera de febrero, observándose un máximo durante los primeros días de enero y disminuyendo a partir de la segunda de febrero.

CONCLUSIONES

- El método de pronóstico a corto plazo del IPM para la detección de los primeros síntomas del moho azul del tabaco en Cuba resulta efectivo en un 81 %.
- Dos días consecutivos con el IPM ≥ 80 puede considerarse como un período crítico para el moho azul.
- Tres semanas después que comiencen a aparecer los primeros períodos críticos o días favorables, según el IPM, pueden ser detectados los primeros síntomas de la enfermedad.
- Las condiciones óptimas para el desarrollo epifítico del moho azul del tabaco en Cuba se presentan en el período comprendido entre la segunda decena de diciembre y la segunda decena de febrero.
- La mayor frecuencia de aparición del moho azul del tabaco en Cuba se presenta entre la primera decena de diciembre y la primera de febrero.

REFERENCIAS

- Chumakov, A. E.; T. J. Kajanov: «Instrucciones metodológicas sobre el pronóstico a corto plazo de las enfermedades propagadas en los cultivos agrícolas», MINAGRI, URSS, 1972.
- Gómez, G.; J. Rodríguez: «Características morfológicas de *P. tabacina* en Cuba», *Ciencia y Técnica en la Agricultura. Serie Protección de Plantas* (La Habana) 6 (1): 17-25, 1983.
- Gómez, G.; R. Trujillo: «Influencia de la humedad relativa en la germinación y viabilidad de los conidios de *P. tabacina* Adam», Informe de Investigación, quinquenio 1981-85, INISAV, La Habana, 1985.
- : «Influencia de la temperatura en la germinación y viabilidad de los conidios de *P. tabacina* Adam», Informe de investigación, quinquenio 1981-85, INISAV, La Habana, 1985.
- : «Influencia de las radiaciones solares en la germinación y viabilidad de los conidios de *P. tabacina* Adam», Informe de Investigación, quinquenio 1981-85, INISAV, La Habana, 1985.
- Gómez, G.; D. J. Ovies; I. Figueroa: «Análisis causal de la epidemia de moho azul del tabaco (*P. tabacina* Adam) en la campaña del cultivo 1996-97 en Cuba», Informe de Investigación, INISAV, La Habana, 1997.
- Gómez, I. Guadalupe: «Sistema de pronóstico para el tizón tardío de la papa causado por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary en Cuba», Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas, INISAV, La Habana, 1985.
- Gómez, I. Guadalupe et al.: «Estudio del carácter sintomatológico de *P. tabacina* Adam», Informe de investigación, quinquenio 1981-85, INISAV, La Habana, 1985.
- Lucas, G. B.; H. D. Shew: «Infectious Diseases. Foliar Diseases Caused by Fungi. Blue Mold», *Compendium of Tobacco Diseases*, 1991.
- Main, C. E.: «The Blue Mold Disease of Tobacco. [en línea] Technical Information on Blue Mold of Tobacco», North Carolina State Univ. Dep. of Plant Pathology and Marine, Earth and Atmospheric Sciences, 1997. <<http://www.ces.ncsu.edu/depts/pp/bluemold/html>>.
- Main, C. E.; J. M. Davis; T. Keever: «Forecasting Transport of Spores and Spread of Tobacco Blue Mold. [en línea] Technical Information on Blue Mold of Tobacco», North Carolina State Univ. Dep. of Plant Pathology and Marine, Earth and Atmospheric Sciences, 1997, <<http://www.ces.ncsu.edu/depts/pp/bluemold/html>>.
- Marcelli, E.; F. Fantech: «Investigaciones preliminares sobre la influencia de la temperatura y la humedad relativa sobre el proceso de esporulación de *P. tabacina* Adam», Proceedings of the Fourth International Tobacco Scientific Congress, Atenas, Grecia, 1966, pp. 382-389.
- Muñío, Bertalina et al.: «Comportamiento de la resistencia de *P. tabacina* al metaaxyl en las condiciones de Cuba», *Ciencia y Técnica en la Agricultura. Serie Tabaco* 13(2): 47-56, 1990.
- Pandiello, C.: «Presencia del moho azul en la zona de tabaco de Partido», *Agrotecnia* (La Habana) 13(1): 32-35; ene.-feb., 1958.
- Pérez, L.; G. Gómez: «El moho azul del tabaco producido por *P. hyoscyami* de Bary (*P. tabacina* Adam)», Curso de Posgrado, INISAV, MINAGRI, Cuba, 1984.
- Rodríguez, J.; G. Gómez: «Pronóstico a corto plazo del moho azul del tabaco en Cuba», *Ciencia y Técnica en la Agricultura. Serie Protección de Plantas* 74(4): 103-116, 1984.
- Rodríguez, J.; Gómez, G.; R. Trujillo: «Estudio de la efectividad técnica de los fungicidas en tabaco tapado y plazos óptimos de los tratamientos contra el moho azul», *Ciencia y Técnica en la Agricultura. Serie Protección de Plantas* 7(4): 117-127, 1984.

MANEJO DE PLAGAS EN HÍBRIDOS DE TOMATE BAJO CONDICIONES DE CULTIVO PROTEGIDO

Blanca Bernal,¹ L. Rivero,² E. Fernández¹ y Wendolyn Pérez¹

¹ Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600

² Carisombra S.A. Ave. Rancho Boyeros Km 7½, La Habana

RESUMEN

En este trabajo se aplicó un manejo de plagas a cinco híbridos de tomate en una casa de cultivo protegido durante los meses de noviembre de 1996 a junio de 1997. Antes del trasplante se aplicó *Trichoderma harzianum* a razón de 40 L/ha para la prevención de hongos fitopatógenos del suelo. Las semillas fueron sembradas por tecnología de cepellón, y para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) se trataron preventivamente con imidacloprid 50-100 g/kg de semilla. A las posturas antes y después del trasplante se les aplicó imidacloprid 0,35 kg i.a./ha. En el establecimiento del cultivo se aplicaron medidas de saneamiento, selección negativa, riego adecuado, productos químicos y medios biológicos preventivos como *Bacillus thuringiensis* (5 L/ha), *Verticillium lecanii* (1 kg/ha) y *Trichoderma harzianum* (10% v/v). De acuerdo con las estrategias llevadas a cabo, sólo se identificaron dos enfermedades fúngicas causadas por *Oidium* sp. y *Fulvia fulva* Ciferri, y una afectación por el ácaro *Aculops lycopersici* Masses. La aplicación por primera vez de este manejo integrado de plagas en las casas de cultivos protegidos permitieron obtener a los 150 días de ejecución una disminución de un 44% de productos químicos comparados con los del año anterior con rendimientos de hasta 109,37 t/ha. Las estrategias desarrolladas para este manejo deben ser validadas en otras condiciones del país adoptando la metodología de trabajo propuesta, con una racionalización de productos químicos, siendo una proyección novedosa para este cultivo.

Palabras claves: manejo integrado de plagas, híbridos de tomate, cultivo protegido

ABSTRACT

A pest management to 5 tomato hybrids in a greenhouse was developed, during the November 1996 to June 1997. Before transplants, *Trichoderma harzianum* was applied at 40 L/ha for prevention of soil borne phytopathogenic fungus. The seed were sown by technology seed float system. For control of whitefly (*Bemisia tabaci* Genn.) were treated preventively with imidacloprid 50-100 g/kg of seed. Imidacloprid 0.35 kg i.a./ha was applied before and after transplant in stakes. In establishment of cultivation, sanitation measurements, negative selection, adequate irrigation, chemical products and preventive biological means like *Bacillus thuringiensis* (5 L/ha), *Verticillium lecanii* (1 kg/ha) and *Trichoderma harzianum* (10% v/v) were applied. In order to strategies that were made only were identified two fungal diseases caused by *Oidium* sp. and *Fulvia fulva* Ciferri and an affectation caused by mite *Aculops lycopersici* Masses. Application for the first time of this integrated pest management in greenhouses permitted obtain at 150 days a diminution of 44% of chemical products compared with anterior year with yields of 109.37 T/ha. Strategies developed for that management most are validated in other conditions of the country adopting the work methodology proposed, with a rationalization of chemical products, being a novel projection for this cultivation.

Key words: integrated pest management, tomato hybrids, protected crop

INTRODUCCIÓN

Las instalaciones de los cultivos protegidos se realizan con el propósito de obtener altos y seguros rendimientos, principalmente en hortalizas. En variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de gran potencial pueden lograrse rendimientos de hasta 200 t/ha en el año. Sin embargo, para alcanzar estos resultados se requieren altos insumos de productos químicos para el control de las plagas, entre otros. No obstante, en ocasiones esto puede originar resistencia a varios plaguicidas en insectos, ácaros y hongos [Dirkse and Van de Vrie, 1996].

Estas construcciones están concebidas para mantener alejados los insectos, pero sólo funcionan durante la primera cosecha. Después de la tercera plantación, en condiciones de clima tropical, comienzan generalmente a aparecer los organismos dañinos [Anónimo, 1997].

El cultivo del tomate durante todo su ciclo vegetativo es afectado por varios agentes nocivos, entre los que se pueden señalar diferentes especies de nemátodos, hongos, bacterias, virus, insectos, ácaros, todos ellos cau-

santes de la baja calidad y productividad de este vegetal, por lo que internacionalmente se buscan medidas económicas y menos perjudiciales para el ambiente y el hombre.

Aún cuando las aplicaciones de productos químicos siguen teniendo gran importancia para el control de plagas bajo condiciones de cultivo protegido o invernadero, comienza a disponerse ya de productos «ecológicos» y de alternativas de control biológico, que si bien no remplazan los pesticidas, sí contribuyen a su reducción [Boshi *et al.*, 1996].

Diferentes autores han señalado que el manejo integrado de plagas en los invernaderos y en las casas de cultivo protegido es una vía de control muy efectiva para asegurar los rendimientos, por tener en cuenta todas las interacciones posibles en esos sistemas de producción [Besri, 1991; Leteinturier y Moreau, 1991; Rodríguez *et al.*, 1994; Trottin y Millot, 1993]. Sin embargo, en estos MIP los medios biológicos se encuentran enfatizados en los métodos de control mediante aplicaciones de entomófagos para disminuir las pérdidas por los diferentes agentes nocivos [González, 1996; Toro *et al.*, 1996; Trottin *et al.*, 1995].

El presente estudio tuvo como objetivo desarrollar diferentes estrategias para un manejo de plagas, con el fin de validarlas en otras condiciones del país para la producción agrícola de tomate con altos rendimientos, con una racionalización de productos tóxicos, siendo esta una tecnología de carácter novedoso por sólo aplicar como medios biológicos entomopatógenos y antagonistas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en cinco híbridos de tomate –Atlético, 892, 893, 898 y 899– en una casa de cultivo modelo Diente de Sierra C-8, durante los meses de diciembre de 1996 a junio de 1997, sembrados en un área de 320 m² con ocho surcos y dos hileras de plantas.

El suelo utilizado estuvo constituido por arcilla enriquecida con turba, zeolita y fertilizante de fórmula completa (0,5 kg/m²). Antes del trasplante se aplicó el hongo antagonista *Trichoderma harzianum* cepa A-34 a 40 L/ha [Stefanova *et al.*, 1993] para la prevención de hongos fitopatógenos del suelo. La fertilización fue realizada según instructivo técnico del cultivo [Carisombra S.A., 1996].

Las semillas fueron sembradas por tecnología de cepellón, y para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) se trataron preventivamente con imidacloprit 50-100 g/kg de semilla. A las posturas, siete días antes y catorce días después del trasplante se les aplicó imidacloprit 0,35 kg i.a./ha. En cada uno de los alvéolos se adicionó el biopreparado de *T. harzianum* medio líquido 10% v/v [Stefanova *et al.*, 1993].

En el establecimiento del cultivo se aplicaron las siguientes medidas:

Saneamiento. Mediante deshoje de las plantas y limpieza del área de todo desecho de material vegetal.

Selección negativa. Eliminación de plantas con diferente crecimiento y desarrollo al resto de la población.

Riego adecuado. Control de la cantidad de agua mediante el uso de un tensiómetro para evitar encharcamientos y zonas de suelo sobresaturadas por la humedad.

Medios biológicos preventivos: *Bacillus thuringiensis* cepa LBT-13 y LBT-24 a 5-6 L/ha [Fernández-Larrea, 1995] para disminuir afectaciones de larvas de lepidópteros, ácaros y minador. *Verticillium lecanii* cepa Y-57 a 1 kg/ha [Fernández-Larrea, 1995] para el control de la mosca blanca. *T. harzianum* cepa A-34 (10% v/v) para mantener baja la fuente de inóculo de los hongos foliares como *Oidium*, *Fulvia*, *Alternaria*, entre otros.

La utilización de productos químicos estuvo dirigida a altos índices de las plagas mediante el uso de plaguicidas menos agresivos, como azufre micronizado 2,4-4,0 kg i.a./ha, oxiclورو de cobre 1,5-2,0 kg i.a./ha, tebuconazole 25 g i.a./ha y trichlorfon 1,2-1,6 kg i.a./ha.

Las evaluaciones se realizaron una vez por semana en todas las plantas según fenología, aplicando la siguiente escala e índice de afectación.

Escala para enfermedad foliar causada por hongos [Bernal y Díaz, 1988]

0	Plantas con hojas sanas
1-10%	Algunas hojas enfermas (ligero)
11-25%	Un cuarto de hojas enfermas
26-50%	La mitad de las hojas enfermas (moderado)
51-75%	Más de la mitad de las hojas enfermas
76-100%	Todas las hojas enfermas (intenso)

La intensidad de la enfermedad fue hallada por la fórmula de Townsend-Heuberger [CIBA-Geygy, 1981].

Índice para determinar afectaciones por insectos y ácaros

Mosca blanca: un adulto durante los primeros 45 días después de la siembra.

Minador : cinco minas activas.

Larvas de lepidópteros: presencia de daños en las hojas o frutos con larvas adentro.

Ácaros: 20% de las hojas inferiores moteadas (*tetranychidae*), de las hojas superiores corrugadas y encrespadas (*Polyphagotarsonemus latus*) o bronceadas (*Aculops lycopersici*).

El monitoreo se realizó semanalmente a la plantación para orientar las medidas adecuadas según situación de la plaga.

Las muestras con síntomas o afectaciones fueron llevadas a los laboratorios del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV) para su correcta identificación.

La cosecha fue realizada una vez alcanzada la madurez fisiológica de los frutos, y se pesó el total de cada variedad.

Los datos obtenidos fueron comparados con los del año anterior (enero, 1996-junio, 1996), productos químicos y biológicos, según programa fitosanitario establecido en el instructivo técnico del cultivo [Cari-sombra S.A., 1996].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados, en la fase de semillero no se presentaron síntomas de enfermedades u otras causas.

Durante los primeros 30 días posteriores al trasplante, las plantas mostraron un buen crecimiento y desarrollo de hojas y tallos. A partir de esta fecha se aplicaron medios biológicos preventivos a base de LBT-24 y *V. lecanii* para el control de la mosca blanca (Tabla 1). Alrededor de los 35 días en el cultivo se presentaron síntomas de mildiu (*Oidium* sp.), con presencia en el haz de las hojas de un polvillo blanco muy fino, correspondiendo este signo con las estructuras reproductivas del hongo. Para esta patología se estableció una estra-

tegia basándose en aplicaciones de tebuconazole, azufre micronizado y *T. harzianum*.

La enfermedad se incrementó rápidamente de la primera a la segunda evaluación, llegando a alcanzar valores de hasta un 60% de infección en las hojas. La primera aplicación de fungicidas se realizó con tebuconazole a los siete días de presentarse los síntomas del *Oidium*, y con azufre a partir de la cuarta semana de evaluación, lo que permitió una reducción de hasta un 25% con las dos aplicaciones realizadas. Después de los tratamientos con fungicidas se iniciaron con el hongo antagonista hasta disminuir la fuente de inóculo del fitopatógeno hasta un 5%. Resultados similares han sido señalados por otros autores para este tipo de enfermedad [Okasha *et al.*, 1989; Almádoz y Rodríguez, 1997].

Posterior a la enfermedad de mildiu pulverulento se observó una nueva patología fúngica caracterizada por unas pequeñas manchas cloróticas visibles por el haz de las hojas, correspondiendo estas por el envés con una masa de conidios de color verde oliváceo. Esta infección provocó amarillamiento y defoliación en las hojas. El agente causal de esta sintomatología fue identificado por sus características morfológicas como el hongo fitopatógeno *Fulvia fulva* (Cooke) Cif. (syn. *Cladosporium fulvum* Cooke) [Holliday & Mulder, 1976].

La estrategia para el control de la enfermedad moho de la hoja se realizó muy similar a la del *Oidium* (Tabla 1).

Tabla 1. Relación de productos utilizados y dosis

Plaga	Productos	Dosis	Total de Aplicaciones
Hongos de suelo	<i>T. harzianum</i> cepa A-34 ($1,6 \times 10^8$ con/mL)	40 L/ha	1
Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	Imidacloprid	50-100 g/kg de semillas	1
	Imidacloprid	0,35 kg i.a./ha	2
	<i>V. lecanii</i> cepa Y-57 ($1,2 \times 10^8$ con/mL)	1 kg/ha	3
Minador (<i>Liriomyza trifolii</i>) (Bergess)	<i>B. Thuringiensis</i> cepa LBT-24 ($1,8 \times 10^8$ esp/mL)	5-6 L/ha	3
	<i>V. lecanii</i> Y-57	1 kg/ha	
Mildiu (<i>Oidium</i> sp.) y moho de la hoja (<i>Fulvia fulva</i>)	Tebuconazole	25 g i.a./ha	1
	Azufre micronizado	2,4-4,0 i.a./ha	2
	<i>T. harzianum</i>	10% v/v	3
Bronceador del tomate (<i>Aculops lycopersici</i>)	Azufre micronizado	2,4-4,0 i.a./ha	2
	<i>B. thuringiensis</i> cepa LBT-13 ($1,7 \times 10^8$ esp/mL)	5-6 L/ha	3

Totales:

4 productos químicos

5 productos biológicos

8 aplicaciones

13 aplicaciones

De la primera a la segunda semana de evaluación el porcentaje de infección se incrementó ligeramente, disminuyendo con las aplicaciones de tebuconazole de un 20.6% a 3.9%. En la quinta semana de evaluación comenzó a ascender nuevamente la enfermedad hasta alcanzar un 39,97%. En esta fase fenológica del cultivo (fructificación) no es recomendable los productos químicos, por lo que las aplicaciones, a partir de este momento, se realizaron con el medio biológico, y se observa una disminución del síntoma foliar en las plantas.

A partir de los 45 días se observó la presencia de un daño en la zona superior de la vegetación, caracterizado por una coloración bronceada. El agente causal fue identificado como un ácaro de los eriófidos nombrado *Aculops lycopersici* Masses (syn. *Vasates destructor* K.). Para esta plaga se tomaron medidas de control con azufre micronizado y LBT-13 (Tabla 1).

Las aplicaciones con el producto químico se iniciaron en las primeras semanas, donde las afectaciones alcanzaron valores de hasta un 5% del total de plantas del área. Después se comenzaron con el medio biológico hasta la quinta semana, con una reducción completa del ácaro (Tabla 1).

El control del riego se realizó disminuyendo de dos aplicaciones a una o a ninguna durante el día, si había suficiente humedad (valor del tensiómetro en 0 duran-

te más de ocho horas), para establecer de esta forma un manejo adecuado y evitar el incremento de las plagas, así como la posible aparición de focos de patógenos.

La selección negativa se llevó a cabo con la eliminación de diez plantas, que por su apariencia pudieron estar infectadas por virus u otros agentes. Como práctica de control disminuyeron los riesgos de propagación de patologías indeseables.

La conjugación de todas estas medidas para el manejo de las plagas fue de gran importancia para el cultivo del tomate, y corrobora lo que otros autores han señalado para sistemas de producción intensiva de hortalizas [Bernal, 1995; Fernández, 1994; Vázquez *et al.*, 1995].

En la fase de plantación sólo se aplicaron dos productos químicos (tebuconazole y azufre micronizado) por encontrarse muy altos los índices de afectación de la plaga de mildiu (*Oidium* sp.), del moho de la hoja (*Fulvia fulva*) y del ácaro (*Aculops lycopersici*). En los seis meses de ejecución del manejo se emplearon cuatro plaguicidas, lo que permitió una disminución de hasta un 44% de productos químicos con un total de ocho aplicaciones químicas y 13 biológicas con respecto al año anterior en un período similar. Sin embargo, durante 1996 se realizaron 20 aplicaciones de agroquímicos y uno de biocontrol, aumentando la contaminación ambiental bajo estas condiciones (Tabla 1 y 2).

Tabla 2. Tratamientos fitosanitarios (químico y biológico) en híbridos de tomate (1996)

Plaga	Producto	Total de aplicaciones
Nemátodos	Fenamiphos 30 ppm i.a. (preventivo)	1
<i>Damping-off</i>	<i>T. harzianum</i> (1,6 x 10 ⁶ con/mL) (preventivo)	1
Mosca blanca	Endosulfán 1,0-1,5 kg i.a./ha	1
	Imidacloprid 50-100 g/kg de semillas	1
	Imidacloprid 0,35 kg. i.a./ha	3
<i>Alternaria</i>	Iprodione 0,5-0,75 kg i.a./ha	1
Ácaro blanco	Dicofol 0,18-0,27 kg. i.a./ha	5
Enfermedades foliares	Oxicloruro de cobre 1,5-2,0kg i.a./ha (preventivo)	2
	Zineb 1,5-2,5 kg. i.a./ha (preventivo)	1
Ácaros	Azufre micronizado 2,4-4,0 kg i.a./ha (preventivo)	5

Totales:
 9 productos químicos 1 producto biológico
 20 aplicaciones 1 aplicación

Con tales medidas, durante el transcurso del experimento, el ácaro no alcanzó niveles altos de población ni se generalizó en toda el área. El mildiu y el mocho de la hoja tampoco causaron situaciones alarmantes para el cultivo.

Los rendimientos hasta la última cosecha fueron de 109,37 t/ha, lo que representa un incremento de 15,63 t/ha comparados con 1996, donde sólo se alcanzaron 93,74 t/ha.

CONCLUSIONES

- Las principales plagas observadas durante el desarrollo del cultivo fueron el mildiu (*Oidium* sp.), el mocho de la hoja (*Fulvia fulva* (Cooke) Cif.) y el ácaro (*Aculops lycopersici*).
- Las medidas adecuadas del saneamiento, del riego, selección negativa, medios biológicos y productos químicos, permitieron un buen control de las plagas.
- Las aplicaciones de *B. thuringiensis* cepa LBT-13 fueron efectivas para el control del ácaro bronceador del tomate.
- Las aplicaciones preventivas de *B. thuringiensis* cepa LBT-24 más *V. lecanii* contrarrestaron la presencia de minador y mosca blanca.
- Para controlar el mildiu y el mocho de la hoja, cuando los niveles de infección son ligeros, puede utilizarse *T. harzianum*.
- Los rendimientos con el manejo de plagas fueron de 109,37 t/ha, considerados ligeramente superiores a los del año anterior (93,74 t/ha), cuando hubo una mayor aplicación de productos químicos.

REFERENCIAS

Almándoz, Julia; F. Rodríguez: «Experiencia en Cuba sobre el control de enfermedades foliares en los cultivos de calabaza (*Cucurbita moshata* Duch) y pepino (*Cucumis sativus* L.)», evento científico por el aniversario 25 del Instituto de Investigaciones Lilliana Dimitrova, MINAGRI, Cuba, 1977.

Anónimo: «Construcciones de redes tienen sus ventajas. Producción de vegetales en Malasia», *Correo Fitosanitario*, 1a. ed., Bayer, 1997.

Bernal, Blanca; J. Díaz: «Incidencia y distribución de las principales enfermedades fúngicas de pastos y forrajes en dos estaciones de La Habana», *Ciencia y Técnica en la Agricultura. Protección de Plantas*, 11 (1), 1988.

Bernal, Blanca: «Manejo integrado de plagas en los organopónicos», II Encuentro de Agricultura Orgánica. Programas y Resúmenes, La Habana, 1995.

Besri, M.: «Integrated Control of Fungal Diseases of Tomato in Morocco. Integrated Control in Protected Crops under Mediterranean Climate», Alessio, Italy, 29 sept.-2 oct., 1991: 187-191, 1991.

Boshi, C. I.: «Argentina avanza en el control biológico de enfermedades y plagas en floricultura», *Floricultura Internacional*, USA (Suplemento en español), February, 1996.

Carisombra, S.A.: «Instructivo técnico para la producción de hortalizas en sistemas de cultivo protegido», La Habana, 1996 (en imprenta).

CIBA-Geygy: *Manual para ensayos de campo en protección vegetal*, 2a. ed., Basilea, Suiza, 1981, pp. 34-35.

Dijkstra, F. B.; M. Van de Vrie: «Managing Pesticide Resistance in Greenhouse», en *Flora Culture International*, March 1996, pp. 15-16.

Fernández, E.: «Manejo Integrado de Plagas en los Organopónicos», IX Forum de Ciencia y Técnica. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, La Habana, 1994.

Fernández-Larrea, Orieta: «Microorganismos entomopatógenos y antagonistas. Posibilidades de producción», *Boletín Técnico* no. 1, Inst. Invest. Sanidad Vegetal, La Habana, 1995.

González, J. E.: «Experiencia de liberación de *Macrolophus caliginosus* en tomate bajo plástico en Almería», *Phytoma*, España, dic. 1996 (84): 20-25, 1996.

Holliday, P.; J. L. Mulder: «*Fulvia fulva* (Cooke) Ciferri», *CMI. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria* no. 487, 1972.

Leteinturier, J.; B. Moreau: *Pest and Disease Control in Vegetables and Soft Fruits: Chemical Control, Biological Control, Integrated Control*, Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes, Paris (France), 1991.

Okasha, A. M.; F. M. Sharif; F. A. Al Hussein; W. N. Jameel: «Effect of Some Fungicides and Antagonistic on Infection of Tomato», *Arab Journal of Plant Protection* (7): 126-132, 1989.

Rodríguez, Ma. D.; R. Moreno; Ma. P. Rodríguez; J. Ma. Lastres-García; Ma. M. Telles-Navarro; E. Mirasol: *IPM tomate: programa de manejo integrado en cultivo de tomate bajo plástico en Almería*, Dirección General de Investigación, Tecnología y Formación Agroalimentaria y Pesquera, 1994.

Stefanova, Marusia: «Empleo de biopreparados de *Trichoderma* en el control de hongos fitopatógenos de suelo en tabaco, pimiento y tomate de hidropónico», INISAV, La Habana, trabajo presentado al VIII Forum de Ciencia y Técnica, 1993.

Toro, O. del; R. Martín; P. Ortega; J. M. Rodríguez; R. Rodríguez: *Cuaderno de Fitopatología*, abr.-jun. 1996 (49): 42-45, España, 1996.

Trotin, Y.; P. Millot: «Integrated Pest Control for Tomatoes in Protected Culture: Status and Prospects (White Fly, Aphid, Miner, Spider Mite, Trips, Noctuid Moth, Bug)», *Infos-CTIFL* (France), nov. 1993 (96) pp. 33-36.

Trotin, Y.; C. Fournier; B. Navez: «Integrated Control of Greenhouse Tomatoes: Results of a Quality Program Conducted in 1994-95», *Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes*, Paris (France), oct. 1995 (115): 22-24.

Vázquez, M. L.; Blanca Bernal; E. Fernández: «El manejo integrado de plagas: una alternativa de la agricultura urbana», *Agricultura Orgánica*, año I (3): 17-19, 1995.

ANÁLISIS DE LOS RIESGOS FITOSANITARIOS ASOCIADOS AL USO DE *CACTOBLASTIS CACTORUM* (BERG.) (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE: PHYCITINAE) COMO AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO DE *OPUNTIA DILLENII* (CACTACEAE) EN CUBA

E. Blanco¹ y L. L. Vázquez²

¹ Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal. CNSV. Ayuntamiento 231 e/ San Pedro y Lombillo, Plaza de la Revolución, Ciudad de La Habana

² Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600

RESUMEN

El género *Opuntia* (Cactaceae) causa problemas de primer orden en varios países del mundo. En Cuba este género tiene una representación numerosa, pero entre las especies de mayor importancia en la agricultura sobresale *O. dillenii* (Ker.-Gawl.) Haw. por las áreas que ocupa en pastizales de la región oriental del país (más de 31 000 ha). Entre los métodos de control biológico de estas malezas a nivel mundial se destacan la utilización de *Cactoblastis cactorum* (Berg.). Su información para Cuba a inicios de la década del noventa constituye un elemento que hay que considerar en la lucha de *O. dillenii*. En este contexto se realizó un estudio para definir los riesgos fitosanitarios de utilización de *C. cactorum* en el control biológico de *O. dillenii*, principalmente en la región oriental del país. Como soporte metodológico se consideraron las directrices de la FAO para el análisis de riesgo de plagas (1996) y elementos técnicos establecidos por Chang y Miller (1996). Se definió que *C. cactorum* no constituye riesgo alguno para los principales cultivos económicos del país. Se estimó un rango de diseminación mínimo de 300 km desde su sitio de introducción inicial, y un rango potencial de hospedantes de 11 especies, de las que cuatro se consideran endémicas. Se definieron ocho zonas geográficas que por sus características edafoclimáticas y la presencia de hospedantes constituyen las de mayor probabilidad de establecimiento de *C. cactorum*. Se catalogó a *O. militaris* la especie endémica que mayor riesgo de extinción afronta ante la presencia de *C. cactorum*. Por otra parte, se definió que el empleo de *C. cactorum* en el control biológico de *O. dillenii* tendría una repercusión media, considerando principalmente la proporción del impacto en las esferas económica y estética.

Palabras claves: análisis de riesgo, control biológico de malezas, *Cactoblastis cactorum*, *Opuntia dillenii*

ABSTRACT

The genus *Opuntia* (Cactaceae) has been reported causing serious problems in several countries of the world. In Cuba this genus has a broad representation. However among the most import species in Cuban Agriculture, *Opuntia dillenii* (Ker-Gawl) Haw. is the most relevant one due to the areas that it invades in the Eastern Region of the country where more than 31000 ha has been reported in pasture lands. Among the different biological control methods for *Opuntia* spp. worldwide, *Cactoblastis cactorum* (Berg.) (Lepidoptera: Pyralidae) has been reported as the most effective one. Its recent report early in the '90 must be considered as an important tool to Cuba in *O. dillenii*'s control. In this context, a study was conducted to define the phytosanitary risks associated with the use of *C. cactorum* in *O. dillenii*'s control in the eastern region of the country. As a technical support FAO Standards for Pest Risk Analysis (1996) were considered. Chang and Miller's methodology (1996) was also taken into account. Among the main study conclusions, it was defined that *C. cactorum* does not pose any threat to the most important crops in Cuba. A minimal spread range of 300 km was estimated from the introduction site for *C. cactorum* and 11 species were estimated as part of the host range of this insect, being 4 of them considered as native to Cuba. Besides, 8 geographical zones were defined according to soil, climate and host abundance conditions, being considered the regions of higher probability of establishment for *C. cactorum*. *O. militaris* was catalogued as the most susceptible native species to *C. cactorum*. On the other hand, it was defined that *C. cactorum* use, as part of *O. dillenii*'s control would have a medium repercussion, mainly taking into account the impact rate on the economic and aesthetic areas.

Key words: risk analysis, weed biological control, *Cactoblastis cactorum*, *Opuntia dillenii*

INTRODUCCIÓN

Las plantas del género *Opuntia* (Cactaceae:Opuntiales) han sido informadas como problemas de primer orden en varios países del mundo [Robbins, Crafts y Raynor, 1967; Harley y Forno, 1992]. Las primeras ex-

periencias de control biológico de cactáceas de este género se remontan a 1925 en Australia, donde se introdujo *Cactoblastis cactorum* (Berg.) (Lepidoptera: Pyralidae:Phycitinae) desde Argentina con el fin de

disminuir el área física ocupada por esta maleza, que logró reducirse en un 95 % doce años después de la introducción de este agente biológico [Robbins, Craft y Raynor, 1967]. En Sudáfrica también se relacionan numerosos ejemplos de cactáceas que han sido objeto de control biológico clásico. En este sentido, Zimmermann y Naser (1999) señalaron 12 especies de *Opuntia* sobre las cuales se ejerció este método de manejo de malezas.

Las primeras revisiones del género *Opuntia* en Cuba fueron hechas por el eminente botánico cubano Juan Tomás Roig, quien caracterizó un total de siete especies [Roig, 1912]. Con posterioridad, León y Alain (1953) realizaron una nueva revisión de este género, y describen un total de 10 especies, la mayoría de las cuales habían sido referidas anteriormente por Roig. Según P. Herrera, [IES, Ciudad de La Habana, 2000], recientemente a este grupo taxonómico se sumaron las especies que inicialmente pertenecían al género *Nopalea*.

Por su parte, Acuña (1974) menciona dos especies de *Opuntia* que por su naturaleza describe como plantas indeseables, a saber: *O. dillenii* (Ker.-Gawl.) Haw., conocida comúnmente como tuna brava, y *O. stricta* Haw. (tuna). Pérez y Figueroa (1984) ratifican la importancia económica de *O. dillenii* al referir la relevancia de esta última como planta invasora en áreas de pastos naturales de las provincias de Santiago de Cuba y Guantánamo.

La presencia de *C. cactorum* fue documentada por primera vez en Cuba por Hernández (1993), aunque según E. Pérez, [INISAV, Ciudad de La Habana, 2000] existen evidencias documentales que confirman la presencia del insecto en la zona oriental del país con anterioridad a esta fecha. En este sentido, Habeck & Bennett (2000) asumen que su introducción se produjo en Cuba y en otras islas del Caribe de forma natural, a partir de liberaciones realizadas desde 1957 en las Islas Caimán, Nevis, Puerto Rico, Antigua, entre otras, con el fin de controlar especies de *Opuntia* [Julien y Griffiths, 1998].

El hecho de que *C. cactorum* se encuentre presente en Cuba, específicamente en la región oriental y en la Isla de la Juventud, así como la peculiaridad de no ser objeto de medidas fitosanitarias de erradicación o al menos de contención, lo excluyen parcialmente de la categoría de organismo objeto de cuarentena vegetal. Sin embargo, las posibilidades de su empleo como agente de control biológico en el combate de especies invasoras de *Opuntia* le confieren ciertas características que lo insertan dentro de este concepto, ya que dicha acción implica necesariamente su diseminación y eventualmente su reproducción masiva. Este criterio se hace aún más sólido si se tiene en cuenta el conflicto de intereses que se ha suscitado a partir de su posible utilización como elemento de control biológico en la región oriental del

país, debido fundamentalmente al riesgo que implicaría esta acción para las cactáceas nativas de esa zona, en su mayoría presentes en lugares turísticos o recreativos.

De cualquier manera, la importancia de *C. cactorum* en el manejo de malezas del género *Opuntia* está ampliamente documentada a nivel internacional, y su presencia en zonas geográficas del país donde existen plantas invasoras de este género, constituye un elemento de lucha que debe tenerse en cuenta. En este contexto, el objetivo del presente estudio está dirigido a definir los riesgos asociados a la utilización de *C. cactorum* en el control biológico de *O. dillenii* en Cuba, específicamente en la zona oriental del país, donde esta cactácea constituye un motivo de preocupación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de este estudio se tomaron como sustento metodológico las directrices de la FAO para el análisis de riesgo de plagas (1996), fundamentalmente las fases 2 y 3 de dicho procedimiento, así como algunos elementos técnicos establecidos por Chang y Miller (1996) para este tipo de análisis. Se asumió la probabilidad de establecimiento de *C. cactorum* en Cuba, puesto que este aspecto está debidamente documentado en la literatura y se analizaron fundamentalmente aspectos relativos a las consecuencias de dicho establecimiento en el país. La ecuación básica de trabajo para la estimación relativa de este indicador fue la utilizada por Chang y Miller (1996), con las correspondientes adaptaciones a la situación en que se enmarca el análisis. De esta manera, se asumió que:

$$Cu = I_1 I_2 I_3$$

donde Cu es la consecuencia de utilización de *C. cactorum* como elemento de control biológico de *O. dillenii*, e I_1 , I_2 , e I_3 como el impacto potencial relativo al daño económico, impacto potencial de tipo estético y el impacto potencial de daño percibido desde el punto de vista social, respectivamente. Se debe especificar que la fórmula previamente establecida no constituye una multiplicación de los parámetros que la conforman, sino una estimación cualitativa de cada uno de ellos.

De manera complementaria y como soporte científico en la estimación de los parámetros referidos, se analizaron aspectos bioecológicos de *C. cactorum* y su relación con el clima, así como las posibles zonas de establecimiento en el territorio nacional. Finalmente se examinaron las posibles alternativas para la mitigación de los riesgos previamente definidos a partir de la evaluación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Características biológicas de *C. cactorum*

Cactoblastis cactorum (Berg.) (Lepidoptera:Pyralidae:Phycitinae) constituye una de las cuatro especies cac-

tófagas que se agrupan en el género [Mann, 1969; citado por Zimmermann y Pérez-Sandi, 1998]. Esta especie es originaria de Argentina, Uruguay, Paraguay y del sur de Brasil. Mc. Fayden [1985; citado por Zimmermann y cols., 1999], reconoce un total de diez biotipos (¿o especies?), tomando en cuenta las diferencias entre las larvas, las plantas hospedantes o la localidad para la cual se informan.

El adulto hembra de *C. cactorum* deposita sus huevos en las pencas de plantas susceptibles del género *Opuntia*. Estos son colocados sobre espinas o encima de los cladodios uno sobre el otro hasta conformar una puesta a manera de bastón que mimetiza con las espinas de la planta. Cada masa de huevos puede contener entre 60-100 unidades. Johnson y Stiling (1998) establecieron que el número de puestas puede ser mayor en plantas de talla media o grande, aunque dicho indicador no fue claramente definido en el experimento desarrollado por estos investigadores en la Florida. Por otra parte, los mismos autores tampoco encontraron diferencias significativas entre el número de puestas por penca en plantas de talla pequeña, media o grande en ninguno de los sitios evaluados.

Cuando eclosionan los huevos, emergen las larvas que penetran en las pencas a través de un solo orificio, tal vez evitando las secreciones gomosas defensivas de la planta [Zimmermann y cols., 1999].

Las larvas permanecen alimentándose de forma gregaria hasta transitar por seis instares y alcanzar la fase pupal. Según Zimmermann y Pérez-Sandi (1998), el período larval puede prolongarse por dos meses en verano y cuatro en invierno. Al respecto, Johnson y Stiling (1998) comprobaron que en la Florida la actividad larval se incrementa en el período de mayo a septiembre y ocurre un nuevo período de actividad a finales del otoño e inicios del invierno.

Las larvas maduras son de color anaranjado brillante, con bandas negras transversales en su cuerpo, que pueden ser continuas o interrumpidas. Estas pueden alcanzar alrededor de 30 mm. Al madurar, las larvas abandonan los cladodios donde se alimentaron y tejen cocones de seda en lugares protegidos, tales como pencas secas o en descomposición, que se encuentren en el suelo. La emergencia de los adultos se produce aproximadamente 60-70 días después.

El adulto es una polilla de color pardo-grisáceo que alcanza una dimensión de 25-30 mm con las alas extendidas.

2. Importancia económica de las especies del género *Opuntia* en el país

La importancia económica del género *Opuntia* en Cuba es significativa (Tabla 1). Su utilización como plantas ornamentales a lo largo del país distingue a estas cactáceas por su valor fundamentalmente estético [Rodríguez y Apezteguía, 1985].

Tabla 1. Importancia económica relativa de *Opuntia* spp. en la zona oriental del país

Especie	Sitios de ocurrencia	Abundancia relativa*	Afectación relativa	Referencia
<i>Opuntia dillenii</i>	Costas secas y en terrenos pedregosos y áridos	--+	-	Roig, 1965
	Litorales altos y rocosos	+++	-	Acuña, 1974
	Pastizales	+++	Muy significativa	Pérez, 1984
	Litorales orientales	--+	Significativa	Pérez, E.[INISAV, Ciudad de La Habana, 2000]
<i>O. stricta</i>	Pastizales	+	Considerable	Acuña, 1974
<i>O. militaris</i>	Base Naval de Guantánamo	+	-	León y Alain, 1953; P. Herrera [IES, Ciudad de La Habana, 2000]
<i>O. cubensis</i> (<i>O. militaris</i> x <i>O. dillenii</i>)	-	+	-	León y Alain, 1953
<i>O. macracantha</i>	-	+	-	León y Alain, 1953
<i>O. ficus-indica</i>	Escapada de cultivo	+	-	León y Alain, 1953
<i>O. coccinellifera</i>	Escapada de cultivo	+	-	León y Alain, 1953
<i>O. millspaughii</i>	Cayos y costas	+	-	León y Alain, 1953
<i>O. auberi</i>	-	+	-	León y Alain, 1953
<i>O. dejecta</i>	Cultivada por sus frutos	+	-	León y Alain, 1953

* Abundancia relativa de acuerdo con el criterio del autor referido

+ Presente ++ Abundante +++ Muy abundante

Con menor frecuencia, estas plantas también son referidas como cultivables, ya sea para la alimentación del ganado o para la degustación de sus frutos [P. Herrera; IES, Ciudad de La Habana, 2000]

Además, dentro de este grupo sobresalen especies que son endémicas del territorio nacional, tales como *O. militaris* y *O. macracantha*, entre otras, lo cual les confiere gran importancia desde el punto de vista botánico.

También se conoce que estas especies, entre otras cactáceas, son objeto de colección en los diferentes jardines botánicos del país.

No obstante, como malezas, hasta la fecha se refieren afectaciones causadas por especies de *Opuntia* en la ganadería y varios autores las catalogan como invasoras [Acuña, 1974; Pérez, 1977; Pérez y cols., 1983; Pérez y Figueroa, 1984]. En este sentido, *O. dillenii* sobresale por el grado de diseminación y dominancia que ha alcanzado en el litoral sur-oriental del país [Pérez, E. INISAV, Ciudad de La Habana, 2000], aunque también se informa en lugares ubicados tierra adentro donde afecta pastizales, interfiere en el pastoreo del ganado u ocasiona molestias al hombre. Por su parte, *O. stricta* se considera menos agresiva, pero frecuentemente también afecta potreros de pasto natural [Acuña, 1974] (Tabla 1).

Según Pérez y Figueroa (1984), el área invadida por *O. dillenii* hasta ese momento ascendía a 31 240 ha entre las provincias de Santiago de Cuba y Guantánamo, estimándose que en 23 060 ha de estas el grado de cobertura de la maleza ascendía a un 25% de los campos, mientras que en las restantes superaba esta cifra. Estos mismos autores señalaron además un total de 534 ha físicamente ocupadas por la maleza y sugirieron el inicio de una campaña para su erradicación.

Las pocas posibilidades existentes para desarrollar un programa de lucha química contra *O. dillenii* desde hace varios años evidencian la probabilidad de agudización de este problema en la zona oriental del país. Esto se pone de manifiesto en las inquietudes referidas al respecto por parte de organismos estatales y especialistas vinculados a la actividad pecuaria en la región.

Por otra parte, la importancia de las malezas del género *Opuntia* en la región del Caribe según refieren Julien y Griffiths (1998), así como en varias regiones tropicales y subtropicales en general [Zimmermann, 1999], presupone la posibilidad de agudización de este problema, a pesar de existir *C. cactorum* en el territorio.

3. Diseminación de *C. cactorum* en la subregión del Caribe. Distribución potencial en Cuba desde su información

La probabilidad de que la introducción de *C. cactorum* haya sido por vías naturales, tal como lo señalan Habeck & Bennett (1990), o accidental, conduce a pensar

que su distribución puede ser limitada, aunque no existen estudios recientes sobre esta temática en la literatura nacional. En este sentido existe la posibilidad de que su introducción se haya producido en lugares con poca existencia y/o abundancia de sus hospedantes preferenciales. Sobre este aspecto Simmonds y Bennett (1966), citados por Zimmermann y cols. (1999), señalaron la pobre dispersión de *C. cactorum* en las Islas Vírgenes (Estados Unidos), luego de ser introducido desde otras islas del Caribe. De igual forma, otros autores hacen referencia a una dispersión limitada en Australia y Sudáfrica, respectivamente, después de su introducción [Dodd, 1940; Pettey, 1948; Robertson, 1985; citados por Zimmermann y cols., 1999] mayormente asociada a los factores antes señalados.

El primer informe oficial de la presencia de *C. cactorum* en la zona oriental de Cuba se realizó a inicios de la década del noventa [Hernández, 1993]. Sin embargo, existen evidencias de la presencia del insecto en dicha zona con anterioridad a esta fecha. Adicionalmente, Hernández y Emmel (1993), referidos por Hernández (1993), habían confirmado con anterioridad la presencia de *C. cactorum* sobre *O. dillenii* en el municipio especial Isla de la Juventud. Teniendo en cuenta estos elementos, la diseminación de *C. cactorum* hasta la fecha puede haber alcanzado gran parte de la zona supuestamente sometida a riesgos desde el punto de vista ecológico.

A modo de análisis, vale citar que sobre este aspecto Johnson y Stiling (1998) estimaron una tasa de diseminación desde los cayos de la Florida hacia el norte de este estado norteamericano, a razón de 200-360 km en 1990. Tal índice disminuyó significativamente en los dos años siguientes, principalmente debido a la disponibilidad y abundancia de hospedantes del insecto en las zonas sometidas a evaluación (Fig. 1). Según refieren los mismos autores, la mayoría de los reportes de presencia del insecto provenían de las zonas costeras y áridas, donde existe una mayor abundancia de cactáceas, mientras que la invasión del insecto no había rebasado veinticuatro kilómetros tierra adentro hasta junio de 1992.

Si se asumen diferentes medidas estadísticas de tendencia central calculadas a partir de los valores de diseminación por año referidos por Johnson y Stiling (1998) (Tabla 2), y teniendo en cuenta la similitud en relación con la zona donde se reportó inicialmente *C. cactorum* en Cuba, se obtendría como resultado un grado de diseminación que actualmente abarcaría como mínimo una distancia de 315 km desde el sitio de introducción inicial.

Si se obvia la situación previamente analizada y se asume como determinante la presencia de *O. dillenii* en niveles considerables en al menos 31 000 ha de pastos en la región oriental, además de su presencia en las zonas costeras, es de esperar una diseminación mucho mayor.

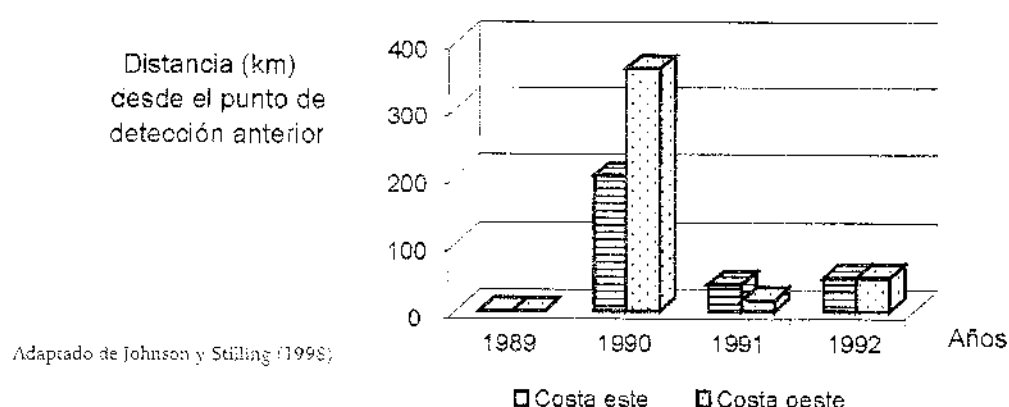


Figura 1. Índice de disseminación anual de *C. cactorum* en la Florida (E.U.) desde su detección

Tabla 2. Diferentes medidas estadísticas de tendencia central de los valores de disseminación anual de *C. cactorum* en la Florida y distancia potencialmente colonizada en Cuba desde su detección inicial

Medida estadística de tendencia central	Valor calculado	Distancia potencialmente colonizada por <i>C. cactorum</i> (km) hasta la fecha
Media aritmética	89,5	626,5
Mediana	45	315,0
Media geométrica	69,7	487,9
Moda	50	350,0

Fuente: Modificado de Johnson y Stilling (1998)

4. Efecto del viento sobre la posible disseminación de *C. cactorum* en Cuba

En la Tabla 3 se resumen la frecuencia y velocidad de los vientos por rumbos en diferentes estaciones meteorológicas ubicadas en zonas con potencialidad de establecimiento o existencia confirmada del insecto.

Al analizar estos indicadores en las zonas supuestamente libres del insecto se puede inferir que este factor climático indudablemente constituye un elemento favorecedor de la disseminación de *C. cactorum* hacia las zonas presuntamente libres, lo cual complementa la amplia capacidad de vuelo de los adultos [Zimmermann y cols., 1999].

Tabla 3. Frecuencia y velocidad de los vientos en diferentes estaciones meteorológicas ubicadas en zonas con potencialidad de establecimiento o existencia confirmada de *C. cactorum*

Provincia	Estación meteorológica	Frecuencia mayor del viento / rumbos	Velocidad media mayor del viento / rumbos
Guantánamo	Punta de Maisí	28 % (E)	20 km/h (E)
Santiago de Cuba	Gran Piedra	18 % (NE)	22 km/h (NNE)
Granma	Cabo Cruz	23 % (ESE)	19 km/h (ESE)
Isla de la Juventud	La Fe	15 % (E)	19 km/h (S)
Pinar del Río	Cabo de San Antonio	12 % (NE)	20 km/h (N)

Fuente: Atlas climático de Cuba (1987)

En este sentido resulta evidente que prácticamente en todas las estaciones, tanto la frecuencia como la velocidad del viento tienen un predominio direccional con componente del este, o sea, en el sentido de las áreas donde el insecto no ha sido señalado.

5. Hospedantes de *C. cactorum* a nivel mundial. Rango potencial de hospedantes para Cuba

C. cactorum constituye una especie oligófaga, y entre sus hospedantes fundamentales se encuentran cactá-

ceas de los géneros *Opuntia* y *Austrocylindropuntia*, aunque se conocen varias especies sobre las cuales no se ha registrado el insecto en su centro de origen [Zimmermann y cols., 1979]. Sin embargo, Zimmermann y Pérez-Sandi (1999) hacen la salvedad de que este fitófago no se ha señalado para los géneros *Cleistocactus* y *Cereus*, ambos de la misma familia de plantas. Mc Fayden

(1985) por su parte, informó a *C. cactorum* sobre una cactácea del género *Eriocereus* en Argentina, lo cual amplía aún más el rango de hospedantes.

En la *Tabla 4* se relacionan las especies de *Opuntia* que muestran susceptibilidad al ataque del insecto en diferentes zonas geográficas del mundo, y aquellas que se encuentran en Cuba.

Tabla 4. Especies del género *Opuntia* y su grado de susceptibilidad al ataque de *C. cactorum* a nivel mundial. Especies potencialmente hospedantes en Cuba

Especie	Susceptibilidad relativa	Especies presentes y endémicas en Cuba
<i>Opuntia megacantha</i>	++	
<i>O. streptacantha</i>	++	
<i>O. elata</i>	?	*
<i>O. militaris</i>	?	*
<i>O. cubensis</i> (<i>O. militaris</i> x <i>O. dilenii</i>)	++	*
<i>O. ficus-indica</i>	++	*
<i>O. stricta</i> (= <i>O. dilenii</i>)	+++	*
<i>O. lindheimeri</i> (= <i>O. engelmannii</i>)	+++	
<i>O. millspaughii</i>	?	* (= <i>Consolea millspaughii</i>)
<i>O. compressa</i>	+-	
<i>O. spinulifera</i>	+-	
<i>O. curassavica</i>	+++	
<i>O. repens</i>	?	
<i>O. tuna</i>	+-	
<i>O. tomentosa</i>	++	
<i>O. triacantha</i> (= <i>Opuntia</i> (= <i>Consolea</i>) <i>macracantha</i>)	++	*
<i>O. spinosissima</i>	+++	
<i>O. humifusa</i>	+	
<i>O. pusilla</i>	-	
<i>O. coccinellifera</i> (<i>Nopalea coccinellifera</i>)	?	*
<i>O. auberi</i> (<i>Nopalea auberi</i>)	?	*
<i>O. dejecta</i> (<i>Nopalea dejecta</i>)	?	*
<i>O. aurantiaca</i>	+	
<i>O. exaltata</i>	?	
<i>O. imbricata</i>	?	
<i>O. leptocaulis</i>	?	
<i>O. rosae</i>	?	
<i>O. salmiana</i>	+-	
<i>O. vulgaris</i>	++	*
<i>O. quimilo</i>	-	
<i>O. sulphurea</i>	-	
<i>O. longispina</i> var. <i>corrugata</i>	-	

+ Susceptible ++ Muy susceptible +++ Extremadamente susceptible

? Se desconoce la afectación que puede causar el insecto

- No susceptible * Presentes en Cuba

Las especies sombreadas representan aquellas que se consideran endémicas de Cuba.

Fuentes: Zimmermann y Pérez-Sandi (1999); Zimmermann y col. (1999); Zimmermann y Neser (1999), León y Alain (1953).

De las 32 especies de *Opuntia* referidas como vulnerables o no a *C. cactorum*, un total de 11 (34,3 %) se informan para Cuba. Un grado de susceptibilidad elevado se concentra en tres de las consideradas endémicas de nuestro país. Sin embargo, el riesgo mayor parece estar asociado a *O. militaris*, que se encuentra confinada a la zona periférica de la base naval de Guantánamo [Alain y León, 1953; P. Herrera, IES, Ciudad de La Habana, 2000] y *O. cubensis* que se refiere como un híbrido de la especie anterior con *O. dillenii*. Resulta cuestionable la

susceptibilidad de las especies ubicadas anteriormente en los géneros *Consolea* y *Nopalea* por cuanto no existen referencias que lo notifiquen.

6. Control biológico clásico de *Opuntia* spp. Perspectivas en Cuba

El empleo de *C. cactorum* como agente de control biológico de cactáceas del género *Opuntia* constituye una práctica bastante común en casi todas las zonas geográficas del mundo donde estas plantas constituyen malezas (Tabla 5).

Tabla 5. Zonas geográficas donde se ha desarrollado el control biológico clásico de *Opuntia* spp. mediante la utilización exitosa de *C. cactorum*

País*	Especie(s) por controlar*	Referencias*
Australia	<i>Opuntia inermis</i> <i>O. stricta</i> <i>O. aurantiaca</i> <i>O. monacantha</i> <i>O. streptacantha</i> <i>O. imbricata</i> <i>O. tormentosa</i>	Robbins y cols. (1967)
Australia	<i>O. inermis</i> <i>O. stricta</i>	Dodd (1940), citado por Harley y Forno (1992)
Sudáfrica	<i>O. stricta</i>	Hoffmann y col. (1999)
Sudáfrica	<i>O. aurantiaca</i> <i>O. dillenii</i> <i>O. exaltata</i> <i>O. ficus-indica</i> <i>O. linheimeri</i> <i>O. salmiana</i> <i>O. spinulifera</i> <i>O. stricta</i> <i>O. vulgaris</i>	Zimmermann y Naser (1999)
Kenya	<i>Opuntia</i> spp.	Greathead (1971)
Nueva Caledonia	<i>O. dillenii</i> (= <i>stricta</i>)	Moran y Zimmermann (1984)
Hawái	<i>Opuntia</i> spp.	Zimmermann y col. (trabajo no publicado)
Caribe (Islas Caimán, P. Rico, Antigua, St. Kitts y Nevis, Monserrat, Islas Vírgenes (Estados Unidos)	<i>O. dillenii</i> (= <i>stricta</i>) <i>O. lindheimeri</i> <i>O. repens</i> <i>O. triacantha</i>	Moran y Zimmermann (1984)

* Constituyen sólo algunos ejemplos

A pesar de la relevancia creciente de *O. dillenii* en esta región, en Cuba se han suscitado criterios regionales que atentan contra la puesta en práctica del control biológico de *O. dillenii* en la zona oriental del país. En este contexto, la importancia económica potencial de *C. cactorum* se concentra en la probabilidad de que el insecto se convierta en una amenaza para las especies de cactáceas referidas como endémicas, así como de otras que no constituyen objeto de control. No obstante, la presencia del insecto en esta región y en otras del territorio nacional resulta un hecho, y esto presupone un riesgo potencial inminente a un plazo mayor o menor.

7. Zonas geográficas de mayor probabilidad de establecimiento de *C. cactorum* en Cuba

Según Hernández y cols. (1984) existen ocho zonas geográficas en Cuba que presentan características edafoclimáticas afines en cuanto a su muy bajo nivel productivo desde el punto de vista agrícola. Al analizar los indicadores climáticos de dichas zonas, al menos seis de estas resultan favorables para la proliferación de especies de cactáceas en el territorio nacional (Fig. 2).



Fuente: Modificado de Hernández y col. (1984).

Figura 2. Principales zonas edafoclimáticas de mayor probabilidad de establecimiento de cactáceas en Cuba

Sobre este particular, varios autores cubanos señalan el establecimiento de especies de cactáceas del género *Opuntia* en regiones que coinciden con la caracterización anteriormente citada (Tabla 6). Haciendo una superposición geográfica de ambas referencias, se podrían considerar las áreas sombreadas en la Fig. 2

como las de mayor potencialidad de establecimiento de *C. cactorum* en Cuba. De hecho, hasta la fecha, las dos zonas geográficas para las cuales se ha registrado la presencia de *C. cactorum* en el país se enmarcan entre las que se indican en la figura, lo cual presupone un nivel de correspondencia acertado entre ambas.

Tabla 6. Ubicación geográfica relativa de diferentes especies de *Opuntia* en Cuba

Especie	Ubicación geográfica en Cuba
<i>Opuntia militaris</i>	Periferia de la base naval de Guantánamo
<i>O. vulgaris</i>	La Habana, Pinar del Río
<i>O. elata</i>	La Habana
<i>O. dillenii</i>	En toda Cuba e «Isla de Pinos»
<i>O. cubensis</i>	?
<i>O. stricta</i>	Pinar del Río
<i>O. ficus-indica</i>	Oriente
<i>O. (= Consolea) macracantha</i>	Costa sur de Oriente
<i>O. (= Consolea) millspaughii</i>	Cayos y costas, Camagüey y Oriente
<i>O. (= Nopalea) coccinellifera</i>	Pinar del Río, La Habana, «Las Villas» y Oriente
<i>O. (= Nopalea) auberi</i>	Cuba
<i>O. (= Nopalea) dejecta</i>	Cuba

Fuentes: Alain y León (1953); Rodríguez y Apezteguía (1985);
P. Torres [IES, Ciudad de La Habana, 2000]

8. Otras especies de *Phycitinae* que afectan a las cactáceas en Cuba

Según Alayo y Valdés (1982), también se informa para Cuba la presencia de otras dos polillas cactófagas; *Chrysobotys cambogialis* (Guenée) y *Ozamia lucidalis* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae: Phycitinae). La pre-

sencia de esta última había sido notificada con anterioridad por Heinrich en 1956 [citado por Habeck y Bennett, 2000], tanto para Cuba como para Jamaica y la República Dominicana.

A partir de estos elementos se puede deducir que el riesgo de afectación de cactáceas en el territorio na-

cional no solamente está vinculado a la actividad de *C. cactorum*, aunque es muy probable que el daño asociado a la actividad de las otras dos especies cactófigas resulte menos significativo.

9. Consecuencias de utilización de *C. cactorum* como agente de control biológico de *O. dillenii* en la región oriental de Cuba

Como parte de este acápite se valoró la consecuencia de utilización de *C. cactorum* como elemento de lucha biológica, fundamentalmente en la zona oriental del país, que constituye la región de eventual ejecución del control de *O. dillenii*. Para ello se tomaron en cuenta las características de la flora susceptible al insecto, la existencia de asentamientos turísticos y de recreación con abundancia de cactáceas, así como las condiciones socioeconómicas de la región, que constituyen factores determinantes en la posible repercusión de este método de lucha de la maleza en la zona.

a) Impacto potencial de tipo económico

La información existente sobre la utilización de *C. cactorum* como elemento de control biológico de cactáceas del género *Opuntia* a nivel mundial confirma sus hábitos alimentarios exclusivamente limitados a este grupo de plantas (ver acápite 5). Sobre esta base, se puede establecer que el potencial de daño económico se centra fundamentalmente en las afectaciones que puede ocasionar el insecto sobre las especies de *Opuntia* endémicas de Cuba y en particular las existentes en la región oriental del país. En este sentido resulta importante valorar el nivel de diseminación natural que puede presentar *C. cactorum* en la actualidad (ver acápite 3), lo cual permite suponer que estas especies pueden estar, de hecho, sometidas a la acción fitófaga del insecto. Si a esto se añade la presencia de otras polillas cactófigas de hábitos similares informadas para Cuba, se puede fomentar una hipótesis mucho más sólida en este sentido. De cualquier manera, el efecto de *C. cactorum* sobre

O. militaris, considerada una de las especies sometidas a un riesgo mayor, aún no ha sido documentado en la literatura, aunque por su parte *O. cubensis*, que se refiere como un híbrido de *O. militaris* y *O. dillenii*, se cataloga de muy susceptible (Tabla 4).

En México, donde *C. cactorum* es considerada una plaga de importancia cuarentenaria, en la actualidad se consideran 96 especies de cactáceas amenazadas y 24 en peligro de extinción. Se plantea que de establecerse el insecto en ese país habría que añadir a este grupo las especies de *Opuntia*, que por sus características serían vulnerables al ataque, casi en su totalidad. De manera similar, en la Florida (Estados Unidos) se considera que las seis especies nativas son hospedantes de *C. cactorum*. No obstante, es válido salvar las distancias en relación con la diversidad de cactáceas de estos dos países, así como la utilidad que se les confiere, que resulta bastante diferente para nuestro país.

Por otra parte, si se consideran los costos en que sería necesario incurrir para mantener un nivel de control adecuado de la maleza, utilizando para ello los métodos convencionales (Tabla 7), se puede concluir que resulta difícil la ejecución de un programa de tales magnitudes, específicamente bajo la situación económica que enfrenta el país en la actualidad. Esta condición resalta la importancia de desarrollar el control de *O. dillenii* por vías que resulten factibles y a la vez permitan que dicho efecto se prolongue en el tiempo. Como resultado de la invasión de esta cactácea en las provincias de Santiago de Cuba y Guantánamo, Pérez (1977) informó que el número de cabezas de ganado que dejaron de alimentarse ascendía a 5 934, mientras que las pérdidas de rendimiento en toneladas métricas de carne por año ascendían aproximadamente a 650. Estas cifras ofrecen una idea clara de las consecuencias que sufre la ganadería como resultado de la diseminación de *O. dillenii*, así como del beneficio por obtener en caso de ejecutar su control biológico.

Tabla 7. Indicadores económicos para el control de *O. dillenii* en áreas de pastos de la región oriental

Indicador	Valor (miles)
Necesidad de herbicidas* (litros)	16,55
Gastos en herbicidas* (pesos)	67,44

* Cifras estimadas de acuerdo con el nivel de colonización de *O. dillenii* en 1977

Fuente: Pérez y cols. (1977)

b) Impacto potencial estético

La importancia desde el punto de vista estético constituye uno de los aspectos determinantes en la utilización de las cactáceas a nivel nacional. Su empleo en la ornamentación de muchos asentamientos turísticos, parques y jardines, es muy frecuente. En particular en

la zona oriental se reconocen varios parques por su riqueza en la flora de cactáceas. Tal es el caso del parque Baconao, ubicado en la provincia de Santiago de Cuba.

No caben dudas que el impacto de *C. cactorum* sobre la flora de estos lugares sería notable, y constituiría un

factor limitante en la biodiversidad florística con que cuentan. Sin embargo, la facilidad para determinar cuando el insecto se encuentra presente, la susceptibilidad de sus diferentes estadios inmaduros y la posibilidad de realizar acciones que atenúen las afectaciones a las plantas, sugiere la posible convivencia con este en niveles que no resulten nocivos (ver acápites 1 y 9).

c) Impacto potencial percibido (social)

El impacto social principal puede concebirse como las impresiones negativas que pueda causar el insecto en la población, turistas, e inclusive sobre empresas u organizaciones como resultado de la apreciación de las afectaciones que puedan producirse en jardines, hoteles, parques, etc. No obstante, esta categoría de impacto puede no tener una repercusión de importancia, a no ser que los daños fueran extremadamente significativos. De hecho, ya se ha mencionado la posibilidad de que esta situación se produzca sin que necesariamente se ejerzan acciones de control biológico en la zona. Esto hace que la presencia del insecto, de alguna manera, resulte común en la zona sometida a riesgos.

De manera general, y siguiendo la propuesta metodológica de Chang y Miller (1996), las consecuencias de la utilización de *C. cactorum* en el control biológico de *O. dillenii* pueden catalogarse de una repercusión media, específicamente basada en la amenaza de las especies de *Opuntia* que no son objeto de control, y en menor proporción por las afectaciones a hoteles, parques y jardines en el orden estético (Tabla 8). En este caso, a pesar de cumplir con las características de una situación en la que el riesgo resulta inaceptable, la presencia de *C. cactorum* en la zona geográfica en cuestión cambia las condiciones, y en cierta medida conduce a la necesidad de convivencia. A esto se añade la posibilidad de mitigación de los riesgos que estarían implícitos en la utilización del insecto, según se define en el acápite 9.

9. Elementos de manejo de los riesgos asociados a la utilización de C. cactorum como agente de control biológico de O. dillenii. Particularidades para Cuba

Entre las medidas disponibles para el manejo de los riesgos asociados a *C. cactorum*, Zimmermann y cols. (1999) sugieren la colecta de las puestas del insecto, así como de sus larvas antes que estas completen su ciclo de desarrollo en las plantas, basados fundamentalmente en que el número de generaciones de *C. cactorum* por

año se reduce a dos, y está enmarcado en etapas bien definidas, específicamente en Sudáfrica. Además, refieren la facilidad de reconocimiento, tanto de las puestas como de los daños, lo cual facilita el proceso de búsqueda y reconocimiento. De ser esta la situación para Cuba, lo cual se desconoce, esta medida podría constituir una variante factible de mitigación de riesgos. Por otra parte, Zimmermann y cols. (1999) recomiendan la utilización de insecticidas como medida de control del insecto, aunque hacen la salvedad de los costos en los que es necesario incurrir, así como la baja efectividad técnica que se logra por esta vía para controlar el insecto.

Otro aspecto que se refiere en la literatura es la posible presencia de enemigos naturales de *C. cactorum*, así como su eventual utilización como elementos de regulación natural del insecto. En este sentido, Zimmermann y cols. (1999) hacen alusión a cinco especies del género *Apanteles*, entre las cuales se destaca *A. alexanderi* y una especie de protozoario del género *Nosema*. Según De Zayas (1981), el número de especies de *Apanteles* informadas para Cuba asciende a ocho, y el rango de sus hospedantes abarca varias especies de lepidópteros. Resulta probable que alguna de estas especies de entomófagos ejerza algún nivel de regulación natural sobre *C. cactorum*, si se considera que entre sus hospedantes se registran miembros de la familia *Pyralidae* a la cual pertenece esta última.

Habeck y Bennett (2000) hacen alusión a la liberación inundativa de *Trichogramma* como posible método de contención del insecto, pero mencionan el efecto potencial de esta acción sobre otras especies de lepidópteros. Estos mismos autores relacionan otras cuatro especies de parasitoides, pero concluyen en la necesidad de estudiar con mayor profundidad su rango de hospedantes antes de emplearlas en un programa de control biológico clásico de *C. cactorum*.

En otro orden de cosas, la condición de que *C. cactorum* sea un lepidóptero conduce a la posibilidad de emplear otros métodos de control convencionales, como plaguicidas químicos [Zimmermann y Pérez-Sandi, 1999], trampas de luz o melaza, e inclusive la utilización de la bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis* Berl. Estas medidas bien pudieran constituir elementos de manejo en aquellos lugares donde se desee impedir la colonización del insecto.

Tabla 8. Principales consecuencias derivadas de la utilización de *C. cactorum* en el control biológico de *O. dillenii* en la región oriental

Variables	Impacto económico	Impacto de tipo estético	Impacto social
Valor relativo*	A	M	B

* Considerando argumentos científicos y empíricos

A Alto

M Medio

B Bajo

Las alternativas de manejo de riesgos en la región oriental de Cuba, y particularmente en las provincias de Guantánamo y Santiago de Cuba donde se encuentra presente esta especie, serían más factibles mediante la lucha biológica. En general, existe un total de 26 CREE en la región, con líneas de producción de microorganismos potencialmente efectivos contra *C. cactorum*. No obstante, anualmente en Santiago de Cuba se registran producciones de *Trichogramma* spp. que alcanzan cifras superiores a los 300 millones de individuos, que aunque resultan limitadas, podrían constituir un elemento de control en caso ocurrir brotes de *C. cactorum* en áreas no deseadas.

CONCLUSIONES

- La utilización de *C. cactorum* como elemento de lucha biológica de *O. dillenii* no significa riesgo alguno para los cultivos de importancia económica del país.
- La distancia recorrida por *C. cactorum* en el territorio nacional se estima en alrededor de 300 km desde su sitio inicial de introducción, y su rango potencial de hospedantes en Cuba abarca un total de 11 especies, de las cuales cuatro son consideradas endémicas.
- Existen al menos ocho zonas geográficas en Cuba que por sus características edafoclimáticas, así como por la presencia de hospedantes, constituyen las de mayor probabilidad de establecimiento de *C. cactorum*.
- *O. militaris* se cataloga como la especie que mayor riesgo de extinción afronta ante la presencia de *C. cactorum* en Cuba.
- El mayor impacto de *C. cactorum* en la esfera económica debe esperarse en lo referente a las especies de *Opuntia* que son endémicas de Cuba, mientras que en el campo de la estética el impacto se cataloga de medio. El impacto social, como consecuencia del establecimiento del insecto en Cuba, se cataloga de bajo.
- Las consecuencias de utilización de *C. cactorum* como componente del control biológico de *O. dillenii* en la región oriental del país, se catalogan de una repercusión media, considerando principalmente la proporción del impacto económico y estético en la zona.
- Existen alternativas de tipo físico, químico, biológico y natural que pueden emplearse como elementos de mitigación de los riesgos de afectación a cactáceas en caso de utilizarse a *C. cactorum* para el control biológico de *O. dillenii* en la región oriental del país.

REFERENCIAS

- Alayo, P.; Edivigis Valdés: *Lista anotada de los microlepidópteros de Cuba*, Academia de Ciencias de Cuba, Ciudad de La Habana, 1982.
- Acuña, J.: *Plantas indeseables de los cultivos cubanos*, Instituto de Investigaciones Tropicales, Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 1974.
- Chang, L. W.; C. E. Miller: *Pathway Risk Assessment, Pink Mealybug from the Caribbean*, USDA-APHIS, 1996.

- González, P.; L. Lecha: *Atlas edafoclimático de Cuba*, Instituto de Meteorología-Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 1987.
- Harley, K. L.; I. W. Forno: *Biological Control of Weeds, a Handbook for Practitioners and Students*, CSIRO Division of Entomology, Brisbane, Australia. Inkata Press, Melbourne-Sydney, 1992.
- Habeck, D. H.; F. D. Bennett: *Cactoblastis cactorum* Berg. (Lepidoptera: Pyralidae), a Phycitine New to Florida, Department of Agriculture & Consumer Services, Division of Plant Industries, Entomology Circular 333, 2000 (revised edition).
- Hernández, L. R.: *Colección de referencia del LCCV, CNSV*, La Habana, 1993.
- Hernández, M.; A. Mesa; N. Castellano; Ma. del C. Porta; A. J. Tremols: «División edafoclimática de Cuba», *Agrotecnia de Cuba* 16(1), 1984: 93-103.
- Hoffmann, J. H.; V. C. Moran; H. G. Zimmermann: «Integrated Management of *Opuntia stricta* (Haworth) Haworth (Cactaceae) in South Africa: an Enhanced Role for Two, Renowned, Insect Agents», *African Entomology Memoir* no. 1 (1999): 15-20.
- Johnson, D. M.; P. D. Stiling: «Distribution and Dispersal of *Cactoblastis cactorum* (Lepidoptera: Pyralidae), an Exotic *Opuntia*-feeding moth, in Florida», *Florida Entomologist* (81) 1 (1998): 12-23.
- Julien, M. H.; Griffiths: *Biological Control of Weeds. A world Catalogue of Agents and Their Target Weeds*, fourth edition, CABI Publishing, 1998.
- León, H.; H. Alain: «Flora de Cuba III. Contribuciones ocasionales del Museo de Historia Natural de La Salle no. 13, La Habana, 1953.
- Mc Fayden, R. E.: «Larval Characteristics of *Cactoblastis* spp. (Lepidoptera: Pyralidae) and the Selection of Species for Biological Control of Prickly Pears (*Opuntia* spp.)», *Bulletin of Entomological Research* 75: 159-168, 1985.
- Pérez, E.: «Informe de visita a la provincia de Santiago de Cuba para conocer la situación de infestación con tuna brava (*Opuntia dillenii*)», Archivo INISAV, Cuba, 1977.
- Pérez E.; I. Figueroa; F. Bermúdez; M. E. Stay: «Distribución de la tuna brava (*Opuntia dillenii* Ker.-Gawl.) Haw. en áreas de pastos de las provincias de Santiago de Cuba y Guantánamo», 1983 (inédito).
- Pérez, E.; I. Figueroa: «Lucha química contra tuna brava *Opuntia dillenii* en áreas de pastos», *Cienc. Tec. Agric. Protección de Plantas*, v. 7, no. 4: 77-93, 1984.
- Robbins, W. A. Crafts; N. Raynor: *Destrucción de malas hierbas*, Ed. Revolucionaria, La Habana, 1967.
- Rodríguez, L.; R. Apezteguia: *Cactus y otras suculentas en Cuba*, Ed. Científico-Técnica, La Habana, 1985.
- Roig, J. T.: «Estudios de las cactáceas cubanas», tesis para el grado de Doctor en Ciencias Naturales, 1912.
- : *Diccionario botánico de nombres vulgares*, Editora Nacional de Cuba, La Habana, 1965.
- Stay, M.; E. Pérez: «Nuevas mezclas de herbicidas hormonales para la lucha contra la tuna brava en áreas de pastos», *Memorias del X Congreso de la ALAM*, La Habana, 1990.
- Zayas de, F.: *Entomofauna cubana*, t. VIII, 1981.
- Zimmermann, H. G.; M. Pérez-Sandi: «A New Insect Pest on *Opuntia* lying in Wait for México (una nueva plaga de *Opuntia* al acecho por México)», Memoria del VIII Congreso Nacional y VI Internacional sobre el Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, San Luis de Potosí, México, 1999.
- Zimmermann, H. G.; S. Naser: «Trends and Prospects for Biological Control of Weeds in South Africa», *African Entomology Memoir* no. 1 (1999): 165-173.
- Zimmermann, H. G.; V. C. Moran; J. H. Hoffmann: «The Celebrated Cactus Moth, *Cactoblastis cactorum*, as a Major Threat to Conservation in Central and North America, and to the Practice of Weed Biological Control Worldwide», 1999 (en prensa).

PRESENCIA DE *FRANKINIELLA PARVULA* HOOD (THYSANOPTERA: THRIPIDAE) EN LOS CULTIVOS DEL PLÁTANO Y EL BANANO EN CUBA

L. L. Vázquez y Dinorah López

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600

Los trips constituyen un interesante grupo de insectos que habitan en las hortalizas, las viandas, los frutales y otros tipos de plantas, en las que se alimentan de las flores, las hojas y los frutos principalmente, y causan en ocasiones daños de importancia económica.

En el banano y el plátano, Simon (1990) resume que, en función de los síntomas que provocan, se distinguen cuatro grupos, que son: 1) los trips de la roya: *Chaetanaphothrips signipennis* Bagnall, *C. orchidi* Moulton, *C. clarus* Moulton. Las especies *Palleucothrips musae* Hood y *Systenophothrips latens* (OstMark) provocan los mismos síntomas; 2) los trips de la flores, que pertenecen al género *Frankliniella* y las dos especies participantes son *F. parvula* Hood y *F. insularis* Franklin; 3) los trips de las manchas suberosas, pertenecientes principalmente a la especie *Thrips florum* Schnutzi; 4) los trips de la roya plateada, y que las especies responsables de estos síntomas son *Hercinothrips femoralis* (Reuter) y *H. bicinctus* Bagnal.

De estas especies solamente se conocen en Cuba *F. insularis* Franklin en cítricos, haba de lima y caña de azúcar, y *H. femoralis* (Reuter) en dalia [Alayo, 1980]. Por ello es propósito de este artículo ofrecer los resultados de la identificación del trips que ataca las frutas del plátano en el país.

Se revisaron plantaciones de plátano y banano en Artemisa, Alquizar y Güira de Melena, en la provincia de La Habana. Las observaciones estaban dirigidas a la inflorescencia y a los frutos de diferentes edades, tomándose racimos y manos que mostraban síntomas típicos de ataques de trips (manchas pequeñas en su superficie), las que se cortaban e introducían rápidamente en bolsas plásticas transparentes, que se ataban para evitar el escape de los insectos. El material colectado se preparó y montó en portaobjetos lisos, mediante el procedimiento descrito por Lewis (1973).

El estudio taxonómico se efectuó según Sakimura y O'Neill (1979) y Mound *et al.* (1993) para la determinación del género, y de Ortiz (1977) y Sakimura (1986) para la especie.

Todo el material colectado se ubicó en el género *Frankliniella* Karny a partir de la más reciente redefinición de Sakimura y O'Neill (1979), así como de Mound y Nakahara (1993), siendo la especie encontrada *Frankliniella parvula* Hood, en coincidencia con las características dadas por Ortiz (1977) y Sakimura (1986).

El insecto fue detectado en plátano fruta (variedad Cavendish AAA) y en plátano vianda (variedad CEMSA 3/4 AAB).

F. parvula Hood pertenece al grupo Tritici, caracterizado principalmente por presentar el segmento antenal III con el pedicelo variablemente dilatado [Sakimura, 1986].

Este taxa está informado en Jamaica, Trinidad, Granada, Santa Lucía, Puerto Rico, República Dominicana, México, Guatemala, Honduras, Costa Rica, Panamá, Colombia [Sakimura, 1986], Guadalupe [Delplanque, 1976], Perú [Ortiz, 1977].

En Cuba no había sido referido con anterioridad ni por estos autores ni por Alayo (1980). Por tanto, constituye un nuevo informe para el país y una nueva plaga por incorporar en la lista de los organismos nocivos del plátano y el banano en nuestras condiciones.

La hembra ovípara insertando los huevecillos con su ovíscapo debajo de la epidemis del fruto joven, en la parte más cercana al pedúnculo, y cuando están encerrados aún en el racimo floral. Tanto en las flores como en los frutos se pueden encontrar ninfas y adultos de este insecto. La pupa se realiza dentro del suelo.

El síntoma de su ataque es muy característico (Fig. 1), pues en la superficie de los frutos aparecen pústulas de

color pardusco, de 1-1,5 mm de diámetro, que son ocasionadas por la oviposición. Estas pústulas son más abundantes en las caras laterales de los frutos, lo que se

observa mejor al separarlos ligeramente. En ataques intensos grandes áreas de la piel del fruto se pueden ennegrecer, adquiriendo su superficie un aspecto rugoso.

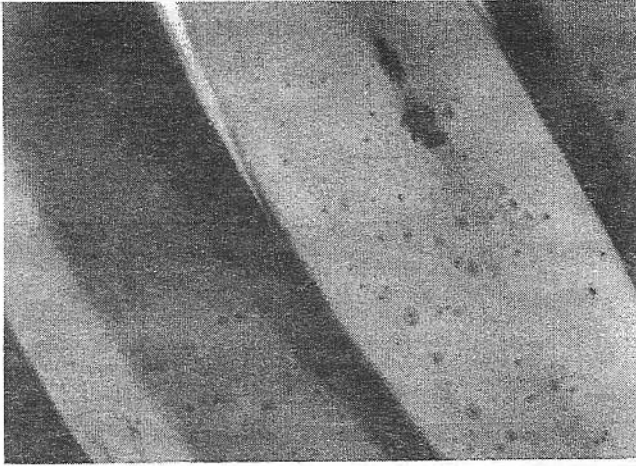
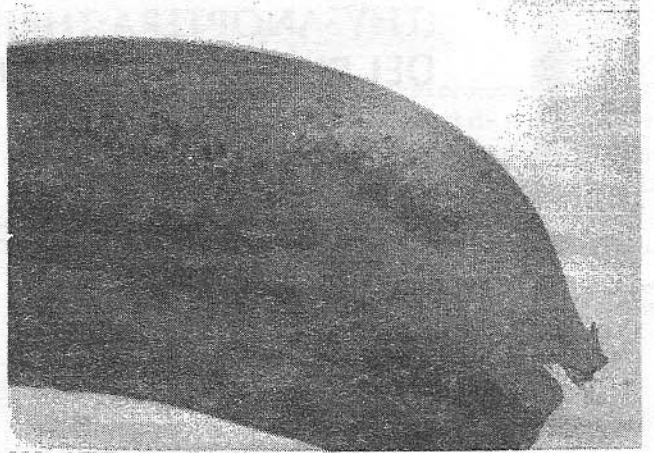


Figura 1. Características de las lesiones ocasionadas por *F. parvula* en frutos de plátano.

La importancia de los daños causados por este insecto es relativa, pues hay autores, como Cañizo (1955), que plantean que los frutos afectados pierden todo el valor comercial, mientras que otros como Yust (1959) consideran que por la simple presencia de pústulas de oviposición no puede ser motivo para que se rechacen los racimos. Desde luego, todo depende además de la intensidad de las lesiones y si coinciden con otras de etiología diferente.

Según refiere Sakimura (1986), es una especie aparentemente monófaga y abundante en *Musa* spp.

REFERENCIAS

- Alayo, P.: «Introducción al estudio del orden Thysanoptera en Cuba», Informe Científico-Técnico no. 148, Inst. Zoología, ACC, La Habana, dic. 1980.
- Cañizo, J. del: «Un tisanóptero perjudicial a los frutos de la platanera en las Islas Canarias», *Bol. Pat. Veg. y Entomol.* GRIC, 21: 283-291. 1954-1955.
- Delplanque, A.: «Insectes revageurs des culture Maraicheres el vivrieres aux Antilles-Francaises», *Nouv. Agron.* Antilles-Guyane 2,1, 22-47, 1976.
- Lewis, T. Thrips: *Their Biology, Ecology and Economic Importance*, Acad. Press., London and N. York, 1973.
- Mound, L. A.; S. Nakahara: «The Genus *Frankliniella* (Thysanoptera: Thripidae): Character Assessment at Generic and Specific Levels», *Journal of Pure and Applied Zoology* 4: 287-295. 1993.
- Ortiz, M.: «El género *Frankliniella* Karny (Thysanoptera:Thripidae) en el Perú», *Rev. Per. Ent.* 20 (1): 49-62, 1977.
- Sakimura, K.; K. O'Neill: «*Frankliniella*. Redefinition of Genus and Revision of *Ninuta* Group Species (Thysanoptera: Thripidae)», *Technical Bulletin* no. 1572, UBDA (Washington), 1979.
- Sakimura, K.: «Thrips in and Around the Coconut Plantations in Jamaica, with a Few Taxonomical Notes (Thysanoptera)», *Fla. Entomol.* 69 (2): 348-363. 1986.
- Simon, S.: «Les acariens et les thrips sur bananier», *Fruits*, Número Special, 1990, pp. 72-76.
- Yust, H. R.: «Plagas de insectos y manchas del fruto del banano Gros Michel en el Ecuador», *Bol. Fitosan. FAO* 8 (2): 15-20, 1959.

MENTHA NEMOROSA WILLD Y JUSTICIA PECTORALIS P. MILL.: DOS NUEVOS HOSPEDANTES DE CORYNESPORA CASSIICOLA (BERK. & CURT.) WEI.

Ileana Sandoval y María O. López

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600

Mentha nemorosa, conocida con el nombre vulgar de yerbabuena, es una planta de la familia de las Labiadas y se cultiva en los patios y jardines con fines medicinales y como condimento. Igualmente *Justicia pectoralis*, conocida como tila, es una hierba de la familia de las Acanthaceas, que no tiene relación con el verdadero tilo (Tiláceas), y es cultivada en jardines con propósitos medicinales. Forma densos macizos de menos de un pie y se propaga fácilmente a través de los gajos [Roig, 1988].

En la Empresa de Cultivos Varios 19 de Abril, de Quivicán, provincia de La Habana, se analizaron plantas de yerbabuena que presentaban síntomas en el área foliar de color pardo oscuro, en forma de pequeños puntos, que necrosaban totalmente la hoja una vez que ocurría la coalescencia de las manchas. Estas hojas adquirieron un color pardo oscuro a chocolate. La necrosis se extendió a los tallos, y provocó un tizón de las plantas con parches en las canaletas del hidropónico donde estaban cultivadas.

En las de tilo, procedentes de un jardín de la ciudad de La Habana del municipio de Playa, se presentaron en las hojas síntomas con una apariencia grasienta que se tornaba de un color pardo oscuro cuando secas. La necrosis se extendía igualmente a los tallos, y se registró un tizón también, abarcando gran parte de estas plantas rastreras, semejantes a un parche de plantas totalmente necrosadas.

A partir de la siembra en sustrato agarizado y montajes en cámaras húmedas de los síntomas, se identificó la especie *Corynespora cassiicola*. El crecimiento del patógeno fúngico en sustrato agarizado, así como las características diagnósticas, coincidieron con la descripción hecha por Ellis (1971) al respecto.

El crecimiento de las colonias en agar papa dextrosa es color gris claro, que se va oscureciendo a medida que los cultivos envejecen, con tonos oliváceos. A través del

microscopio estereoscópico los conidióforos se presentan iridiscentes, rectos, simples a ocasionalmente ramificados, pardo pálido, lisos, septados, de 120-800 µm, percurrentes, conidios solitarios, catenulados, variables, en forma, obclavados, cilíndricos, rectos a curvos, olivo pálido, lisos de 4-20 seudoseptos, de 45-200 x 10-20 µm, base truncada, hilum pardo oscuro protuberante.

C. cassiicola ha sido registrado en numerosos cultivos de importancia económica como solanáceas, cucurbitáceas, granos [Farr et al., 1995], plantas ornamentales u otras como *Sanubias afzelli*, *Adenium obesum*, *Citharexylum fruticosum* [Miller, 1993], así como en *Solanum viarum* [Miller, 1995].

El registro actualizado brindado por Farr et al. (1995) no menciona la presencia de este patógeno en el género *Mentha*, pero sí en el *Justicia*, específicamente en *Justicia* sp. y *J. brandegeana* Wash, por lo que la detección de *C. cassiicola* en *J. pectoralis*, así como en *M. nemorosa*, constituyen nuevos registros de esta especie plurívora sobre dos nuevos hospedantes para Cuba y a nivel mundial.

REFERENCIAS

- Ellis, M. B.: *Dematiaceous Hyphomycetes*. CMI, Kew Surrey, 1971.
- Farr, D. F.; F. B. Gerald; G. P. Chamuris; A. Y. Rossman: *Fungi on Plant Products in the United States*, second edition, APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA, 1995, pp. 413-414.
- Miller, J. W.: «*Sanubias afzelli* (Water Aspidistra); *Adenium obesum* (Desert Rose) *Citharexylum fruticosum* (fiddlewood) *Corynespora cassiicola*. Triology», *Technical Report Entomology-Nematology-Pathology*, 32 (6): 8-10, Nov.-Dec., 1993.
- : «*Solanum viarum* (Noxious Weed) *Corynespora cassiicola* Triology». *Technical Report Entomology-Nematology-Pathology* 34 (2): 8-9, March-April, 1995.
- Roig, J. T.: *Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos*, t. II, Ed. Científico-Técnica, La Habana, 1988.

FITONEMÁTODOS ASOCIADOS A LOS ROSALES EN LAS PROVINCIAS DE LA HABANA Y CIUDAD DE LA HABANA

Hortensia Gandarilla

Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de La Habana. Calle 25 A no. 23011 e/ 230
y 234, La Coronela, Playa, Ciudad de La Habana

Las rosas se encuentran entre las flores de mayor demanda en el mundo, tanto por su innegable belleza como por su presencia en las tradiciones culturales. Es política de nuestro país mantener en los mercados una oferta estable de estas flores con la mejor calidad para disfrute y bienestar de la población, por lo que es imprescindible que los cultivos no se vean afectados por plagas o enfermedades.

En países productores de rosas se han informado sobre algunos daños provocados por nemátodos, Lehman (1982) refiere sobre los producidos por varias especies de estos organismos en rosales, como son la reducción en la producción y calidad de las flores, la longitud de los tallos, la longevidad, y también en ocasiones un atrofiamiento general de las plantas.

En Cuba no existen antecedentes sobre la fauna de nemátodos asociados a los rosales ni los daños que pudieran causar en ellos, por lo que es objetivo de este trabajo conocer la situación que presenta el cultivo de las rosas con respecto a los fitonemátodos, y así brindar elementos que posibiliten un mejor desarrollo del cultivo.

Durante el período comprendido entre 1995-2000 en el Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de La Habana se procesaron 108 muestras de suelo y raíces de rosales procedentes de productores privados de las provincias de Ciudad de La Habana y de La Habana, parques y jardines, así como viveros pertenecientes a servicios comunales de la ciudad. Fueron analizadas siete variedades de rosas comúnmente cultivadas en Cuba: amarilla, esparta, happy, miniatura blanca, miniatura rosada, príncipe negro y rosada María Dolores, injertadas sobre patrón de rosa macho (*Rosa moschata* Ait.), y en el caso de las miniaturas a través del cultivo *in vitro* para determinar la fauna de nemátodos asociados, así como los posibles daños que pudieran causar en ellos.

Para la extracción de nemátodos se emplearon los métodos de embudos Baermann y Fenwick con las modificaciones propuestas por García (1979).

Se detectaron 15 especies de nemátodos pertenecientes a los géneros *Aphelenchoides*, *Aphelenchus*, *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Nothotylenchus*, *Paratrophurus*, *Pratylenchus*, *Psilenchus*, *Rotylenchulus*, *Tylenchorhynchus* y *Tylenchus*. En Cuba solamente se había informado la presencia de *Tylenchus* sp. asociado a este cultivo [Fernández y Ortega, 1986].

En la Tabla 1 están referidos los nemátodos según las variedades analizadas. Los niveles poblacionales oscilaron entre 1-30 especímenes por 10 g de suelo o raíces, detectándose las cifras superiores en los géneros *Aphelenchoides*, *Aphelenchus* y *Tylenchus* que no representan peligro para el cultivo.

En relación con las especies consideradas como parásitos importantes en otros cultivos—*Meloidogyne incognita*, *Rotylenchulus reniformis*, *Xiphinema basiri* y *Pratylenchus vulnus*—, no se observó ningún tipo de asociación patológica con los rosales.

A nivel mundial los nemátodos reconocidos como causantes de daños en el cultivo de las rosas son *Meloidogyne hapla* y especies de los géneros *Longidorus*, *Pratylenchus* y *Xiphinema* [Lehman, 1982; Amsing, 1991; Kloczko y Spethmann, 1994; Wojtowicz y Sobilo, 1994; Schneider *et al.*, 1995; Kim y Minagawa, 1996; Voisin *et al.*, 1996; y Rossi *et al.*, 1997].

Dentro de las especies del género *Pratylenchus*, frecuentemente asociados con la declinación de las rosas en muchos lugares del mundo, una de las de mayor distribución es *P. vulnus*, que con niveles poblacionales altos reduce la producción de flores y la longevidad de las plantas, lo que representa pérdidas para los productores [Lehman, 1982]. Este autor refiere también la importancia de otra especie de este género en La Florida,

Tabla 1. Especies de fitonemátodos asociadas a diferentes variedades de *Rosa* sp.

Variedad	Especies de fitonemátodos
Amarilla	<i>Aphelenchoides bicaudatus</i> <i>A. subtenuis</i> <i>Aphelenchus</i> sp. <i>Nothotylenchus</i> sp. <i>Meloidogyne incognita</i>
Esparta	<i>Aphelenchus</i> sp. <i>Paratrophurus</i> sp. <i>Tylenchorhynchus</i> sp. <i>Xiphinema basiri</i>
Happy	<i>Aphelenchoides bicaudatus</i> <i>Aphelenchoides</i> sp. <i>Aphelenchus</i> sp. <i>Helicotylenchus dilhystera</i> <i>Paratrophurus</i> sp. <i>Rotylenchulus reniformis</i>
Miniatura blanca	<i>Aphelenchus</i> sp. <i>Helicotylenchus exallus</i>
Miniatura rosada	<i>Rotylenchulus reniformis</i> <i>Tylenchus</i> sp.
Príncipe negro	<i>Aphelenchoides asterocaudatus</i> <i>Aphelenchus</i> sp. <i>Helicotylenchus</i> sp. <i>Psilenchus</i> sp.
Rosada María Dolores	<i>Aphelenchoides bicaudatus</i> <i>Aphelenchoides</i> sp. <i>Aphelenchus</i> sp. <i>Pratylenchus vulnus</i> <i>Rotylenchulus reniformis</i> <i>Tylenchus</i> sp.

P. penetrans, que se encuentra además entre las más dañinas en Polonia y Alemania [Wojtowicz y Sobilo, 1994; Kloczko y Spethmann, 1994]. Este último autor plantea que después de inocular un espécimen por gramo de suelo se observaron daños visibles en posturas de rosas de dos y cinco semanas, y que las poblaciones continuaron incrementándose.

La ausencia de daños provocados por nemátodos en nuestros rosales puede ser debido a la respuesta a una buena agrotecnia del cultivo, o a resistencia en el patrón portainjertos que se utiliza comúnmente (*Rosa moschata* o mosqueta de Cuba), por lo que se recomienda realizar un estudio de susceptibilidad con las especies parásitas consideradas de mayor importancia en nuestro país, que pueda ser tomado en cuenta en los programas de mejoramiento genético del cultivo.

REFERENCIAS

- Amsing, J. J.: «Damage to Soil Grown Greenhouse Roses from Root Lesion Nematodes. Multic and Inermis Equally Sensitive», *Vakblad voor de Bioemisterij* 46: 15, p. 62-63, 1991.
- Fernández, M.; J. Ortega: *Lista de nemátodos fitoparásitos de Cuba*, Ed. Científico-Técnica, La Habana, 1986.
- García, O.: «Métodos de extracción de nemátodos del suelo y tejido vegetal», *Información Técnica*, año II, no. 4, 1979, pp. 1-42.
- Kim, J.; N. Minagawa: «Classification of Root-Lesion Nematodes Occurring in Vinyl-Houses Planted Horticultural Crops», *Rda. Journal of Agricultural Science Crop Protection* 38:1, 1996, pp. 530-538.
- Kloczko, M.; W. Spethmann: «Studies on Damage by Nematodes to Roses in Nurseries», *Gartenbau Magazin*, 1994, 3:5, pp. 10-11.

Lehman, P. S. : «Diseases of Roses Caused by Nematodes», *Nematology*, Circular no. 92, Fla. Dpt. Agric. & Consumer Services. Division of Plant Industry, 1982.

Rossi, C.; E. Caldari (Jr); A. R. Monteiro: «Occurrence of *Pratylenchus vulnus* in Rose in Minas Gerais State», *Nematologia Brasileira* 21:1, 1997, p. 26

Schneider, J.; J. Jacob; P. A. vand Pol: «Rosa Multiflora "Ludiek" a Rootstock with Resistant Features to the Root Lesion Nematode

Pratylenchus vulnus». *Scientia Horticulturae* 63: 1/2, 1995, pp. 37-45.

Voisin, R.; J. C. Minot; D. Esmerjoud; Y. Jacob; G. Pelloli; S. Aloisi: «Host Suitability of Rose Rootstocks to the Root-Knot Nematode *Meloidogyne hapla* Using a High Inoculum Pressure Test», *Acta Horticulturae* no. 424, 1996, pp. 237-239.

Wojtowicz, M.; J. Sobilo: «Parasitic Nematofauna in Rose Nurseries in Poland», *Zeszyty Naukowe Instytutu Sadownictwa Kwiaciarnictwa W Skierniewicach* 1: 147-153, 1994.