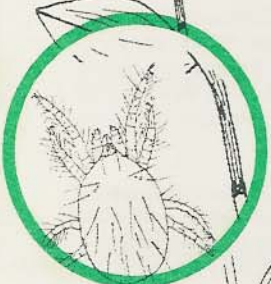
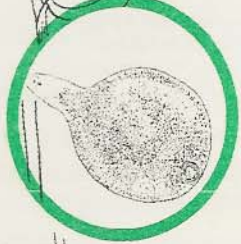




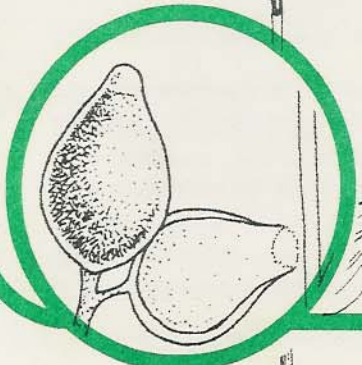
Longevidad y fecundidad de *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) en el cultivo del arroz en Cuba



Uso de metabolitos para la selección de variedades de tomate



Identificación de *Fusarium* Link en semillas, tallos, seudotallos, tubérculos y raíces en diferentes cultivos nacionales e importados en Cuba



Contenido

DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO

- Identificación de *Fusarium* Link en semillas, tallos, pseudotallos, tubérculos y raíces en diferentes cultivos nacionales e importados en Cuba 3
Luis M. Barrios, Lázara H. Neninger y Elsa I. Hidaigo

ECOLOGÍA

- Reaction of banana and plantains cultivars to black Sigatoka disease caused by *Mycosphaerella fijensis* Morelet. Epidemiological components of the resistance 9
Alexis Hernández and Luis Pérez
- Longevidad y fecundidad de *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) en el cultivo del arroz en Cuba 17
Adrid Santos, Lérica Almaguel, Pedro de la Torre e Idalia Cáceres

CONTROL BIOLÓGICO

- Efecto del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill. sobre *Attamyces bromatificus* Kreisel 21
Rubén Pérez Álvarez, Zoila Trujillo González y Carmen Nieves Zamora

CONTROL QUÍMICO

- Determinación de epiclorohidrina y N,N-dimetilformamida en formulados de imidacloprid 25
Benigno Suárez Ramírez

RESEÑA

- Lantana camara* L. Algunas características y propiedades 29
Carlos Romeu, Telce A. González y Ana Martín

COMUNICACIÓN PARA LA FITOPROTECCIÓN

- El sogatazo 35
Lidcay Herrera Isla

COMUNICACIONES CORTAS

- Uso de metabolitos para la selección de variedades de tomate 39
T. Díaz, Ramona Márquez y Georgina de Armas
- Evaluación de una sustancia de origen natural sobre el crecimiento del hongo *Sarocladium oryzae* (Sawada) Gams & Hawks. 43
Tania Bonilla, Ileana Sandoval, Nancy González y Rubén Avilés
- Primer reporte en Cuba de *Fusarium oxysporum* Schlecht en albahaca verde 45
Georgina de Armas, Beatriz Ramos, R. Ramos, Yaelín Hernández, J. Miguel y María O. López
- Patogenicidad de cuatro hongos entomopatógenos sobre la mosca blanca (*Bemisia* spp.) en condiciones de laboratorio 47
María I. Castellá, Carmen Guerrero, María Fonseca y Elsa Suárez

Contents

PHYTOSANITARY DIAGNOSIS

- Identification of *Fusarium* link in seeds, stem, pseudostem, tubercles and roots in different national and imported crops in Cuba 3

Luis M. Barrios, Lázara H. Neninger and Elsa I. Hidaigo

ECOLOGY

- Reaction of banana and plantains cultivars to black Sigatoka disease caused by *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. Epidemiological components of the resistance 9

Alexis Hernández and Luis Pérez

- Longevity and fecundity of *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) on rice crop in Cuba 17

Adriá Santos, Lérica Aimague, Pedro de la Torre and Idalia Cáceres

BIOLOGICAL CONTROL

- Effect of entomopathogen fungus *Beauveria bassiana* (Baís) Vuill. against *Attamyces bromatificus* Kreisel 21

Rubén Pérez Álvarez, Zoila Trujillo González and Carmen Nieves Zamora

CHEMICAL CONTROL

- Determination of epíclorohidrina and N,N-dimetilformamida in imidacloprid formulation 25

Benigno Suárez Ramírez

REVIEW

- Lantana camara* L. Some characteristics and properties 29

Carlos Romeu, Telce. A. González and Ana Martín

FITOPROTECTION COMMUNICATION

- Sogatazo 35

Lidcay Herrera

SHORTS COMMUNICATIONS

- Use of metabolites for selection of tomato varieties 39

T. Díaz, Ramona Márquez and Georgina de Armas

- Evaluation of a natural origin substance against the growth of the fungus *Sarocladium oryzae* (Sawada) Gams & Hawks. 43

Taria Bonilla, Ileana Sandovai, Nancy González and Rubén Avilés

- First report in Cuba of *Fusarium oxysporum* schlecht on basil 45

Georgina de Armas, Beatriz Ramos, R. Ramos, Yakelín Hernández, J. Miguel and María O. López

- Pathogenicity of four entomopathogenic fungi against whitefly (*Bemisia* spp.) in laboratory conditions 47

María I. Castellá, Carmen Guerrero, María Fonseca and Elsa Suárez

IDENTIFICACIÓN DE *FUSARIUM* LINK EN SEMILLAS, TALLOS, SEUDOTALLOS, TUBÉRCULOS Y RAÍCES EN DIFERENTES CULTIVOS NACIONALES E IMPORTADOS EN CUBA

Luis M. Barrios, Lázara H. Neninger y Elsa I. Hidaigo

Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal (LCCV). Ayuntamiento 231 e/ San Pedro y Lombillo, Plaza de la Revolución, Ciudad de La Habana c.e. Luismbarrios@yahoo.com; cnsv@ceniai.inf.cu

RESUMEN

Durante los años 1999 y 2000 fueron recepcionadas en el Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal muestras de semillas de *Adansonia*, *Allium*, *Apium*, *Asparragus*, *Beta*, *Capsicum*, *Carun*, *Citrillus*, *Coriandrum*, *Cucumis*, *Daucus*, *Gossypium*, *Hibiscus*, *Lactuca*, *Lycopersicum*, *Oryza*, pastos, *Phaseolus*, *Spinacea*, *Zea*, *Brassica*, *Amaranthus*, *Vigna*, *Solanum*, *Shilanthus*, *Papaver* y *Xanthosoma*; pseudotallos de *Musa spp.*; tallos de *Heliconia spp.*, *Citrus spp.* y *Saccharum officinarum*; tubérculos de *Solanum tuberosum* y raíces de *Nicotiana tabacum*, procedentes de diferentes países y de Cuba, con el objetivo de determinar la presencia de hongos patógenos en ellas. En este trabajo se notifican por hospedantes 16 especies pertenecientes al género *Fusarium sp.*, identificadas mediante cámaras húmedas, siembras en medios de cultivos y uso de claves taxonómicas, de ellas cuatro son nuevos para diferentes sustratos en Cuba. *F. anthophilum* (A. Braum) Wollenw., *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. culmorum* (W. G. Smith) Sacc., *F. chlamydosporum* Wollenw., *F. dimerum* Penzig., *F. incarnatum* (R.) Sacc., *F. equiseti* (Corda) Sacc. sensu Gordon, *F. graminearum* Schawabe., *F. heterosporum* Nees., *F. moniliforme* Sheldon., *F. oxysporum* Schlecht. emend. Snyder & Hans., *F. proliferatum* (Matsushima) Nirenberg., *F. solani* (Mart.) Appel & Wollenw. emend. Snyder & Hans., *F. sporotrichioides* Sherb., *F. subglutinans* Wollenw. & Reink., y *F. trichothecioides* Wollenw. fueron las especies identificadas. También son relacionadas cada una de las especies con su procedencia y parte de la planta afectada.

Palabras claves: *Fusarium*, identificación, hospedantes

ABSTRACT

During 1999 and 2000 at Central Plant Quarantine Laboratory were received seed samples of *Adansonia*, *Allium*, *Apium*, *Asparragus*, *Beta*, *Capsicum*, *Carun*, *Citrillus*, *Coriandrum*, *Cucumis*, *Daucus*, *Gossypium*, *Hibiscus*, *Lactuca*, *Lycopersicum*, *Oryza*, Pastos, *Phaseolus*, *Spinacea*, *Zea*, *Brassica*, *Amaranthus*, *Vigna*, *Solanum*, *Shilanthus*, *Papaver* and *Xanthosoma*; pseudostems of *Musa spp.*, stalks of *Heliconia spp.*, *Citrus spp.* and *Saccharum officinarum*, tubers of *Solanum tuberosum* and roots of *Nicotiana tabacum* from Cuba and other countries, with the objective to determine the presence of fungi pathogens. In our work we report 16 species of *Fusarium*, identified by blotters test, growth on culture media and taxonomic keys. From these, four are new reports to Cuba. Identified species were *F. anthophilum* (A. Braum) Wollenw., *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. culmorum* (W. G. Smith) Sacc., *F. chlamydosporum* Wollenw., *F. dimerum* Penzig., *F. incarnatum* (R.) Sacc., *F. equiseti* (Corda) Sacc. sensu Gordon, *F. graminearum* Schawabe., *F. heterosporum* Nees., *F. moniliforme* Sheldon., *F. oxysporum* Schlecht. emend. Snyder & Hans., *F. proliferatum* (Matsushima) Nirenberg., *F. solani* (Mart.) Appel & Wollenw. emend. Snyder & Hans., *F. sporotrichioides* Sherb., *F. subglutinans* Wollenw. & Reink., and *F. trichothecioides* Wollenw. Each species are also related with its origin and plant affected parts.

Key words: *Fusarium*, identification, hosts

INTRODUCCIÓN

El género *Fusarium* agrupa muchas especies patógenas de plantas, algunas de las cuales de gran importancia económica que causan diversos tipos de síntomas, tales como marchitez, tizón del semillero, pudrición del fruto, pudrición de la raíz, de semillas, etc. Las especies de *Fusarium* son generalmente consideradas como patógenos transmisibles por el suelo, y los inóculos provenientes de semillas son fuentes importantes para iniciar infecciones primarias y para que un patógeno sea introducido en nuevas áreas [Sesan and Tatú, 1998; Rekah et al., 1999].

Dentro de las enfermedades más importantes provocadas por este género tenemos las marchiteces, tales como el mal de Panamá, causada por *F. oxysporum* raza 4, la cual ha sido una enfermedad muy devastadora a nivel mundial. *F. moniliforme*, *F. graminearum*, *F. avenaceum* y *F. culmorum* son serios patógenos de las gramíneas, que provocan podredumbre seca de la caña, mal del pie del arroz y tizones de los cereales, entre otras muchas. Cepas de *F. solani* están altamente distribuidas en el mundo, donde causan pudriciones de raíces, pero además provocan cáncer en árboles maderables [Zare and Ershad, 1997].

El objetivo del presente trabajo fue identificar las especies pertenecientes al género *Fusarium* Link, presentes en las muestras frescas y semillas recepcionadas en el LCCV durante el período de 1999 al 2000.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron 200 semillas de cada una de las variedades recepcionadas en el LCCV, a las cuales se les realizó un muestreo dirigido, de manera que quedaran representados en ellas todos los posibles síntomas fungosos. Se colocaron en cámara húmeda e incubaron durante 7-10 días con alternancia luz-oscuridad. El número de semillas por placas estuvo en dependencia de su tamaño.

A las muestras frescas se les realizó previamente un análisis visual, buscando posible sintomatología fúngica. Las lesiones escogidas se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 1% durante 1-2 minutos, se lavaron con abundante agua estéril, se colocaron en cámaras húmedas y se incubaron a 25-28°C durante 5-7 días.

Ambos tipos de muestras (semillas y otras partes de la planta), pasado el período de incubación, se observaron al microscopio estereoscópico. Se realizaron siembras en agar papa dextrosa (PDA) mediante la técnica del cultivo monospórico. Las placas fueron incubadas de 7-14 días a 25-28°C. Pasado este período se realizaron montajes en fresco, los cuales se tiñeron con rojo Congo. Las observaciones fueron realizadas bajo el microscopio óptico.

Para la identificación de las especies del género *Fusarium* Link se siguieron los criterios taxonómicos planteados por Booth (1971, 1977), Booth (1977) y Nelson, Tousoun y Marasas (1983).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron 16 especies, las cuales se muestran en la *Tabla 1*. Se señalan cuatro nuevos registros para diferentes sustratos en Cuba, entre los que se incluyen *F. avenaceum* y *F. culmorum* en *Solanum tuberosum*; *F. solani* en *Musa* spp. y *Citrus* spp., y *F. chlamydosporum* en *Lycopersicon esculentum* y *Nicotiana tabacum*.

F. culmorum está ampliamente distribuido en el mundo, siendo un patógeno importante de varias gramíneas y cereales, tales como *Triticum aestivum*, *Lolium perenne*, *Hordeum vulgare* y *Avena sativa*. Es un patógeno transmitido por el suelo, y las partes de las plantas más susceptibles son las raíces y los tallos, además de provocar abundantes pudriciones secas en tubérculos de papa almacenados [Aktas, 2000].

F. culmorum se caracteriza por tener un crecimiento rápido en PDA, el que comienza de color amarillo o crema, y simultáneamente la superficie se va tornando rojiza. No hay formación de microconidios, pero sí abundantes macroconidios ligeramente curvados y abundantes clamidosporas globosas, simples o en cadenas cortas.

Al igual que *F. culmorum*, *F. avenaceum* es un importante patógeno de cereales y gramíneas, donde es el responsable, fundamentalmente, del *damping-off* en plántulas de semilleros, el *spring yellows* y pudriciones en las raíces de trigo, maíz y algunas leguminosas [Kobota and Abiko, 2000].

F. solani (*Nectria haematococca*) es un patógeno cosmopolita transmitido por el suelo que ha sido aislado de plantas, animales y el hombre [Guarro *et al.*, 2000]. En plantas puede encontrarse en las hojas, tallos, raíces, frutos, semillas y otras partes, donde puede causar, principalmente, *damping-off*, pudriciones, marchitez y cáncer de tallos [Belisario *et al.*, 1999].

En este trabajo se observó por primera vez en Cuba la fase teleomorfa del hongo sobre tallos de naranja (*Citrus* spp.), donde se observaron peritecios de color naranja, los cuales contenían ascas con ocho ascosporas hialinas y ligeramente constrictas en su único septo central. Al realizar siembras de las ascosporas en PDA, se obtuvo un crecimiento blanco, moderadamente rápido, donde se pudieron observar microconidios y macroconidios característicos de la fase anmorfa de esta especie, y a partir del sexto día la formación de abundantes clamidosporas globosas, intercalares o terminales. Arnol, (1986) en la lista de hongos fitopatógenos de Cuba, incluye a *Citrus reticulata* (mandarina) como hospedante de *N. haematococca*, no siendo así para *Citrus aurantium* L. (naranja agria) y *Citrus sinensis* Osbeck (naranja dulce); por otra parte, en los seudotallos de plátano (*Musa* spp.) se observó este patógeno provocando una necrosis vascular que conducía a su pudrición.

En varias semillas de tomate (*Lycopersicon esculentum*) y en raíces de tabaco (*Nicotiana tabacum*) se observó la presencia de *F. chlamydosporum*. La característica más importante para separar esta especie de otras del género es la formación de abundantes microconidios clavados sobre células conidiogénicas poliblasticas, la coloración roja o coral intenso de la colonia y la formación de abundantes clamidosporas simples o más comúnmente en cadenas cortas y largas.

CONCLUSIONES

- Se identificaron 16 especies de *Fusarium*, de ellas 11 se detectaron por primera vez en material importado.
- En 18 de los 36 sustratos analizados se notifican nuevos registros para el hospedante.

Tabla 1. Intercepciones de especies del género *Fusarium* Link en semillas, tallos, seudotallos y tubérculos en diferentes cultivos nacionales e importados

Especie de <i>Fusarium</i>	Hospedante	País de origen
<i>F. moniliforme</i>	<i>Adansonia digitata</i> (s)*	España
	<i>Allium cepae</i> (s)	Israel, Italia, Holanda, Japón
	<i>Allium porrum</i> (s)	Italia
	<i>Apium graveolens</i> (s)	Israel
	<i>Asparragus officinalis</i> (s)*	Italia
	<i>Beta vulgaris</i> (s)	Italia
	<i>Capsicum</i> spp. (s)	Italia, Estados Unidos, Holanda, Francia, Israel, Canadá
	<i>Carum petroselinum</i> (s)	Estados Unidos, Canadá, Shanghai
	<i>Citrillus vulgaris</i> (s)*	Israel
	<i>Coriandrum sativum</i> (s)*	Shanghai
	<i>Cucumis melo</i> (s)	Israel, Italia, Estados Unidos
	<i>Cucumis sativus</i> (s)	Japón
	<i>Daucus carota</i> (s)	Ecuador, Italia, Japón
	<i>Gossypium</i> spp. (s)	España, Israel
	<i>Heliconia</i> spp. (t)	Costa Rica
	<i>Hibiscus esculentus</i> (s)	Estados Unidos, Francia
	<i>Lactuca scariola</i> (s)*	Canadá
	<i>Lycopersicum esculentum</i> (s)	Cuba, China, Estados Unidos
	<i>Musa</i> spp. (st)	Cuba
	<i>Oryza sativa</i> (s)	Brasil, Colombia, Cuba, China, Haití, México, Estados Unidos, Vietnam
	<i>Pastos</i> (s)	Kazajstán
<i>Phaseolus vulgaris</i> (s)	Holanda, Italia	
<i>Spinacea oleracea</i> (s)	Estados Unidos, Italia	
<i>Zea may</i> (s)	Argentina, Cuba, China, Francia, Israel, México	
<i>F. graminearum</i> ^d	<i>Capsicum</i> spp. (s)*	Canadá
	<i>Oryza sativa</i> (s)	Brasil, Colombia, Cuba
<i>F. heterosporum</i> ^d	<i>Oryza sativa</i> (s)	Cuba, Colombia, Brasil, Haití
<i>F. oxysporum</i>	<i>Apium graveolens</i> (s)	Italia
	<i>Brassica oleracea</i> (s)	Japón
	<i>Lycopersicum esculentum</i> (s)	Holanda, España, China
	<i>Oryza sativa</i> (s)	Cuba, Colombia
	<i>Hibiscus esculentum</i> (s)	Francia
	<i>Amaranthus</i> spp. (s)	Shanghai
<i>F. incarnatum</i> ^d	<i>Apium graveolens</i> (s)*	Italia, Canadá
	<i>Brassica oleracea</i> (s)	Japón

	<i>Capsicum annuum</i> (s)	Japón
	<i>Oryza sativa</i> (s)	Colombia, Haití, Cuba
	<i>Cucumis melo</i> (s)	Shanghai
	<i>Amaranthus</i> spp. (s)**	Shanghai
	<i>Vigna sesquipedalis</i> (s)**	Canadá
<i>F. avenaceum</i> ^d	<i>Solanum tuberosum</i> (tb)*	Cuba, Holanda
<i>F. culmorum</i> ^d	<i>Beta vulgaris</i> (s)	Italia
	<i>Solanum tuberosum</i> (tb)*	Holanda, Cuba
	<i>Lycopersicon esculentum</i> (s)**	Israel
<i>F. chlamydosporum</i>	<i>Oryza sativa</i> (s)	Colombia, Cuba
	<i>Nicotiana tabacum</i> (s)*	Cuba
	<i>Lycopersicon esculentum</i> (s)*	Cuba
<i>F. sporotrichioides</i> ^d	<i>Oryza sativa</i> (s)	Colombia
<i>F. trichothecoides</i> ^d	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> (s)**	Italia
	<i>Oryza sativa</i> (s)	Colombia
<i>F. solani</i>	<i>Shilanthus Angel Wings</i> (s)*	Canadá
	<i>Papaver</i> sp. (s)*	Canadá
	<i>Oryza sativa</i> (s)	Haití
	<i>Xanthosoma sagittifolium</i> (s)	Holanda
	<i>Musa</i> spp. (st)*	Cuba
	<i>Nicotiana tabacum</i> (r)	Cuba
	<i>Citrus</i> spp. (t)*	Cuba
<i>F. equiseti</i> ^d	<i>Oryza sativa</i> (s)	Colombia, Brasil
	<i>Amaranthus</i> spp. (s)	Shanghai
	<i>Hibiscus esculentum</i> (s)	Francia,
<i>F. dimerum</i> ^d	<i>Oryza sativa</i> (s)	Colombia
<i>F. proliferatum</i> ^d	<i>Lycopersicon esculentum</i> (s)	España
	<i>Oryza sativa</i> (s)	Brasil, Colombia
<i>F. subglutinans</i> ^d	<i>Saccharum officinarum</i> (t)	Cuba
<i>E. anthophilum</i> ^d	<i>Heliconia</i> spp. (t)*	Costa Rica

Leyenda:

s: Semillas

st: Seudotallos

r: Tallos

tb: Tubérculos

t: Raíces

* Nuevo registro para el sustrato

^d Primera detección en el material importado en Cuba

REFERENCIAS

Aktas, H.; E. Kinaci; A. F. Yildirim; L. Sayin; A. Kural; H. Ekiz: «Determination of the Effects of Root and Foot Rot Pathogens on Yield Components in Cereals Which are Problems in Konya Province and Solutions», *Orta Anadolu'da hububat tarimnn sorunlar ve cozum yollar Sempozyumu*, Konya, Turkey, 8-11 Haziran, 392-403, 2000.

Arnold, G. R. W.: *Lista de hongos fitopatógenos de Cuba*, Ed. Científico-Técnica. La Habana, 1986.

Belisario, A.; E. Forti; L. Corazza: «Collar and Root Rot of Walnut Trees, Associated with *Fusarium solani*». *Petria* 9 (3): 277-282 1999.

Identificación de Fusarium Link en semillas...

- Booth, C.: *Fusarium*, C.A.B. Kew, Surrey, Inglaterra, 1977, pp 4-54.
- : «The Genus *Fusarium*», C.A.B. Kew, Surrey, Inglaterra, 1971, pp. 39-182.
- Guarro, J.; M. Nucci; T. Akiti; J. Gene: «Mixed Infection Caused by Two Species of *Fusarium* in a Human Immunodeficiency Virus-Positive Patient», *Journal of Clinical Microbiology* 38 (9): 3460-3462, 2000.
- Kubota, M.; K. Abiko: «Diseases Occurring in Cabbage Plug Seedlings in a Commercial Nursery», *Bulletin of the National Research Institute of Vegetables Ornamental Plants and Tea*, no. 15, 1-10, 2000.
- Nelson, P. E.; T. A. Toussoun; W. F. O. Marasas: *Fusarium Species. An Illustrated Manual for Identification*. The Pennsylvania University Press and London, 1983.
- Rekah, Y.; D. Shtienberg; J. Katan: «Spatial Distribution and Temporal Development of *Fusarium* Crown and Root Rot of Tomato and Pathogen Dissemination in Field Soil», *Phytopathology* 89 (9): 831-839, 1999.
- Sesan, T. E.; I. Taut: «Mycoflora Associated with Conifer Seeds and Seedlings», *Revista Padurilor* 113 (1): 7-16; with English captions: 413, 1998.
- Zare, R.; D. Ershad: «*Fusarium* Species Isolated from Cereals in Gorgan Area». *Iranian Journal of Plant Pathology*, 33:1-14, 1997.

REACTION OF BANANA AND PLANTAINS CULTIVARS TO BLACK SIGATOKA DISEASE CAUSED BY *MYCOSPHAERELLA FIJENSIS* MORELET. EPIDEMIOLOGICAL COMPONENTS OF THE RESISTANCE

Alexis Hernández and Luis Pérez

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600, c.e. Inisav@ceniai.inf.cu; cnsv@ceniai.inf.cu

ABSTRACT

The reaction of a group of cultivars (cvs) of the banana and plantain germplasm of Cuba and synthetic hybrids from the breeding program of the Federación Hondureña de Investigaciones Agrícolas (FHIA) to black Sigatoka disease caused by *Mycosphaerella fijensis* Morelet, was studied in naturally infected plots without protection with fungicides. Most of the Cuban germplasm were highly susceptible. The highest resistance levels were observed in the cvs Yangambi Km. 5, Paka, Bungulan and Burro CEMSA. The cultivar UCRS which is highly

resistant to yellow Sigatoka (*Mycosphaerella musicola* Leach ex Mulder) showed intermediate resistance to black Sigatoka. Of the FHIA cvs, the highest resistance were expressed by the cultivars FHIA 18, FHIA 2, FHIA 3 and SH 3436 and lastly the FHIA 23. The resistance is expressed through the lengthening and eventual detention of symptom evolution and the reduction of pseudothecia formation in the spot in relation to the cultivar Grand Nain (AAA, highly susceptible).

Key words: Black Sigatoka, *Mycosphaerella fijensis*, cultivar resistance, mechanisms of resistance

INTRODUCTION

Sigatoka leaf spots diseases of banana and plantains caused by *Mycosphaerella fijensis* Morelet (Mf), (causal agent of black Sigatoka/black leaf streak) and *M. musicola* Leach ex Mulder (causal agent of Sigatoka), can be considered from the economic point of view the two most serious diseases of *Musa spp.* The *M. fijensis* (Mf) pathogenicity on banana and plantains cultivars (cvs) formerly resistant to *M. musicola* (Mm), has had a strong social impact among the small farmers due to the production infrastructures (small parcels in towns, mixed cropping systems) and the cost of agrochemicals used for the control.

Although a considerable progress has been achieved in black Sigatoka (BS) control by the implementation of an integrated management program based on a bio-climatic forecast for timing the treatments with systemic fungicides [Pérez *et al.*, 1998], the only rational, ecologically safe and suitable strategy of disease management for small farmers, is to growth resistant cultivars and the adoption of cultural practices to reduce the inoculum availability and to create unfavourable condition to Mf infections [Pérez, 1998].

The resistance of banana and plantains to (Mm) was widely studied [Brun, 1962; Simmonds, 1966; Vakili;

1968 Chessman and Wardlaw according Wardlaw, 1972 and Pérez *et al.*, 1981]. Vakili (1968) and Pérez *et al.* (1981) found an increment of the resistance levels to the fungus in function of the participation of *M. balbisiana* in the cvs's genome. The 80% of the AAA triploids cvs studied in Cuba [Pérez *et al.*, 1981], showed a high susceptibility to the disease while the plantains (AAB), and the cooking bananas (ABB) cvs showed an intermediate and high level of resistance respectively, making unnecessary the protection with fungicides. The resistance was expressed as a delay of the infection process, due to the lengthening of the period of transition of lesions from the streaks to necrosis stages and to a reduction of the size of the lesions.

Different studies have been carried out on the resistance of banana and plantains cultivars to BS [Meredith and Lawrence, 1970; Firman, 1972; Fouré *et al.*, 1984; Fouré *et al.*, 1990]. The present study was carried out to determine the resistance to BS and the mechanisms of its expression, on different banana cvs of the germplasm present in Cuba and in a group of synthetic FHIA hybrids [Rowe and Rosales, 1993a, 1993b], that have been introduced in the country.

MATERIALS AND METHODS

Reaction to BS of some cultivars existent in the Cuban germplasm

A study of the reaction to BS was carried out in a banana and plantain cvs collection garden not subjected to treatments of protection at the Experimental Station of the INISAV in the locality of Alquizar. The plots were constituted by two rows of ten plants each one. The relation of cvs included in the study appears in the *Table 1*.

Ten mature not flowered plants of each cv were weekly sampled. Observations were carry out of: a) the young-

gest leaf with BS symptoms (YLS_{tr}); b) the youngest leaf with BS spots (YLS) on stages 4th to 6th according the description of Fouré *et al.* (1984) and c) the infection severity according the international scale proposed by Stover (1971) and modified by Pérez (1978) for estimating the severity of Sigatoka at the moment of maximum disease incidence and frequency (%) of leaves in the highest degrees of disease severity. The formula of Townsend and Heuberger according to Unterstenhoefer (1963), were used to transform the degrees of severity in an index (%) of leaf infection ($I\% = (\sum a.n/5.N)100$ where a = value of severity of scale, n = number of leaves rated in each value and N = total number of leaves rated).

Table 1. List of the cultivars evaluated belonging to the germplasm of Cuba

Cultivars	Cultivars
Valery (AAA)	Macho de Santa Lucía (AAB)
Robusta (AAA)	Zanzibar (AAB)
Giant Cavendish (AAA)	Criollo 70 (AAB)
Similar al Rey (AAA)	UCRS (AAA?)
Grand Nain (AAA)	Yangambi Km 5 (AAA)
CEMSA ¼ (AAB)	Paka (AA) [Stover y Simmonds, 1987]
Macho ¾ (AAB)	Horn (AAB)
Mzuzu Green (AAB)	Burro CEMSA (ABB)

Reaction of FHIA hybrids cultivars to BS. Epidemiologic components of the resistance

In a field of the farm La Cuba in Ciego de Ávila province, plots of the cvs FHIA 23 (SH 3444, AAAA; Prata Ana x SH 3142; Rowe and Rosales, 1993a); FHIA 2 (SH 3486, AAAA; Williams Cavendish x SH 3393; Rowe and Rosales, 1993a), FHIA 3 (SH 3565, AAB; SH 3386 x SH 3320; Rowe and Rosales, 1993a), FHIA 18 (AAAB), SH 3436 [AAAA; Highgate x SH 3142; Jones, 1994], and Grand Nain [AAA, subgroup Cavendish], were planted. Three furrows between the plots were planted of the cv. Grand Nain, highly susceptible to BS. The plots were maintained without fungicide treatments, during the time that lasted the observations. Ten plants were marked in each plot to carry out the assessments.

The maximum period of incubation were determined following the procedure used by Brun (1963) and Pérez *et al.* (1981), in the months of February (mother plants) and June (first follower). Observations were carried out every other day, to determine the first indica-

tion of BS stage 1 symptoms [according to the description of Fouré *et al.*, 1984]. In a similar way observations were carried out every other day, to determine the date of the change of stages of symptoms, in every one of the marked leaves in the different cvs. It was determined the average duration in days of the change of each symptom stage to the following one and the average duration of the transition period (duration in days of symptoms evolution from stage 1 to 6) in each cv. There were also determined in each cv, the average of the number of order of the leaf in which each stage of symptom appeared.

Two hundred spots at the 5th and 6th stages of evolution were sampled, measured the length in mm and counted the number of pseudothecia/spot. For this last, the spots were cleared with lactophenol in a boiling water bath during 5-6 minutes and the total pseudothecia present in the spots were counted under a binocular microscope with transmitted light.

It was determined weekly in the mother plants and the first follower, the severity of infection on the way pre-

viously explained. At harvest, the number of functional leaves and the weight of bunches were recorded and calculated the yields.

Previously to be submitted to statistical analysis, all data were adequately transformed for normality. Data in % were transformed to $\arcsin\sqrt{x}$. Data were submitted to ANOVA and the means compared by the test of Student.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Reaction of some cultivars of the Cuban germplasm

All Cavendish banana cultivars (AAA) and plantains (AAB), showed a high BS susceptibility characterized by high values of the index of disease and a high proportion of the leaves rated in the highest severity values (Table 2).

Table 2. Black Sigatoka development in different cultivars of the Cuban germplasm

Cultivars	YLstr (Number of order)	YLS of leaves (%)	Frequency index (%) rated 4-6	Infection (Number of order)
Valery (AAA)	2.8	5.2	55.1	34.3
Giant Cavendish (AAA)	2.7	5.2	33.7	40.9
Robusta (AAA)	2.7	5	38.5	42.0
S. al Rey (AAA)	2.96	5	48.2	45.7
Grand Nain (AAA)	2.8	5.3	43	48.6
CEMSA ¾ (AAB)	2.9	4.1	16.9	35.9
Macho ¾ (AAB)	3.8	6.7	19.1	29.5
Horn (AAB)	3.1	5	28.6	39.3
Macho Santa Lucía (AAB)	3.4	6.5	13.2	26.4
Mzuzu Green (AAB)	2.3	4.8	10.5	30.4
Zanzíbar (AAB)	3.7	6.9	17.1	30.4
Criollo 70 (AAB)	3.6	6.6	12.2	28.7
UCRS (AAA?)	2.8	6.4	2.6	23.1
Bungulan (AAB)	3.2	8.8	2.6	9.8
Yangambi Km 5 (AAA)	2.9	9	3.3	9.8
Paka (AA)	3.1	8.4	1.8	6.9
Burro CEMSA (ABB)	4.1	8.2	2.0	7.3

Among the Cavendish, the highest severity rates were observed in the cvs Valery, Similar al Rey and Grand Nain. Among the plantains, Horn showed the highest values of susceptibility to BS with a high frequency of leaves in the highest severity values, followed by CEMSA ¾ and the rest of the AAB cvs, with little differences among them.

The cultivar UCRS (AAA) which is highly resistant to yellow Sigatoka, showed a lower BS susceptibility than Cavendish cvs, although it was more affected than the cvs. Bungulan (AAB), Yangambi Km 5 (AAA), Paka (AA) and Burro CEMSA (ABB).

The differences in relation to the youngest leaf with symptoms were not very marked among the different cvs. (Table 2). The highest difference observed among the cvs. was in relation to the YLS that showed a better correlation with the diseased leaf area. These suggest that resistance is fundamentally expressed by a lengthening of the period of lesion transition from streaks to spots. In Yangambi Km 5 we do not observe the hypersensitive reaction and the blockade of the lesion evolution from the 1st. to 2nd stage reported by Fouré (1988); in our study, Yangambi and Paka did show a strong delay of symptom evolution in relation to what happen in Cavendish bananas and plantains.

Reaction of FHIA hybrids cultivars to BS. Epidemiologic components of the resistance

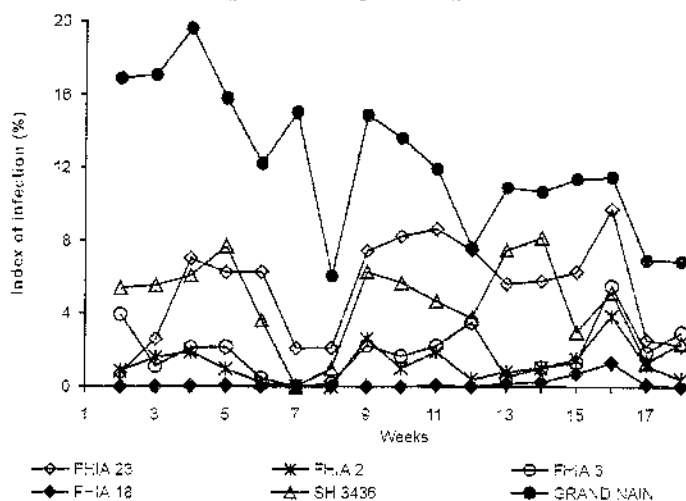


Figure 1. Reaction of FHIA hybrids to black Sigatoka. Leaf area affected in mother plants.

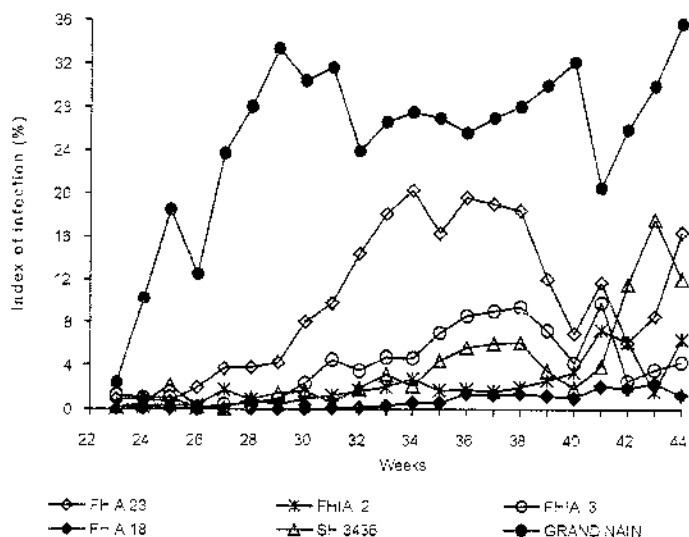


Figure 2. Reaction of FHIA hybrids to black Sigatoka. Leaf area affected in first follower.

In the Figures 1 and 2, appear the curves of BS development in the mother plant and first follower of the cvs FHIA 23, FHIA 2, FHIA 3, FHIA 18, SH 3436 and Grand Nain respectively. The levels of infection at the most favourable period of the year are shown in Table 3. The cvs FHIA 18 and FHIA 2, showed a high resistance to BS in both the mother plant (coincident with the driest and coolest time of the year) and followers (coincident with the rainy and hottest part of the year). The infection index in these cvs did not surpass in any moment 7%, and showed the highest values of active leaves. The cultivar FHIA 3 shows also a high resistance to BS. FHIA 23 and SH 3436 show a lower level of resistance than FHIA 18, FHIA 2 and FHIA 3, but much higher than Grand Nain.

Table 3. Infection index in the different cultivars in the most favorable period for black Sigatoka development

Cultivars	Infection index (%) ¹ (October, 1996)
FHIA 23	16.4 b
FHIA 2	6.4 a
FHIA 3	4.3 a
FHIA 18	1.3 a
SH 3436	12.1 b
Grand Nain	35.7 c

¹ According de International Stover's scale modified by Pérez (1978).

The temperature has a marked effect on the incubation and evolution of BS symptoms as it can be appreciated from the data recorded in the months of February and June in Table 4. The incubation period of BS in Grand Nain was a 40% shorter in June than in February were temperature are frequently under 20°C.

The FHIA hybrids showed a statistically significant lengthening of the duration in days between the emergency of the leaves and the appearance of the first symptoms (maximal incubation period) in relation to the susceptible Grand Nain (Table 4).

The main effect of resistance was however linked to the transition of the symptoms from streaks to necrosis (Tables 5 and 6) and the number of fructifications/spot (Table 7). The lengthiness of symptom evolution combined with the drastic reduction of the formation of fructifications in leaf spots results (when there are not aloinfections from other external sources), in an important number of functional leaves at harvest even in the absence of fungicide protection.

Table 4. Maximum incubation period (from stage A of the development of unfurled leaf according Brun, 1963), to apparition of stage 1 symptoms according Fouré *et al.*, 1984 description), the transition period from stage 1 (streaks) to stage 6 (spots) of symptom evolution and number of functional leaves at harvest in the different cultivars

Cultivars	Duration in days				Active leaves at harvest	
	Incubation		Transition		Feb.	June.
	Feb.	June	Feb.	June		
FHIA 23	43.5 b	28.2 a	76.4*	75.5	9	8
FHIA 2	46.9 b	31.0 a	>150.0*	86.6	8	10
FHIA 3	60.4 a	24.1 a	>150.0*	107.7	10	8
FHIA 18	52.8 ab	28.7 a	>150.0*	119.0	12	9
SH 3436	35.2 c	28.0 a	84.3*	80.2	10	7
Grand Nain	27.9 c	16.7 b	36.6	43.0	1	0

¹ Different letters indicate significative differences at 95% of probability

* Most lesions stopped its evolution. at stage 3.

Table 5. Media of the number of order of the leaf in which the different stages of black Sigatoka symptoms appears (Jan.-Jun. /96)

Cultivars	Number of the leaf at stage of symptoms					
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆
FHIA 18	4.6	6.6	8.8	10.1*	**	**
FHIA 2	5.0	7.2	9.1	11.7*	**	**
SH 3436	2.9	4.1	5.6	7.1*	9.1	9.8
FHIA 3	3.7	4.7	5.5	8.1*	**	**
FHIA 23	3.1	4.5	6.3	8.1*	8.1*	10.2*
Grand Nain	2.5	3.4	4.2	5.2	5.6	6.0

* Symptoms stopped evolution in the 50 % of samples at the previous stage.

** All lesions stopped evolution in the sample.

Table 6. Media of the number of order of the leaf in which the different stages of Black Sigatoka symptoms appears (Jun.-Oct. /96)

Cultivars	Number of the leaf ar stage of symptom					
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆
FHIA 18	3.86 a ¹	6.42 a	9.24 a	11.90 a	13.69 a	14.44 a
FHIA 2	3.83 a	5.91 a	9.18 a	10.50 a	11.90 a	12.46 a
SH 3436	2.98 a	4.07 b	6.00 b	7.73 a	9.49 b	9.98 b
FHIA 3	2.57 b	3.62 b	4.84 bc	5.76 c	6.76 c	7.56 bc
FHIA 23	2.53 b	3.20 b	4.04 c	5.11 c	6.50 c	7.90 bc
Grand Nain	2.20 b	3.18 b	4.16 c	4.75 c	5.02 c	5.66 c

¹ Different letters indicate significative differences at 95% of probability.

Table 7. Size of the spots and number of *M. fijiensis* pseudothecia /spot

Cultivars	Size of spots (mm)	Number of <i>M. fijiensis</i> pseudothecia/spot
FHIA 23	17.3 n.s.	15.9 a ¹
FHIA 2	13.3 n.s.	34.8 b
FHIA 3	15.5 n.s.	31.6 b
FHIA	14.3 n.s.	35.0 b
SH 343618	12.7 n.s.	9.5 a
Grand Nain	17.5 n.s.	173.6 c

¹ Different letters indicate significative differences at 95% of probability.

The FHIA hybrids showed a high productivity in spite of not being protected against BS; this is evident when comparing the second crop cycle harvest data with the one of Grand Nain (Table 8). However, some of these cultivars as FHIA 23 and SH 3436 in the presence of external sources of inoculum could require some treatments with fungicides in the most favourable months of the year to disease development.

Fouré *et al.* (1990), classified the BS sensibility of 50 cvs from diverse genetic groups, in four different types: very resistant or type 1, characterized by a blockade of symptoms evolution from the 1st to the 2nd stage; partial resistance or type 2, because the lesions evolve from the stage 1 to 6 but in a slow way and because the number of functional leaves at harvest in these cvs is high; sensitive or type 3, due to that the evolution of the BS lesions is fast from the stage 1 to 6 and the number of functional leaves at harvest is not very high; very sensitive banana trees or type 4, in which the disease evolution is very fast and show very few functional leaves (if any) at harvesting.

In our experiment the banana and plantains cultivars shown the following types of reaction:

- *Partial resistant or type 2*: Paka, Yangambi km 5; Bungalán, Burro CEMSA, FHIA 23, FHIA 2, FHIA 3, FHIA 18, SH 3436);
- *Sensible or type 3*: UCRS.
- *Very sensible or type 4*: Giant Cavendish, Robusta, Grand Nain, Valery, Similar al Rey, CEMSA ¾; Mzuzu Green, Horn, Zanzibar, Macho Santa Lucía, Criollo 70.

In contrast with the case of the interaction *Musa* spp.-*M. musicola*, on which the presence of B genes of *M. balbisiana* in the genotype was correlated to the resistance to the disease [Vakili, 1963; Pérez *et al.*, 1981], in the interaction *Musa* spp.-*M. fijiensis* it is not.

There were not observed in Yangambi Km 5 the hypersensible reaction observed by Fouré *et al.* (1990). This cultivar and the cultivars Paka show a similar but stronger reaction than FHIA 18 and FHIA 2.

The FHIA hybrids are good alternative for banana and plantain production in areas where chemical treatments are not feasible or available as is the case of small farm productions. Their use should be

combined with sanitation and adequate practices of sanitation. They have a better behaviour when are grown in compact fields far from sources of inoculum.

Table 8. Bunch weight and yield of the plots without fungicide protection

Cultivars	Bunch weight (kg)		Yield (t/ha)	
	Mother Plants	First Follower	Mother Plant	First Follower
FHIA 23	36.0	42.5	55.0	70.8
FHIA 2	37.5	34.0	62.5	56.6
FHIA 3	31.5	34.0	87.5	56.6
FHIA 18	28.5	26.5	79.2	44.1
SH 3436	37.5	26.0	57.3	43.3

REFERENCES

- Brun, J.: «Etude sur l'action des fongicides huileux dans la lutte contre la Cercosporiose», *Fruits* 13: 13-17, 1958.
- : «Etudes préliminaires sur l'utilisation des variétés de bananiers résistantes dans la lutte contre la Cercosporiose», *Fruits* 17: 113-119, 1962.
- : «La Cercosporiose du bananier aux Guinée. Etude de la phase ascosporeé du *Mycosphaerella musicola* Leach», These, Institut Français de Recherches Fruitières de Outre Mer, Paris, 1963.
- Fouré, E.: «Les cercosporioses du bananier et leurs traitements. Comportement des variétés. Etude de la sensibilité des bananiers et plantains à *Mycosphaerella fijiensis* Morelet au Gabon (maladie des raies noires). I. Incubation et évolution de la maladie», *Fruits* 37: 749-771, 1982.
- Fouré, E.; M. Grisoni; R. Zurfluh: «Les cercosporioses du bananier et leurs traitements. Comportement des variétés. II. Etude de la sensibilité des bananiers et plantains à *Mycosphaerella fijiensis* Morelet et des quelques caractéristiques biologiques de la maladie des raies noires au Gabon», *Fruits* 39: 365-378, 1984.
- Fouré, E.: «Les cercosporioses du bananier et leurs traitements. Comportement des variétés. Etude de la sensibilité des bananiers et plantains à *Mycosphaerella fijiensis* Morelet au Gabon (maladie des raies noires). (Suite III)», *Fruits* 40: 393-399, 1985.
- Fouré, E., A. Moliou Pefoura; X. Mourichon: «Etude de la sensibilité variétale des bananiers et des plantains à *Mycosphaerella fijiensis* Morelet au Cameroun. Caractérisation de la résistance au champ des bananiers appartenant à divers groupes génétiques», *Fruits* 45: 339-345, 1990.
- Firman, I. D.: «Susceptibility of Banana Cultivars to Fungus Diseases in Fiji», *Trop. Agric. (Trin.)* 49: 189-196, 1972.
- Jones, D. R.: «Technical Guidelines for IMTP Phase II, Sigatoka sites». *The Improvement and Testing of Musa: A Global Partnership*, Proceedings of the First Global Conference of the International Musa Testing Program, Held at FHIA, Honduras, 27-30 April, 1994.
- Meredith, D.S.; J.S. Lawrence: «Black Leaf Streak of Bananas (*Mycosphaerella fijiensis*). Susceptibility of Cultivars», *Trop. Agric. (Trin.)* 47: 275-287, 1970.
- Pérez, L.: «Control de *Mycosphaerella musicola* (Sigatoka) con aceite y mezclas de fungicidas sistémicos en aceite mineral», *Agrotecnia de Cuba* 10: 95-104, 1978.
- : «Black Sigatoka Disease Control in Banana and Plantains Plantations in Cuba. Management of the Disease Based on an Integrated Approach», *INFOMUSA* 7: 27-30, 1997.
- Pérez, L.; C. Torres; M. Delgado; F. Mauri: «Resistencia de diferentes clones de plátano a la Sigatoka causada por *Mycosphaerella musicola* Leach», *Agrotecnia de Cuba* 13: 51-56, 1981.
- : «Genetic Improvement of Bananas, Plantains, and Cooking Bananas in FHIA, Honduras», *Breeding Banana and Plantain for Resistance to Disease and Pest*, Proceedings of the International Symposium on Genetic Improvement of Bananas for Resistance to Diseases and Pests, organized by CIRAD-FHLOR, Montpellier, France, 7-9 September, 1992, pp 243-266, 1993a.
- Rowe, P.; F. Rosales: «Musa breeding at FHIA», *The Improvement and Testing of Musa: A Global Partnership*, Proceedings of the First Global Conference of the International Musa Testing Program Held at FHIA, Honduras, 27-30 April, pp 17-129, 1993b.
- Simmonds, N. W.: *Bananas*, Longmans. London, 1966.
- Stover, R. H.; N. W. Simmonds: *Bananas*, Longman Scientific & Technical. Longman Group, U.K., 1987.
- Stover, R. H.: «Leaf Spot of Bananas Caused by *Mycosphaerella musicola*. Methods of Measuring Spotting Prevalence and Severity», *Trop. Agric. (Trin.)* 47: 289-302, 1970.
- : «A proposed International Scale for Estimating Intensity of Banana Leaf Spot (*Mycosphaerella musicola* Leach)», *Trop. Agric. (Trin.)* 48: 185-196, 1971.
- Unterstenhoefer, G.: «Las bases para los ensayos fitosanitarios de campo», *Pflanzenchutz Nachrichten Bayer* 16: 1963.
- Vakil, N. G.: «Response of *Musa acuminata* Species and Edible Cultivars to Infection by *Mycosphaerella musicola*», *Trop. Agric. (Trin.)* 45: 13-22, 1968.
- Wardlaw, C. W.: *Banana Diseases Including Plantains and Abaca* 2nd Ed., Longman. London, 1972.

LONGEVIDAD Y FECUNDIDAD DE *STENEOTARSONEMUS SPINKI* SMILEY (ACARI:TARSONEMIDAE) EN EL CULTIVO DEL ARROZ EN CUBA

Adrid Santos, Lérica Almaguel, Pedro de la Torre e Idalia Cáceres

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

RESUMEN

Steneotarsonemus spinki es una plaga específica del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) de reciente aparición en Cuba, que causa importantes pérdidas en su rendimiento al producir el vaneado de la panícula. Este trabajo tuvo como objetivo determinar una serie de parámetros biológicos relacionados con el potencial reproductivo de esta especie, así como su longevidad. Se llevó a cabo de enero a marzo de 1999 sobre la variedad Perla de Cuba, y se empleó el método de sobrevivencia de la hoja en algodón húmedo a temperatura ambiental (24,8°C). El período de preoviposición fue de 1,2 días, en tanto el de oviposición tuvo una duración de 9,8 días. Se obtuvieron 4,9 huevos por hembra por día y un total de 27,7 huevos por hembra. La longevidad de las hembras fue de 14,3 días. Estos resultados, aunque preliminares, constituyen los primeros que se obtienen para esta especie en Cuba.

Palabras claves: *Steneotarsonemus spinki*, arroz, fecundidad, longevidad

ABSTRACT

Steneotarsonemus spinki is a specific pest of the rice crop (*Oryza sativa* L.) with a recent apparition in Cuba; it causes important yield wastes producing panicle emptiness. This work had the objective to determinate a series of biologic parameters related with the reproductive potential of this species and its longevity. It was developed from January to March, 1999 in Perla de Cuba rice variety by the leaf surviving method in humid cotton at ambient temperature (24.8°C). The preoviposition period was 1.2 days and the oviposition period had a duration of 9.8 days. There was obtained 4.9 eggs per female per day and a total of 27.7 eggs per female. The longevity of the females was 14.3 days. These results, even though they are preliminaries, constitute the first that are obtained for this species in Cuba.

Key words: *Steneotarsonemus spinki*, rice, fecundity, longevity

INTRODUCCIÓN

Steneotarsonemus spinki es una plaga específica del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.), oriunda del sudeste asiático y de reciente aparición en Cuba [Ramos y Rodríguez, 1997] que se encuentra asociada al patógeno fúngico *Sarocladium oryzae* Sawada [Sandoval *et al.*, 1998]. Estos organismos forman el complejo causante del vaneado de la panícula y la pudrición de la vaina de arroz, el cual provocó incrementos en el porcentaje de granos vanos de 15-20% respecto a la década precedente, así como reducciones en los rendimientos en la campaña de seca de 1997-98 de aproximadamente 2 t/ha [INISAV, 1998]. A partir de dicha situación se iniciaron una serie de investigaciones entre las cuales se encuentra el estudio de los aspectos bionómicos de esta plaga.

En trabajos precedentes relacionados con su ciclo de vida se indica que este comprende tres estadios: embrionario, larval -que incluye un período de quiescencia- y adulto [Chen *et al.*, 1979], así como la existencia de un mecanismo sexual haplo-diploide [Lindquist, 1986]. Se plantea además que en condiciones de labo-

ratorio la cantidad de huevos depositados por hembra y la longevidad, la cual es mayor en la hembra adulta, disminuyen con el aumento de la temperatura [Chen *et al.*, 1979; Lo y Ho, 1979; Lo y Ho, 1980].

Este estudio tuvo como objetivos determinar la duración de los períodos de preoviposición y oviposición de *S. spinki*, la puesta total y diaria por hembra, así como la longevidad de las hembras adultas de dicha especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló en el Laboratorio de Acarología del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal de enero a marzo de 1999 sobre la variedad Perla de Cuba, y se utilizó el método de sobrevivencia de la hoja en algodón húmedo a temperatura ambiental (24,8°C).

Se emplearon secciones de vainas de la hoja de 4 cm de longitud sobre algodón húmedo en placas Petri. Se realizó una observación por día partiendo de hembras,

cuyo momento de emersión era conocido, y se registró la puesta diaria en cada caso hasta la muerte del individuo. La población mínima evaluada fue de 30 individuos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El período de preoviposición fue de 1,2 días, en tanto el de oviposición tuvo una duración de 9,8 días (Tabla 1), los cuales son más cortos que los encontrados por Chen *et al.* (1979) a 25°C de 5,0 y 13,0 días, respectivamente. Esta reducción se ha observado también para el ciclo de desarrollo de *S. spinki* en Cuba [Santos *et al.*, 1998], respecto a lo señalado en la literatura.

Se obtuvieron 4,9 huevos por hembra por día y un total de 27,7 huevos por hembra (Tabla 2). Chen *et al.*

Tabla 1. Duración de los períodos de preoviposición y oviposición de *Steneotarsonemus spinki* sobre la variedad de arroz Perla de Cuba en condiciones de laboratorio

Período		Preoviposición	Oviposición
Duración (días)	Mínima	1,0	7,0
	X±DS	1,2±0,7	9,8±1,1
	Máxima	2,0	12,0

X: Media DS: Desviación estándar

(1979) obtuvieron a 25°C un total de 23 huevos depositados por hembra, con puestas mínimas y máximas de 0 y 53 huevos respectivamente, los cuales se encuentran próximos a nuestros resultados. Además se encontró que el mayor período de puesta osciló entre el quinto y el séptimo día después de iniciarse la oviposición, con puestas máximas hacia el séptimo día (Fig. 1).

Tabla 2. Fecundidad de *Steneotarsonemus spinki* sobre la variedad de arroz Perla de Cuba

Puesta	Huevos/hembra	Huevos/hembra/día
Mínima	10,0	1,0
X±DS	27,7±4,0	4,9±1,8
Máxima	57,0	10,0

X: Media DS: Desviación Estándar

La longevidad de las hembras fue de 14,3 días, similar a la obtenida por Chen *et al.* (1979) en temperaturas superiores (25-28°C) de 15,0±1,0 días. Las longevidades mínima y máxima obtenidas fueron de 11 y 16 días respectivamente, y coinciden con las halladas por Lo y Ho (1979) a 29±3°C, que oscilaron entre 11 y 15 días.

Estos resultados representan un paso inicial en los estudios de determinación del potencial reproductivo de esta importante plaga, pues constituyen los primeros que se obtienen para esta especie en Cuba.

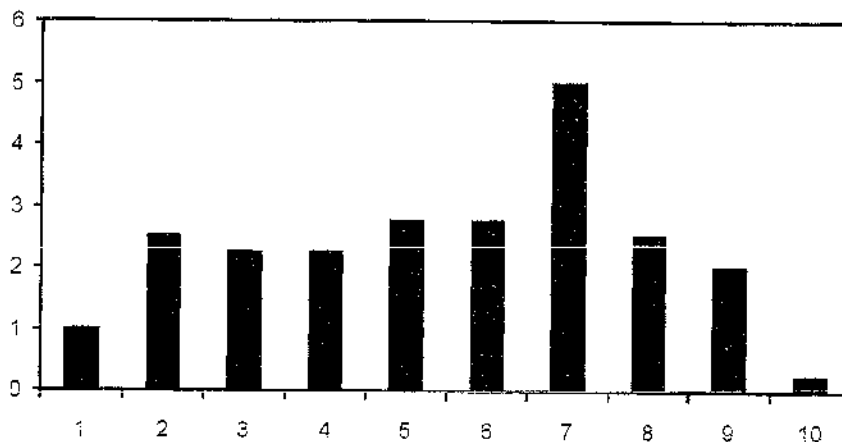


Figura 1. Comportamiento de la oviposición de *Steneotarsonemus spinki* respecto al tiempo en condiciones de laboratorio

CONCLUSIONES

- El período de preoviposición fue de 1,2 días en tanto el de oviposición tuvo una duración de 9,8 días.
- Se obtuvieron 4,9 huevos por hembra por día y un total de 27,7 huevos por hembra.
- El mayor período de puesta osciló entre el quinto y el séptimo día después de iniciarse la oviposición, con puestas máximas hacia el séptimo día.
- La longevidad de las hembras fue de 14,3 días.

REFERENCIAS

Chen C. N.; C. C. Cheng; K. C. Hsiao: «Bionomics of *Steneotarsonemus spinki* Attacking Rice Plants on Taiwan», *Recent Advances in Acarology* 1: 111-117, 1979.

INISAV: «Informe sobre el vaneado de la panícula y la pudrición de la vaina de arroz producido por el complejo del ácaro *Steneotarsonemus spinki* y el hongo *Sarocladium oryzae*, MINAGRI, La Habana, 1998.

Lindquist, E.: «The World Genera of Tarsonemidae (Acari: Heterostigmata): A morphological, Phylogenetic and Systematic Revision With a Reclassification of Family Group Taxa in the Heterostigmata», *Entomological Society of Canada, Memoirs* 136: 1-35, 1986.

Lo K. Ch.; Ch. Ch. Ho: «Ecological Observations on Rice Tarsonemid mite *Steneotarsonemus spinki* (Acarina: Tarsonemidae)», *J. Agric. Res. China* 28(3): 181-192, 1979.

———: «Studies on the Rice Tarsonemid Mite *Steneotarsonemus spinki* Smiley», *Plant Prot. Bull. (Taiwan, R.O.C.)* 22: 1-9, 1980.

Ramos, M.; H. Rodríguez: «*Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae): nuevo informe para Cuba», *Rev. Prof. Veg.* 13 (1): 25-28, 1997.

Sandoval Ramírez, et al.: «Consideraciones sobre la enfermedad de la pudrición de la vaina del arroz por *Sarocladium oryzae* (Sawada) Gams & Hawks». I Encuentro Internacional de Arroz, Ciudad de La Habana, 1998.

Santos, A. et al.: «Duración del ciclo de vida en condiciones controladas del ácaro *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae) en arroz (*Oryza sativa* L.) en Cuba», I Encuentro Internacional de Arroz, Ciudad de La Habana, 1998.

EFFECTO DEL HONGO ENTOMOPATÓGENO *BEAUVERIA BASSIANA* (BALS) VUILL. SOBRE *ATTAMYCES BROMATIFICUS* KREISEL

Rubén Pérez Álvarez, Zoila Trujillo González y Carmen Nieves Zamora

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 hicieron ensayos de laboratorio para determinar el efecto que ejerce *B. bassiana* (Bals) Vuill. sobre el hongo *Attamyces bromatificus* Kreisel, del cual se alimenta *Atta insularis* (Güerin). Los ensayos de laboratorio se ejecutaron en el Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. En placas de Petri con medio agarizado sabouraud-dextrosa-agar (SDA) se enfrentaron y se pusieron en contacto cultivos de *B. bassiana* cepa MB-1 y el hongo *A. bromatificus*. Se evaluó el crecimiento de las colonias. Se realizaron filtrados de *B. bassiana* y se pusieron en contacto con el hongo *A. bromatificus* de diferentes días de sembrado para conocer la posible existencia de alguna sustancia producida por este microorganismo que pudiera inhibir el crecimiento de *A. bromatificus*. Los resultados indicaron que no existe hiperparasitismo ni antagonismo entre estos hongos, y tampoco se encontró ninguna sustancia producida por *B. bassiana* que inhibiera el crecimiento de *A. bromatificus*, provocándole la muerte por una acción competitiva por el medio donde se desarrolla. Todo lo que ocurre es debido a la cinética de crecimiento que presentan estos hongos. *B. bassiana* crece rápidamente y cubre al hongo *A. bromatificus*, provocándole la muerte debido a una acción competitiva.

Palabras claves: *Atta insularis*, *Attamyces bromatificus*, hongo entomopatógeno, competencia

ABSTRACT

Laboratory rehearsals were carried out to determine the effect of *B. bassiana* (Bals) Vuill. on the entomopathogenic fungi *Attamyces bromatificus* Kreisel, from which *Atta insularis* (Güerin) feed. The laboratory rehearsal was executed in the Plant Health Research Institute. Cultures of *B. bassiana* strains MB-1 and the fungi *A. bromatificus* were faced and putted on contact in badges of Petri with Sabouraud-dextrosa-agar (SDA) medium. Colonies' growth was evaluated. Filtrates of *B. bassiana* were carried out and contacted with the fungi *A. bromatificus* different days of field to know the possible existence of some substance taken place by this microorganism that could inhibit *A. bromatificus*'s growth. The results indicated that it doesn't exist hyperparasitism neither antagonism among these fungi and neither there was any substance produced by *B. bassiana* that inhibited *A. bromatificus* growth provoking them the death for a competitive action for the means where it is developed. Every thing happens due the kinetics of growth that presents the fungi. *B. bassiana* grows quickly and it covers the fungi *A. bromatificus* provoking him the death due to a competitive action

Key word: *Atta insularis*, *Attamyces bromatificus*, entomopathogenic fungi, competition

INTRODUCCIÓN

La bibijagua u hormiga cortadora de hojas de Cuba fue identificada por Guerin en 1845 como *Atta insularis*, perteneciente a la familia Formicidae, orden Hymenoptera [Bruner y Valdés, 1949].

La especie *A. insularis* es autóctona de Cuba y se encuentra distribuida en el territorio nacional. Representa un grave peligro para diversos cultivos de importancia económica, ya que es capaz de desfoliar plantas completas en poco tiempo y afectar los rendimientos y la calidad de las cosechas. Estas fracciones de hojas las llevan a sus nidos para cultivar el hongo *Attamyces bromatificus* Kreisel, el cual le sirve de alimento a la colonia [Bruner y Valdés, 1949; Kreisel, 1971].

Por las afectaciones que provoca esta plaga se han utilizado diferentes medidas de lucha, entre las que se pueden citar el uso de eliminación de la colonia por

métodos físicos, la aplicación de soluciones de insecticidas y cebos de naturaleza química, siendo el más generalizado el cebo nombrado Mirex, compuesto de reconocida efectividad, pero que presenta desventajas por su alta toxicidad sobre el medio ambiente [Cherrett, 1986].

Por estas razones, en la actualidad se realizan investigaciones sobre el uso de los hongos entomopatógenos *B. bassiana* y *Metarrhizium anisopliae* (Sor.) para el control de diferentes especies del género *Atta* y *Acromyrmex* [Da Silva y Dielh-Fleig, 1988; Trujillo et al., 1996].

Entre los factores que pueden inhibir el efecto de los hongos entomopatógenos para el combate sobre los insectos, se pueden citar la humedad relativa, los rayos ultravioletas y esporas de hongos saprofitos [Sticmac et al., 1989; Alves et al., 1990; Vaím-Labres, 1992].

Cardoso (1978) estudió los efectos inhibitorios de un microorganismo sobre otro por la producción de sustancias tóxicas como la glitoxina, producida por *Trichoderma viride*, que afecta a determinados hongos, bacterias y actinomicetos.

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto que ejerce el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill. sobre el hongo *Attamyces bromatificus* Kreisel en condiciones de laboratorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios para conocer el efecto que ejerce *B. bassiana* sobre *A. bromatificus* se realizaron en condiciones de

laboratorio. Se utilizó la cepa MB-1 del hongo *B. bassiana* perteneciente a la micoteca del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal con una concentración de $1,2 \times 10^8$ esporas/mL, y viabilidad de 98%. El hongo *A. bromatificus* fue aislado de un bibijagüero en condiciones de campo según la metodología de Kreisel (1971). El ensayo se realizó según la técnica descrita por López (1995). En placas de Petri con medio agarizado (SDA) se enfrentaron y pusieron en contacto filtrados de *B. bassiana* sobre el hongo *A. bromatificus*. Motivado por la diferencia de crecimiento, *A. bromatificus* se sembró con cinco días de antelación en relación con el hongo *B. bassiana*. Los estudios se iniciaron después de los 15 días de desarrollo de ambos hongos. Las variantes se describen a continuación.

Variantes	Descripción
1	En 1 mL de la suspensión del hongo <i>A. bromatificus</i> y sobre este 10 mL del medio de cultivo SDA, a temperatura de 25°C, y a las cuatro o cinco horas se le añadió encima del medio 1 mL de la suspensión de <i>B. bassiana</i>
2	En 1 mL de la suspensión del hongo <i>B. bassiana</i> y sobre este 10 mL del medio de cultivo SDA, a temperatura de 25°C a las cuatro o cinco horas se le añadió encima del medio 1 mL de la suspensión de <i>A. bromatificus</i>
3	En 1 mL de la suspensión del hongo <i>A. bromatificus</i> y sobre este 10 mL del medio de cultivo SDA, a temperatura de 25°C a las cuatro o cinco horas se le colocaron encima del medio cuatro ponchetes de 5 mm de diámetro x 2 mm de altura de <i>B. bassiana</i>
4	En 1 mL de la suspensión del hongo <i>B. bassiana</i> y sobre este 10 mL del medio de cultivo SDA, a temperatura de 25°C a las cuatro o cinco horas se le colocaron encima del medio cuatro ponchetes de 5 mm de diámetro x 2 mm de altura de <i>A. bromatificus</i>
5	A 10 mL del medio de cultivo SDA se le colocó encima un ponchete de 5 mm de diámetro x 2 mm de altura de <i>A. bromatificus</i> frente a uno de iguales dimensiones de <i>B. bassiana</i>
6 Testigo	A 10 mL de medio de cultivo SDA se les sembraron los hongos <i>A. bromatificus</i> y <i>B. bassiana</i> de forma independiente

Para conocer el posible efecto de las sustancias producidas por *B. bassiana* sobre *A. bromatificus*, se utilizó la técnica descrita por López (1995). Para ello se tomaron cuatro erlenmeyers que contenían 100 mL del medio papa-dextrosa-agar, los que se sembraron con *B. bassiana*. Se colocaron en una zaranda rotativa a 140 golpes por minuto a temperatura de 26°C. Se realizaron siembras en placas Petri para observar su crecimiento. Estas se pusieron a incubar a $26^\circ\text{C} \pm 1$.

Se filtró el material crecido de *B. bassiana* para separar el líquido de la masa de conidios, micelios y blastosporas mediante un filtro miliporo de 0,2 μm . A partir del filtrado se procedió a su aplicación sobre *A. bromatificus*. Para este estudio se utilizaron placas de Petri con medio de cultivo (SDA). Las variantes ensayadas se relacionan a continuación.

Variantes	Descripción
1	<i>A. bromatificus</i> al momento de sembrado + 3 mL del filtrado de <i>B. bassiana</i>
2	<i>A. bromatificus</i> de 15 días de sembrado + 3 mL del filtrado de <i>B. bassiana</i>
3	<i>A. bromatificus</i> de 30 días de sembrado + 3 mL del filtrado de <i>B. bassiana</i>
4, 5 y 6 Testigo	<i>A. bromatificus</i> al momento de sembrado, 15 y 30 días + 3 mL de agua estéril

Para ambos experimentos las observaciones se iniciaron a partir de los tres días, y se mantuvieron semanalmente en el período de ensayo, donde se midió el crecimiento radial de cada hongo. Todas las variantes se incubaron de 26-28°C durante el ensayo.

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, las variantes se replicaron cinco veces, los datos fueron transformados a \sqrt{x} y se le realizaron análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan con un 5% de probabilidad de error.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variantes utilizadas para determinar el comportamiento de la cepa MB-1 frente al hongo *A. bromatificus*

no mostraron diferencias significativas. Sólo se observaron diferencias en las variantes 5a, 5b y en la variante testigo, donde los ponchetes de *B. bassiana* obtuvieron un mayor crecimiento en relación con el hongo *A. bromatificus*, tanto cuando se sembró a profundidad, en la superficie, separados, o cuando se enfrentaron ambos hongos, lo que evidencia un efecto competitivo por el sustrato a favor de la cepa MB-1 de *B. bassiana*. A las 72 horas, *B. bassiana* cubrió totalmente la superficie del medio de cultivo, e inhibió el crecimiento de *A. bromatificus*. A los siete días no se observó crecimiento de este último hongo, sólo el hongo *B. bassiana* creciendo encima de la superficie del medio de cultivo y pasándole por encima a los ponchetes de *A. bromatificus*.

Tabla 1. Efecto del hongo *B. bassiana* sobre *A. bromatificus* en condiciones de laboratorio

Variantes	Microorganismo	Crecimiento de las colonias (mm)			
		3 días	7 días	14 días	21 días
1	<i>A. bromatificus</i> - <i>B. bassiana</i>	8,2 a	16,4 a	21,0 a	28,0 a
2	<i>B. bassiana</i> + <i>A. bromatificus</i>	8,0 a	16,5a	21,2 ^a	28,2 a
3	<i>A. bromatificus</i> con ponchetes de <i>B. bassiana</i>	8,2 a	16,6 a	21,3 a	28,0 a
4	<i>B. bassiana</i> con ponchetes de <i>A. bromatificus</i>	8,21 a	16,7 a	21,4 a	28,4 a
5 Testigo	Ponchete de <i>B. bassiana</i>	9,2 a	16,4 a	21,6 a	28,0 a
	Ponchete <i>A. bromatificus</i>	6,6 a	7,2 b	7,4 b	7,6 b
6 Testigo	<i>B. bassiana</i>	8,3 a	16,6 a	22,0 a	28,5 a
	<i>A. bromatificus</i>	6,5 a	7,4 b	7,7 b	7,8 b
	DE	0,87	1,04	0,98	2,04
	CV	11,5	11,0	8,2	13,6

Los filtrados de *B. bassiana* no inhibieron el desarrollo de *A. bromatificus*; en todos los casos este hongo creció sin interferencia, y no mostraron diferencias significativas entre sí, lo que demostró que las sustancias que produce *B. bassiana* no ejercen ninguna acción sobre el crecimiento y desarrollo de *A. bromatificus*. No se observó en ninguno de los casos antibiosis debido a alguna sustancia producida por *B. bassiana* que inhibiera el desarrollo de dicho microorganismo, lo que corrobora los resultados obtenidos en los ensayos anteriores.

Estudios realizados por Feller y Marcia Eloísa (1996) sobre la compatibilidad del hongo *B. bassiana* con hongos saprofitos aislados de las hormigas cortadoras, mostraron que los hongos *Aspergillus*, *Penicillium*, a pesar de mostrar un crecimiento más rápido que *B. bassiana*, no inhibieron la esporulación de este entomopatógeno. El hongo *Trichoderma viride* provocó una disminución en la producción de conidios de *B. bassiana* probablemente por su crecimiento más rápido, que impidió el desarrollo normal por competencia de espa-

cio, aunque no se observó halos de inhibición en los diferentes tests realizados. En el desarrollo de esta experiencia se evidenció que *B. bassiana* mostró un crecimiento más rápido y compitió por el sustrato en relación con el hongo *A. bromatificus* y le provocó la muerte, pero no se observaron efectos inhibitorios por la producción de sustancias tóxicas, o sea, antibiosis, según lo planteado por Cardoso (1978), quien refirió la antibiosis de glitoxina producida por *Trichoderma viride* a determinados hongos, bacterias y actinomicetos.

CONCLUSIONES

- *B. bassiana* presentó un crecimiento más rápido que el hongo *A. bromatificus*.
- *B. bassiana* cubrió al hongo *A. bromatificus*, y le provocó la muerte por un efecto competitivo por el sustrato.
- Los filtrados del hongo *B. bassiana* no ejercieron efecto sobre el desarrollo de *A. bromatificus*.

Tabla 2. Efecto del filtrado de *Beauveria bassiana* sobre *A. bromatificus*

Variantes	Microorganismo	Crecimiento de las colonias (mm)				
		3 días	7 días	14 días	21 días	30 días
1	<i>A. bromatificus</i> al momento de sembrado + 3 mL de <i>B. bassiana</i>	6,5 a	7,1 a	7,5 a	7,62 a	7,8 a
2	<i>A. bromatificus</i> de 15 días de sembrado + 3 mL de <i>B. bassiana</i>	7,2 a	7,3 a	7,5 a	7,58 a	7,62a
3	<i>A. bromatificus</i> de 30 días de sembrado + 3 mL de <i>B. bassiana</i>	7,7a	7,7a	7,7a	7,7a	7,7a
4 Testigo	<i>A. bromatificus</i> al momento de sembrado + 3 mL de agua estéril	6,6a	7,0a	7,45a	7,59a	7,7a
5 Testigo	<i>A. bromatificus</i> de 15 días de sembrado + 3 mL de agua estéril	7,22a	7,3a	7,51a	7,61a	7,75a
6 Testigo	<i>A. bromatificus</i> de 30 días sembrado + 3 mL de agua estéril	7,71a	7,72a	7,73a	7,71a	7,7a
	DE	0,12	0,37	0,52	0,41	0,34
	CV	1,77	5,34	10,46	5,77	4,58

REFERENCIAS

- Alves, S. B.; P. S. Botelho; R. Salomoo; J. L. Sticmac: «Influência de diferentes tipos de alimentos na susceptibilidade de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) fungos *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorok. e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.», *An. Soc. Entomol. Brasil* 19 (2): 383-391, 1990.
- Bruner, S. C.; F. Valdés: *Observaciones sobre la biología de la bibijagua* (Hymenoptera: Formicidae), Estación Experimental Agronómica, Santiago de las Vegas, 1949, pp. 145-153.
- Cardoso, E. J. B. N.: «Relações ecológicas entre microorganismos», *Manual de fitopatología*, Editora Agronómica Ceres, São Paulo, 1978, pp. 26-51.
- Da Silva, Marcia E.; Elena Diehl-Fleig: «Avaliação de diferentes linhagens de fungos entomopatogênicos para el control de la hormiga *Atta sexdens piriventris* (Santschi, 1919) (Hymenoptera: Formicidae)», *Ann. Soc. Ent. Brasil* 17 (2), 1988.
- Feller, S. R.; Marcia Eloisa da Silva: *Acta biológica leopoldensia*, ADO 18, 1996, pp. 51-61.
- Valim-Labres, M. E.: «Efeitos de secreções glandulares de *Atta sexdens piriventris* e de *Acromyrmex heyeri* (Hymenoptera-Formicidae) sobre *Beauveria bassiana*: enfoque as glândulas metapleurales», Trabalho de conclusão em Biología-Licenciatura Plena, Unisinos, Sao Leopoldo, 1992.
- Kreisel, H.: «Los hongos cultivados por *Atta insularis* (Güerin.) en Cuba», Informe. Universidad de La Habana, 1971.
- López, Miriam: «Metodología para determinar el efecto de *B. bassiana* sobre *A. bromatificus*», Informe final del proyecto. Medidas de Lucha sobre *Atta insularis*, 1995.
- Sticmac, J. L.; S. B. Alves; M. T. Camargo: «Controle de *Solenopsis* spp. (Hymenoptera: Formicidae) wit *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill. em condições de laboratorí e campo», *An. Soc. Entomol. Brasil* 18 (1): 95-103, 1989.
- Trujillo, G. Zolla; R. P. Pérez; Miriam López; Carmen Nieves: «Efecto de *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill. sobre *Atta insularis* (Güerin.)», Informe presentado en el IX Forum de Ciencia y Técnica INISAV, 1995.

DETERMINACIÓN DE EPICLOROHIDRINA Y N,N-DIMETILFORMAMIDA EN FORMULADOS DE IMIDACLOPRID

Benigno Suárez Ramírez

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 cromatografía gaseosa con columna capilar. El método es novedoso y se basa en la determinación de epiclorohidrina y N,N-dimetilformamida. Se utilizó una columna Megabore con detector FID y agua como solvente con la finalidad de evitar las interferencias presentadas por otros solventes orgánicos. Con este método en nuestro país se pueden cuantificar las impurezas antes mencionadas en las formulaciones de imidacloprid para evitar los daños toxicológicos al ser humano y al medio ambiente, motivado por el amplio uso de este insecticida en la lucha contra *Thrips palmi*, a la vez que se posibilitan varias opciones de importación, lo cual incide considerablemente en el precio del producto.

Palabras claves: CG, imidacloprid, epiclorohidrina, N,N-dimetilformamida

ABSTRACT

A method was developed for the determination of impurities in having formulated of imidacloprid, using gassy chromatografía with capillary column. The same one is novel and it is based on the epiclorohidrin determination and N,N-dimetilformamida using a column Megabore with detector FID and water as solver with the purpose of avoiding the interferences presented by other organic solvents. With this method in our country can be quantified the impurities before mentioned in the imidacloprid formulations to avoid the damages toxicologics at the same time to the human being and the environment motivated by the wide use of this insecticide in the fight against *Thrips palmi* that several import options are facilitated that which impacts considerably in the price of the product.

Key words: CG, imidacloprid, epiclorohidrin, N,N-dimethylformamid

INTRODUCCIÓN

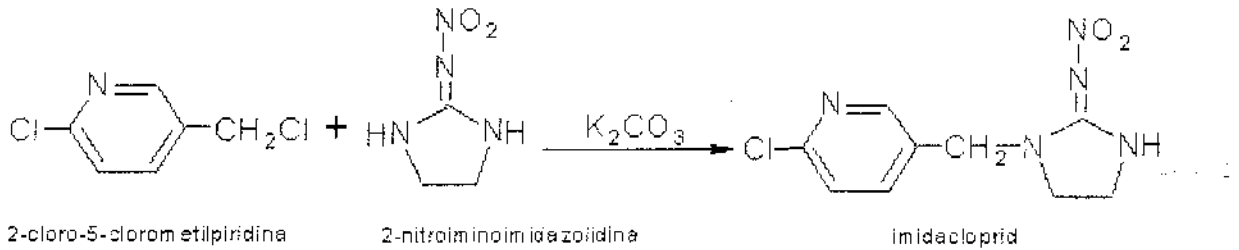
El imidacloprid es un insecticida sistémico. Se emplea para el control de insectos chupadores, áfidos, thrips, mosca blanca, termitas, insectos del césped, insectos del suelo y algunos escarabajos. Es más comúnmente empleado en arroz, cereal, maíz, papas, verduras, remolacha, frutas y algodón, y es especialmente sistémico cuando se usa en tratamiento de semillas o de suelo. Es eficaz por contacto y por vía estomacal [Bayer AG, 1997].

El imidacloprid es ligeramente tóxico. Se clasifica por la EPA con toxicidad II y III. Existen tolerancias de los residuos de este producto y sus metabolitos en alimentos [Pesticide Manual, 1994]. Es rápidamente absorbido por el tracto intestinal y eliminado dentro de las 40 horas por la orina y el excremento [EPA. *Imidacloprid*, 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 contaminación 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. Las impurezas son consideradas significativas si los niveles exceden aquellos especificados [Manual FAO Specifications, 1999].

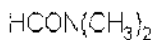
En la producción de ingredientes activos técnicos se pueden producir impurezas perceptibles, como los materiales que se utilizaron en la síntesis, productos de descomposición, rastros de solventes y los productos de reacciones colaterales.

Síntesis del imidacloprid (Alpha Agro LTD)

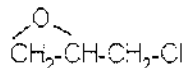


En la purificación del imidacloprid técnico se usan solventes industriales como la epiclorohidrina y la N,N-dimetilformamida. El primero puede causar efectos a la salud del ser humano, con irritación superficial, efectos perjudiciales en el hígado, riñones y en el sistema nervioso central [EPA, *Contaminants Epichlorohydrin*, 1999]. El segundo causa problemas digestivos y cambios hepáticos. Tiene efectos cancerígenos: tumores en los testículos y en la cavidad bucal. También es abortivo, embriotóxico, reduce el peso fetal y ocasiona malformaciones [EPA *Unlied Air Toxics Website*, 1999].

N,N-dimetilformamida



Epiclorohidrina



MATERIALES Y MÉTODOS

Cromatografía gaseosa capilar

Fundamento del método:

El método se basó en la determinación de epiclorohidrina y N,N-dimetilformamida en formulaciones de imidacloprid por cromatografía gaseosa capilar. Se usó una columna Megabore RTX-50 con un detector de ionización por llama y el agua como solvente.

Reactivos:

Estándar analítico de epiclorohidrina al 99,0%

Estándar analítico de N,N-dimetilformamida al 99,9%

Agua bidestilada

Equipos y cristalería:

Cromatógrafo de gases FRACTOVAP 2450, con detector FID

Columna Megabore RTX-50, 30 m; 0,53 mm DI; 0,5 μ m espesor de película

Balanza analítica SARTORIUS, modelo AC 211B

Microjeringuilla Hamilton de 10 μ L

Frascos volumétricos de 25 mL

Tubos de ensayos con tapa de 30 mL

Pipetas graduadas de 1 mL

26/fitosanidad

Condiciones cromatográficas:

Temperatura del horno: programada 80°C (3 min) - 10°C/min - 230 °C (6 min)

Temperatura del inyector: 200°C

Temperatura del detector: 300°C

Amplificador electrométrico: 10 x 32

Sistema de adquisición: EZChrom Chromatography Data System

Gas portador: nitrógeno 6 cc/min⁻¹

Hidrógeno: 30 cc/min⁻¹

Aire: 300 cc/min⁻¹

Gas de purga: 30 cc/min⁻¹

Volumen de inyección: 2 μ L

Procedimiento

Solución patrón de N,N-dimetilformamida:

Se pesó 100 mg de N,N-dimetilformamida en un volumétrico de 25 mL, se disolvió y enrasó con agua bidestilada. Se tomó 1,0 mL y se llevó a 30 mL con agua bidestilada.

Solución patrón de epiclorohidrina:

Se pesó 100 mg de epiclorohidrina en un volumétrico de 25 mL, se disolvió y enrasó con agua bidestilada. Se tomó 1,0 mL y se llevó a 30 mL con agua bidestilada.

Solución muestra:

Se pesó 1 000 mg de muestra en un volumétrico de 25 mL y se disolvió y enrasó con agua bidestilada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Debido a que los métodos señalados por los fabricantes requerían de algunos insumos y materiales que no estaban a nuestra disposición, fue necesario desarrollar y adaptarlo a nuestras condiciones.

Se empleó la cromatografía gaseosa capilar, una columna Megabore RTX-50 en sustitución de una DB-WAX [Bayer AG. *Bestimmung von N,N-dimethylformami*, 1998], la utilización de agua como solvente en sustitución del dimetil sulfóxido, lo que hace ser muy novedoso. Esto

se debió a que los compuestos por analizar son muy volátiles y se enmascaraban en la señal de los solventes orgánicos utilizados, por lo que se aprovecharon todas las características del agua, que al no quemarse en la

llama no emite señal propia, además de la gran solubilidad de estos compuestos en ella. El resultado obtenido de las muestras analizadas se expresa en la siguiente tabla.

Tabla 1. Impurezas obtenidas por muestras

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
N,N-dimetilformamida	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Epiclorohidrina	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ND: No detectable.

La muestra 3 fue la única que su proveedor manifestó que no emplea los solventes N,N-dimetilformamida, ni epiclorohidrina en la síntesis y/o formulación de su producto [Alpha Agro, Limited, 1999], aunque no se detectaron estas impurezas en ninguna de las muestras analizadas.

CONCLUSIONES

- Se desarrolló un método novedoso por cromatografía gaseosa capilar para determinar N,N-dimetilformamida ni epiclorohidrina utilizando agua como solvente.
- Se comprobó que con el método desarrollado se pudieron cuantificar las impurezas en las muestras con un alto grado de sensibilidad y selectividad.
- Se comprobó que la N,N-dimetilformamida y la epiclorohidrina se encuentran en los formulados por debajo del límite permisible de la FAO

REFERENCIAS

- Bayer AG.: «Expediente para el registro en Cuba de Confloor 70 WG (Imidacloprid)». *Registro Central de Plaguicidas*, Cuba, 1997.
- British Crop Protection Council: *The Pesticide Manual. A World Compendium*, Tenth Edition, 1994, p. 591.
- Environmental Protection Agency (EPA): «Imidacloprid: Pesticide Tolerances for Emergency Exemptions». *Federal Register*: January 20 (Volume 64, Number 12) (*Rules and Regulations*), 1999, pp. 3037-3040.
- FAO: Group on Specifications of the FAO, Panel of Experts on Pesticide Specifications Manual on Development and Use of FAO Specifications for Plant Protection Products Fifth Edition, January, Page 17. 114-115.117, 1999
- Alpha-Agro Limited. Imidacloprid TC 95%. «Synthesis Pathway to the Manufacture of the Technical Material».
- Environmental Protection Agency (EPA) United States: «Technical Drinking Water and Health Contaminant Specific Fact Sheets. List of Contaminants Epiclorohidrin», January, 1999.
- Environmental Protection Agency (EPA) United States: Unfilled Air Toxics Website (UATW) N,N-dimethylformamid 68-12-2 Page 1-4.
- Bayer AG. Bestimmung von N,N-dimethylformamid (DMF) in imidacloprid-Flüssigformulierungen. ZF-D Zentrale Analytik Dormagen, 41538 Dormagen, 08.12, Page 1/2, 1998.
- Alpha-Agro LTD: «Certificate of analysis. Imidacloprid technical», 4 January, 1999.

LANTANA CAMARA L. ALGUNAS CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES

Carlos Romeu, Telce A. González y Ana Martín

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 realiza una revisión bibliográfica de una de las malezas más importantes en el mundo, *Lantana camara* L., haciendo énfasis en su composición química y en la actividad biológica.

Palabras claves: *Lantana camara*, Verbenaceae, actividad biológica, composición química

ABSTRACT

A review about one of the most important weeds in the world, *Lantana camara* L. is done with special emphasis in its chemical composition and biological activity.

Key words: *Lantana camara*, Verbenaceae, biological activity, chemical composition

Características generales

Lantana camara L. es una Verbenaceae descrita por Linneo. Es conocida en nuestros campos y jardines como filigrana o verbena morada, entre otros nombres vulgares [Roig, 1974]. Es una de las malezas más tóxicas del mundo [Holm y Herberger, 1969].

Existen numerosas formas de híbridos de cuya caracterización es importante el número de cromosomas y la fertilidad o infertilidad del polen. Recientemente en Brasil se hicieron estudios, construyéndose una clave taxonómica donde fueron incluidas 14 especies y algunas variedades de forma especial [Gottfried y Kissmann, 1995]. En Cuba, del género *Lantana*, especie *camara*, según el Hermano León, un virtuoso anglo-francés que estudió nuestra flora, tenemos cuatro variedades: *Lantana camara* var. *camara*, *Lantana camara* var. *aculeata*, *Lantana camara* var. *mista* y *Lantana camara* var. *rubella*.

El número de cromosomas x de la *Lantana camara* L. es 11 con un amplio espectro de poliploidía, considerándose como un complejo poliploide, con $2n=22, 33, 44, 55, 66, 99$ cromosomas. En la conjugación de cromosomas ocurren modelos de univalente a heptavalente y hay premonición de divalente. La aleloploidía es un fenómeno común en plantas de este tipo [Gottfried y Kissmann, 1995].

Descripción botánica y distribución

La filigrana es un arbusto muy ramificado de 0.6 a 1.5 m de altura [Roig, 1974]. Presenta tallos velludos de sección transversal cuadrada, usualmente con espinas encorvadas. Puede encontrarse como enredaderas trepadoras de hasta 8 m de altura [Swarbrick, 1996]. Las hojas son opuestas, de pecíolo corto, ovales con puntas obtusas, márgenes dentados, pelos finos, venas prominentes por el envés y olor fuerte cuando se aplasta. Sus pequeñas flores pueden ser blancas, amarillas, anaranjadas, rojas con centros amarillos [Swarbrick, 1996], y se presentan en densos racimos entre las hojas. Los frutos son drupáceos y globulares con una sola semilla. Al madurar toman coloración negro púrpura [Font Quer, 1970]. Sus frutos verdes son muy venenosos para los niños [Wolfson y Solomons, 1964; Sharma *et al.*, 1981; McLennan y Amos, 1989; Spoerke y Smolinske, 1990].

Esta planta es de reproducción sexual, aunque puede ser semisexual o totalmente asexual, y la propagación puede ser de forma vegetativa. Tiene gran capacidad de recuperación de las afectaciones en la parte aérea. Prefiere suelos alcalinos. En estas condiciones son más infestantes, tolera cierta sobrealimentación, aunque esto afecta su floración y es muy exigente de sol.

Esta planta está distribuida entre los paralelos 45° N y 45° S, original del continente americano [Gottfried y

Kissmann, 1995]. Las aves y algunos animales domésticos que se alimentan de sus frutos la han diseminado, ya que no digieren sus semillas, además de que ha sido introducida en muchas regiones deliberadamente como ornamental, sobre todo en Europa.

Composición química

Esta planta se caracteriza por presentar una gran cantidad de triterpenos pentacíclicos en su composición. En 1956 Barton desarrolló una técnica para el aislamiento del lantadeno A, quizás la toxina más importante que contiene esta planta. Sharma en 1983 desarrolló un método para cuantificar espectrofotométricamente el lantadeno A. El método involucra un tratamiento con NaBH_4 seguido por la formación de un cromógeno a partir de éter etílico y ácido sulfúrico, la medición se realiza a 640 nm. Ford en 1980 aisló e identificó la estructura de un glucósido iridoidal presente en las hojas y al que denominó *theveside*.

Barúa en 1985 aisló e identificó la estructura del ácido lantanílico, triterpeno presente en las hojas de lantana. En ese mismo año, Roy y Salmira identificaron y aislaron a otro triterpeno: el ácido lantoiico. B. Shageen en 1995 identificó dos nuevos componentes de la familia triterpénica: el ácido camarínico y el ácido camárico.

En sus hojas además se ha demostrado la presencia de lantadenos B, C y D [Sharma, 1997]. Estos compuestos son los responsables de la actividad hepatotóxica [Sharma *et al.*, 1981]. Sin embargo, el ácido oleanoico, del que se sospecha sea hepatoprotector, también forma parte de la composición de esta planta [Misra; Laatsch, 2000]. En 1997 un nuevo triterpeno fue aislado por Barre: el ácido 22-acetoxylántico, que mostró actividad antimicrobial contra *Staphylococcus aureus* y *Salmonella typhi*.

Un análisis de los aceites esenciales ha demostrado que los componentes mayoritarios detectados son beta-cariofileno y acetato de geraniol. Otros componentes que se identificaron fueron el acetato de terpineol, acetato de bornilo y limoneno [Deena, 1999].

Además, se encuentran formando parte de sus aceites esenciales el citral y otros sesquiterpenos, α -felandreno, linatol, lineol, eugenol y felandrona [Barre *et al.*, 1997], furfural y p-cimeno [Duke, 1992]. Este aceite es amarillo, con olor característico y está presente en todas las hojas; se le atribuyen propiedades antiasmáticas [Roig, 1974] y tienen una densidad a 15°C de 0,895-0,932.

En la raíz presenta un alcaloide soluble en agua llamado *lantamina*, que se considera sustituto de la quinina [Roig, 1974]. En sus frutos hay azúcares, agua, proteínas, calcio y magnesio [Duke, 1992]. Presenta también taninos, resinas, azúcares, lantadenas, antocianinas, carotenos y fenoles [Li, 1992]. Se encuentra además un flavonoide llamado *umuhengerina* [Sharma, 1989].

Alelopatía

La alelopatía fue definida por primera vez en 1937 por Molisch. Se refirió al efecto inhibitorio y a las interacciones simultáneas entre algunos tipos de plantas, incluyendo microorganismos. Las interacciones alelopáticas representan la competencia química y bioquímica entre plantas [Harbone, 1993]. Es un efecto directo o indirecto, beneficioso o perjudicial de una planta hacia otra a través de la producción y liberación de compuestos químicos [Rice, 1984].

La mayoría de los metabolitos alelopáticos aislados han sido terpenos y fenoles [Harbone, 1993]. Variedades de aleloquímicos han sido identificados, como ácidos fenólicos, cumarinas, terpenoides, flavonoides, alcaloides, glicósidos y glucosinolatos [Barnes, Putnam and Burke, 1986; Blum, 1995].

El fenómeno de alelopatía puede estar involucrado en el aumento de dominancia por plantas perennes como *Lantana camara* L. [Putnam and Duke, 1978; Achhireddy and Singh, 1984]. Los compuestos químicos alelopáticos de *Lantana camara* L. son raramente mencionados en publicaciones. La alelopatía en esta planta puede ser causa de toxicidad en animales, y esta habilidad causa cambios en la distribución de las especies y composición cuando invade otros ecosistemas.

Cuando se habla de plantas infestantes, tóxicas, en la referencia siempre se menciona la *Lantana camara* L. [Gottfried y Kissmann, 1995]. En el Extremo Oriente, desde la India hasta Nueva Caledonia, invade los cultivos submontanos y es capaz de ocupar casi exclusivamente los terrenos, destruyendo la vegetación natural o cultivada [Gola y Negri, 1969]. Se establece y expande rápidamente en áreas de pastoreo, forestales, jardines, etc., siendo tóxica para ellos [Sharma *et al.*, 1979], crece en todo tipo de terrenos e inhibe el crecimiento de muchos tipos de vegetación [Sharma, 1984] como las gramíneas y otros follajes útiles. En 1989 Tamma y Nigg reportaron la presencia en los extractos acuosos, metanólicos y en diclorometano de compuestos alelopáticos, fundamentalmente cumarinas y fenoles, influyendo estos últimos en la división y elongación celular.

Extractos de hojas, tallos, raíces e inflorescencias de *Lantana camara* L. han mostrado efecto inhibitorio para el crecimiento del helecho *Christella dentata*, exhibiendo el extracto de hojas el máximo de alelopatía [Wadhvani and Bhardwaja, 1981; Wadhvani *et al.*, 1983]. En trabajos realizados con semillas de enredadera lechosa (*Morrenia odorata*), el tallo y la raíz de lantana fueron los que más actividad alelopática mostraron. Incluso después de cuatro semanas de descomposición se mantenían las sustancias alelopáticas con actividad [Achhireddy and Singh, 1984].

Achhireddy en 1985 detectó que existían compuestos fitotóxicos en los extractos metólicos de hojas de lantana, los cuales fueron cuantificados en términos de la inhibi-

ción de la germinación de *Lolium multiflorum*. La partición de los extractos acuosos a varios pH con solventes de diferentes polaridad demostró que los compuestos fitotóxicos eran polares y ligeramente ácidos.

Singh *et al.* (1989) estudiaron la inhibición de la germinación de *Lolium multiflorum* por extractos acuosos de *Lantana camara*. Los compuestos fueron fraccionados, y las fracciones evaluadas por su fitotoxicidad. La inhibición fue más pronunciada en los hidrolizados ácidos y alcalinos. La inhibición de la planta ocasionada por el extracto crudo reflejó una compleja interacción de numerosos componentes de diversas estructuras y familias. Entre estos se encontraron trece compuestos fenólicos que fueron identificados.

Esta planta es autotóxica. Cuando expone sus aceites volátiles decrece el vigor y la longitud de sus semillas, afectando su germinación [Sharma, 1988].

Control biológico

Winder y Harley (1983) identificaron 345 insectos fitófagos para la *Lantana camara* L. Estos insectos son de los géneros *Teleonemia*, *Alagoasa*, *Oedionychus*, *Uroplata*, *Salbia*, *Neogales*, *Calycomyza* y *Ophiomya*. Muniappan y Viraktamath refirieron en 1986 otros insectos que atacan la *Lantana* en la India. En Sudáfrica aparecen algunos en trabajos de Cilliers en 1983, y también se han estudiado en Zambia [Loytyniemi, 1982]. La efectividad de estos insectos depende de las condiciones agroclimáticas. Los insectos efectivos en Brasil no lo son en Australia. Se han hecho intensos estudios entre Brasil, Australia y África del Sur para encontrar sus enemigos naturales, pero no se han tenido resultados satisfactorios con los que se pueda controlar la *Lantana camara* L. [Gottfried y Kissmann, 1995].

Propiedades medicinales

A la infusión de flores y hojas se le atribuye propiedades curativas como broncodilatador, espasmolítico, antirreumático, antitumorador, antitusígeno, antiasmática, antipirético, expectorante, dermatológico, diaforético, tónico, estomacal o eupéptica, sedante, vulneraria y antitetánica. Se debe administrar de forma esporádica, por los efectos tóxicos mencionados. Se dice que fue usada en la curación de la lepra y la malaria [Roig, 1974]. En 1991 Herbert y Maffrand trabajaron con el verbascocido aislado de extractos metanólicos de hojas, descubriendo que este, al interactuar con el dominio catalítico de la PKC (proteína quinasa C), tenía efecto de inhibición competitiva con respecto al ATP e inhibición no competitiva con respecto al aceptor fosfato (histona IIIs). De esta forma se reportó la actividad antitumoral *in vitro* del verbascocido, ya que esta PKC tiene un papel fundamental en los procesos de traducción, proliferación y diferenciación de las células tumorales y en su regulación enzimática. Según Barre y Bowden (1997) un grupo de terpenos y flavonoides (umuhengerina) [Sharma, 1989] presentes en sus ex-

tractos tienen actividad antimicrobial y antimutagénica.

Se ha reportado también por Malcom *et al.* en 1998 el efecto inhibitorio que ejerce el 5,5-trans-lactona aislado de extractos metanólicos sobre la α -trombina humana. Esta proteína es una serina proteasa de la familia de la tripsina y generada por autocatálisis y ruptura del factor Xa en la circulación de las proteínas plasmáticas de la cascada de la coagulación. Por lo tanto, este compuesto es un inhibidor de la coagulación.

Actividad plaguicida

En países como la India y Alemania se han obtenido resultados satisfactorios con extractos de esta planta en el control de insectos (*Myzus persicae* y *Plutella xylostella*) que afectan los cultivos [Rajavel, 1989; Stein y Klingauf, 1990]. Pandey en 1982 notó que extractos en éter de petróleo formulados en agua utilizando como emulsificante triton y como solvente benceno mostraban una efectividad insecticida apreciable en laboratorio y en campo sobre *Bagrada cruciferarum* kirk.

Jaipal en 1983 demostró que extractos crudos de hojas presentaban actividad juvenoide sobre *Dysdercus koenigii*. Los adultos eran incapaces de dejar descendencias viables.

Según Gupta *et al.* (1996), en la India se demostró la actividad repelente que ejerce el extracto de sus flores en aceite de aguacate (*Persea gratissima*, Gaertn.) sobre mosquitos, y se obtuvieron resultados satisfactorios en su aplicación. Se ha comprobado su efectividad como antialimentario y repelente contra larvas y adultos del escarabajo de la madera [Reddy, 1989] y contra *Henosepilachna vigintioctopunctata* [Mehta, P.K.; Vaidya, D.N.; *et al.*, 1995].

En un periódico de WSSA (Brasil) se informa que con partes secas y trituradas de sus hojas se controla la traza de la papa almacenada [Gottfried y Kissmann, 1995]. Se observó que el extracto fresco es más tóxico que el calentado y el pH correlaciona con el porcentaje de mortalidad [Arya y Saxena, 1988]. Los lantadenos y otros terpenos de la *Lantana camara* L. inhiben la activación del virus Epstein-Barr, demostrándose así la actividad antiviral de esta planta en 1995 por Inada y Nakanishi. Le reportan también actividad fungicida de los extractos acuosos de hojas para el control de *Curvularia tuberculata* y *Alternaria alternata* [Srivastava *et al.*, 1997].

El aceite esencial de *Lantana* fue probado contra siete bacterias y ocho hongos, y muestra un gran espectro como bactericida y fungicida [Deena; Thoppil, 2000]. De sus aceites esenciales, Duke (2000) reporta actividad nematocida para el citral, eugenol, farnesol y geraniol; actividad fungicida para el citral, eugenol, furfural, geraniol y p-cimeno, y actividad insecticida para el eugenol y el furfural.

Begum en el 2000 aisló de hojas de *Lantana* a lantanosido, lantanona, linarosido y ácido camarínico, a los que les fue determinada su actividad nematocida contra *Meloidogyne incognita*. Todos los compuestos mostraron efectividades entre 85 y 100% a concentraciones del 1%. Los resultados fueron comparables con aquellos obtenidos utilizando el nematocida comercial llamado Furadan a la misma concentración.

REFERENCIAS

- Achhireddy, N. R.; M. Singh: «Allelopathic Effects of *Lantana camara* L. on milkweedvine (*Morrenia odorata*)», *Wed. Sci.* 32: 757, 1984.
- Achhireddy, N. R.; M. Singh: «Isolation and Partial Characterization of Phytotoxic Compounds from *Lantana camara*», *J. Chem. Ecol.* 11 (8): 978-88, 1985.
- Alfonso, H. A.: «Algunas consideraciones sobre las plantas tóxicas para los animales domésticos», CENSA, La Habana, 1988.
- Arya, R.; S. K. Saxena: *National Academy Science Letters* 11 (4), 1988.
- Barre J. T.; F. B. Bruce: «A Bioactive Triterpene from *Lantana camara*», *Phytochemistry* 45: 2321-324, 1997.
- Barre, J. T. B. F. Bowden; J. C. Coll; J. Dejesus; V. E. de la Fuente: «A Bioactive Triterpene from *Lantana camara*, L.», *Phytochemistry* 45 (2): 321-324, 1997.
- Barton, D. H. R.; P. De Mayo; J. C. Orr: «The Nature of *Lantadene A*», *J. Chem. Soc.* 4160-2, 1956.
- Barua, A. K.; P. Chakrabarti: «The Structure and Stereochemistry of Lantaniolic Acid. A new Triterpene Isolated from *Lantana camara*», *J. Indian Chem. Soc.* 62 (4), 298-305, 1985.
- Begum, S.; A. Wahab; B. S. Siddiqui; F. Qamar: «Nematicidal Constituents of the Aerial Parts of *Lantana camara*», *J. Nat. Prod.* 63 (6): 765-7, 2000.
- Blum, U.: «The Value of Model Plant-Microbe-Soil Systems for Understanding Processes Associated with Allelopathic Interactions», *Allelopathy: Organisms, Processes, and Applications*, ACS Symposium Series No. 582, Washington DC: American Chemical Society, 1995, pp. 127-131.
- : «Allelopathy Interactions Involving Phenolic Acids», *J. Nematology*, 28:129-132, 1996.
- Cilliers, C. J.: «The Weed *Lantana camara* L. and the Insect Natural Enemies Imported for its Biological Control into South Africa» *J. Entomol. Soc. SthAfr.* 46, 131, 1983.
- Deena, M. J.; J. E. Thoppil: «Chemical Composition of the Essential Oil of *Lantana camara* L.», *Acta Pharm.* 50: 259-262, 2000.
- : «Antimicrobial Activity of the Essential Oil of *Lantana camara* L.», *Fitoterapia* 71(4): 453-455, 2000.
- Duke, J.: *Handbook of Phytochemical Constituent of Grass Herbs and Other Economic Plants*. Boca Raton, FL. CRC Press, 1992.
- Duke, J.; K. K. Wain: «Medicinal Plants of the World», *Computer index with more than 85,000 entries*, 3 vols., 1981.
- Font Quer, P.: *Diccionario de Botánica*, Edición Revolucionaria, La Habana, 1970.
- Ford, C. W.; M. R. Bendall: «Identification of Iridoid Glucoside Thebeside in *Lantana camara* (Verbenaceae) and Determination of its Structure and Stereochemistry by Means of NMR», *Aust. J. Chem.* 33(3): 509-18, 1980.
- Giuseppe, Gola; Giovany Negri y Cappelletti: *Tratado de botánica*, Edición Revolucionaria, 1969.
- Gottfried, K.; K. Kissmann: *Plantas infectantes y nocivas*, t. 3, Brazil, BASF, 1995.
- Gupta, N. C.; A. C. Pandey; V. P. Sharma: «Repeilency of *Lantana camara* L. Flowers Against *Aedes* Mosquitoes», *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 12(3): 406-8, 1996.
- Harborne, J. B.: «Biochemical Interactions Between Higher Plants», *Ecological Biochemistry*, Academic Press inc., San Diego CA., 1993.
- Herbert, J. M.; J. P. Maffrand: «Verbascoside Isolated from *Lantana camara* L., and Inhibitor of Protein Kinase C», *J. of Nat. Prod.* 54 (6): 1595-1600, 1991.
- Hermano León, FS C (Dr. J. S. Sauget); Hermano Alain (Dr. E. E. Llogier): *Flora de Cuba*, Museo de Historia Natural de la Salle. t. IV. La Habana, 1957.
- Holm, L.; J. Herberger: *Proc. Second Asian Pacific Weed Control Exch.*, University of Wisconsin, Madison, 1969.
- Inada, A.; T. Nakanishi; H. Tokuda; H. Nishino et al.: «Inhibitory Effects of Lantadenes and Related Triterpenoids on Epstein-Barr Virus Activation», *Plant Med.* 61(6): 558-9, 1995.
- Karna, W.; S. M. Siegel: «Volatile Mercury Release from Vascular Plants», *ORG. Geochem.* 2, 99, 1980.
- Kumar, V.: «Furanonafloquinone from Two *Lantana* Species», *Phytochemistry* 30 (3): 941-5, 1991.
- Li, Y. J.; L. T. Mai; K. Ohtani; R. Kasai; O. Tanaka: «Studies on Chemical constituents of the Roots of *Lantana camara* L.», *Yao Hsueh Hsueh Pao*, 27(7): 5515-21, 1992.
- Tyniemi, L. K.: «Evaluation of the Use of Insect for Biological Control of *Lantana camara* L. (Verbenaceae) in Zambia», *Trop. Pest Management* 28, 14, 1982.
- Malcom, P. W.; S. B. Susanne; C. Anne; J. C. Callum; J. D. Richard et al.: «Novel Natural Product 5,5-Trans-Lactone Inhibitors of Human α -Thrombin: Mechanism of Action and Structural Studies», *Biochemistry*, 37:6645-6657, 1998.
- Mclennan, M. W.; M. C. Amos: «Treatment of *Lantana* Poisoning in Cattle», *Aust. Vet. J.* 66:93-94, 1989.
- Megh, S.; V. Tamma Rama; H. N. Nigg: «HPLC Identification of Allelopathic Compounds from *Lantana camara* L.», *J. Chem. Ecol.* 15(1): 81-89, 1989.
- Mehta, P. K.; D. N. Vaidya; N. P. Kashyap: «Antifeedant Properties of Some Plant Extracts Against Brinjal Hadda Beetle, *Henosepilachna vigintioctopunctata* F.», *J. Entomol. Res.* 19 (2): 147-150, 1995.
- Misra L.; H. Laatsch: «Triterpenoids, Essential Oils and Photo-Oxidative 28-13-Lactonization of Oleanolic Acid from *Lantana camara*», *Phytochemistry* 54(8): 69-74, 2000.
- Molisch, H.: «Der Einfluss Einer Pflanze Auf Die Andere-Allelopathie», Fischer (Jene), Jene, Germany, 1937.
- Muniappan, R.; C. A. Viratamath: «Status of Biological Control of the Weed *Lantana camara*, L.», *India Top. Pest Management* 32, 40, 1986.
- Putnam, A. R.; W. B. Duke: «Allelopathy in Agroecosystems», *A. Rev. Phytopath.* 16, 431, 1978.
- Rajavel, D. S.: *South-Indian Horticultura* 37(3), 1989.
- Reddy, G. V.: «Biodeterioration of Cultural Property», *Proceeding of the International Conference*, India, Feb. 20-25.
- Rice, E. L.: *Allelopathy*, Academic Press Inc., The University of Oklahoma. Norman Oklahoma, 1984.
- Roig, J. T.: *Plantas medicinales, aromáticas o venenosas en Cuba*, La Habana, 1974.
- Rosenthal, G. A.; D. H. Janzen: *Hervibores: Their Interaction With Secondary Metabolites*, Academic Press Anc., USA, 1979.
- Roy, S.; A. K. Barua: «The Structure and Stereochemistry of a Triterpene Acid from *Lantana camara*», *Phytochemistry* 24(7): 1607-1608, 1985.

- Shaheen, S. B.; M. Raza; S. Begum: «Pentacyclic Triterpenoid from *Lantana camara*», *Phytochemistry* 38(3): 681-687, 1995.
- Sharma, O. P.; R. K. Dawra: «Isolation and Partial Purification of *Lantana camara* Toxins», *Toxicol. Lett.* 37 (2): 165-72, 1987.
- Sharma, O. P.; H. P. S. Makkar: «Thin-Layer Chromatography of Lantadene A and Some Related Triterpenoids», *J. Chromatography* 196 (3): 515-517, 1980.
- Sharma, O. P.; H. P. S. Makkar; R. K. Y. Dawra; S. S. Negi: «Fragility of Erythrocytes in Animals Affected by *Lantana* Poisoning», *Clin. toxicol.* 18, 25, 1981.
- : «Determination of Lantadene A, 22 β -Angeloyloxy-3-Oxooolean-12-en-28 Oic Acid», *Anal. Biochem.* 128 (2): 474-7, 1983.
- Sharma, O. P.: *J. of Scientific and Industrial Research* 48(10), 1989
- Sharma, O. P.; H. P. S. Maddar; R. N. Pal; S. S. Negi: «*Lantana*-de Hazardous Ornamentales», *Shree. Fmr Parliament India* 14-15, 1979.
- Sharma, O. P.; S. Sharma; R. K. Dawra: «Reversed-Phase High-Performance liquid chromatographic separation and quantification of lantadenis using isocratic systems», *J. Chromatographic A.* 786: 181-184, 1997.
- Simmonds, M. S. J.: «Actividad antiinsecto en plantas insecticidas y modificadoras del comportamiento», *Insecticidas de origen natural y protección integrada y ecológica en agricultura*, Serie Congreso 10. Consejería De Medio Ambiente, Agricultura y Agua, España, 1997.
- Singh, M.; V. T. Rama: «HPLC Identification of Allelopathic Compounds from *Lantana camara*», *J. Chem. Ecol.* 15(1): 81-89, 1989.
- Spoerke, D. G. et al.: *Toxicity of House Plants*, Boca Ratón, CRC Press, INC., USA, 1990.
- Stein, U.; F. Klingauf: *J. of Applied Entomology* 110 (2), 1990.
- Swarbrick, J. T.: «Estudio FAO. Producción y protección vegetal», *Manejo de malezas para países en desarrollo*, 120 Roma, 1996, p. 15.
- Wadhvani, C.; Bhardwaja, T. N.: «Effect of *Lantana camara* L. Extract on Fern Spore Germination», *Experientia* 37: 245, 1981.
- Wadhvani, C.; T. N. Bhardwaja; S. K. Mahna: «Growth and Morphogenetic Responses of Fern Gametophytes Treated with Extract of *Lantana camara*, L.», *Phytomorphology* 31: 51, 1983.
- Winder, J. A.; K. L. Harley: «The Phytophagous Insect on *Lantana* in Brazil and Their Potential for Biological Control in Australia», *Trop. Pest Management* 29, 346, 1983.
- Wolfson, S. L.; T. W. Solomons: «Poisoning by of *Lantana camara* L.», *Am. J. Dis. Child.* 107:109-112, 1964.

EL SOGATAZO

Lidcay Herrera Isla

Universidad Central de Las Villas, Santa Clara, Villa Clara

Corría el mes de mayo de 1972, y con los primeros días se auguraba un verano cálido y lluvioso. La Universidad Central, a través de su Facultad de Ciencias Agropecuarias, tenía en las áreas del complejo arrocero del Sur del Jibaro, en el sureste de la antigua provincia de Las Villas, una estación experimental del arroz donde se realizaban trabajos e investigaciones relacionadas con este cultivo, principalmente sobre genética y variedades, fertilización, riego y sanidad vegetal.

La campaña de julio de ese año se había atrasado en sus inicios por motivo de la preparación del suelo, por lo que aún no se había comenzado la cosecha, con los campos entre las fases fenológicas del cambio de primordio y paniculación. Ya ese año se habían sembrado en escala comercial varios miles de hectáreas de las mundialmente conocidas variedades semienanas tipo IR, procedentes del IRRI en Filipinas, y que conformaron, junto con el trigo y el maíz, la conocida Revolución Verde que resultó en variedades de altísimo poder de rendimiento. Dentro de ese grupo se introdujo de México una variedad conocida como IR-160 o Milagro de Sinaloa, que en las parcelas experimentales había mostrado un elevado rendimiento agrícola y una buena calidad del grano. Los primeros brotes de hoja blanca, conocida también por raya blanca en aquel entonces, fueron detectados en los últimos días de enero en los campos 41 y 42 de la zona de Mapos. Luego de analizar entre la dirección técnica de la empresa y las dudas que se tenían sobre la certeza de que se trataba en realidad de la ya olvidada virosis, se mandó a llamar a Alfredo Gutiérrez, especialista en protección de plantas del Grupo Nacional de Arroz. El 31 de enero un grupo de cinco especialistas, incluyendo un técnico de la empresa, llegó a la conclusión de que dichas anomalías correspondían a los síntomas que produce el virus de la hoja blanca en el arroz. La presencia del vector de la hoja

blanca, el delfácido *Sogatodes orizicola* Muir, fue informado por vez primera en Cuba por Zayas, en 1945, en la zona de Vertientes, Camagüey, y confirmada por Bruner en la antigua Estación Experimental Agronómica de Santiago de las Vegas. Osorio, en 1945, informa los primeros síntomas de la enfermedad en Cuba.

Desde las primeras observaciones de esta enfermedad, que datan de 1935 en Colombia, hasta 1957, numerosos agentes transmisores fueron responsables de la diseminación de este virus, hasta que en diciembre de este último año un cubano prominente, una de las glorias de las ciencias agrícolas de nuestro país, Julián Acuña Galé, demostró, junto con varios colaboradores que el insecto *Sogata oryzicola* era el vector de la virosis conocida como hoja blanca.

Como datos destacables en aquellas conclusiones se resaltan la baja densidad de plantas, falta de agua y elevada infestación de malas hierbas. Como algo relevante, las plantas que no eran de la variedad IR-160 –resultado de las mezclas– no tenían síntomas. Se calculó un 60% de infestación y en la cosecha ambos campos tuvieron rendimientos de 269 y 428 q/cab, de un estimado de 800 para cada uno.

Como producto de este descubrimiento se tomó un grupo de medidas, cuyo eje central consistió en un plan preventivo de seis aplicaciones de insecticidas hasta los 70 días de germinado el arroz, pues ya a finales de febrero se tendrían unas 578 caballerías germinadas. Las aplicaciones de insecticidas «preventivos» incluían productos como malathión, dimecrón y toxafeno, a razón de 15-30 L/cab. Este plan de aplicaciones consumió alrededor de 100 tm de estos insecticidas, lo que constituyó realmente una agresión ecológica de gran envergadura a esta zona.

El Grupo Nacional de Arroz, estructura que tenían en diferentes cultivos adscritos al INRA en aquel enton-

ces, era dirigido por el incansable trasnochador Miguel Rodríguez Mayea, que el año entero recorría las plantaciones arroceras de todo el país en los dos períodos críticos de cultivo, el inicio de las siembras y de la cosecha. En su recorrido habitual de 1972 y en dirección a Oriente, Rodríguez Mayea detectó en los campos arroceros del Sur del Jíbaro la aparición de una costra negruzca (fumagina) sobre las plantas en proceso de paniculación o ya paniculadas, unida a una coloración blanco-amarillenta de las hojas, y principalmente de la hoja bandera. La población del insecto *Sogata oryzicola* Muir (hoy *Tagosodes*) era en extremo elevada. Sin dudar dos veces, Miguel Rodríguez Mayea interrumpió su recorrido y regresa a La Habana para comunicarse con Raúl Curbelo, que fungía como presidente del INRA, no sin antes tocar a la puerta de Faustino Pérez, delegado del Buró Político para la región especial de Sancti Spíritus por aquel año. El primer secretario del partido en la provincia de Las Villas, Arnaldo Milián Castro, se encontraba en el exterior como miembro de una delegación presidida por Fidel que recorría varios países africanos.

El viernes 12 de mayo, en horas de la tarde, un auto llega a mi casa manejado por un oficial del MININT que me comunica que tiene la misión de recogerme, junto con Gómez Sousa, para trasladarnos a la ciudad de Sancti Spíritus, donde nos esperan.

Durante el viaje tanto Gómez Sousa como yo tratamos de indagar sobre los motivos del viaje, pero nuestro interlocutor sólo se limitaba, con muy pocas palabras, a decirnos que los del INRA necesitaban de nuestros servicios. Al llegar, ya entrada la noche, fuimos informados sobre la situación existente, y que deberíamos salir al otro día en la mañana hacia la arrocería. Con los primeros rayos del sol estábamos en las áreas de la arrocería del Sur del Jíbaro. Luego de un breve intercambio de opiniones nos dirigimos hacia los arrozales. El espectáculo era realmente aterrador, pues sobre las famélicas y amarillentas plantas de arroz una masa negruzca (fumagina) cubría la casi totalidad del área foliar, y una nube de insectos revoloteaban abundantemente sobre ella. Sobre la lámina de agua flotaban los exubias o mudas de las incontables generaciones del insecto que se sucedieron en un breve espacio de tiempo y en número sin precisar. Muy pocas plantas mostraban la inflorescencia (panícula) expandida, pues en la mayoría estaba abortada en el ápice y todas en florecillas necrosadas y negras. La pérdida de la producción de granos se calificó de total.

Estuvimos varios días recorriendo la arrocería junto con otros especialistas en diversos medios: caballos, yipi, avionetas de fumigación u otras, para valorar la magnitud del desastre y cuantificar las pérdidas.

Al cuarto día de nuestra presencia en el área del complejo, se personó el ministro del Interior, Sergio del Valle, con un equipo de investigadores, peritos del propio

ministerio. El primer aspecto por dilucidar fue centrar un diagnóstico preciso sobre la enfermedad presente en el arroz. Nuestro primer criterio fue hoja blanca. Las razones que nos apoyaban se basaban en las características de los síntomas (clorosis parcial o total de la lámina foliar, y con frecuencia, albinismo en dichas áreas), excesiva población del insecto *Sogata oryzicola* Muir y fundamentalmente la alta capacidad destructiva mostrada por dicha sintomatología.

Se creó un pequeño laboratorio en el propio poblado del Jíbaro, donde laboramos Gómez Souza como entomólogo y yo como fitopatólogo. Se construyeron aulas entomológicas, se adquirieron macetas para cultivar plantas, tubos de ensayo para la cría de insectos y toda una serie de utensilios propios para realizar una labor de pesquijaje y búsqueda. Durante varios días pudimos demostrar la naturaleza infecciosa de la enfermedad, su transmisibilidad a través del insecto *Sogata oryzicola*, y paralelamente del ministerio realizaron entrevistas, inspecciones y numerosas comprobaciones entre los técnicos de la empresa y nosotros para conocer el nivel de conocimientos que poseían ellos sobre el problema presentado. Es destacable que un grupo importante de los técnicos y dirigentes de la arrocería no habían visto jamás una sintomatología sobre el arroz, como la que se observaba por aquellos días, ni un nivel de destrucción de la planta, como la que ocurría sobre la arrocería del Sur del Jíbaro. Desde ese entonces se comenzó a utilizar el vocablo *sogatazo*, bautizado así por la sabiduría popular y el gracejo dicharachero de los cubanos. El *sogatazo* constituyó en aquel entonces el desastre natural más devastador producido por una enfermedad parasitaria en la historia de la agricultura cubana de todos los tiempos.

Transcurrieron dos semanas de arduo trabajo en las cuales realizamos diversos ensayos y pruebas para delimitar la naturaleza viral de aquellos síntomas, y finalmente elaboramos un informe detallado sobre lo ocurrido, informe que finalmente se imprimió como folleto y que recogía aspectos sobre el vector y la enfermedad, así como diversas cuestiones sobre la arrocería del Sur del Jíbaro, las labores agrotécnicas realizadas, y en especial el plan de defensa fitosanitario.

Al final de este período fuimos citados Gómez Sousa y yo a una casa en las afueras de la ciudad de Sancti Spíritus en la carretera a Trinidad, cerca de la zona de Baño, donde nos aguardaba el ministro del Interior para discutir detalladamente todos los pormenores del informe. En la tarde regresamos de nuevo a Santa Clara. Tres días después recibíamos una llamada del Grupo Nacional de Arroz, donde nos informaban que seríamos recogidos al día siguiente para trasladarnos a La Habana. Al llegar al día siguiente al edificio de dicho grupo, nos esperaba Raúl Curbelo, presidente entonces del INRA, quien nos informó que iríamos al Palacio de la Revolución para exponer al Presidente de la República, Osvaldo Dorticós Torrado, todo lo rela-

cionado con el sogatazo. Llevamos con nosotros varias muestras de plantas enfermas, así como insectos vivos en tubos de ensayo. Al entrar a un salón sobriamente amueblado apareció el presidente, vistiendo un sencillo uniforme de miliciano. Al saludarnos, nos invitó a sentarnos junto a él y de una forma sencilla y sin tensiones, fuimos explicándole, tanto Gómez Sousa como yo, todo lo relacionado con la enfermedad y su vector.

Como anécdota simpática de aquella inusual exposición, al destapar uno de los tubos que contenían varios ejemplares del insecto, estos salieron y comenzaron a caminar sobre la mesa y el presidente con sus manos intentó darles caza, hasta que finalmente fueron devueltos de nuevo a los tubos. Terminada nuestra exposición el presidente comenzó una pausada y aleccionadora exposición sobre cómo debía manejar un dirigente de la revolución los asuntos que son de su responsabilidad. Los allí presentes escucharon en absoluto silencio y con cierta vergüenza cómo de una forma clara y muy sencilla el Presidente de la República impartía una lección de abnegación, responsabilidad, y entrega. Al finalizar la reunión, el compañero presidente se dirigió a sus dos asesores de la JUCEPLAN allí presentes y les preguntó qué cantidad de dinero hacia falta para comprar en el exterior el arroz que se había perdido en el Sur del Jíbaro. La respuesta fue: seis millones, compañero presidente. Entonces él dejó una pregunta en suspenso: ¿a quién o a qué le quitaremos ese dinero, puesto que al pueblo no podemos dejarle de suministrar arroz? Al concluir la reunión todos salimos convencidos de que lo ocurrido en la arrocería espirituaña había sido un golpe muy duro a la economía de la nación. Como parte de las soluciones y medidas que se adoptaron de aquella situación, fue la de enviarme a la Unión Soviética con muestras de plantas enfermas y sanas de arroz para ratificar la naturaleza viral de la enfermedad.

En los dos días previos a mi viaje realicé una búsqueda exhaustiva con todo lo relacionado con el complejo hoja blanca-sogata y, dentro de ella, tuve el altísimo privilegio de ser recibido en su hogar de Santiago de las

Vegas por Acuña Galé. Con su salud quebrantada y sin posibilidades de moverse por sí solo, amablemente nos concedió casi dos horas durante las cuales nos relató todo lo concerniente a sus investigaciones sobre la enfermedad y su vector, detallando los pormenores de aquellos estudios que, como es sabido, condujeron a determinar el papel de vector del insecto *Sogata oryzicola* de la virosis hoja blanca. A las pocas semanas de aquella entrevista, Acuña Galé falleció fuera de Cuba. Fuimos nosotros probablemente las últimas personas a las que él les concedió una entrevista científica. Toda la conversación quedó grabada, y se conserva hasta el presente sus pormenores.

En los primeros días de agosto viajé hacia Moscú, donde fui recibido por el viceministro de Agricultura, que fungió como anfitrión de mi estancia en dicho país; posteriormente me trasladé al Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal en Leningrado, el mejor del país, para realizar los estudios pertinentes. Luego de una semana de trabajo regresé a Cuba con las evidencias necesarias que confirmaban que fue la hoja blanca la enfermedad que devastó las arroceras del sur de Sancti Spíritus. A finales de agosto de aquel año se realizó una reunión para dejar definitivamente esclarecidos todos los pormenores de lo ocurrido. Fue presidida por Arnaldo Milián Castro. Las responsabilidades de cada cuadro fueron claramente delimitadas, y tanto Faustino Pérez, como Ovidio Díaz, director de la Empresa Arrocería del Sur del Jíbaro, asumieron con entereza admirable toda la responsabilidad de lo ocurrido.

Terminaba así el primer episodio de la primera catástrofe agrícola producida por enemigos naturales de las plantas en la historia de Cuba. El sogatazo constituyó la primera evidencia de cómo un microorganismo y un insecto son capaces de destruir cantidades incalculables de alimentos, y enseñó la amarga lección de cómo el hombre debe mantenerse siempre vigilante ante los innumerables enemigos que en la naturaleza acechan constantemente a las plantas que sirven de sostén a la humanidad.

USO DE METABOLITOS PARA LA SELECCIÓN DE VARIETADES DE TOMATE

T. Díaz.¹ Ramona Márquez² y Georgina de Armas

¹ Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliانا Dimitrova. Carretera Bejucal-Quivicán, Km 33½, Quivicán, La Habana

² Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas

La mancha gris (*Stemphylium solani*) y el tizón temprano (*Alternaria solani*) causan daños considerables en este cultivo, tanto a escala mundial como en Cuba. Teniendo en cuenta la complejidad del trabajo y por la escasa esporulación para la realización de inoculación en condiciones de laboratorio, se han utilizado varios métodos con el fin de poder estudiar el complejo planta-patógeno. El objetivo de este trabajo es conocer el comportamiento de un grupo de líneas de tomate, procedente del Programa de Mejoramiento Genético ante los hongos *Stemphylium solani* y *Alternaria solani* a través del uso de metabolitos.

La experiencia se realizó en el Instituto de Investigaciones Hortícolas Lilianna Dimitrova en condiciones de laboratorio. Se seleccionaron las cepas para la extracción de los metabolitos, teniendo en cuenta estudios morfofisiológicos, y los hongos *Stemphylium* y *Alternaria* se sembraron sobre placas Petri con PDA (agar-papa-dextrosa) con un pH = 5,6. Pasados nueve días se procedió a la preparación del medio líquido (caldo Czapek-Dox modificado) en frascos cónicos de 200 mL, donde fueron colocados discos de micelio de 20 mm de diámetro. Los frascos fueron incubados a 28°C ± 2 y en ausencia de luz. Transcurridos 30 días se efectuó el filtrado de la solución de metabolitos mediante la bomba de filtro al vacío, y se eliminó cualquier resto de esporas y de micelio.

Para el test biológico se utilizaron 14 líneas de tomate procedentes del Programa de Mejoramiento Genético. Como testigo susceptible se utilizó la variedad Rossol, y, como resistente, Campbell-28. La siembra de las variedades se realizó sobre un sustrato estéril en condiciones controladas. El método de inoculación fue por traslocación. Fueron sumergidas las raíces de 20 plantas de 30 días de germinadas por variedad, en frascos con 200 mL de metabolitos. Las plantas inoculadas se deja-

ron expuestas a una fuente constante de luz fluorescente. Las evaluaciones se realizaron a las 16, 24, 40, 48 y 72 horas, para lo cual se utilizaron las siguientes anotaciones: SS: Sin síntoma, IN: Inicio de necrosis, NB: Necrosis en los bordes, NG: Necrosis generalizada, A: Abarquillamiento, PT: Pérdida de la turgencia.

En la *Tabla 1* se observa el comportamiento de las variedades frente a los metabolitos producidos por el hongo *Alternaria solani*, y se refleja la presencia de necrosis en los bordes a las 40 horas en dos líneas (64/2 y 66/1) y en el cultivo susceptible. En ensayos expuestos por Andreus en 1994 se describe la reacción de la variedad Rossol en condiciones de laboratorio y campo como susceptible. A las 72 horas, las líneas 52/1, 63/1 y 68/1 manifestaron pérdida de la turgencia, inicio de necrosis y necrosis en los bordes, sin presencia de manchas comparada con la variedad Rossol (testigo susceptible), con necrosis en los bordes a las 40 horas y necrosis generalizada a las 48 horas, y ocho a diez manchas por planta, lo cual coincide con estudios realizados por Pérez (1999), que reporta susceptibilidad entre las 16 y 48 horas, para dar respuesta a una reacción de resistencia de estas líneas. En el caso de los metabolitos producidos por *Stemphylium solani* (*Tabla 2*), las líneas 51/1, 63/1, 63/2, 66/1, 67/2 y 63/2 manifestaron mejor comportamiento en relación con el testigo susceptible (Rossol), que a las 48 horas manifestó necrosis generalizada y de ocho a doce manchas por planta. Esto corrobora lo expuesto por de Armas (1997) y Marqués (1997), que reportan la variedad Rossol como la más susceptible a este hongo. La reacción de los testigos utilizados, tanto susceptibles como resistentes, se correspondió con su comportamiento ante estos patógenos, lo que demuestra la factibilidad del uso de los metabolitos fitotóxicos en la selección de variedades de tomate resistentes.

Tabla 1. Comportamiento de los metabolitos *Alternaria*

Variedades	Horas					No. de manchas
	1	24	40	48	72	
51-1	SS	SS	SS	NG	PT	6-8
52-1	SS	SS	SS	PT	PT	0
56	SS	SS	A	NG-PT	NG	0
57	PT	PT	PT-A	NG	NG	0
58	SS	SS	SS	NB	NB-PT	2-3
59	SS	SS	SS	PT	PT-A	1-2
63-1	SS	SS	SS	PT	PT	0
63-2	SS	SS	SS	PT-IN	PT-NG	1-2
64-2	PT	PT	NB	NG	NG	4-6
65	SS	SS	SS	SS	SS	1-2
66-1	SS	SS	PT-NB	NB	NB	4-6
67-2	SS	SS	PT	PT-A	PT-A	1-2
68-1	SS	SS	SS	PT	NB	1-3
68-2	SS	SS	PT	PT	NB	1-2
C-28	PT	PT	A	NB	NB	0
Rossol	PT	PT	A-NB	NG	NG	8-10

Tabla 2. Comportamiento de los metabolitos *Stemphyllium*

Variedades	Horas					No. de manchas
	1	24	40	48	72	
51-1	SS	SS	SS	PT	NB	0
52-1	SS	SS	SS	PT	PT	1-2
56	SS	SS	PT	PT	NG	2-6
57	SS	PT	PT	PT	PT-NB	1-2
58	SS	SS	SS	IN	NB	0
59	SS	SS	PT	PT	PT	1-2
63-1	SS	SS	SS	SS	PT	0
63-2	SS	SS	SS	SS	PT	0
64-2	SS	SS	SS	SS	PT	1-2
65	SS	SS	PT	A	NB	2-4
66-1	SS	SS	SS	SS	PT	0
67-2	SS	SS	SS	SS	PT	0
68-1	SS	SS	SS	PT	IN	0
68-2	SS	SS	SS	SS	PT	0
C-28	SS	SS	PT	PT	NB	0
Rossol	SS	PT	NB	NG	NG	8-12

REFERENCIAS

- Andrus Rodríguez, C. M. «Biología, epidemiología y medida de lucha contra *Alternaria solani* en tomate», Tesis de candidato a Doctor en Ciencias Agrícolas, Universidad Central de Las Villas. 1996.
- De Armas, Georgina; T. Díaz: «Caracterización de variedades de tomate ante *Stemphylium solani* Weber», Resumen de evento científico Producción de Cultivos en Condiciones Tropicales, I.I.H. Liliana Dimitrova, 1997, p. 30.
- Marqués Ramona, Regla M.; Marta Álvarez Lara; María C. González; María M. Hernández; Georgina de Armas; T. Díaz: «Interacción polen-fitotoxina en la detección de resistencia en genotipos de tomate», Resumen de evento científico Producción de Cultivos en Condiciones Tropicales, I.I.H. Liliana Dimitrova, 1997, p. 27.
- Pérez, S.; B. Martínez: «Infección de cultivares de tomate por *Alternaria solani* (E & M) J & G», *Revista de Protección Vegetal* 14(1):1-5, 1999.

EVALUACIÓN DE UNA SUSTANCIA DE ORIGEN NATURAL SOBRE EL CRECIMIENTO DEL HONGO *SAROCLADIUM ORYZAE* (SAWADA) GAMS & HAWKS.

Tania Bonilla,¹ Ileana Sandoval,¹ Nancy González² y Rubén Avilés²

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

² División de Protección de Plantas, Instituto de Investigaciones Fundamentales de la Agricultura Tropical. Santiago de las Vegas, Ciudad de La Habana, c.e. inifat@ceniai.inf.cu

La pudrición de la vaina del arroz causada por el hongo *Sarocladium oryzae* (Sawada) Gams & Hawks, se ha convertido, en los últimos años, en una enfermedad importante para un gran número de países de Asia y América.

Una de las vías de transmisión de este patógeno lo constituye la semilla [Agarwal *et al.*, 1989; Sing y Mathur, 1992], aunque se ha notificado en algunos países que las plantas dañadas por el bórer y otros insectos muestran severos ataques de *S. oryzae* [Amin *et al.*, 1974].

Para las condiciones de Cuba se presenta por primera vez en septiembre de 1997 un brote epidémico de la enfermedad, y al mismo tiempo la presencia del ácaro *Stenotarsonemus spinki* Smiley.

Este complejo ácaro-hongo es capaz de provocar severas pérdidas de las cosechas, de acuerdo con los datos existentes de las regiones arroceras donde se registró su presencia [Sandoval *et al.*, 1999].

Existen diferentes productos químicos, así como de origen natural que se utilizan para contrarrestar los daños ocasionados por las enfermedades fúngicas que atacan al cultivo del arroz.

En el caso de los naturales, se han realizado diferentes estudios con algunas especies de plantas con vistas a disminuir la pudrición de la vaina del arroz por *S. oryzae*. Ejemplo de esto ha sido la aplicación de extractos de las plantas *Ipomoea cornea* y *Azadirachta indica*, que resultaron altamente efectivos contra *S. oryzae*, ya que disminuyeron los niveles de la enfermedad en las pruebas realizadas y se aplicaron en condiciones de campo [Eswaramurthy *et al.*, 1996].

Por otra parte, Rajappan *et al.* (1997) comprobaron que los extractos secos de hojas de *Ipomoea* spp. reducen el crecimiento de *S. oryzae* sin afectar el de otros

hongos que se utilizan para el biocontrol de enfermedades.

Resultó significativo el efecto de los derivados de *Azadirachta indica* y los extractos de hojas de otras plantas como *Vitex negundo*, *Acacia leucocephala* y *Polyalthia longifolia* en el control de esta enfermedad [Jagannathan y Sivaprajasan, 1996].

En nuestro caso particular se evaluaron diferentes concentraciones de una sustancia obtenida a partir de la caña de azúcar en el Instituto de Investigaciones Fundamentales de la Agricultura Tropical (INIFAT), la cual fue evaluada *in vitro* para determinar su efecto sobre el crecimiento de *S. oryzae*.

En un primer ensayo se utilizaron concentraciones de 0; 0,001; 0,01; 0,025; 0,05; 0,1; 1,5 y 10 ppm, se envenenó el medio de cultivo (PDA) y colocó un disco de 0,7 mm del cultivo puro del hongo en el centro de cada placa. Posteriormente todas las variantes se incubaron a 25°C. A los cinco días se midió el crecimiento micelial y se observó que en todas las concentraciones utilizadas el hongo creció satisfactoriamente, con registros de hasta 30 mm de diámetro, sin diferencias significativas con la variante sin producto (testigo).

Se realizó un segundo ensayo con concentraciones más elevadas (0, 50, 100 y 150 ppm), e iguales condiciones que el anterior. En la evaluación sólo se obtuvo crecimiento del hongo con 50 ppm y en el testigo, ya que el producto presentó actividad antifúngica a partir de 100 ppm, para inhibir completamente el crecimiento de este patógeno.

Estos registros indican la posibilidad de continuar realizando estudios sobre la evaluación de esta u otras sustancias naturales sobre *S. oryzae*, así como diversos patógenos importantes en el cultivo del arroz, incluyendo estudios de desinfección de semillas y en condi-

ciones de parcelas experimentales con aplicaciones foliares.

REFERENCIAS

- Agarwal, P. C.; Carmen Nieves Mortensen ; S. B. Mathur: «Seed Borne Diseases and Seed Health Testing of Rice», *Technical Bulletin no. 3, Phytopathological Papers* 30: 36-42, 1989.
- Amin, K. S.; B. D. Sharma; C. R. Das: «Occurrence in India of Sheath Rot of Rice Caused by *Acrocyndrium oryzae*», *Plant Diseases Reporter*, 58: 358-360, 1974.
- Eswaramurthy, S.: «Efficacy of *Ipomoea coelestis* in Controlling Rice Sheath Rot», *Int. Rice Res. Notes* 21(1): 50, 1996.
- Jagannathan, R.; K. Sivaprakasam: «Effect of Botanicals on Managing Sheath Rot of Rice», *International Rice Research Notes* 21:1, 49-50, 1996.
- Rajappan, K.; Mariappan; A. A. Kareem: «Effect of Dried Leaf Extract of *Ipomoea* on Rice Sheath Rot Pathogen and Beneficial Microorganisms», *Indian Phytopathology* 50:3, 329-331, 1997.
- Sandoval, Ileana, Marla Ofelia López; Tania Bonilla; Tomás Yoelquis: «Primer reporte en Cuba de la enfermedad de la pudrición de la vaina del arroz por *Sarocladium oryzae*», *Revista Fitosanidad* (en edición), 1999.
- 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.
- Sivaprakasam, K.; R. Jagannathan: «Effects of Neem Derivates on Sheath Rot in Rice», *International Rice Research Notes* 21:2-3, 76, 1996.

PRIMER REPORTE EN CUBA DE *FUSARIUM OXYSPORUM* SCHLECHT EN ALBAHACA VERDE

Georgina de Armas,¹ Beatriz Ramos,¹ R. Ramos,¹ Yakelin Hernández,¹ J. Miguel¹ y María O. López²

¹ Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliانا Dimitrova. Finca Torres, Aguada del Cura, Apartado 49, 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, c.e. sandoval@inisav.cu

El cultivo de plantas medicinales ha tomado gran auge debido a la creciente demanda de algunas de las especies, no sólo para su utilización como remedio vegetal, sino en la propia elaboración de medicamentos [Padrón, 1998]. La albahaca verde (*Ocimum basilicum*, L.) se utiliza en estado fresco y seco, en medicina verde o por su aroma como condimento. Se ha dicho [Anónimo, 1992] que sustituye al ajo cuando se utiliza en grandes cantidades. Esta planta es afectada por hongos que provocan enfermedades del sistema foliar, vascular y del tallo, tales como *Botrytis*, *Fusarium* y *Rhizoctonia* [Minuto *et al.*, 1995]. El marchitamiento causado por *Fusarium oxysporum* f. sp. *basilicum* es una enfermedad destructiva [Reuveni *et al.*, 1997] que ha aparecido en Rusia, Italia, Francia y más recientemente en Estados Unidos e Israel [Quiroco *et al.*, 1998]. Las plantas infectadas muestran epinastia, crecimiento asimétrico, encrepamiento de las hojas, clorosis y marchitez y comienzan por las hojas apicales. Los síntomas externos están asociados con la decoloración del xilema [Garibaldi *et al.*, 1997].

Durante el año 2000, en áreas del instituto sembradas con albahaca verde, variedad Genovesa, se presentaron síntomas de marchitamiento, defoliación y necrosis vascular en el tallo de las plantas, por lo que nos dimos a la tarea de identificar el agente causal que produjo esa sintomatología. Plantas de albahaca con síntomas de marchitamiento fueron colectadas del campo, lavadas y cortadas en pedazos de 3 mm con la parte interna del tejido enfermo del tallo. Fueron desinfectados con hipoclorito de sodio al 3 % durante tres minutos y sembrados en papa dextrosa agar (PDA) con una cámara de flujo de aire laminar estéril. El cultivo se incubó durante 10 días a 25 ± 1 °C en condiciones de luz alterna. Las pruebas de patogenicidad se realizaron inyectando

cinco plantas de albahaca con 10 mL de una suspensión de $4,1 \times 10^6$ conidios/mL a una altura de 2 cm de la base del tallo. Se dejaron cinco plantas como testigo a las cuales se le inyectó agua destilada, según Reuveni *et al.* (1997).

El microorganismo aislado a partir de los tallos infectados formó sobre PDA una colonia de crecimiento rápido de micelio blanco afieltrado que se fue coloreando de púrpura por parches por el envés, y al reverso de color vino oscuro. Al microscopio óptico se observaron microconidias abundantes ovales o elipsoidales, rectos o ligeramente curvos, de $5-11 \times 2,5-3,5$ μm , macroconidias de 3-4 septos, fusoides, de pared fina, delicadas, con la célula apical atenuada y la basal en forma de pie, de $28-60 \times 3-5-5$ μm , clamidosporas terminales o intercalares, generalmente solitarias, lisas, de formación escasa después de 14 días de incubación. Estas características permitieron identificar la especie como *Fusarium oxysporum* Schlecht, según los criterios de Nelson *et al.* (1983).

Las plantas inoculadas para la prueba de patogenicidad evaluadas a los 30 días presentaron síntomas de marchitamiento, y a través de un corte longitudinal al tallo se observaron síntomas de necrosis en el sistema vascular. Los testigos se mantuvieron sanos.

Tal resultado coincide hasta la especie con lo planteado por Reuveni *et al.* (1997) al reportar al hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *basilicum* como el agente causal del marchitamiento de la albahaca blanca en Italia. Este trabajo constituye el primer reporte en Cuba.

REFERENCIAS

Anónimo: *Gufa para el agricultor de la pequeña y mediana economía*. Control de Información para la Defensa, La Habana. 1992.

- Nelson, P. E.; T. A. Toussoun; W. F. O. Mavasas: *Fusarium Species. An Illustrated Manual for Identification*, Penn. Univ. Press, E.U., 1983.
- Minuto, A.; G. Minuto; A. Garibaldi: «Lotta alla macchianera del basilico: Valutazione di fungicidi», *Culture Protette* no. 1, 75-78, 1995.
- Padrón, Elda: «Manejo agronómico integral de algunas especies de plantas medicinales de interés farmacéutico», Proyecto, Estación Experimental de Papas, Granos y Fibras, Instituto de Investigaciones Horticolas Liliana Dimitrova, MINAGRI, 1998.
- Reuveni, R.; N. Dudai; E. Putiesky: «Evaluation and Identification of Basil Germ Plasm for Resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *basilicum*», *Plant Disease* 81(9): 1077-1081, 1997.
- Garibaldi, A.; M. Lodovica; G. Minuto: «Diseases of Basil and Their Management», *Plant Disease* 81 (2): 124-132, 1997.
- Quirico, M.; S. Ghignone; A. Chiocchetti, G. Minuto, A. Garibaldi: Identificazione di *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* mediante la tecnica Rapel- Pcv», *Culture Protette* no. 3, 55-59, 1998.

PATOGENICIDAD DE CUATRO HONGOS ENTOMOPATÓGENOS SOBRE LA MOSCA BLANCA (*BEMISIA* SPP.) EN CONDICIONES DE LABORATORIO

María I. Castellá, Carmen Guerrero, María Fonseca y Elsa Suárez

Instituto de Investigaciones Agropecuarias Jorge Dimitrov. Gaveta Postal 2140, Bayamo, Granma, CP 85100

Bemisia spp. es una de las plagas que mayor repercusión ha alcanzado en la última década debido a la alta capacidad para transmitir geminivirus en cultivos como tomate y frijol, entre otros [Murguido *et al.*, 1997].

Entre las alternativas de control para enfrentar esta problemática se destaca el empleo de hongos entomopatógenos [Murguido *et al.*, 1997]. Estos microorganismos son considerados el único grupo de patógenos con potencial contra especies de insectos succionadores como áfidos, moscas blancas y trips, por su característica peculiar de penetrar a través de la cutícula [Smits, 1997].

Este trabajo tiene como objetivo probar la patogenicidad de cuatro hongos entomopatógenos sobre la mosca blanca (*Bemisia* spp.) en condiciones de laboratorio.

Las cepas utilizadas fueron *Cladosporium* spp., *Verticillium lecanii* (Zimm) Viégas aislada de cóccidos (VLC), *Verticillium lecanii* (Zimm) Viégas (Y-57) y un hongo no identificado (*Hongo Blanco*), las cuales fueron aplicadas a una concentración de 10^5 conidios/mL sobre las ninfas de segundo o tercer instar, colectadas en hojas de tomate previamente desinfectadas con hipoclorito de sodio al 1%, añadiendo una gota de suspensión del hongo sobre cada una de las ninfas, las cuales se dejaron en el flujo laminar y se colocaron en cámara húmeda a $23 \pm 1^\circ\text{C}$ para *V. lecanii* y los restantes a temperatura ambiente [Landa *et al.*, 1994, citado por Goettel e Inglis, 1997]. El control se trató con agua. Se determinó el porcentaje de mortalidad de las ninfas a los 10 días. De estas se reaisió el hongo aplicado en PDA. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con cuatro repeticiones. A los datos experimentales se les aplicó una prueba t de student para muestras independientes.

Para todos los hongos la mortalidad fue significativamente superior para $p < 0,05$ en aquellos insectos donde se aplicó la suspensión de conidios del hongo con respecto al control (Tabla 1). Los mayores valores de

mortalidad corresponden a los hongos *Cladosporium* spp. y *V. lecanii* (VLC), luego *V. lecanii* Y-57 y el *Hongo Blanco* respectivamente. Los porcentajes de mortalidad en el testigo se debieron a la aparición de forma natural del hongo *Cladosporium* spp.

Tabla 1. Mortalidad de la mosca blanca (*Bemisia* spp.) causada por los hongos entomopatógenos

Tratamientos	Mortalidad (%)	\pm ES
<i>Cladosporium</i> spp.	81,22 a	6,09
Control	10,40 b	6,24
<i>V. lecanii</i> (VLC)	70,80 a	11,68
Control	2,07 b	2,07
<i>V. lecanii</i> (Y-57)	68,73 a	10,6
Control	10,41 b	2,07
<i>H. Blanco</i>	0,38 a	8,87
Control	10,40 b	6,24

De los hongos evaluados sólo *V. lecanii* se reporta con alta efectividad contra estados inmaduros de dicha plaga [Vázquez, 1995]. Fransen [1990, citado por Gerling, 1990] lo reporta como un entomopatógeno de amplio espectro, capaz de infectar insectos pertenecientes a diferentes órdenes, entre ellos el Homoptera. También hace referencia a las especies *Cladosporium herbarum* y *Cladosporium aphidis* afectando especies de moscas blancas. El *Hongo Blanco* es un aislado (Hyphomycete) con conidióforos erectos que portan conidios hialinos en la parte superior, forman cadenas en medio de cultivo PDA y desarrolla colonias blancas pegadas al sustrato y anilladas.

CONCLUSIONES

• Los hongos *Cladosporium* spp., *V. lecanii* (VLC), *V. lecanii* Y-57 y Hongo Blanco causaron enfermedad sobre ninfas de *Bemisia* spp. con variaciones en la intensidad de su manifestación en condiciones *in vitro*.

REFERENCIAS

Gerling, D.: *Whiteflies: Their Bionomics, Pest Status, and Management*, Andover, Hants, Inglaterra, Intercept Ltd., 1990.

Goetell, M. S.; G. D. Inglis: *Fungi: Hyphomycetes. Manual of Techniques in Insect Pathology*, Yakima Agricultural Research Laboratory USDA-ARS Wapato, E. U., 1997.

Murguido, C. et al.: «Informe de la problemática mosca blanca-Geminivirus en Cuba», *Boletín Técnico*, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, La Habana, 1997.

Smits, P. H.: «Microbial Control of Pest», 26 th Internacional Course on Integrated Pest Management, International Agricultural Center, Wageningen, Holanda, 1997.

Vázquez, L. L.: «Informe de la problemática mosca blanca-geminivirus en Cuba», IV Taller Latinoamericano sobre Mosca Blanca-geminivirus, Honduras, 1995.