

Fusarium spp. en *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) de tabaco y fríjol en García Rovira, Santander, Colombia¹

Fusarium spp. on *Trialeurodes vaporariorum* from tobacco and kidney beans of García Rovira, Santander, Colombia

ELEONORA ROJAS M.², ERIKA I. PEREA A.³, YOLANDA A. PINEDA V.⁴

Revista Colombiana de Entomología 29 (2): 165-168 (2003)

Resumen. En la provincia de García Rovira del departamento de Santander (Colombia), durante la última década, se han evidenciado problemas en el control de la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), la cual afecta diferentes cultivos propios de la zona. Por otra parte, algunas especies de *Fusarium* pueden considerarse entomopatógenas promisorias para el control biológico de insectos chupadores (áfidos, escamas y moscas blancas). Este estudio se llevó a cabo con el fin de establecer las especies de *Fusarium* predominantes en la zona; por lo tanto, a partir de las hojas y/o foliolos de tabaco y fríjol con presencia de *Trialeurodes vaporariorum*, se aislaron 168 colonias de *Fusarium*, que fueron identificadas de acuerdo con las características desarrolladas por éstas en Papa Dextrosa Agar (PDA) y Carnation Leaf Agar (CLA). En PDA se analizaron las características macroscópicas (morfología, coloración y diámetro), mientras que en CLA se estudiaron las microscópicas (macroconidias, microconidias, conidióforos y clamidoconidias). La identificación de género y especie de las colonias aisladas, se efectuó mediante la confrontación de la información obtenida a partir de las colonias en PDA y CLA con las diferentes claves de identificación disponibles hasta la fecha. Se aislaron e identificaron 13 especies: *T. vaporariorum*, *F. sambucinum*, *F. graminearum*, *F. compactum*, *F. equiseti*, *F. avenaceum*, *F. longipes*, *F. reticulatum*, *F. oxysporum*, *F. heterosporum*, *F. culmorum*, *F. lateritium*, *F. coccophilum* y *F. crookwellense*. Investigaciones posteriores deben aclarar si estas especies están involucradas en el control de poblaciones de *T. vaporariorum*.

Palabras clave: Mosca blanca. Entomopatógenos. Biocontrol.

Summary. During the last decade, García Rovira province (Santander department, Colombia) has had some problems with greenhouse whitefly control, "*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)", which affects several crops of this province. Some *Fusarium* species can be considered promissory entomopathogenic for biological control of sucking insects (aphids, scales and white flies). The goal of this study was to know the *Fusarium* species predominant in the zone, from leaves and/or folioles of tobacco and kidney beans with *T. vaporariorum*. 168 colonies of *Fusarium* were isolated and identified, according to their macroscopic characteristics (morphology, coloration and diameter) developed on Potato Dextrose Agar (PDA) and their microscopic characteristics (macroconidia, microconidia, conidiophores and chlamydoconidia) on Carnation Leaf Agar (CLA). Species identification of all isolated colonies was carried out by contrasting obtained characteristics on PDA and CLA with different identification keys available up to date. Thirteen *Fusarium* species were isolated and identified from *T. vaporariorum*. They were: *F. sambucinum*, *F. graminearum*, *F. compactum*, *F. equiseti*, *F. avenaceum*, *F. longipes*, *F. reticulatum*, *F. oxysporum*, *F. heterosporum*, *F. culmorum*, *F. lateritium*, *F. coccophilum*, and *F. crookwellense*. Further research must prove whether these species can be involved with *T. vaporariorum* population control.

Key words: Whitefly. Entomopathogenic. Biocontrol.

Introducción

En el mundo, durante la última década, las moscas blancas se han convertido en uno de los grupos de plagas de mayor impacto económico por ser de difícil control. Dentro de las especies que afectan cultivos, tanto en campo abierto como invernadero, sobresalen *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) y *Bemisia tabaci* (Gennadius), las cuales atacan un amplio

rango de cultivos (hortalizas, frutales y ornamentales) y ocasionan grandes pérdidas (López-Ávila 1993). Estas dos especies causan daño directo por la extracción de savia que provoca la caída del follaje y evita la maduración de los frutos, así como el crecimiento de fumagina sobre la melaza excretada, que dificulta la fotosíntesis y deteriora los frutos (Hilje 1993). También tienen la capacidad de actuar como vector de virus. Actualmente, la situación se ha

hecho más compleja con *B. tabaci* debido a la presencia de biotipos (Hilje 1993).

En algunas regiones de Colombia, como la provincia de García Rovira (Santander), la infestación por mosca blanca ha constituido, en los últimos años, uno de los problemas económicos más importantes, puesto que el uso excesivo de productos químicos para su control, ha favorecido el desarrollo de altos niveles de resistencia a

1 Esta publicación hace parte del proyecto de grado "Mohos Asociados con Mosca Blanca (Homoptera: Aleyrodidae) en Tabaco y Fríjol de la Provincia de García Rovira, Santander, Colombia" para optar al título de Biólogo. Universidad Industrial de Santander.

2 Autor para correspondencia: Bióloga. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. Calle 55 No. 31-74 Antiguo Campestre. Bucaramanga. Santander. Tel.: 6478620. E-mail: eleonorarojas@yahoo.com y elerojman@hotmail.com

3 Bióloga. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. E-mail: eiperrea@yahoo.es

4 Bacterióloga y Laboratorista Clínico. M.Sc. Microbiología de Alimentos y Micología, Facultad de Salud, Universidad Industrial de Santander. E-mail: ypineda@uis.edu.co

insecticidas químicos, los cuales además tienen un impacto negativo en los enemigos naturales (parasitoides, depredadores y entomopatógenos) de las moscas blancas. Todos estos aspectos han incentivado el estudio de microorganismos nativos posiblemente entomopatógenos en áreas determinadas, proporcionando herramientas básicas en el control de este insecto plaga.

El control biológico se presenta como una de las alternativas más promisorias en cualquier programa de manejo integrado de plagas, por lo cual su estudio es fundamental. Los agentes patogénicos de moscas blancas conocidos hasta el momento han sido los hongos, pues son los únicos capaces de infectar, penetrar y colonizar a través de la cutícula del insecto (Manzano *et al.* 1999). Aunque son muchos los entomopatógenos registrados actuando sobre la mosca blanca de los invernaderos, se destacan los hongos *Acremonium* spp., *Aschersonia aleyrodis*, *Aphanocladium album*, *Beauveria bassiana*, *Fusarium verticilloides*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Trichothecium roseum*, *Verticillium fusiforme* y *V. lecanii*. De ellos, sólo *A. aleyrodis* y *V. lecanii* han sido explorados como potenciales para el control de este insecto en diferentes cultivos (Madrigal 1994); por lo tanto, nace la necesidad de ampliar y enfatizar el control biológico de este insecto empleando otros hongos entomopatógenos como *Fusarium*.

Fusarium ha sido reconocido como uno de los hongos de mayor impacto económico y social a nivel mundial, puesto que se ha asociado con enfermedades en un amplio rango de plantas, animales e incluso en humanos. Además, está incluido dentro de los tres géneros productores de micotoxinas. Por otra parte, existen especies que son comunes en el suelo, actúan como saprofitas (Burgess *et al.* 1994) y entomopatógenas en varios grupos de insectos pertenecientes al orden: Homoptera (Delphacidae, Psyllidae, Aphididae, Cercopidae y Aleyrodidae), Hemiptera (Miridae), Coleoptera (Curculionidae y Tenebrionidae), Diptera (Muscidae, Bibionidae y Psychodidae) y Lepidoptera (Noctuidae, Phycitinae y Plutellidae), (Humber 1992).

Según los registros de Humber (1992), López-Ávila *et al.* (2001) y Fransen (1990), en la familia Aleyrodidae se encuentran varias especies de *Fusarium* saprofitas desarrollándose en inmaduros muertos o atacando ninfas de *B. tabaci* en Brasil (Bahía), México, Estados Unidos (California) y en Colombia en el departamento del Magdalena; sin embargo, la causa aparente de la muerte de las moscas blancas es por la producción de micotoxinas antes de que se evidencie el crecimiento micelial del hongo en las ninfas (Fransen 1990). Madrigal (1994), Vélez (1997) y Fransen (1990) registran aislamientos de *F. verticilloides* en *T. vaporariorum*. Este es un hongo saprofito o patógeno de plantas, pero aún no se conoce si es infeccioso para *T. vaporariorum* o sólo crece en los

cadáveres de este insecto (Fransen 1990). Por lo tanto, es importante conocer cuáles especies de *Fusarium* pertenecen a la microbiota de *T. vaporariorum* en cada región y dilucidar su efecto entomopatogénico.

Fusarium tiene amplia distribución y representación en las principales regiones geográficas del mundo, algunas especies son cosmopolitas, otras tienden a predominar en las regiones tropicales - subtropicales o en climas templados, cálidos o fríos. Son pocas las especies y subespecies que están restringidas a algunas regiones o íntimamente asociadas a una(s) especie(s) particular de planta(s) (Burgess *et al.* 1994). Este género se clasifica en la clase Hyphomycetes dentro de la subdivisión Deuteromycotina, también denominados hongos imperfectos, puesto que han perdido su capacidad para formar esporas sexuales o se desconoce su estado teleomorfo (Seifert 2000; Burgess *et al.* 1994).

En este estudio se identificaron 13 especies diferentes de *Fusarium* aisladas de *T. vaporariorum* en cultivos de tabaco (*Nicotiana tabacum*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) de la provincia de García Rovira, Santander. Se estableció y caracterizó cuáles de estas especies aisladas predominaban en la microbiota del insecto, confrontándolas con las ya conocidas como entomopatógenas, con el fin de considerar su posible utilización como controladores biológicos de estos insectos chupadores, teniendo en cuenta el riesgo que representan las especies de *Fusarium* como patógenos de plantas y potentes productores de micotoxinas.

Materiales y Métodos

La investigación se llevó a cabo en las áreas productoras de tabaco y frijol infestadas con mosca blanca de la provincia de García Rovira, del departamento de Santander, en los municipios de Capitanejo, Cerrito, Concepción, Enciso y San José de Miranda. El material biológico obtenido se escogió al azar en los cultivos hospedantes, seis hojas y/o foliolos con presencia de mosca blanca y en buen estado, ubicadas en los sitios con mayor densidad foliar (zona de autosombra); según la recomendación de Mier *et al.* (1991), quién sugiere obtener las muestras de estas zonas, las cuales propician el desarrollo de los insectos y los hongos. Siguiendo el método empleado por Anderson *et al.* (1997), cada hoja se introdujo en una bolsa plástica que en su interior contenía una toalla absorbente estéril y externamente una cinta adhesiva para su cierre; este material de recolección fue previamente esterilizado en el laboratorio.

Para el aislamiento primario de mohos asociados a ninfas y/o adultos de *T. vaporariorum* obtenidos de hojas y/o foliolos de tabaco y frijol, se colectaron seis muestras en campo por cada sitio de muestreo, de lo cual se obtuvieron al azar 120 indivi-

duos aparentemente sanos. En la determinación de la microbiota presente en el insecto se utilizaron tres medios diferentes de cultivo: Medio Completo (MC) (Riba y Ravelojoana 1984; Calle 2000); Sabouraud al 4% (SDAY/4) (Rodríguez 1984a, b; Humber 1992) y PDA (Mier *et al.* 1991; García 1996) y dos procesos de desinfección: uno de ellos fue depositando directamente 60 cadáveres de *T. vaporariorum* sobre los medios de cultivo (MC, SDAY/4 y PDA) con una pinza entomológica estéril colocando diez individuos por cada caja de petri; en el otro, los cadáveres se sometieron a desinfección previa con hipoclorito de sodio al 0,4%. Para este proceso de desinfección fue necesario esterilizar frascos pequeños de vidrio, gases y agua destilada en autoclave a 121°C por 15 minutos. Además, se diluyó el hipoclorito de sodio comercial de 5,4 a 0,4% utilizando agua destilada estéril. Teniendo todos los elementos estériles para la desinfección y los individuos de mosca blanca seleccionados (60 individuos), las moscas se desinfectaron en 1 ml de hipoclorito de sodio al 0,4% contenidos en un recipiente de vidrio estéril, agitando constantemente por dos minutos y se enjuagaron con 3 ml de agua destilada estéril por un minuto. Siguiendo la recomendación de Mier *et al.* (1991), se colectaron los individuos sobre una gasa estéril y se colocaron sobre los medios de cultivo. Los tres medios de cultivo propuestos se distribuyeron en seis cajas de petri desechables estériles, por duplicado, para cada uno de los 14 sitios de muestreo.

A partir de los cultivos iniciales, las colonias con características macroscópicas y/o microscópicas similares a *Fusarium* se codificaron y aislaron en MC y/o Czapek Yeast Extract Agar (CYA) para su posterior identificación. Tres inóculos equidistantes de las colonias sospechosas se sembraron en PDA y CLA contenidos en cajas de petri de 100 x 15 mm. Las cajas con PDA se incubaron a 25 y 30°C para determinar la velocidad de crecimiento de las colonias de *Fusarium*, y las de CLA a 25°C con fotoperíodos de 12 horas; para ello se utilizó una lámpara de luz fluorescente ubicada a 45 cm de distancia de las cajas durante ocho días hasta un mes, en condiciones alternantes de luz-oscuridad. Además, para obtener el patrón de coloración característico de cada una de las especies sospechosas se utilizaron tubos tapa rosca 16 x 120 mm que contenían PDA en pico de flauta. Estos tubos se sometieron a las mismas condiciones de incubación del CLA (Burgess *et al.* 1994; Nelson *et al.* 1983; Samson *et al.* 1995). De cada uno de estos cultivos se efectuaron montajes entre lámina y laminilla utilizando azul de lactofenol, con el fin de registrar las características microscópicas desarrolladas por estas colonias, además se registraron las características macroscópicas mediante observaciones directas de tubos y cajas de petri (Burgess *et al.* 1994; Nelson *et al.* 1983; Samson *et al.* 1995).

En PDA se analizaron las características macroscópicas (exudado, diámetro de la colonia, pigmento, color del micelio y reverso), mientras que en CLA se estudiaron las características microscópicas (macroconidias, microconidias, conidióforos y clamidoconidias) (Seifert 2000; Pitt y Hocking 1997). Mediante la utilización de un microscopio de luz invertida, se observaron las colonias obtenidas en CLA con el fin de verificar la disposición de las conidias en el conidióforo (Burgess *et al.* 1994).

La determinación de cada una de las especies de las colonias aisladas se efectuó mediante la confrontación de la información obtenida a partir de las colonias en PDA y CLA con las diferentes claves de identificación disponibles hasta la fecha: Burgess *et al.* (1994), Nelson *et al.* (1983) y Seifert (2000).

Resultados y Discusión

En el aislamiento primario de mohos a partir de 1.680 adultos y/o ninfas de *T. vaporariorum* se obtuvieron las colonias de *Fusarium*. El 40% de las colonias de *Fusarium* aisladas provenían de MC, el 33% de SDAY/4 y el 27% de PDA (Fig. 1). MC permitió el desarrollo mayor y mejor de las colonias de *Fusarium* presentes en *T. vaporariorum*, puesto que se evidenció un porcentaje alto de colonias y mayor velocidad de germinación; de los tres medios utilizados, MC es el más complejo por su composición nutricional (10 g glucosa, 0,36 g KH₂PO₄, 1,42 g Na₂HPO₄, 1 g KCl, 0,6 g MgSO₄·7H₂O, 0,7 g NH₄NO₃, 5 g de extracto de levadura y 20 g de agar en 1.000 ml de agua destilada estéril) y es un medio óptimo, rutinariamente empleado en producción de hongos entomopatógenos (Gómez de Oliveira *et al.* 1997; Riba y Ravelojoana 1984).

Para la identificación de las especies de *Fusarium* se utilizó PDA y CLA, medios de cultivo que proporcionan las características morfológicas, macroscópicas y microscópicas desarrolladas para la taxonomía y clasificación de este género. El PDA es un medio que ayuda a la preservación de los aislados; sin embargo, por su alto conte-

nido de carbohidratos promueve las mutaciones de algunas especies, disminuye la esporulación y puede alterar la forma de la conidia, mientras que CLA es un medio bastante pobre en nutrientes, el cual estimula la esporulación más que el crecimiento micelial, además permite la observación y el desarrollo de forma natural en el hospedero o sustrato en que se encuentre el hongo. No necesariamente se deben utilizar las hojas de clavel para la esporulación y las características naturales del hongo, puesto que cualquier sustrato vegetal estéril y libre de agroquímicos es propicio para su desarrollo; sin embargo, en este estudio fueron utilizadas hojas de clavel puesto que las claves de identificación empleadas, se basan en las características microscópicas desarrolladas por *Fusarium* en CLA. También, la luz es un factor adicional que se utiliza tanto en PDA como en CLA para la pigmentación y esporulación de las colonias (Nelson *et al.* 1983; Seifert 2000; Burgess *et al.* 1994).

Se aislaron 13 especies de *Fusarium*: *F. sambucinum*, *F. graminearum*, *F. compactum*, *F. equiseti*, *F. avenaceum*, *F. longipes*, *F. reticulatum*, *F. oxysporum*, *F. heterosporum*, *F. culmorum*, *F. lateritium*, *F. coccophilum* y *F. crookwellense*. De las 168 colonias de *Fusarium* aisladas sólo siete no se lograron identificar a nivel de especie (4%) (Fig. 2). Para el aislamiento inicial de las colonias no identificadas se utilizó MC y CYA, observándose la formación de macroconidias en media luna características del género *Fusarium*. Estas colonias se repicaron a CLA y PDA para su respectiva clasificación a nivel de especie; sin embargo, en estos medios no se logró la esporulación de las colonias inicialmente. En posteriores repiques se obtuvo formación de macroconidias atípicas (ensanchamiento de las células apicales, algunas no presentaban formación de septaciones marcadas, desarrollo de clamidoconidias al interior de las células intermedias de las macroconidias y macroconidias de tamaños superiores a los señalados), las cuales no correspondían a ninguna de las especies registradas a la fecha.

La mayoría de las especies del género *Fusarium* son notoriamente inestables y se degeneran rápidamente después de múltiples repiques, siendo ésta la limitación más común en la identificación de este género (Nelson *et al.* 1983; Pitt y Hocking 1997); además de otras causas como la utilización de medios de cultivos demasiado ricos en su composición, la acumulación de dióxido de carbono al cerrar la caja de petri, mutaciones espontáneas, contaminación bacteriana o cambios genéticos (Seifert 2000).

Las especies de *Fusarium* con mayor número de colonias aisladas fueron: *F. equiseti* (41 colonias: 67%), *F. compactum* (20 colonias: 12%), *F. oxysporum* (15 colonias: 9%), *F. sambucinum* (14 colonias: 8%) y *F. crookwellense* (12 colonias: 7%) debido a que son especies de amplia distribución por el mundo, en zonas templadas y subtropicales, encontrándose en suelos, materiales vegetales y algunos insectos (Burgess *et al.* 1994; Seifert 2000; Nelson *et al.* 1983; Pitt y Hocking 1997; Samson *et al.* 1995; Humber 1992). *F. equiseti* fue la especie predominante en el aislamiento posiblemente por su alta tasa y velocidad de crecimiento, lo cual favoreció su adaptación en los tres medios de cultivo propuestos e inhibió el desarrollo de otras especies de *Fusarium*. La mayoría de especies de *Fusarium* aisladas no presentaron microconidias, excepto algunas colonias de *F. oxysporum* y *F. sambucinum* (15,38%).

Dentro de las especies de *Fusarium* que la literatura registra como entomopatógenas y que se aislaron en este estudio, se encuentran: *F. avenaceum* en masas de huevos de Lepidoptera: Lymantriidae en Estados Unidos; *F. coccophilum* en Homoptera: Diaspididae en Washington (Estados Unidos); *F. lateritium* en adultos de Hymenoptera: Ichneumonidae en Polonia y en Homoptera: Psyllidae Nueva Guinea; *F. oxysporum* en pupa de Diptera: Anthomyiidae Canadá y *F. sambucinum* en el quinto instar larval de Lepidoptera: Lymantriidae en Virginia (Estados Unidos) (Humber 1992), lo cual motiva a estudiar

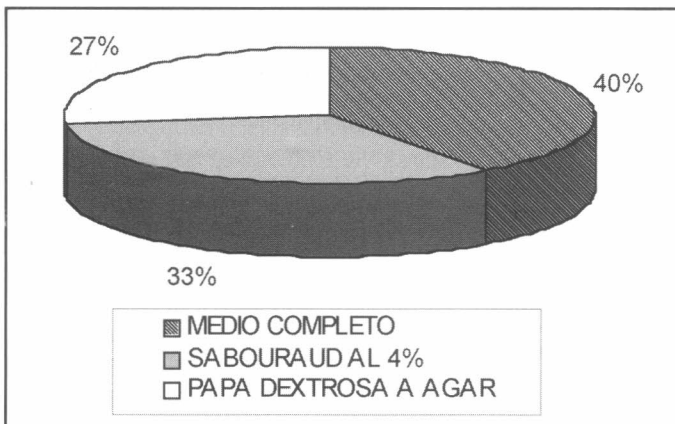


Figura 1. Porcentaje de colonias de *Fusarium* aisladas de *T. vaporariorum* en MC, SDAY/4 y PDA.

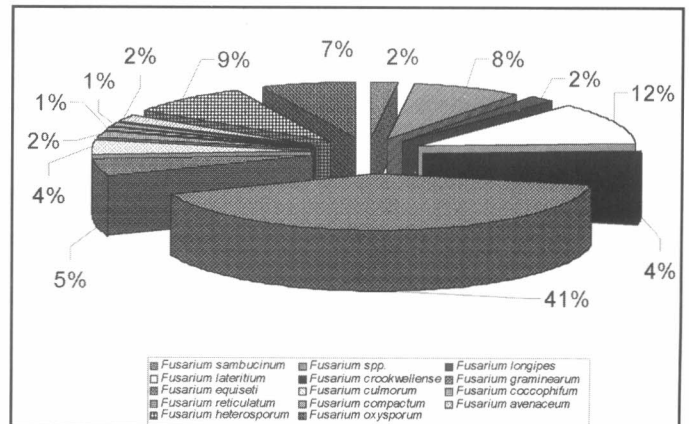


Figura 2. Porcentaje por especies de *Fusarium* aisladas de *T. vaporariorum* de la Provincia de García Rovira, Santander.

y comprobar la patogenicidad de estas especies y su mecanismo de infección en mosca blanca para que proporcionen nuevas alternativas en el control biológico de estos insectos plaga.

Conclusiones

- El mayor número de colonias de *Fusarium* aisladas se obtuvieron en MC (40%) posiblemente debido a que este medio posee compuestos que proporcionan potasio, fósforo, sodio, magnesio, nitrógeno entre otros, elementos nutricionales muy importantes para el desarrollo de hongos (principalmente para mohos), los cuales no están presentes en PDA ni en SDAY/4.

- A partir de este estudio se concluye que el género *Fusarium* representa un porcentaje significativo (27,45%) de la micobiota de *Trialeurodes vaporariorum* de la zona de estudio, encontrándose una amplia variedad de especies (13 diferentes), de las cuales predominan *F. equiseti* y *F. compactum*. *F. equiseti* presenta abundantes clamidoconidias, característica que le permite resistir y desarrollarse en zonas de climas variados, como es el caso de la zona de estudio.

- Es importante resaltar que dentro de las especies aisladas se encuentran, *F. avenaceum*, *F. coccophillum*, *F. lateritium*, *F. oxysporum* y *F. sambucinum*, conocidas como entomopatógenas; sin embargo, se requiere establecer su posible utilización como biocontroladores, puesto que algunas de ellas son productoras de micotoxinas e incluso fitopatógenas para algunos cultivos de la zona, como es el caso de *F. oxysporum*.

Recomendaciones

- En el planteamiento de investigaciones relacionadas con organismos entomopatógenos se recomienda tener en cuenta las variables controladas y no controladas tanto en campo como en laboratorio, las condiciones ambientales del sitio de muestreo y la realización de réplicas, debido a que estos factores pueden influir directa o indirectamente en el aislamiento e identificación del patógeno, así como en los resultados obtenidos de los datos recolectados.

- Además, se sugiere realizar estudios encaminados a evaluar el efecto de los componentes nutricionales de cada uno de los tres medios de cultivo utilizados en el aislamiento primario de las especies de *Fusarium* asociadas con *T. vaporariorum*; evaluar el efecto del desinfectante (hipoclorito de sodio al 0,4%) usado en estas especies registradas como entomopatógenas de *T. vaporariorum*; determinar mediante bioensayos la patogenicidad de las especies de *Fusarium* y sus posibles mecanismos de infección en el insecto (invasión cutánea o producción de metabolitos tóxicos) y establecer el impacto ecológico de las especies de *Fusarium* en los cultivos de la región en estudio.

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos al Doctor Richard A. Humber (Collection of Entomopathogenic Fungal Cultures, Cornell University) por su aporte bibliográfico y contribución científica a esta investigación; a la Universidad Industrial de Santander "UIS" especialmente a las Escuelas de Bacteriología y Laboratorio Clínico por su asesoría, aceptación y colaboración y a la Compañía Colombiana de Tabaco por su apoyo logístico y económico, en particular al Doctor José Daniel Tinoco Gutiérrez.

Literatura citada

- ANDERSON, K. P.; BELLOTTI, A.; CALVERT, L.; CARDONA, C.; LEGG, J.; MARKHAM, P.; MARKHAM, R.; MORALES, F.; NEUENSCHWANDER, P.; RIIS, L.; SITHANANTHAM, S. 1997. Manejo integrado sostenible de moscas blancas como plagas y vectores de virus en los trópicos. Fase I. Estandarización de métodos para las actividades del proyecto manejo integrado de moscas blancas. CIAT, Colombia. 38 p.
- BURGESS, L. W.; SUMMERELL, B. A.; BULLOCK, S.; GOTT, K. P.; BACKHOUSE, D. 1994. Laboratory Manual for *Fusarium* Research. Third Edition. *Fusarium* Research Laboratory. Department of Crop Sciences. University of Sydney and Royal Botanic Gardens. Sydney. 133 p.
- CALLE, J. 2000. Vers un contrôle micro-biologique des populations colombiennes de Triatominae, insectes vecteurs de la maladie de Chagas. Thèse présentée pour obtenir le grade de Docteur de l'Université de Paris V. Paris. 140 p.
- FRANSEN, J. J. 1990. Natural enemies of whiteflies: fungi. p. 187-210. En: Whiteflies: Their bionomics, pest status and management (Gerling, D., Ed). Intercept Ltd., Andover, Hants, UK.
- GARCÍA, G. J. 1996. Evaluación de cepas nativas de *Verticillium lecanii* (Zimm) Viegas (Deuteromycete: Moniliales) en el control de la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood). Trabajo de grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Santa Fe de Bogotá. 121 p.
- GÓMEZ DE OLIVEIRA, M.; TINTI DE OLIVEIRA, N.; DE LUNA, E. A. 1997. Characterization of New Biotypes of P157 Strain of *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae*, Got By Treatment With Gamma Radiation. Boletín Micológico (Brasil) 12 (1-2): 41-48.
- HILJE, L. 1993. Un esquema conceptual para el manejo integrado de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica). 10: 51-57.
- HUMBER, R. A. 1992. Collection of Entomopathogenic Fungal Cultures: Catalog of Strains. U.S. Department of Agriculture. Agriculture Research Service. ARS-110. 177 p.
- LÓPEZ-ÁVILA, A.; CARDONA, M. C.; GARCÍA, G. J.; RENDÓN, F.; HERNÁNDEZ, P. 2001. Reconocimiento e identificación de enemigos naturales de moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en Colombia y Ecuador. Revista Colombiana de Entomología 27 (3-4): 137-141.
- MADRIGAL, A. 1994. Manejo de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) en cultivos ornamentales bajo invernadero. p. 54-66. En: Memorias Seminario sobre manejo integrado de moscas blancas y técnicas de aplicación de pesticidas, Santa Fe de Bogotá, Cundinamarca, mayo 18 de 1994. Sociedad Colombiana de Entomología.
- MANZANO, M.; CARDONA, C.; VAN LENTEREN, J. 1999. Control biológico de moscas blancas: *Amitus fuscipennis*, parasitoide de la mosca blanca de los invernaderos. p. 22-28. En: Memorias Seminario sobre Moscas blancas y Thrips: Un agresivo complejo de plagas agrícolas en fin de milenio, Cerrito, Valle de Cauca, Noviembre de 1999. Sociedad Colombiana de Entomología.
- MIER, T.; RIVERA, F.; BERMÚDEZ, J. C.; DOMÍNGUEZ, Y.; BENAVIDES, C.; ULLOA, M. 1991. Primer Reporte en México del Aislamiento de *Verticillium lecanii* a partir de la mosquita blanca y pruebas de patogenicidad in vitro sobre este insecto. Revista Mexicana de Micología 7: 149-156.
- NELSON, P. E.; TOUSSOUN, T. A.; MARASAS, W. F. O. 1983. *Fusarium* Species. An Illustrated Manual of Identification. The Pennsylvania State University Press. University Park and London. United States of America. 193 p.
- PITT, J. I.; HOCKING, A. D. 1997. Fungi and Food Spoilage. Second Edition. Blackie Academic & Professional. Great Britain. University Press, Cambridge. 592 p.
- RIBA, G.; RAVELAJOANA, A. M. 1984. The Parasexual Cycle in the Entomopathogenic Fungus *Paecilomyces fumoso-roseus* (Wize) Brown and Smith. Canadian Journal of Microbiology 30: 922-926.
- RODRÍGUEZ, S. D. A. 1984a. Hongos entomopatógenos registrados en Colombia. Revista Colombiana de Entomología 10 (1-2): 57-64.
- RODRÍGUEZ, S. D. A. 1984b. Preparación de medios de cultivo para el aislamiento de hongos entomopatógenos y cría de insectos. p. 94-105. En: Memorias Seminario sobre Patología de Insectos. Medellín, Antioquia, Mayo de 1984. Sociedad Colombiana de Entomología.
- SAMSON, R. A.; HOEKSTRA, E. S.; FRISVAD, J. C.; FILTENBORG, O. 1995. Introduction to Food-Borne Fungi. Fourth Edition. Centraalbureau voor Schimmelcultures Baarn Delft. Netherlands. 322 p.
- SEIFERT, K. 2000. Fuskey: *Fusarium* Interactive Key. (World Wide Web Page: <http://www.res.agr.ca/brd/fusarium/>). Agriculture and Agri - Food. Canadá. Ottawa.
- VÉLEZ, A. R. 1997. Plagas agrícolas de impacto económico en Colombia: Bionomía y manejo integrado: *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) Homoptera: Aleyrodidae. Segunda Edición. Editorial Universidad de Antioquia. Colombia. p. 57-71.