Paecilomyces spp. ENEMIGO NATURAL DE MOSQUITAS BLANCAS

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL

DIRECCIÓN DEL CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA

CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA DE CONTROL BIOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

Las mosquitas blancas *Bemisia* spp. y *Trialeurodes vaporariorum* presentan un amplio número de enemigos naturales incluyendo insectos parasitoides y depredadores, acaros y hongos patógenos; dentro de estos últimos se reportan más de 20 especies que infectan mosquitas blancas, incluyendo *Aschersonia* spp., *Verticillium lecanii* (Zimmerman) Viegas, *Beauveria bassiana* (Balsamo) Viullemin, *Paecilomyces farinosus* (Holm & SF Gray) Brown & Smith, *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) Brown & Smith y *Paecilomyces javanicus* (Friederichs & Bally) Brown & Smith. Algunas de estas especies ocasionan epizootias sobre poblaciones de mosquita blanca representando potencial para el control microbiano. Dentro de los más promisorios se encuentran las especies de *Paecilomyces* ya que son capaces de infectar todos los estados de desarrollo de mosquita blanca dando como resultado altos niveles de mortalidad.

DESCRIPCIÓN DEL GÉNERO

Las especies entomopatógenas de *Paecilomyces* fueron formalmente clasificados en los géneros *Isaria* y *Spicaria*. Los estados perfectos están relacionados con ascomycetes de los géneros *Byssochlamys, Talaromyces, Thermoascus* y posiblemente *Torrubiella* (Tanada y Kaya, 1993). El género fue introducido por Bainier en 1907 quien lo describió como cercanamente relacionado a *Penicillium*, difiriendo por la ausencia de colonias verdes y fiálides cilíndricas cortas con cuellos largos y delgados (Samson 1974).

Las especies de *Paecilomyces* están contenidas en dos secciones: Paecilomyces e Isarioidae. En la seccion Isarioidae se describen especies patógenas de insectos, las cuales forman fieltros algodonosos o masas polvosas en el cuerpo del huésped o bien forman sinemas sobre éste (Humber 1994); se caracterizan por presentar colores vistosos como blanco, amarillo, verde pálido, rosa rojo o púrpura (Smith, 1993).

Paecilomyces presenta hifas de hialinas a amarillentas, septadas y con paredes lisas. La estructura conidiógena es un sinema o monosinema que consiste de hifas compactadas, conidióforos verticilados e irregulares con ramificaciones terminales, de donde surgen racimos de células en forma de fiálides que presentan una porción cilíndrica con la pared basal ensanchada en forma de botella, con un cuello distintivo en donde nacen las conidias las cuales crecen en cadena en forma basipéta (Figura 1), presentan una célula raramente dos, hilalina o ligeramente pigmentada con paredes lisas o equinuladas de varias formas (Smith, 1993; Humber, 1994).

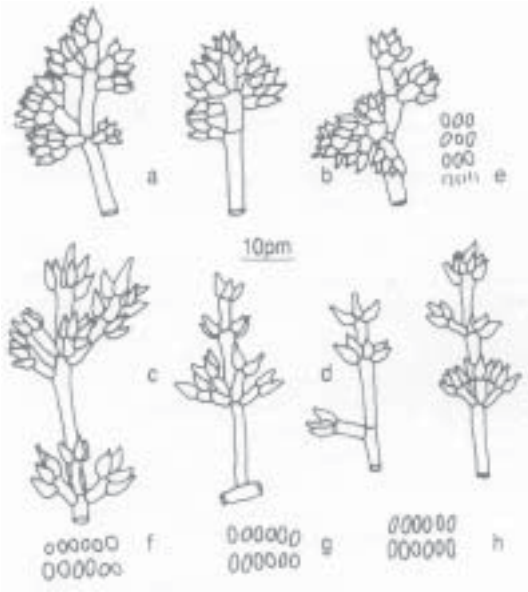

Figura 1. *Paecilomyces fumosoroseus*, a-d conidioforos, a-b sobre sustrato natiural, c-d en cultivo puro; e-h conidias, e sobre sustrato natural, f-h en cultivo puro (Tomado de Samson 1974).

DISTRIBUCIÓN Y RANGO DE HUÉSPEDES

Paecilomyces es un patógeno con amplio espectro de huéspedes y ha sido aislado de insectos de diversas Familias de los Ordenes Lepidoptera, Diptera, Coleoptera, Neuroptera, Hymenoptera, Thysanoptera, Hemiptera y Homoptera en diferentes partes del mundo (Humber 1992). *P. fumosoroseus* se ha utilizado específicamente para el control de *Carposina sasakii* Matsumura, *Leptinotarsa decemlineata* (Say), *Lymantria dispar* (L.), *Galleria mellonella* (L:) y termitas (Smith, 1993).

La Colección de Hongos Entomopatógenos del Departamento de Agrícultura de Estados Unidos reporta un total de 250 aislamientos de *Paecilomyces* spp., 38 de los cuales fueron purificados de diversas especies de mosquitas blancas (Humber, 1992). Por otra parte, en la Colección de Hongos Entomopatógenos del Centro Nacional de Referencia de Control Biológico, se conservan en medio nutritivo 33 aislamientos de *Paecilomyces* spp., 22 de los cuales fueron purificados de *Bemisia* spp. colectadas en diversas partes del país (Anónimo 1995).

PROCESO DE INFECCIÓN

Los hongos entomopatógenos infectan al huésped por penetración directa de la cutícula después de la germinación del conidio, durante esta fase se forma el tubo germinativo y puede penetrar directamente la cutícula o por medio de un apresorio y producción de enzimas como proteasas, lipasas y quitinasas (Fransen, 1990).

Estudios recientes revelan que el conidio de *P. fumosoroseus* se adhiere al dorso del insecto (Fig. 2a), el tubo germinativo penetra y la hifa está presente en el homocele del insecto 24 horas después (Fig. 2b) (Osborne *et al*. 1990). Por otra parte se ha observado que *P. farinosus* forma un apresorio, al igual que *Aschersonia aleyrodis* Webber, sobre la cutícula de ninfas de *B. tabaci* (Fransen, 1990).

Paecilomyces fumosoroseus causa mortalidad en todos los estados de desarrollo de mosquita blanca en 24 a 48 horas después que el conidio entra en contacto con el insecto (Fig. 2b-c); esta rápida acción inicial indica la presencia de toxinas (Osborne *et al.* 1990). Diversos compuestos tóxicos han sido aislados y reportados en cultivos de *Beauveria, Cordyceps, Enthomophtora, Metarhizium* y *Paecilomyces*; el ciclodepsipéptido beauvericín, es reportado en *B. bassiana* y *P fumosoroseus* (Ferron 1978).

El micelio de *P. fumosoroseus* emerge del cuerpo del insecto en 48 horas (Fig. 2c) y esporula a las 72 horas (Fig. 2d). Esta rápida secuencia de infección es igual a la originada por *Hirsutella thompsonii* Fisher sobre el arador de los cítricos *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) el cual también requiere 72 horas para infectar y esporular (Osborne *et al*. 1990). Las conidias de *P. fumosoroseus* son producidas en racimos secos (Fig. 2e), los cuales son fácilmente dispersados por el viento originando la infección de huéspedes sanos (Fig. 2a) (Fransen 1990).

CONDICIONES CLIMÁTICAS

La luz solar es probablemente el factor ambiental que más afecta la persistencia de entomopatógenos; las temperaturas presentes en la mayoría de los agroecosistemas, las cuales varían entre 10 y 40 ºC, generalmente no afectan adversamente a estos microorganismos, las temperaturas extremas, sin embargo, pueden afectar a los entomopatógenos cuando estos han sido influenciados por otros factores como luz, agua o agroquímicos. La humedad relativa (HR) es un requerimiento primordial para la germinación de las conidias y sobrevivencia de hongos entomopatógenos (Ignoffo 1992).

Bajo condiciones de laboratorio, el desarrollo más rápido de *P. fumosoroseus* con HR de 100 % ocurre a 30 ºC, esporulando a las 72 horas sobre pupas de mosquita blanca; a 20 ºC el desarrollo del hongo declina significativamente pero completa su ciclo (Landa *et al*. 1994). En general la temperatura óptima para la germinación y crecimiento del patógeno en medio artificial es de 25 ºC (Fransen 1990).

Una disminución de la HR provoca inactivación significativa de *P. fumosoroseus* sobre el huésped. La activación inicial de la conidia se observa en 168 horas a 85 % de HR y a 80 % de HR no hay desarrollo. El crecimiento más rapido del hongo se obtiene a 100 % de HR, resultando en un bajo índice de desarrollo con cualquier fluctuación de la HR durante las primeras 24 horas (Landa *et al.* 1994).

SUSCEPTIBILIDAD DE MOSQUITAS BLANCAS

Debido al amplio rango de huéspedes y distribución geográfica de *Paecilomyces* spp., se tiene una considerable diversidad genética entre aislamientos de la misma especie pero de diferentes huéspedes y/o localidades; de ahí la importancia de colectar, purificar y conservar germoplasma de una amplia variedad de regiones y huéspedes (Humber, 1992).

En uno de los primeros trabajos de evaluación de *P fumosoroseus* sobre *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) en Bejing, China, Fang y colaboradores (1986) (citado por Smith 1993) asperjaron una suspensión de 1 X 10^7 conidias/ml sobre pepino en túneles, iniciando el tratamiento cuando la planta tenía 6 hojas verdaderas realizando 3-5 aplicaciones durante el desrrollo del cultivo; obteniendo los siguientes niveles de infección de 15-41 % en adultos, 48-80 % en ninfas y 12-63 % en pupas.

En Florida, en bioensayos realizados bajo condiciones de laboratorio, se reporta un aislamiento de *P. fumosoroseus* que ocasiona mas del 90 % de mortalidad sobre ninfas de *B. tabaci* del cuarto ínstar a concentraciones de 1 X 10^6 conidias/ml (Osborne *et al.* 1990). Por otra parte, en bioensayos realizados en Texas con aislamientos nativos de *P. farinosus* se reportan mortalidades de 5-10 % en dosis bajas y de 50-80 % en dosis altas (Carruthers *et al.* 1993).

En México se reportan aislamientos de *Paecilomyces* spp. con mortalidades que fluctúan desde 12-90 % en ninfas de mosquita blanca (Mellín y Garza, 1993, Hernández y Berlanga, 1995) y de 50-90 % en adultos (Garza y Arredondo, 1993).

EPIZOOTIAS NATURALES

Existen pocos reportes documentados sobre epizootias originadas por *Paecilomyces* spp.. Así, por ejemplo, se menciona un aislamiento de *P. fumosoroseus* ocasionando «epizootias dramáticas» sobre *B. tabaci* en invernadero y en sombreadero, eliminando colonias enteras de mosquita blanca en menos de 2 meses (Osborne *et al*. 1990).

En Texas, una cepa tentativamente identificada como *P. farinosus* se encuentra en evaluación y ha despertado interes ya que se le detectó causando epizootias naturales en invernadero y campos en producción. En plantaciones de brócoli, se detectaron ninfas y adultos de mosquita blanca infectados por *P. farinosus*. La prevalencia de la enfermedad en ninfas fue difícil de determinar con certeza debido a los procedimientos del muestreo. Sin embargo, se estimó aproximadamente un 30 % de infección del 2º al 4º ínstar. El muestreo de adultos reveló una infección cercana al 60 % en el centro de la epizotia y valores menores (15-25 %) en las áreas perimetrales del campo. Debido a que el ciclo de la enfermedad es corto (4-5 dias a 25 ºC), estos niveles de infeccion integrados durante un período de dos semanas produjeron altos niveles de mortalidad. En conjunto con esta epizootia se observaron niveles altos de parasitismo por *Eretmocerus californicus* Howard y *Encarsia pergandiella* Howard (Carruthers *et al.* 1993).

BIBLIOGRAFÍA

Anónimo 1995. Catalogo de Aislamientos de Organismos Entomopatógenos de México. Centro Nacional de Referencia de Control Biológico. DGSV-SAGAR. 19 p.

Carruthers, R.I.; S.P. Wraight & W.A. Jones. 1993. An overview of biological control of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* pp 680-685. In: Proceedings Beltwide Cotton Conferences. 46th Cotton Insect Research and Control Conference.

Ferron, P. 1978. Biological control of insect pests by entomogenous fungi. Ann. Rev. Entomol. 23: 409-42.

Fransen, J.J. 1990. Natural enemies of whitefly: fungi. pp 187-210. In: D. Gerling (ed.) Whiteflies: their bionomics, pest status and management. Andover, UK. Intercept.

Garza González, E. & H. Arredondo Bernal. 1993. Sensibilidad *in vitro* de adultos de mosquita blanca de las hortalizas *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) a 12 aislamientos de *Paecilomyces* spp. pp 31-32. En: Memorias XVI Congreso Nacional de Control Biológico. SMCB. Monterrey, NL, México. pp. 31-32.

Hernández Velázquez, V.M. & A.M. Berlanga Padilla. 1995. Selección de aislamientos de *Paecilomyces* spp. y su interacción con otros agentes de control de *Bemisia tabaci* pp 68-69. En: Memorias XVI Congreso Nacional de Control Biológico. SMCB. Tapachula, Chiapas, México.

Humber, R.A. 1992. Collection of Entomopathogenic Fungal Cultures: Catalog of Strains. U. S. Departament of Agricultural, Research Service. ARS-110. 177p.

Ignoffo, C.M. 1992. Environmental factors affecting persistence of entomopathogens. Florida Entomologist. 75: 516-525.

Landa, Z.; L. Osborne; F. Lopez & J. Eyal. 1994. A bioassay for determing pathogenicity of entomogenous on whiteflies. Biological Control 4: 341-350.

Mellín Rosas, M.A. & E. Garza Gonzalez. 1993. Sensibilidad *in vitro* de estados ninfales de mosquita blanca *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) a 12 aislamientos de *Paecilomyces* spp. pp 29-30. En: Memorias XVI Congreso Nacional de Control Biológico. SMCB. Monterrey, NL, México.

Osborne, L.S.; G.K. Storey; C.W. McCoy & J.F. Walter. 1990. Potential for controlling the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*, with the fungus, *Paecilomyces fumosoroseus* pp 386-390. In: Proceedings of the 5th International Colloquium on Invertebrate Pathology and Microbial Control, Adelaide, Australia, 20-24 August.

Samson, R.A. 1974. *Paecilomyces* and some allied Hyphomycetes. Studies en Mycology 6: 1-112.

Smith, P. 1993. Control of *Bemisia tabaci* and the potencial of *Paecilomyces fumosoroseus* as a biopesticide. Biocontrol News and Information. Vol. 14 No. 4 71N-78N.

Tanada, Y. and Kaya H.K. 1993. Insect Pathology. Academic Press. Inc. 664 p.

SECRETARIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y DESARROLLO RURAL
Ing. Romárico Arroyo Marroquín
SUBSECRETARIO DE AGRICULTURA Y GANDERÍA
M.V.Z. Francisco José Gurría Treviño
DIRECTOR GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe
DIRECTOR DEL CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA
M.C. Luis Angel Villareal García
SUBDIRECTOR DEL CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA DE CONTROL BIOLÓGICO
M.C. Hugo César Arredondo Bernal
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENTOMOPATÓGENOS
M.C. Víctor Manuel Hernández Velázquez

COMPILADORES:
M.C: Víctor Manuel Hernández Velázquez
M.C. Angélica María Berlanga Padilla

CENTRO NACIONAL DE
REFERENCIA DE CONTROL
BIOLÓGICO
KM. 1.5 CARRETERA TECOMÁN-
ESTACIÓN FFCC. A.P. 133
TECOMÁN, COL. C.P. 28120
TEL. (313) 32 4 07 45
FAX (313) 32 4 27 73

Año 1999