

## AISLAMIENTO DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS EN URUGUAY Y SU VIRULENCIA SOBRE *Trialeurodes vaporariorum* West

Rodríguez Dos Santos, A., del Pozo Núñez, E.<sup>1</sup>

Recibido: 14/10/02 Aceptado: 06/11/03

### RESUMEN

Se realizaron aislamientos a partir de ninfas muertas de *Trialeurodes vaporariorum* (West) con la sintomatología característica del ataque de hongos entomopatógenos, colectadas en los departamentos de Canelones, Montevideo y Tacuarembó, en Uruguay. Después de obtenidos los cultivos puros se procedió a la caracterización morfológica, macroscópica y microscópica, realizando posteriormente la identificación de los aislamientos, mediante las claves y descripciones de géneros y especies. Se demostró que en los diferentes departamentos pueden aparecer, en forma natural, las especies *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas, *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) Brown and Smith y el género *Beauveria*, como patógenos de *T. vaporariorum*, sobre tomate, en invernáculos, lo cual representa el primer reporte de este tipo para el país. Un aislamiento de *P. fumosoroseus* (Pf-001) y otro de *V. lecanii* (VI-001) fueron utilizados para evaluar su virulencia sobre ninfas de *T. vaporariorum* en condiciones de laboratorio. La  $CL_{50}$  calculada para el aislamiento Pf-001 fue de  $1.31 \times 10^4$  conidios.ml<sup>-1</sup>, mientras que para VI-001 fue de  $4.98 \times 10^4$ , o sea, 3.8 veces superior. El  $TL_{50}$  calculado para el aislamiento Pf-001 fue de 73.18 h, mientras que para VI-001 fue de 91.12 h, lo que indica que el primer aislamiento necesita 17.9 h menos para lograr el mismo efecto de mortalidad.

**PALABRAS CLAVE:** Hongos entomopatógenos, mosca blanca, *Verticillium lecanii*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Beauveria* sp., virulencia.

### SUMMARY

## ISOLATES OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGI AGAINST *Trialeurodes vaporariorum* WEST IN URUGUAY

Several isolates were obtained from dead nymphs of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (West.), with the characteristic symptoms of entomopathogenic fungi, collected at the departments of Canelones, Montevideo and Tacuarembó, in Uruguay. After obtainment of pure cultures, morphologic, macroscopic and microscopic characterization was done, identifying afterwards the isolates, using the keys and descriptions for genera and species. The natural occurrence, in the different departments, of *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas, *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) Brown and Smith and the genera *Beauveria* as pathogens for *T. vaporariorum* on tomato in greenhouses, was shown. This constitutes the first report of this kind in this country. An isolate of *P. fumosoroseus* (Pf-001) and one of *V. lecanii* (VI-001) were used to evaluate their virulence on nymphs of *T. vaporariorum* under laboratory conditions. The  $LC_{50}$  calculated for the isolate Pf-001 was  $1.31 \times 10^4$  conidia.ml<sup>-1</sup>, while for VI-001 was  $4.98 \times 10^4$ , which means 3.8 higher. The  $LT_{50}$  calculated for Pf-001 was 73.18 h, while for VI-001 was 91.12 h, which represents that the first isolate needs 17.9 h less to achieve the same mortality effect.

**KEY WORDS:** Entomopathogenic fungi, Whitefly, *Verticillium lecanii*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Beauveria* sp, virulence.

<sup>1</sup>Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Cuba.

## INTRODUCCIÓN

En Uruguay, el tomate es el cultivo hortícola que ocupa la mayor superficie del área total bajo invernadero (aproximadamente 180 ha), siendo un producto destinado íntegramente al mercado interno (DIEA-PREDEG, 1999). El sistema productivo bajo invernadero ha permitido la obtención de altos rendimientos por unidad de superficie, con valores promedio que alcanzan las 120 ton.ha<sup>-1</sup>. En condiciones de producción convencional este cultivo es uno de los que más plaguicidas recibe por unidad de superficie, en especial bajo invernadero donde las temperaturas altas y la humedad relativa elevada crean las condiciones óptimas para la presencia de plagas y enfermedades (Bernal y Buenahora, 1996). La mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum* West (Homoptera: Aleyrodidae), constituye una de las principales causas que motivan la utilización masiva de insecticidas, con el consiguiente riesgo de desarrollo de resistencia, daños a la salud del hombre y contaminación ambiental.

Actualmente, en busca de afianzar sistemas de producción menos degradantes para el ambiente, y más sanos para el consumidor, se vienen desarrollando programas piloto de producción integrada y orgánica (PREDEG/GTZ, 2001). Para ambos sistemas de producción se carece, a nivel nacional, de herramientas de control biológico, pilar fundamental de las estrategias de Manejo Integrado de Plagas (MIP) (Lenteren *et al.*, 1997; Lenteren y Martin, 1999).

El control microbiano constituye una alternativa de gran valor para controlar plagas en la agricultura, a la vez que resulta inocuo al medio ambiente, al hombre y los animales (Tanada y Kaya 1993; Wraight *et al.*, 1998; Hoddle, 1999; James, 2001). Más de 20 especies de hongos se han citado infectando a moscas blancas, destacándose por su importancia los géneros *Verticillium*, *Paecilomyces* y *Aschersonia* (Lacey *et al.*, 1996; Ortiz y Alatorre, 1998; Lenteren y Martin, 1999).

*Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas es un hongo entomopatógeno que ha sido señalado con una distribución mundial y con un amplio espectro de acción sobre plagas, dentro de las cuales los áfidos y las escamas son las más importantes, aunque también se citan coleópteros, dípteros y colémbolos (Gindin *et al.*, 2000). Sobre moscas blancas, *V. lecanii* ha sido ampliamente estudiado y su uso citado como alternativa de control biológico, en especial sobre *T. vaporariorum* (García y López, 1997; Lenteren y Martin, 1999; Lipa y Smits, 1999; Gindin *et al.*, 2000). *V. lecanii* no afectó homogéneamente a todos los estadios de *B. argentifolii*; los huevos no fueron susceptibles, mientras que las larvas mostraron una mortalidad de 95 a 98%.

El tiempo letal medio (TL<sub>50</sub>) para las larvas fue de 3.2 a 3.8 días para el aislamiento más virulento entre los 35 probados (Gindin *et al.*, 2000).

*Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) Brown y Smith es un patógeno de amplio rango de hospedantes y distribución geográfica y ha sido aislado del suelo y de insectos de diversas familias (Hoddle, 1999). Su patogenicidad para moscas blancas ha sido ampliamente estudiada, siendo abundantes las referencias sobre *T. vaporariorum* (Lacey *et al.*, 1996; Sterk *et al.*, 1996; Ohta *et al.*, 1998; Lenteren y Martin, 1999; Poprawski *et al.*, 2000). Las ninfas de moscas blancas cuando infectadas se observan ligeramente pigmentadas de amarillo o naranja. Después de su muerte, el micelio del hongo la cubre rápidamente, extendiéndose algunos milímetros a su alrededor (Wraight *et al.*, 1998).

Sterk *et al.* (1996) y Veire *et al.* (1996) obtuvieron buenos resultados en el control de ninfas y adultos de *T. vaporariorum* en condiciones de laboratorio y campo (invernáculo), afectando hasta un 90% la población de dicho insecto cuando se aplicaron concentraciones de 1x10<sup>6</sup> conidios.ml<sup>-1</sup>.

En Uruguay no existen antecedentes de trabajos con hongos entomopatógenos para el control de la mosca blanca de los invernaderos, lo que motivó la realización de este trabajo con el objetivo de obtener aislamientos nativos de dichos hongos y evaluar su virulencia sobre *T. vaporariorum*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Obtención de aislamientos y caracterización morfológica de hongos patógenos de *T. vaporariorum*

Los aislamientos se realizaron a partir de larvas muertas de *T. vaporariorum* con la sintomatología característica del ataque de hongos entomopatógenos, colectadas de plantas de tomate en sistemas de producción orgánica e integrada, en los Departamentos de Canelones, Montevideo y Tacuarembó. La técnica utilizada para realizar los aislamientos fue la descrita por Goettel e Inglis (1997).

Después de obtenidos los cultivos puros se procedió a la caracterización morfológica e identificación de los aislamientos. La identificación estuvo basada en las características de crecimiento de los hongos sobre el cadáver del insecto, en las características culturales, en la morfología y disposición de células conidiógenas y de los conidios y en la identidad del hospedante, según lo recomendado por Samson *et al.* (1988), Goettel e Inglis (1997) y Humber (1997).

Para la caracterización macroscópica se tomaron discos de 5 mm de diámetro de los diferentes aislamientos, se colocaron en placas Petri (90 mm), que contenían Sabouraud Dextrosa Agar (SDA) y se incubaron en oscuridad continua a 25°C. A los 10 días se midió el crecimiento micelial de las colonias y se anotaron las siguientes características culturales: aspecto, color de ambas superficies de la colonia, borde y velocidad de crecimiento.

Para la caracterización microscópica se realizaron microcultivos sobre portaobjetos con Agar-agua al 2%, observándose a las 48 y 72 horas, con la ayuda de un microscopio binocular (aumento 900x), la morfología y disposición de las células conidiógenas y de los conidios. Los aislamientos se identificaron mediante las claves y descripciones de géneros y especies hechas por Brady (1979), Onions (1979), Domsch *et al.* (1980), Samson *et al.* (1988), Humber (1997) y Wraight *et al.* (1998).

### Virulencia de los aislamientos Pf-001 y VI-001 sobre *T. Vaporariorum*

En un invernadero pequeño (0.60 x 1.10 x 1.40 m) en el interior de un laboratorio (perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de la Estación Experimental del Norte, Tacuarembó) se cultivaron y mantuvieron plantas de tomate con una infestación alta del insecto.

Para cada tratamiento se eligieron 4 hojas de tomate, con 4 ó 5 folíolos cada una y una población aproximada de 250 larvas de *T. vaporariorum*, después de retirar huevos, ninfas del primer instar y adultos. Las suspensiones conidiales se obtuvieron como describen Goettel e Inglis (1997), a partir de colonias puras que crecieron sobre SDA durante 20 días en la oscuridad y a temperatura de 25°C ( $\pm 2$ ).

Las concentraciones se ajustaron como una sucesión geométrica de progresión 10, a partir de una suspensión inicial obtenida de cultivos puros. Para el aislamiento de *V. lecanii* las concentraciones utilizadas fueron:  $2.30 \times 10^5$ ,  $2.30 \times 10^6$ ,  $2.30 \times 10^7$ ,  $2.30 \times 10^8$ ,  $2.30 \times 10^9$ ,  $2.30 \times 10^{10}$  y  $2.30 \times 10^{11}$  conidios.ml<sup>-1</sup> y para el aislamiento de *P. fumosoroseus* fueron:  $3.5 \times 10^5$ ,  $3.5 \times 10^6$ ,  $3.5 \times 10^7$ ,  $3.5 \times 10^8$ ,  $3.5 \times 10^9$ ,  $3.5 \times 10^{10}$  y  $3.5 \times 10^{11}$  conidios.ml<sup>-1</sup>.

Las hojas seleccionadas se sumergieron durante un minuto en la suspensión conidial, según Nadeau y Boisvert (1994), después de lo cual se dejaron secar por una hora, se colocaron en Erlenmeyers con agua y se cubrieron con una bolsa de nylon transparente para su conservación y el mantenimiento de una humedad relativa alta, en condiciones ambientales del laboratorio (Figura 1). Como testigo



Figura 1. Cámaras utilizada en el bioensayo.

se utilizaron hojas que fueron sumergidas en agua estéril, de igual forma que las tratadas con las suspensiones conidiales.

El número acumulado de ninfas muertas se contabilizó diariamente mediante observaciones bajo microscopio estereoscópico. Los criterios para diferenciar ninfas vivas de ninfas muertas fueron las características de color, brillo, forma y aspecto del cuerpo, así como crecimiento de micelio sobre éste.

Mediante Análisis de Probit se obtuvieron las ecuaciones concentración-mortalidad, con los datos de mortalidad a las 96 h, y tiempo-mortalidad, con la concentración de  $10^8$  conidios.ml<sup>-1</sup>, determinándose la Concentración Letal Media (CL<sub>50</sub>) y el Tiempo Letal Medio (TL<sub>50</sub>).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Obtención de aislamientos y caracterización morfológica de hongos patógenos de *T. vaporariorum*

Del material obtenido en los muestreos realizados en las tres localidades consideradas se obtuvieron siete aislamientos de hongos entomopatógenos de *T. vaporariorum* (Cuadro 1).

Los aislamientos denominados X-002, X-003, X-006 y X-007, al ser cultivados sobre SDA a 25°C, a oscuridad continua, presentaron colonias con un crecimiento moderadamente rápido, 2.99 cm a los 10 días, levantadas y de bordes regulares. Fueron blancas o crema, algo algodonosas, con el reverso estriado, sin color o amarillo pálido a fuerte (Figura 2). Los estados ninfales, cuando afectados, por el hongo se presentaron con colores naranjas fuertes, totalmente secos y aplanados. Los adultos no presentaron cambios de coloración y permanecieron ad-

**Cuadro 1.** Aislamientos obtenidos en las diferentes localidades muestreadas.

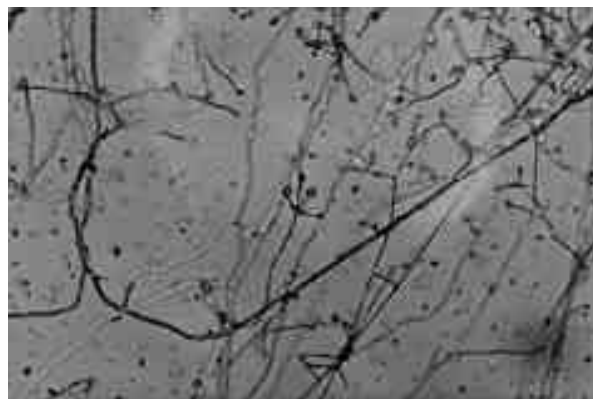
Aislamiento	Cultivo	Localidad	Año
X-001	Tomate	Canelones	1998
X-002	Tomate	Canelones	1998
X003	Tomate	Canelones	1998
X-004	Tomate	Canelones	1999
X-005	Chaucha	Tacuarembó	1999
X-006	Tomate	Tacuarembó	1999
X-007	Tomate	Montevideo	1999

**Figura 2.** Colonia de *Verticillium lecanii*.**Figura 3.** Ninfas de *Trialeurodes vaporariorum* infectadas por *Verticillium lecanii*

heridos a la superficie de la hoja (Figura 3). Sobre ambos estados, en condiciones ambientales adecuadas (alta humedad y temperatura), se apreció desarrollo micelial sobre el cadáver.

Al realizar observaciones microscópicas se comprobó la presencia de hifas hialinas. Las fiálides se presentaron solas o en racimos de 3 o 4 sobre conidióforos pobremente desarrollados, delicadas, en forma de agujas y de tamaño muy variable. Los conidios, de pequeño tamaño, ovoides, y hialinos, se produjeron de forma agrupada en “cabezuelas” en el extremo de las fiálides. No se observaron clamidosporas (Figura 4).

Las características anteriores coinciden con las descritas por Brady (1979), Samson *et al* (1988), y Humber (1997) para la especie *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas. Los

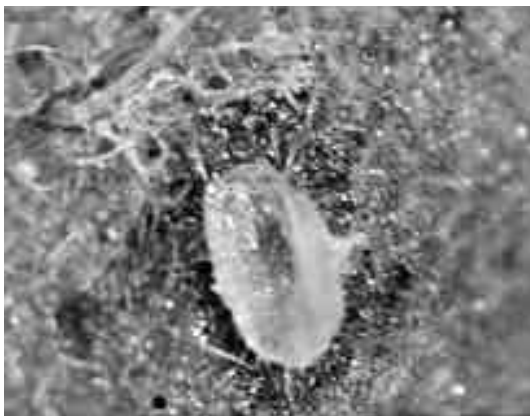
**Figura 4.** Microfotografía de estructuras de *Verticillium lecanii*.

aislamientos fueron denominados VI-001 (X-002), VI-002 (X-003), VI-003 (X-006), VI-004 (X-007).

Los adultos muertos por los aislamientos X-001 y X-004 se observaron adheridos a la superficie de las hojas, conservando su forma y color. Posteriormente, por las zonas más débiles del tegumento, comenzó a emerger el hongo, que en poco tiempo cubrió todo el insecto. Los estados ninfales perdieron su turgencia y adquirieron una tonalidad amarillenta a anaranjada, con el centro deprimido y los bordes del cuerpo levantados y blanquecinos, siendo esta zona por donde comenzó a emerger el micelio que creció rápidamente cubriendo el insecto y extendiéndose algunos milímetros sobre la superficie de la hoja (Figura 5.) Sobre el insecto, produjo conidióforos simples, bien diferenciados y libres. Al ser cultivados sobre SDA a 25°C, a oscuridad continua, presentaron colonias con un crecimiento moderadamente rápido, 2.99 a 3.7 cm a los 10 días, levantadas y de bordes regulares, blancas, algo algodonosas y matizándose a rosado grisáceo con la edad, con sobrecrecimientos flocosos levantados e irregulares. El reverso se observó incoloro o amarillo pálido a fuerte (Figura 6).

En los microcultivos se observaron hifas vegetativas de paredes lisas e hialinas, conidióforos rectos, que se elevaban desde el fieltro basal o desde las hifas aéreas, con paredes lisas e hialinas, y sobre éstos, verticilios o ramas que a su vez producen racimos de 3-6 fiálides. Éstas tenían una base ensanchada y cuello largo y fino. En su ápice se formaban largas cadenas de conidios, cilíndricos e hialinos. (Figura 7).

Las características macroscópicas y microscópicas señaladas y los síntomas característicos del insecto muerto coinciden con lo señalado por Onions (1979), Domsch *et al.* (1980), Samson *et al.* (1988), Humber (1997) y Wraight *et al.* (1998) para la especie *Paecilomyces fumosoroseus*



**Figura 5.** Ninfa de *Trialeurodes vaporariorum*.



**Figura 6.** Colonia de *Paecilomyces* infectada por *Paecilomyces fumosoroseus*.



**Figura 7.** Microfotografía de estructuras de *Paecilomyces fumosoroseus*.

(Wize) Brown y Smith. Los aislamientos fueron denominados PF-001 (X-001) y Pf-002 (X-004).

Los insectos atacados por el aislamiento denominado X-005 mantuvieron su apariencia normal, con escasa presencia de micelio del hongo, el cual creció y esporuló en forma relativamente lenta, cubriendo solo el cuerpo del insecto muerto. Al ser cultivado sobre SDA, el hongo formó colonias blancas y polvorientas. En microcultivos presentó fiálides terminadas en zig-zag y la base dilatada. Estas características son las señaladas por Samson y Evans (1982) y Humber (1997) para *Beauveria* spp. Vuillemin. Igualmente, los síntomas sobre el insecto muerto coinciden con los descritos por Wraight *et al.* (1998) para este género.

Lo antedicho demuestra que en distintas regiones del país existen condiciones adecuadas para la aparición de diversos hongos entomopatógenos de la mosca blanca, en forma natural. Estos resultados constituyen la primer referencia de las especies *V. lecanii*, *P. fumosoroseus* y del género *Beauveria* como patógenos de *T. vaporariorum* sobre tomate en invernáculos, en Uruguay.

### Virulencia de los aislamientos Pf-001 y VI-001 sobre *T. vaporariorum*

En el Cuadro 2 se muestran los valores de mortalidad acumulada hasta las 96 h. La similitud de los valores demuestra que la respuesta a los cambios de concentración en ambos aislamientos es semejante. La  $CL_{50}$  calculada para el aislamiento Pf-001, es de  $1,31 \times 10^4$  conidios. $ml^{-1}$ , mientras que para VI-001 es  $4,98 \times 10^4$ , o sea, 3,8 veces superior.

Se observa además el análisis tiempo-mortalidad, realizado con los datos obtenidos con la concentración de  $10^8$  conidios. $ml^{-1}$  para ambos aislamientos. El  $TL_{50}$  calculado para el aislamiento Pf-001 fue de 73.18 h, mientras que para VI-001 fue de 91.12 h, lo que indica que el primer aislamiento necesita 17.9 h menos para lograr el mismo efecto de mortalidad.

Los resultados obtenidos para *V. lecanii* no coinciden con los notificados por Taborsky (1992), quien, en ensayos con áfidos, con concentraciones de  $10^7$ - $10^8$  blastosporas. $ml^{-1}$  determinó un  $TL_{50}$  de 1.9-2.3 días y de 4.8-6.2 días con una concentración de  $10^5$  esporas. $ml^{-1}$ .

Sin embargo, el valor de  $TL_{50}$  obtenido por Gindin *et al.* (2000), con un aislamiento altamente virulento sobre larvas de *B. argentifolii*, fue de 72 a 91.2 horas, muy cercano al del presente ensayo.

Mesquita *et al.* (1996) informaron que el  $TL_{50}$  de *P. fumosoroseus* frente a larvas de *Diuraphis noxia* se encontró entre 2.6 y 7.5 días, para las concentraciones de  $3.75 \times 10^4$  y  $3.75 \times 10^3$  conidios. $cm^{-2}$ , respectivamente, mien-

tras que López y Carbonell (1998) señalaron que para *Galleria mellonella* fue de 5.3 días para una concentración de  $5 \times 10^4$  conidios por larva, lo que pone de manifiesto que estos parámetros pueden variar de acuerdo al hospedante y las concentraciones utilizadas. Vidal *et al.* (1997) y Wraight *et al.* (1998) evaluaron más de 30 aislamientos y comprobaron el potencial de control biológico que tiene *P. fumosoroseus* sobre *B. argentifolii*, encontrando una  $CL_{50}$  de 619 a 1269 conidios. $cm^{-2}$  y de 50-150 conidios. $mm^{-2}$ .

Los valores de  $TL_{50}$  con *P. fumosoroseus* fueron inferiores a los obtenidos por James (2001) quien comparó conidios pregerminados con conidios frescos y obtuvo valores de 113.76 y 106.8 h, respectivamente sobre *T. vaporariorum* a la concentración de  $10^8$  conidios. $ml^{-1}$ . Estos resultados permiten inferir que el aislamiento Pf-001 es altamente virulento para *T. vaporariorum*.

Los valores de los parámetros utilizados indican que los aislamientos Pf-001 y VI-001 son de virulencia similar para *T. vaporariorum*.

### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó en el marco de la tesis doctoral en la Universidad Agraria de la Habana (UNAH), Cuba y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria de Uruguay (INIA), con financiamiento del Proyecto 1127 del Fondo de Promoción de Tecnología Apropriada, proyecto presentado por la Asociación de Productores Orgánicos de Uruguay (APODU).

A los Ing. Agr. Roberto Zoppolo y Jorge Paullier (contraparte INIA), a las Dras. Sabine Muller y Jutta Krause de la Cooperación Alemana (GTZ), a la Pra. Nilda Pérez Consuegra (UNAH), al Grupo de Productores Orgánicos Punto Verde y a la Asociación de Productores Orgánicos de Uruguay (APODU).

**Cuadro 2.** Virulencia de los aislamientos VI-001 y Pf-001 sobre larvas de *Trialeurodes vaporariorum*.

INDICADORES	Aislamientos	
	VI-001	Pf-001
Ecuación Dosis/mortalidad	$y = 0.21x + 3.59$	$y = 0.22x + 3.64$
$DL_{50}$ (con/ml), a las 96 h	$4.98 \times 10^4$	$1.31 \times 10^4$
Ecuación Tiempo/mortalidad	$y = 4.5x - 12.83$	$y = 4.44x - 12.14$
$TL_{50}$ (h)	91.12	73.18

**BIBLIOGRAFÍA**

- BERNAL, R. y BUENAHORA, J. 1996. Variedades y sanidad de tomate bajo invernadero. INIA, Salto Grande. Programa de Horticultura. Serie Actividades de Difusión 116:23-28.
- BRADY, B. L. 1979. *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas. Descriptions of pathogenic fungi and bacteria. Commonwealth Mycological Institute, Set 61 No.610.(pp.?).
- DIEA-PREDEG. 1999. La horticultura en el Uruguay. <http://www.Mgap.gub.uy/Diea/Encuestas Especiales/La Hortic/data/39.htm>.
- DOMSCH, K. H.; GAMS, W. and ANDERSON, T. H. 1980. Compendium of Soil Fungi. Academic Press, London and New York. (p.).
- GARCÍA, J. y LÓPEZ, A. 1997. Evaluación en campo de un preformulado de *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas en el control de la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Santafé de Bogotá (Colombia). Programa Nacional Manejo Integrado de Plagas. Desarrollo de tecnologías para el manejo integrado de la mosca blanca de los invernaderos. Santafé de Bogotá (Colombia). CORPOICA. (Doc. 18358) p. 83-102.
- GINDIN, G; GESCHTOVT, N. U.; RACCAH, B. and BARASH, I. 2000. Pathogenicity of *Verticillium lecanii* to different developmental stages of the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii*. *Phytoparasitica* 28 (3):27-32.
- GOETTEL, M.S. and INGLIS, G.D. 1997. Fungi: Hyphomycetes. In: Lacey, L.A. (Ed.) "Manual of Techniques in Insect Pathology". Academic Press, New York. (pp. )
- HODDLE, M.S. 1999. The Biology and Management of Silverleaf Whitefly, *Bemisia argentifolii* Bellows and Perring (Homoptera: Aleyrodidae) on Greenhouse Grown Ornamentals. <http://www.biocontrol.ucr.edu/bemisia.html>.
- HUMBER, R.A. 1997. Fungi: Identification. In: Lacey, L.A. (Ed.) "Manual of Techniques in Insect Pathology. Academic Press, New York. (pp. )
- JAMES, R. R. 2001. Effects of exogenous nutrients on conidial germination and virulence against the silverleaf whitefly for two hyphomycetes. *J. Invertebr. Pathol.* 77(2): 99-107.
- LACEY, L.A.; FRANSEN, J.J. and CARRUTHERS, R.I. 1996. Global distribution of naturally occurring fungi of *Bemisia*, their biologies and use as biological control agents. In: Gerling, D; Mayer, R. (Eds.). "Bemisia 1995: taxonomy, biology, damage, control and management", Intercept, Andover, UK.
- LENTEREN, J.C. VAN; ROSKAM, M. M. and TIMMER, R. 1997. Commercial mass production and pricing of organisms for biological control of pests in Europe. *Biological Control* 10:143-149.
- LENTEREN, J.C. VAN, y MARTIN, N. A. 1999. Biological control of whiteflies. En: Albajes, R.; Guillino, M. L.; Lenteren, J.C. Van.; Elad, Y. (Eds.). "Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops". Kluwer Academic Publisher, Dordrecht/ Boston y London.
- LIPA, J. J. y SMITS, P. H. 1999. Microbial control of pests in greenhouses. En: Albajes, R.; Guillino, M. L.; Lenteren, J. C. van.; Elad, Y. (Eds.). "Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops". Kluwer Academic Publisher, Dordrecht/ Boston y London. (pp. )
- LÓPEZ, L.V. y CARBONELL, T. 1998. Use of almond mesocarp for production of the entomopathogenic fungus *Verticillium lecanii*. *Can. J. Microbiol.* 44(9):886-895.
- MESQUITA, L. M.; LACEY, L. A.; MERCADIER, G y LECLANT, F. 1996. Entomopathogenic activity of a whitefly derived isolate of *Paecilomyces fumosoroseus* (Deuteromycotina:Hyphomycetes) against the Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* (Homoptera: Aphididae) with the description of an effective bioassay method. *European Journal of Entomology* 93(1):69-75.
- NADEAU, M. P. y BOISVERT, J. L. 1994. Larvicidal activity of the entomopathogenic fungus *Tolypocladium cylindrosporum* (Deuteromycotina:Hyphomycetes) on the mosquito *Aedes triseriatus* and the black fly *Simulium vittatum* (Diptera: Simuliidae). *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 10:487-491.
- OHTA, M.; OZAWA, A. y KOBAYASHI, H. 1998. The efficacy of a *Paecilomyces fumosoroseus* preparation against whitefly on tomato in the greenhouse [in Japan]. *Proceedings of the Kanto Tosan Plant Protection Society* 45:181-184.
- ONIONS, A. H. S. 1979. *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) Brown y Smith. Descriptions of pathogenic fungi and bacteria. Commonwealth Mycological Institute, Set 61 No.614. (p. )
- ORTIZ, M. y ALATORRE, R. 1998. Efectividad biológica de hongos contra *Trialeurodes vaporariorum* West. (Homoptera: Aleyrodidae). *Memorias XXI Congreso Nacional de Control Biológico. Rio Bravo, Tamaulipas, México, 5-6 Nov. 1998, Sociedad Mexicana de Control Biológico- INIFAP.* (pp.)
- POPRAWSKI, T. J.; GREENBERG, S. M. y CIOMPERLIK, M. A. 2000. Effect of Host Plant on *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces fumosoroseus* Induced Mortality of *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). *Environmental Entomology* 29(5): 83-96.

- PREDEG/GTZ. 2001. La Producción Integrada en Uruguay. Revista del Programa Año IV. Nov- Dic, No. 29. (p.)
- SAMSON, R.A. y EVANS, H. C. 1982. Two new *Beauveria* spp from South America. J. Invertebr. Pathol. 39:93-97.
- SAMSON, R.A.; EVANS, H.C. y LATGE, J.P. 1988. Atlas of Entomopathogenic Fungi. Springer Verlag, Berlin. (p.)
- STERK, G; BOLCKMANS, K. y EYAL, J. 1996. A new microbial insecticide, *Paecilomyces fumosoroseus* strain Apopka 97, for the control of the greenhouse whitefly. Brighton Crop Protection Conference : Pests and Diseases. Brighton UK, Volume 2 :461-466.
- TABORSKY, V. 1992. Small scale processing of microbial pesticides. FAO Agricultural Services, Bulletin No 96. (p.)
- TANADA, Y. y KAYA, H.K. 1993. Insect Pathology. Academic Press, New York. (p.)
- VEIRE, M. VAN DE; DEGHEELE, D. y LENTEREN, J.C. van. 1996. Toxicity of the fungal *Paecilomyces fumosoroseus* strain Apopka 97 to the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* and the parasitoid *Encarsia formosa*, and first results of a control experiment in glasshouse tomatoes. Bulletin OILB-SROP 19(1): 191-194.
- VIDAL, C.; LACEY, L. A. y FARGUES, J. 1997. Pathogenicity of *Paecilomyces fumosoroseus* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) against *Bemisia argentifolii* (Homoptera:Aleyrodidae) with a description of a bioassay method. Journal of Economic Entomology 90(3):765-772.
- WRAIGHT, S.P.; CARRUTHERS, R.I.; BRADLEY, C.A.; JARONSKI, S.T.; LACEY, L.A.; WOOD, P. y GALAINI-WRAIGHT, S. 1998. Pathogenicity of the entomopathogenic fungi *Paecilomyces* spp. and *Beauveria bassiana* against the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii*. J. Invertebr. Pathol. 71(3):217-26.