

## Efecto de hongos entomopatógenos sobre estados de desarrollo de *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae)

Effect of entomopathogenic fungi over development stages of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae)

CARLOS ESPINEL C.<sup>1</sup>, LISSETTE TORRES T.<sup>2</sup> y ALBA MARINA COTES P.<sup>3</sup>

**Resumen:** *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) es una plaga de importancia económica a nivel mundial. El uso de hongos entomopatógenos es una alternativa promisoriosa para su control pero para lograr un uso eficaz en campo es necesario generar conocimiento acerca de los estados de desarrollo más susceptibles y acerca de las mejores estrategias de aplicación de los bioplaguicidas. El objetivo del trabajo fue determinar el efecto individual y combinado de dos preformulados a base de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin e *Isaria fumosorosea* Wize (Ifr) (= *Paecilomyces fumosoroseus*), en comparación con un bioplaguicida a base de *Lecanicillium lecanii* (Zimmermann) (Ascomycota: Hypocreales), sobre los estados de desarrollo de *B. tabaci* bajo condiciones de laboratorio. Se infestaron plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con adultos del insecto y se asperjó cada producto a una concentración de  $1 \times 10^7$  conidios/mL<sup>-1</sup> sobre los estados de huevo, primero, segundo, tercero y cuarto estadio ninfal. Se determinó el porcentaje de eficiencia a los 14 días postaplicación, de cada uno de éstos, así como de la aplicación combinada de los microorganismos. El primer y segundo estadio ninfal fueron los más susceptibles a los tres microorganismos, con una eficiencia promedio del 60 y 78,3%, respectivamente. *I. fumosorosea* sobresalió por causar mayor eficiencia en el estado de huevo (40%). No hubo diferencias entre la aplicación individual y combinada de los productos, obteniéndose en los dos casos mortalidades superiores al 60%. Se seleccionó el segundo instar ninfal como el más susceptible y la aplicación individual de los microorganismos como la más eficiente para ser utilizada en ensayos de campo.

**Palabras clave:** Preformulados. Mosca Blanca. Bioplaguicida. Biocontrol.

**Abstract:** *Bemisia tabaci* is a worldwide economically important insect pest. Entomopathogenic fungi represent a promising option for its control. However, to achieve their effective use under field conditions it is necessary to generate knowledge about the most susceptible development stages to control and the better strategies of biopesticide application. The objective of the present work was to determine the individual and combined effect of two preformulations based on *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin and *Isaria fumosorosea* Wize (Ifr) (= *Paecilomyces fumosoroseus*), as compared with a biopesticide based on *Lecanicillium lecanii*, (Zimmermann) (Ascomycota: Hypocreales), on development stages of *B. tabaci*, under laboratory conditions. Bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.) were infested with adults of the insect and each product at  $1 \times 10^7$  conidia/mL<sup>-1</sup> was sprayed on egg, first, second, third and fourth nymphal instars. At 14 days postapplication, efficiency percentage on individual and combined application was estimated. Efficiency of the combined application was evaluated by applying fungi on second instar. First and second instars were the most susceptible to three microorganisms, with efficiency of 60 and 78.3%, respectively. *I. fumosorosea* caused higher efficiency on egg stage (40%). No significant differences were obtained between individual and combined application of the products, in both cases an efficiency upper to 60% was obtained. Second instar was the most susceptible and individual application of the microorganisms was selected to evaluate in field bioassays.

**Key words:** Preformulations. Whitefly. Biopesticide. Biocontrol.

### Introducción

Dentro de las especies de mosca blanca presentes en Colombia, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856) y *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) son las más importantes debido a su amplia distribución geográfica, al daño que ocasionan y al gran número de cultivos que afectan (Rodríguez y Cardona 2001). La mayoría de los agricultores utilizan grandes cantidades de insecticidas químicos para su control, sin tener en cuenta el daño que estos ocasionan a los consumidores, ambiente y a ellos mismos. Además estos productos han originado resistencia en la mosca blanca, obligando a que se apliquen mayores volúmenes y en mayor frecuencia durante todo el cultivo (Cardona *et al.* 2001). Por tal razón, una alternativa para el manejo de la plaga es el control biológico mediante el uso de insecticidas con base en microorganismos entomopatógenos que atacan naturalmente a los insectos.

En trabajos previos en el Laboratorio de Control Biológico de CORPOICA se realizaron investigaciones encaminadas hacia la búsqueda y selección de microorganismos entomopatógenos para el control de *T. vaporariorum*. Es así como se hicieron muestreos en la región del Sumapáz, a partir de los cuales se obtuvieron 43 aislamientos pertenecientes a la especie *Lecanicillium lecanii* (Zimmermann) Zare & Gams, 2001 (Ascomycota: Hypocreales). Posteriormente mediante bioensayos en laboratorio se seleccionó el aislamiento V1026 por ocasionar una mortalidad del 100% a los 15 días luego de ser asperjado con atomizador manual sobre ninfas de segundo estadio, a una concentración de  $1 \times 10^8$  conidios/mL<sup>-1</sup> (García 1996). Actualmente, este microorganismo constituye el principio activo de un bioplaguicida desarrollado por CORPOICA, el cual al ser evaluado en un cultivo de habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.) mediante su aspersión con bomba a una concentración de  $1 \times 10^7$  conidios/mL<sup>-1</sup>, ocasionó un porcentaje de in-

<sup>1</sup> Investigador. M.Sc. Entomología. Corpoica. A.A 240142 Parque Central Bavaria Las Palmas, Bogotá. [cespinel@corpoica.org.co](mailto:cespinel@corpoica.org.co). Autor para correspondencia.

<sup>2</sup> B.Sc. [lisstorrest@gmail.com](mailto:lisstorrest@gmail.com)

<sup>3</sup> Investigadora. Ph.D. Fitopatología. Corpoica. A.A 240142 Parque Central Bavaria Las Palmas, Bogotá. [amcotes@corpoica.org.co](mailto:amcotes@corpoica.org.co).

fección en el insecto de 76,8% obteniéndose una producción de 11,7 Ton/ha, en contraste con 7 Ton/ha obtenidas en el tratamiento agricultor convencional (Jiménez 2002). Este mismo producto ocasionó un porcentaje de infección de 68,1% al ser evaluado en un cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) bajo invernadero sobre el estado ninfal, porcentaje que fue significativamente diferente con respecto al tratamiento correspondiente a la combinación del bioplaguicida con insecticidas químicos (36,6%). Asimismo, en el tratamiento con el bioplaguicida se obtuvo la mayor producción, siendo ésta de 68 kg/ha (Garzón 2004). Adicionalmente, este insecticida microbiano se ha evaluado contra ninfas de *B. tabaci* bajo condiciones de laboratorio ocasionando un porcentaje de eficacia de 71,2% (Espinel *et al.* 2008). Con el fin de contar con un insecticida microbiano como alternativa para el control de *B. tabaci*, se realizó una prospección de microorganismos que afectaran naturalmente al insecto en cuatro departamentos de Colombia seleccionándose un aislamiento de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Bv056) e *Isaria fumosorosea* Wize (Ifr) (= *Paecilomyces fumosoroseus*) (Pc013) (Ascomycota: Hypocreales) por ocasionar entre el 52 y el 91% de mortalidad bajo condiciones de laboratorio (Espinel *et al.* 2006), con éstos se desarrollaron preformulados para ser evaluados en condiciones de campo. Sin embargo, como una etapa previa a su utilización en campo y con el propósito de generar estrategias de aplicación para lograr una mayor efectividad en el mismo, el presente trabajo tuvo como objetivo determinar el estado de desarrollo de *B. tabaci* más susceptible a los preformulados a base de *B. bassiana* e *I. fumosorosea* y del bioplaguicida a base de *L. lecanii* y evaluar el efecto de la aplicación en forma combinada de estos bajo condiciones de laboratorio.

### Materiales y Métodos

**Infestación del material vegetal.** Se tomaron semillas de fríjol de la variedad ICA-Calima las cuales se sembraron en materas plásticas de 10 cm de diámetro mantenidas bajo condiciones de laboratorio con una temperatura de  $25 + 5^{\circ}\text{C}$  y una humedad relativa de  $66 + 10\%$ . Una vez las plantas emergidas presentaron un trifolio, se infestaron confinando 30 adultos de *B. tabaci* en jaulas pinza por foliolo por 24 h para asegurar la suficiente oviposición y reducir la variabilidad relacionada con la presencia de individuos de estadios diferentes. Después de este tiempo, se retiraron los adultos y se esperó hasta que los individuos provenientes de las posturas presentaran el estadio deseado para la aplicación de los productos.

**Susceptibilidad de los estados de desarrollo de *B. tabaci* a los productos.** Luego de la infestación y de evidenciar la presencia de posturas sobre los foliolos de fríjol, se contó el número de individuos en el estado de desarrollo por aplicar (huevo, primero, segundo, tercero y cuarto estadio ninfal o pupa). Cuando la mayoría de los individuos de cada tratamiento alcanzaron el estadio indicado, se realizó la aplicación de 1 mL por foliolo de cada uno de los tres productos (microorganismo+excipientes) a una concentración de  $1 \times 10^7$  conidios/mL<sup>-1</sup>, previamente ajustada con ayuda de un hemocitómetro. Dicha aplicación se realizó mediante un microaspersor (aerógrafo) con una presión de 50 psi. En el momento en que los individuos que recibieron la aplicación estuvieron en el siguiente estadio, se realizó el conteo de estos y por sustracción entre el conteo final e inicial se determinó el porcentaje de mortalidad y de eficiencia mediante la fórmula de corrección de Schneider - Orelli (Zar 1999).

El diseño experimental fue completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento, las cuales consistieron en un foliolo de fríjol. Cada tratamiento consistió en la aplicación de cada uno de los productos por cada estado de desarrollo de *B. tabaci*. La unidad experimental fue una planta de fríjol variedad ICA-Calima y la unidad de muestreo consistió en un foliolo de fríjol. Se realizó un análisis de varianza y una prueba de diferencias mínimas significativas ( $\alpha = 0,05$ ). Los datos fueron analizados mediante el programa estadístico Statistix Versión 1.0 (Analytical software 1996).

**Efecto de la aplicación combinada de los productos sobre *B. tabaci* bajo condiciones de laboratorio.** Con el fin de evaluar el efecto de la aplicación en forma combinada de los preformulados a base de *B. bassiana* (Bv) y de *I. fumosorosea* (Pc) y del insecticida microbiano a base de *L. lecanii* (VI) sobre ninfas de segundo estadio de *B. tabaci*, se llevó a un cabo un bioensayo en el cual se evaluaron ocho tratamientos, que correspondieron a la aplicación combinada de los tres agentes de control (Bv+Pc+VI), a la aplicación combinada de dos agentes de control (Bv+Pc / Bv+VI / Pc+VI), a la aplicación individual de estos (Bv / Pc / VI), y finalmente un testigo absoluto al que no se le hizo ninguna aplicación.

La concentración utilizada en cada caso fue de  $1 \times 10^7$  conidios/mL<sup>-1</sup>; para la aplicación combinada de los productos, la concentración de cada uno de ellos se calculó por medio de un hemocitómetro, de tal manera que la concentración final de su mezcla se ajustara a la mencionada anteriormente. El diseño experimental fue completamente al azar, con cinco repeticiones por tratamiento, las cuales consistieron en un foliolo de fríjol. La unidad experimental fue una planta de fríjol variedad ICA-Calima y la unidad de muestreo un foliolo con ninfas de *B. tabaci*. Se llevó registro a los 14 días posaplicación, contando las ninfas de cuarto estadio sanas o las exuvias, que evidenciaron la emergencia de adultos y por lo tanto la ausencia de infección por los hongos; por sustracción se determinó el número de individuos muertos. Los datos de mortalidad se corrigieron calculando el porcentaje de eficiencia mediante la fórmula de Schneider - Orelli. Se realizó un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ). Los datos se analizaron mediante el programa estadístico Statistix (1996).

### Resultados y Discusión

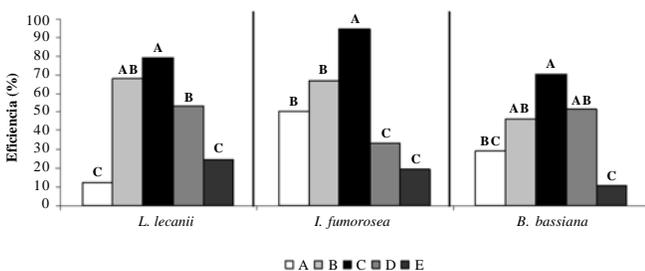
**Susceptibilidad de los estados de desarrollo de *B. tabaci* a los productos.** Los estados de desarrollo más susceptibles al insecticida microbiano a base de *L. lecanii*, fueron el primer y segundo estadio ninfal, con el 68,2 y 79,3% de eficiencia, respectivamente; no presentando diferencias significativas entre ellos, mientras que los menos susceptibles fueron el estadio de huevo y pupa, con una eficiencia del 12,6 y el 24,8%, respectivamente, presentando diferencias significativas con los dos tratamientos anteriores ( $F = 22,9$ ,  $gl = 4$ ,  $P = 0,05$ ) (Fig. 1).

Al aplicar el producto a base de *I. fumosorosea*, el segundo estadio ninfal presentó la mayor susceptibilidad con el 94,6% de eficiencia, la cual fue significativamente diferente con la obtenida en los estadios restantes ( $F = 14,1$ ,  $gl = 4$ ,  $P = 0,05$ ). Cabe resaltar que el estadio de huevo presentó una susceptibilidad del 50,5% con este microorganismo, a diferencia de *L. lecanii* y *B. bassiana*, con los cuales la eficiencia no superó el 30% (Fig. 1). En el caso del producto a base de *B. bassiana*, los estados de desarrollo más susceptibles fueron el primer, se-

gundo y tercero estadio ninfal, con una eficiencia del 46,1, 70,4 y 51,1%, respectivamente. Aunque no presentaron diferencias estadísticas entre ellos ( $F = 4,8$ ,  $gl = 4$ ,  $P = 0,05$ ), numéricamente el segundo estadio ninfal fue de nuevo el más susceptible (Fig. 1).

Los resultados sugieren que *B. bassiana*, *I. fumosorosea* y *L. lecanii* tienen un efecto patogénico sobre *B. tabaci* con los mayores porcentajes de eficiencia en el segundo estadio ninfal. Resultados similares fueron obtenidos por García (1996), al evaluar el efecto de 46 aislamientos de *L. lecanii* sobre estados de desarrollo inmaduros de *T. vaporariorum*. En dicho trabajo, la mayor susceptibilidad se encontró con el aislamiento VI026, el cual al ser aplicado sobre el segundo estadio ninfal ocasionó el 100% de mortalidad a los 15 días posaplicación a una concentración de  $1 \times 10^8$  conidios/mL<sup>-1</sup>. Gindin *et al.* (2000), al evaluar 35 aislamientos de *L. lecanii* sobre huevos, ninfas de tercer y cuarto estadio y adultos de *B. tabaci* (biotipo B), encontraron la mayor susceptibilidad sobre ninfas de primer estadio, recién emergidas de los huevos, con una mortalidad que osciló entre el 95 y el 98%. La menor mortalidad se evidenció sobre el estado adulto con una máxima del 52,6%, y no se encontró ningún efecto sobre la tasa de eclosión de los huevos.

En la literatura se encuentran registros sobre la susceptibilidad de estados iniciales de insectos a microorganismos entomopatógenos. Es el caso de Dutton *et al.* (2005) cuando evaluaron el efecto del maíz Bt (que expresa la proteína Cry 1 Ab) y aspersiones de un bioplaguicida a base de *Bacillus thuringiensis* Berliner, 1915 sobre varios estadios larvales de *Spodoptera littoralis* (Boisduval, 1833) (Lepidoptera: Noctuidae), encontraron que los estadios más susceptibles fueron el primero y segundo, pues hubo una mortalidad mayor y un tiempo de desarrollo más lento. De igual forma, Milks *et al.* (1998) para el caso de un virus de la poliedrosis nuclear (VPN) encontraron que las larvas de estadios iniciales de *Trichoplusia ni* (Hübner, 1803) (Lepidoptera: Noctuidae), fueron más susceptibles a la infección del virus que los estadios avanzados. Asimismo, cuando se hicieron aplicaciones sobre larvas de segundo, tercero, cuarto y quinto estadio de *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae), encontraron que el segundo estadio fue el más susceptible utilizando una dosis letal de  $1,03 \times 10^2$  CI/larva; donde este estadio fue cuatro, siete y 40 veces más susceptible que larvas de tercero, cuarto y quinto estadio, respectivamente (Boucias *et al.* 1980).



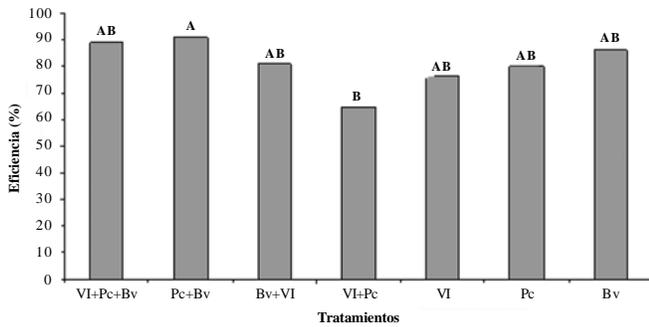
**Figura 1.** Eficiencia de los preformulados a base de *L. lecanii*, *I. fumosorosea* y *B. bassiana* para el control de huevos (A), ninfas de primer estadio (B), ninfas de segundo estadio (C), ninfas de tercer estadio (D) y pupas (E) de *B. tabaci*. Los análisis estadísticos se realizaron por separado para cada hongo. Las barras con la misma letra no presentan diferencias significativas según DMS ( $\alpha = 0,05$ ).

Cabe destacar el efecto que ejerció el aislamiento de *I. fumosorosea* sobre el estadio de huevo de *B. tabaci*, debido a que en la literatura el efecto de entomopatógenos sobre el estadio de huevo de moscas blancas está pobremente documentado. Esta observación es de gran importancia debido que al ser utilizado un bioplaguicida a base de este microorganismo en la etapa inicial de infestación de un cultivo, permitiría una reducción de la población inicial de la plaga antes de que comience a ejercer su daño. Posteriormente, se podría hacer una aplicación de refuerzo con el mismo microorganismo o con otros como *L. lecanii* o *B. bassiana*, para infectar a las ninfas emergidas sobrevivientes a la aplicación proveniente del estadio de huevo.

En la literatura se encuentran algunos registros sobre el efecto de entomopatógenos en el estadio de huevo sobre diferentes hospederos. Tal es el caso de Shi y Feng (2004), que al evaluar el efecto de *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin (Ascomycota: Hypocreales), *I. fumosorosea* y *B. bassiana* sobre huevos de *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval, 1867) (Acari: Tetranychidae), encontraron entre el 54 y el 67% de mortalidad, con un aislamiento de *B. bassiana*. De otra parte, Espinel y Cotes (2008), cuando evaluaron los efectos subletales de un aislamiento nativo de *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson (Ascomycota: Hypocreales) sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1767) (Lepidoptera: Noctuidae) encontraron un 17,9% de mortalidad en el estadio de huevo.

**Aplicación combinada de los preformulados sobre *B. tabaci* bajo condiciones de laboratorio.** Los porcentajes de mortalidad fueron superiores al 65% en todos los tratamientos, destacándose que no hubo diferencias significativas en la eficiencia de los tres productos al ser aplicados de manera individual y combinada ( $F = 13,6$ ,  $gl = 6$ ,  $P = 0,005$ ). Sólo se presentaron diferencias significativas entre el tratamiento Pc + Bv (91%) y el tratamiento VI + Pc (65%) (Fig. 2). Esto podría indicar que no hubo un efecto aditivo y tampoco sinérgico ni antagonista entre los microorganismos al combinarse. Caso contrario a lo presentado, ocurrió en el trabajo realizado por Torres y Cotes (1999), quienes al evaluar de manera combinada la actividad biocontroladora de un aislamiento de *B. bassiana* y otro de *M. anisopliae* sobre adultos de *Premnotrypes vorax* (Hustache) (Coleoptera: Curculionidae), encontraron un porcentaje de eficacia del 100% al décimo día de la aplicación. Sin embargo, cuando se aplicaron estos mismos aislamientos de manera individual, se obtuvo un porcentaje de eficacia del 50% para el mismo día de evaluación.

Existen pocos estudios que registran la aplicación combinada de entomopatógenos con el fin de incrementar su eficacia. Dentro de estos, está el trabajo de Inglis *et al.* (1997), en el cual aunque no se menciona sinergismo o antagonismo, se destaca el papel del uso conjunto. Cuando los autores evaluaron el efecto individual y combinado de *B. bassiana* y *Metarhizium flavoviridae* Cams and Rozsypal (Ascomycota: Hypocreales) sobre la langosta *Melanoplus sanguinipes* F., 1798 (Orthoptera: Acrididae) encontraron que el rango de mortalidad aumentó cuando se aplican en mezcla y se someten a temperaturas altas. Esto se explica por qué los hongos en estudio tuvieron diferentes rangos de tolerancia a estas temperaturas, de este modo el hongo más tolerante (*B. bassiana*) podía generar una mayor eficacia que *M. flavoviridae*. Por otro lado, cuando Shapiro-Ilan *et al.* (2004) probaron la aplicación combinada de *M. anisopliae*, *B. bassiana* y *I. fumosorosea*, junto



**Figura 2.** Efecto biocontrolador de la mezcla de preformulados a base de *B. bassiana* (Bv), *I. fumosorosea* (Pc) y del insecticida microbiano a base de *L. lecanii* (VI) sobre el segundo estadio ninfal de *B. tabaci*. Las barras con la misma letra no presentan diferencias significativas según Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

con los nemátodos *Heterorhabditis indica* Poinar (Rhabditida: Heterorhabditidae) y *Steinernema carpocapsae* Filipjev (Rhabditida: Steinernematidae) para el control del gorgojo *Curculio caryae* (Horn, 1873) (Coleoptera: Curculionidae), encontraron antagonismo en todas las mezclas evaluadas, a excepción del uso combinado de *M. anisopliae* con *H. indica*, los cuales mostraron una acción aditiva.

Teniendo en cuenta que los costos de producción de un bioplaguicida pueden ser mayores cuando se desarrollan en mezcla, además que los microorganismos utilizados deben producirse masivamente con materias primas diferentes y por procesos variados y debido a que el beneficio-costo no justifica su aplicación porque con la aplicación individual de los preformulados se pueden obtener porcentajes de eficiencia similares a los obtenidos con su combinación, se seleccionó el preformulado a base de *I. fumosorosea* y el bioplaguicida a base de *L. lecanii* por sus resultados promisorios en el efecto sobre huevos y estados iniciales de desarrollo y por su efecto ejercido contra la otra especie de mosca blanca de importancia económica *T. vaporariorum*. Estos dos productos se convierten en alternativas promisorias para el manejo de la mosca blanca al ser incorporados dentro de un esquema de manejo integrado de la plaga.

### Literatura citada

BOUCIAS, D.; JOHNSON, D.; ALLEN, G. 1980. Effects of host age, virus dosage and temperature on the infectivity of a nucleopolyhedrosis virus against velvetbean caterpillar *Anticarsia gemmatilis* larvae. *Environmental Entomology* 9: 59-61.

CARDONA, C.; RENDÓN, F.; GARCÍA, J.; LÓPEZ-ÁVILA, A.; BUENO, J. M.; RAMÍREZ, J. 2001. Resistencia a insecticidas en *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) en Colombia y Ecuador. *Revista Colombiana de Entomología* 27 (1-2): 33-38.

DUTTON, A.; ROMEIS, J.; BIGLER, F. 2005. Effects of Bt maize expressing Cry1Ab and Bt spray on *Spodoptera littoralis*. *Entomologia experimentalis et applicata* 114: 161-169.

ESPINEL, C.; TORRES, L.; COTES, A.; GARCÍA, J. 2006. Selección y evaluación de la virulencia de aislamientos nativos. En: Desarrollo de un bioplaguicida para el control de la mosca blan-

ca *Bemisia tabaci*. Boletín Técnico. Corpoica-Fontagro. Bogotá. 80 p.

ESPINEL, C.; COTES, A.M. 2008. Sublethal effects of *Nomuraea rileyi* on development of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). En: *Insects Pathogens and Insect Parasitic Nematodes*. IOBC/wprs Bulletin 31: 257-260.

ESPINEL, C.; TORRES, L.; GRIJALBA, E.; VILLAMIZAR, L.; COTES, A. 2008. Preformulados para el control de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) en condiciones de laboratorio. *Revista Colombiana de Entomología* 34 (1): 22-27.

GARCÍA, J. 1996. Evaluación de cepas nativas de *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas en el control de la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood). Trabajo de grado Ingeniería Agronómica. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 121 p.

GARZÓN, I. 2004. Evaluación de un bioplaguicida a base de *Lecanicillium lecanii* aplicado con un equipo neumático, para el control de *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). Trabajo de grado. Ingeniería Agronómica. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 48 p.

GINDIN, G.; GESCHTOVT, N.; RACAAH, B.; BARASH, I. 2000. Pathogenicity of *Verticillium lecanii* to different developmental stages of the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii*. *Phytoparasitica* 28 (3): 1-11.

INGLIS, G.; JOHNSON, D.; CHENG, K.; GOETTEL, M. 1997. Use of pathogen combinations to overcome the constraints of temperature on entomopathogenic hyphomycetes against grasshoppers. *Biological Control* 8: 143-152.

JIMÉNEZ, L. 2002. Evaluación de técnicas de aplicación de un bioplaguicida a base de *Verticillium lecanii*, para el control de la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* en un cultivo de habichuela. Trabajo de grado Ingeniería Agronómica. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 83 p.

MILKS, M.; BURSNTYN, I.; MYERS, J. 1998. Influence of larval age on the lethal and sublethal effects of the nucleopolyhedrovirus of *Trichoplusia ni* in the cabbage looper. *Biological Control* 12: 119-126.

RODRÍGUEZ, I.; CARDONA, C. 2001. Problemática de *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) como plagas de cultivos semestrales en el Valle del Cauca. *Revista Colombiana de Entomología* 27 (1-2): 21-26.

SHAPIRO-ILAN, D.; JACKSON, M.; REILLY, C.; HOTCHKISS, M. 2004. Effect of combining an entomopathogenic fungus or bacterium with entomopathogenic nematodes on mortality of *Curculio caryae* (Coleoptera: Curculionidae). *Biological Control* 30: 119-126.

SHI, W.B.; FENG, M.G. 2004. Lethal effect of *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* and *Paecilomyces fumosoroseus* on the eggs of *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae) with a description of a mite egg bioassay system. *Biological Control* 30: 165-173.

STATISTIX. 1996. Versión 1.0 Analytical software.

TORRES, L.; COTES, A. 1999. Evaluación de la actividad biocontroladora de hongos entomopatógenos contra *Premnotripes vorax* (Coleoptera: Curculionidae) mediante su utilización individual y combinada. *Revista Colombiana de Entomología* 25 (3-4): 121-129.

ZAR, J. 1999. *Biostatistical analysis*. Cuarta Ed. Prentice Hall. New Jersey. U.E. 663 p.

Recibido: 2-feb-2007 • Aceptado: 9-abr-2009