

Manejo de *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) con *Lecanicillium lecanii*, *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en Manaure, Depto. del Cesar, Colombia

Hernando Dario Suárez Gomez

Docente MSc Entomólogo, UPC, Colombia. E-mail: hersugo@hotmail.com.

Resumen

SUÁREZ HD. 2016. Manejo de *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) con *Lecanicillium lecanii*, *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en Manaure, Depto. del Cesar, Colombia. ENTOMOTROPICA 31(27): 227-233.

Se evaluaron formulaciones comerciales de *Lecanicillium lecanii*, *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, sobre *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) en tomate. El trabajo se realizó en la finca “El Quemao”, en Manaure, Cesar, Colombia. Los formulados con i.a de $1,0 \times 10^9$ conidias/ml, se aplicaron sobre parcelas de dos meses de edad, dispuestas en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Semanalmente se evaluaron los estados de *B. tabaci* revisando dos hojas en los estratos inferior, medio y superior de dos plantas escogidas al azar en el surco central de cada parcela y luego se realizaron las aplicaciones. Los resultados mostraron que las dosis menores de *L. lecanii* y *B. bassiana* (2,7 g/l) fueron significativamente diferentes del testigo y las poblaciones del insecto en el testigo, al final del experimento, estuvieron entre 2,85 y 17,29 veces superior a las observadas en las parcelas de los entomopatógenos.

Palabras clave adicionales: Control microbiológico, cultivo de tomate, entomopatógenos, manejo de plagas.

Abstract

SUÁREZ HD. 2016. Management of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) with *Lecanicillium lecanii*, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* in Manaure, Cesar, Dept., Colombia. ENTOMOTROPICA 31(27): 227-233.

Commercial formulae of *Lecanicillium lecanii*, *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana*, on *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) were evaluated in tomato. The work was performed at “El Quemao” in Manaure, Cesar. Colombia. Formulae with i.a 1.0×10^9 conidia/ml, were applied in plots with an age of two months each, and arranged in a randomized block design with three replications. Weekly, the status of *B. tabaci* was evaluated by revising two leaves in the lower, middle and upper strata of two plants chosen at random, in the central row of each plot prior to the applications. The results showed that low doses of *L. lecanii* and *B. bassiana* (2.7 g/l) were significantly different from the control, and insect populations in the control at the end of the experiment were between 2.85 and 17.29 times higher than those observed in the plots treated with entomopathogenic fungi.

Additional key words: Entomopathogenic fungi, microbiological control, pest management, tomato crop.

Introducción

El cultivo de tomate es uno de los principales sistemas de producción en Colombia, especialmente en la zona cafetera, en Santander (San Gil), el Valle del Cauca y en las zonas de clima medio del departamento de Cundinamarca (provincias de Tequendama, Sumapaz y Oriente), Boyacá y Huila. Tanto el tomate industrial como el de mesa, se desarrollan bien en climas soleados, la temperatura óptima para su desarrollo está entre 21 y 24 °C como promedio, requiere de un buen suministro de humedad (Precipitación: 1 000 a 1 500 mm/año) (Finagro 2013). El tomate se ve afectado por diversos problemas fitosanitarios, especialmente el ataque de mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889), (Hemiptera: Aleyrodidae) cuyo control incrementa sustancialmente los costos de producción, afectando negativamente el bienestar de los productores.

La mosca blanca, *B. tabaci* es la principal plaga que afecta al tomate, (*Solanum* L. sect. *Lycopersicon* (Mill.) Wettst.) (Peralta et al. 2006), cultivado en el municipio de San José de Oriente, Cesar. La falta de asistencia técnica profesional, hace que los agricultores afectados por la mosca blanca, dependan casi totalmente de la aplicación de insecticidas para controlarla. Las altas poblaciones de mosca blanca en la región pueden estar asociadas a factores como el incremento de periodos de sequía y altísimas temperaturas

El insecto es una de las plagas más ampliamente distribuidas en regiones tropicales y subtropicales del mundo donde afecta más de 600 especies de plantas cultivadas y silvestres (Morales et al. 2006).

El daño por moscas blancas en los cultivos puede llegar a ser tan severo que muchos países han constituido coaliciones para la búsqueda de soluciones al problema (Román 2007). La mosca blanca, *B. tabaci*, ataca el cultivo del tomate desde semillero hasta la cosecha. Su presencia está

acompañada de fumaginas y ha desencadenado el uso indiscriminado de insecticidas para su control, produciendo resistencia en la plaga y destruyendo los enemigos naturales (Estrada y Vallejo 2004).

En tomate, la presencia de un solo adulto de mosca blanca por planta es suficiente para causar un 100 % de infección por Geminivirus (De Faria y Wright 2001). En Colombia se han registrado brotes de begomovirus en cultivos de importancia económica. En los últimos años el Valle del Cauca ha sufrido la incidencia de estos virus en plantaciones de tomate y habichuela (Martínez et al. 2008).

Se ha encontrado que cepas de los hongos *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, 1912; *Paecilomyces* Samson, 1974; *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Zare & W. Gams, 2001 y *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff, 1879) Sorokin, 1883, aisladas de distintos huéspedes y regiones geográficas son altamente virulentas para muchas plagas, entre ellas, la mosca blanca *B. tabaci* (Malarvannan et al. 2010, De Faria y Wraight 2007). Los entomopatogenos hoy en día son usados ampliamente como agentes biocontroladores, debido a su actividad de amplio espectro, sus efectos menos tóxicos y facilidad para ser multiplicados sobre un amplio rango de medios sintéticos y no sintéticos, (Namasivayam y Kumar 2009).

Los hongos entomopatogenos han sido ampliamente investigados como agentes de control biológico de insectos plagas, en intentos para mejorar la sostenibilidad en la protección de los cultivos (Roy et al. 2006). Los pesticidas microbiales pueden ser usados como un método alternativo de control para combatir las plagas (Malarvannan et al. 2010). La mayoría de los hongos producidos comercialmente son especies de *Beauveria*, *Metarhizium*, *Lecanicillium* e *Isaria* (*Paecilomyces*) que son relativamente fáciles para reproducir masivamente y pueden ser usados como insecticidas inundativos en lugar del control clásico (St. Leger et al. 2011).

Santiago et al. (2006) estudiaron la influencia de la planta hospedera sobre la patogenicidad de *B. bassiana*, contra *B. tabaci*, encontrando que en algodón la mortalidad del hongo sobre ninfas del insecto, ocho días después de ser aplicado, fue de $52,3 \pm 7,3$ %; mientras que en pepino fue de $91,8 \pm 5,8$ %.

Aplicaciones aéreas de *B. bassiana* sobre *B. tabaci* y *Aphis fabae* en concentración de 1×10^8 conidios/ml provocaron mortalidad de 42,4 % y 34 %, respectivamente, nueve días después de ser aplicados (Zamani et al. 2013). Así mismo, Torrado et al. (2006) indican que al exponer a *B. tabaci* a aplicaciones subletales de *B. bassiana* observaron problemas para mudar en los descendientes, 30 % de los imagos resultantes de ninfas tratadas fueron incapaces de separarse completamente de la exuvia.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar formulaciones comerciales de *Lecanicillium lecanii*, *Bauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, sobre *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) en el cultivo de tomate.

Materiales y Metodos

El trabajo se desarrolló en la finca El Quemao del municipio de Manaure, ubicado al Nordeste del departamento del Cesar, en la vertiente occidental de la serranía del Perijá a 775 m, temperatura promedio de 24 °C y una precipitación promedio anual de 1 300 mm, situado geográficamente a lat 10° 23' 21" N, long 73° 01' 45" O.

Sobre un lote de 1 000 m² sembrado con el híbrido de tomate Tyson Rio, de dos meses de edad, se trazaron parcelas de tres surcos por cinco metros de largo, usando un diseño experimental de bloques al azar con siete tratamientos, incluido un testigo absoluto y tres repeticiones para un total de 21 unidades experimentales (Cuadro 1). Los conteos de los diversos estados de la mosca blanca, se realizaron semanalmente, para lo cual, en el surco central de cada parcela,

se seleccionaron al azar dos plantas y sobre ellas se revisaron dos hojas en los estratos inferior, medio y superior. Con la ayuda de una lupa de 25X se contaron los estados biológicos (huevos, ninfas y adultos) presentes en cada hoja, para obtener así las poblaciones del insecto.

Para preparar la solución, el hongo se vertió en un balde plástico, donde se mezcló con un poco de agua, agitando con una cuchara buscando eliminar cualquier formación de grumos, se le adicionó aceite vegetal y luego se completó la cantidad de agua hasta lograr los volúmenes requeridos, para preparar las dosis correspondientes de cada tratamiento. Previo al uso de los formulados comerciales se les hizo control de calidad que incluyó: Concentración de esporas (con/ml), viabilidad (%), pureza (%), pH y humectabilidad (Min.), siguiendo las recomendaciones de Vélez et al. (1997), para lo cual se utilizó el Laboratorio de Microbiología de la Universidad Popular del Cesar en Valledupar. Las aplicaciones de los entomopatogenos se realizaron semanalmente a las 7 am, para un total de 7 aplicaciones durante el desarrollo del cultivo. Para la aplicación de los productos se utilizó una pulverizadora manual marca Triunfo, de 20 litros de capacidad con presión constante. Las cepas de los hongos entomopatogenos *B. bassiana*, *M. anisopliae* y *L. lecanii* fueron compradas a la casa comercial Bio-crop S.A.S., bajo el nombre comercial de: Adral, Raxter y Traval, respectivamente y se usaron dos dosis de cada producto con la misma concentración.

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se realizó un análisis de varianza y una prueba de media (Fisher 5 %). Se usó el programa estadístico Statgraphics Centurión XV.II

Cuadro 1. Disposición de los tratamientos y dosis de los entomopatogenos utilizados para el control de la mosca blanca. Manaure, Cesar.

Tratamiento N		Formulado (1x10 ⁹ Con/ml)	Dosis (Kg/Ha)	Dosis (g/L)
T1	<i>Lecanicillium lecanii</i>	Adral	2,5	6,3
T2	<i>Lecanicillium lecanii</i>	Adral	2,5	2,7
T3	<i>Beauveria bassiana</i>	Raxter	2,5	6,3
T4	<i>Beauveria bassiana</i>	Raxter	2,5	2,7
T5	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Traval	2,5	6,3
T6	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Traval	2,5	2,7
T7	Testigo absoluto			

Resultados y Discusion

Análisis de calidad de formulados

El Cuadro 2, muestra los resultados del control de calidad realizado a los formulados comerciales de *B. bassiana*, *M. anisopliae* y *L. lecanii* utilizados en el estudio. Todos los parámetros estuvieron dentro de los valores exigidos por el Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, para la comercialización de estos productos

Población de adultos, ninfas y huevos de *B. tabaci*

El Cuadro 3 presenta los resultados obtenidos, después de siete semanas de aplicados los hongos entomopatogenos, sobre los diferentes estados de *B. tabaci*. Para los adultos, el análisis de varianza no mostró diferencias significativas ($G1 = 6$), ($F = 1,74$) y ($P \geq 0,05$), entre las dosis de los entomopatogenos usados. La prueba de medias señala que todos los tratamientos fueron significativamente iguales, pero los formulados T2 (*L. lecanii*; 2,7 g/l), T4 (*B. bassiana*; 2,7 g/l) y T5 (*M. anisopliae*; 6,3 g/l), se diferenciaron del testigo. Los resultados obtenidos pudieron estar influenciados por la precipitación, ya que llovió varias veces después de las aplicaciones, lo que pudo derivar en un lavado de producto. *L. lecanii* no se ha estudiado de manera profunda por su actividad insecticida sobre plagas claves (Malarvannam et al. 2010), de ahí la importancia de los resultados obtenidos.

De acuerdo a Vásquez (2007), cuando se usan hongos entomopatogenos contra mosca blanca, es importante considerar que no todos presentan la misma efectividad y que ésta varía de acuerdo a la cepa del hongo usada y a las condiciones locales del cultivo y del clima. Así mismo, De Faria y Wraight (2001) indican que la eficacia de los bioplaguicidas bajo condiciones de campo no es tan buena como en invernaderos y esto explica el bajo número de productos aplicados en estos agroecosistemas. Las posibles causas para ello, son condiciones ambientales limitantes para los microorganismos ya que los cultivos son vulnerables a cambios de la vegetación que la rodea o a los campos cosechados.

Para ninfas, el análisis de varianza no mostró diferencias significativas entre las dosis de los hongos ($G1 = 6$), ($F = 2,11$) y ($P \geq 0,05$). La prueba de Media muestra que los tratamientos T2 (*L. lecanii* 2,7 g/l) T4 (*B. bassiana* 2,7 g/l) y T5 (*M. anisopliae* 6,3 g/l) son significativamente diferentes del testigo, presentando el menor número de ninfas. Las poblaciones pueden considerarse bajas y siguen la misma tendencia que el número de adultos.

Wright et al. (2000), encontraron que aplicaciones de *B. bassiana* realizadas cada 4-5 días en melón en concentraciones de $1,25 \times 10^{13}$ con/ha contra *B. argentifolii*, redujeron el número de ninfas grandes en un 86 % y Quesada et al. (2006) al evaluar el efecto de 25 aislados nativos

Cuadro 2. Control de calidad de formulados de hongos entomopatogenos evaluados en el control de *B. tabaci* en Manaure, Cesar.

Producto	Co de E * (Con/ml)	Viabilidad (%)	Pureza (%)	Ph	Hum** (Min)
<i>Lecanicillium lecanii</i>	1,0 x 10 ⁹	96	100	6,5	0,5
<i>Beauveria bassiana</i>	1,0 x 10 ⁹	96	100	6,5	4
<i>Metarhizium anisopliae</i>	1,0 x 10 ⁹	95	100	6,0	12

*Co de E = Concentración de esporas

**Hum = Humectabilidad

Cuadro 3. Número promedio por hojas de adultos, ninfas y huevos de *B. tabaci* despues de siete aplicaciones de hongos entomopatogenos en tomate. Manaure, Cesar.

Tratamientos (N)	Adultos*	Ninfas*	Huevos*
<i>Lecanicillium lecanii</i> (2,7 g/l)	28,3731 a	8,5162 a	34,5562 a
<i>Beauveria bassiana</i> (2,7 g/l)	31,7562 a	9,1700 a	29,6562 a
<i>Metarhizium anisopliae</i> (6,3 g/l)	33,8800 a	10,3362 a	27,4862 a
<i>Beauveria bassiana</i> (6,3 g/l)	34,0200 ab	11,7040 ab	25,7831 a
<i>Lecanicillium lecanii</i> (6,3 g/l)	34,5331 ab	12,1562 ab	35,8162 a
<i>Metarhizium anisopliae</i> (2,7 g/l)	35,7700 ab	12,4831 ab	33,0162 a
Testigo	48,3462 b	17,8266 b	49,4431 b

Promedios de las columnas seguidos por la misma letra no difieren significativamente por la prueba DMS (Fisher) 95 % de significancia.

*Para análisis estadístico los datos fueron transformados por $\sqrt{X+0,5}$

de *B. bassiana* y un entomopatogeno comercial del mismo hongo, sobre ninfas de IV instar de *B. tabaci*, en concentración de 1×10^7 con/ml obtuvieron mortalidad de 3 a 85 %.

Santiago et al. (2006), concluyeron que la mortalidad de ninfas del IV instar de *B. tabaci* causada por *B. bassiana* fue significativamente afectada por la planta hospedera, mientras que Torrado et al. (2006), observaron que ninfas de *B. tabaci* descendientes de individuos tratados con *B. bassiana* tuvieron problemas para la muda, efectos que se reportaron por primera vez.

Para el número de huevos, el análisis de varianza no mostró diferencias significativas entre tratamientos (Gl = 6), (F = 3,73) y $P \leq 0,05$). La prueba de Medias muestra que los tratamientos con hongos entomopatogenos

son significativamente iguales entre sí, pero diferentes al testigo.

Suarez et al. (2010) al identificar hongos entomopatogenos en suelos sembrados con yuca, encontraron que la concentración $3,1 \times 10^9$ con/ml de *Paecilomyces lilacinus* provocó la inviabilidad del 60 % de los huevos de *Chilomima clarkei*.

Conclusiones

Este tipo de trabajo se realiza por primera vez en la región de Manaure y muestra a los hongos entomopatogenos *Lecanicillium lecanii* (2,7g/l), *Beauveria bassiana* 2,7 g/l y *Metarhizium anisopliae* 6,3 g/l, como una alternativa para usar contra adultos y ninfas de *B. tabaci* en tomate, sin embargo se necesita más investigación sobre

formulación y aplicación de dichos organismos a nivel de campo.

Referencias

- DE FARIA M, WRAIGHT S. 2001. Biological control of *Bemisia tabaci* with fungi. *Crop Protection* 20: 767-778.
- DE FARIA MR, WRAIGHT SP. 2007. Mycoinsecticides and Mycoacaricides; A comprehensive list with worldwide coverage and international classification of formulation types. *Biological Control* 43: 237-256.
- ESTRADA EL, VALLEJO FA. 2004. Producción de hortalizas de clima cálido. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. [Internet]. Disponible en: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=BAC.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=045212>.
- [FINAGRO] FONDO PARA EL FINANCIAMIENTO DEL SECTOR AGROPECUARIO. 2013. Finagro. El tomate. [Internet]. Disponible en: https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/.../tomate_0.docx
- MALARVANNAM S, SUJAIKUMAR G, PURUSHOTHAMAN D, SHANTHAKUMAR SP, PRABAVATHY VR, NAIR S. 2010. Laboratory efficacy of *Lecanicillium lecanii* (Zimmermann) against different stages of *Helicoverpa armigera* and its biosafety on *Trichogramma* sp. *Hexapoda* 17(1): 49-58.
- MARTÍNEZ AK A, MORALES GFJ, VALLEJO CFA. 2008. Caracterización molecular de un begomovirus del tomate en el Valle del Cauca, Colombia, y búsqueda de fuentes de resistencia para el mejoramiento de la variedad Unapal Maravilla. [Internet]. Disponible en: http://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/9244/9878.
- MORALES FF, CARDONA C, BUENO MJ, RODRÍGUEZ I. 2006. Manejo Integrado de Enfermedades de Plantas causadas por virus transmitidos por moscas blancas. Ed. Francisco J Morales. CIAT. Colombia. [Internet]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004101011000108X>.
- NAMASIVAYAM SKR, KUMAR PV. 2009. Influence of growth media on pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin against *Chilo partellus* (Swinhoe). *Journal of Biopesticides* 2(1): 92-93.
- PERALTA IE, KNAPP S, SPOONER DM. 2006. Nomenclature for wild and cultivate tomatoes. [Internet]. Disponible en: <http://tgc.ifas.ufl.edu/vol56/html/vol56featr.htm>
- QUESADA ME, MARANHÃO EAA, VALVERDE GP, SANTIAGO AC. 2006. Selection of *Beauveria bassiana* isolates for control of the whitefly *B. tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* on the basis of their virulence, thermal requirements and toxicogenic activity. *Biological Control* 36(3): 274-287.
- ROMÁN E. 2007. Mosca blanca Fondo de Fomento Algodonero, [FFA]. [Internet]. Disponible en: <http://www.conalgon.com/sites/default/files/Manejo%20integrado%20de%20Mosca%20Blanca.pdf>.
- ROY HE, STEINKRAUS D, EILENBERG J, HAJEK AE, PELL JK. 2006. Bizarre interactions and endgames: entomopathogenic fungi and their arthropod hosts. *Annual Review of Entomology* 51: 331-357.
- SANTIAGO AC, MARANHÃO AE, MARANHÃO E, QUESADA ME. 2006. Host plants influences pathogenicity of *Beauveria bassiana* to *Bemisia tabaci* and its sporulations on cadavers. *Biocontrol* 51(4): 519-532.
- ST. LEGER RJ, WANG CH, FANG W. (2011). New perspectives of insects pathogens. *Fungal Biology Review* 25: 84-88.
- SUAREZ GH, GUERRA Y, MELO A, CUJIA L. 2010. Identificación de hongos entomopatógenos en suelos sembrados con yuca en la región Caribe para el control de *Chilomima clarkei* (Lepidoptera: Pyralidae). *Revista Colombiana de Microbiología Tropical* 1(2): 15-19.
- TORRADO LE, MONTROYA LJ, VALENCIA PE. 2006. Sublethal effects of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Deuteromycotina: Hyphomycetes) on the whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) under laboratory conditions. *Mycopathologia* 162(6): 411-419.
- VÁZQUEZ M. 2007. Evaluación de dos variedades de siembra y selección negativa como opciones del manejo complejo mosca blanca- Begomovirus en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en dos regiones de Nicaragua. [Internet]. Disponible en: [https://www.google.com.co/#q=V%C3%A1zquez%20C+M+\(2007\).+Evaluaci%C3%B3n+de+dos+variedades+de+siembra+y+selecci%C3%B3n+negativa+como+opciones+del+manejo+complejo+mosca+blanca](https://www.google.com.co/#q=V%C3%A1zquez%20C+M+(2007).+Evaluaci%C3%B3n+de+dos+variedades+de+siembra+y+selecci%C3%B3n+negativa+como+opciones+del+manejo+complejo+mosca+blanca).
- VÉLEZ PA, POSADA FJ, MARÍN P, GONZÁLEZ M T, OSORIO E, BUSTILLO A. 1997. Técnicas para el control de calidad de formulaciones de hongos entomopatógenos. Chinchiná: Centro Nacional de Investigaciones de café, pp. 37.

WRAIGHT SP, CARRUTHERS, RI, JARONSKI ST, BRADLEY CA, GARZA CJ, GALAINI-WRAIGHT S. 2000. Evaluation of the Entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces fumosorossus* for microbial control of the silverleaf Whitefly *Bemisia argentifolia*. *Biological Control* 17: 203-217.

ZAMANI Z, AMINAE MM, KHANIKI GB. 2013. Biological control of *Aphis fabae* and *Bemisia tabaci* by the native isolates of *Beauveria bassiana* in Kerman province. *Archives of Phytopathology and Plant Protection* 46: 141-149.