

Eficacia de *Metarhizium anisopliae* para controlar *Aeneolamia varia* (Hemiptera: Cercopidae), en caña de azúcar

Efficacy of *Metarhizium anisopliae* to control *Aeneolamia varia* (Hemiptera: Cercopidae), in a sugar cane

JESÚS ARVEY MATABANCHOY SOLARTE¹, ALEX ENRIQUE BUSTILLO PARDEY², ULISES CASTRO VALDERRAMA³, NORA CRISTINA MESA COBO⁴ y CARLOS ARTURO MORENO GIL⁵

Resumen: En junio de 2007, se encontró el salivazo *Aeneolamia varia* (Hemiptera: Cercopidae) en cultivos de caña de azúcar, localizados en la zona rural del municipio de Yotoco, Valle del Cauca, Colombia. Esta especie se considera una plaga importante en pasturas y como potencial para la caña de azúcar. Debido a esto se planeó evaluar, bajo condiciones de campo, en un cultivo de caña de azúcar, diferentes cepas del hongo *Metarhizium anisopliae* (CCMa0906, CCMa1008, CeMa9236 y CoMa01) seleccionadas en estudios previos. Inicialmente se realizó un experimento en un cultivo de caña para seleccionar la cepa de mayor eficacia en dosis de $1,0 \times 10^{13}$ conidias/ha sobre ninfas de *A. varia*. Luego, en dos experimentos de campo, se evaluó la cepa seleccionada (CeMa9236) aplicada en diferentes dosis (1×10^{12} , 5×10^{12} , 1×10^{13} , 5×10^{13} conidias/ha). Se encontró que la mortalidad incrementó con la dosis. Con 5×10^{13} conidias/ha, se obtuvo la mayor mortalidad en los dos experimentos (66% y 72%), sin embargo para propósitos de control en lotes comerciales de caña de azúcar infestados con *A. varia*, se deberían evaluar dosis inferiores (5×10^{12} a 1×10^{13} conidias/ha).

Palabras clave: Salivazo de la caña de azúcar. Hongos entomopatógenos. Control microbial.

Abstract: In June 2007, the spittlebug *Aeneolamia varia* (Hemiptera: Cercopidae) was found in sugar cane crops located in the rural zone of the municipality of Yotoco, Cauca Valley, Colombia. This insect is considered an important pest of pastures and a potential pest of sugar cane crops. Due to this situation, we planned to evaluate, under field conditions, in a sugar cane field, different strains of *Metarhizium anisopliae* (CCMa0906, CCMa1008, CoMa01 and CeMa9236), selected in previous studies. A first experiment was conducted in a cane field to select the strain with greatest efficacy at the dose of 1.0×10^{13} conidia/ha on nymphs of *A. varia*. Then, in two other field experiments, the selected strain (CeMa9236) was evaluated when applied at different dosages (1×10^{12} , 5×10^{12} , 1×10^{13} , 5×10^{13} conidia/ha). It was found that mortality increased with dosage. At 5×10^{13} conidia/ha, the greatest mortality was found in the two experiments (66% and 72%), however, for purposes of control in commercial sugar cane plots infested with *A. varia*, lower dosages (5×10^{12} to 1×10^{13} conidia/ha) should be tested.

Key words: Sugar cane spittlebug. Entomopathogenic fungi. Microbial control.

Introducción

La especie *Aeneolamia varia* (Fabricius, 1787) (Hemiptera: Cercopidae) presenta nueve subespecies reconocidas por los taxónomos. Entre éstas *Aeneolamia varia* subespecie *saccharina* (Distant), está registrada en Venezuela, donde se ha convertido en la plaga más importante de la caña de azúcar (Linares y Pérez 1985). Es muy probable, que esta misma subespecie esté presente en caña de azúcar en Colombia.

La presencia de *A. varia* en Colombia se registra hace más de 40 años. Este insecto se encuentra establecido en los Llanos Orientales, en el piedemonte de la Orinoquia y en la Amazonia, como plaga en pastos (Posada 1989; Peck 2001), como en cultivos de caña que se están sembrando en esas zonas. En cultivos de caña, para producción de panela, se detectó por primera vez en 2007 en Anapoima (Cundinamarca) y Oiba, (Santander). En el Valle del Cauca se registró también en el 2007, infestando unas 20.000 ha de caña de azúcar, comprendidas entre Yotoco y Tuluá (Gómez 2007). Para el 2011 su dispersión se había extendido hasta Bugalagrande y es posible que en poco tiempo colonice gran parte de la zona productora de caña de azúcar.

Los salivazos se caracterizan porque sus ninfas secretan un líquido baboso y espumoso y se recubren de él. El adulto del salivazo de la caña de azúcar causa daño al alimentarse de las hojas, donde produce una reacción caracterizada por bandas rojizas necróticas longitudinales; la ninfa succiona la savia de las raíces y causa el marchitamiento de la planta (Gómez 2007).

En Venezuela se estima que un daño severo de *A. varia* en cañas de 6 a 9 meses de edad, puede reducir en 25% los rendimientos de azúcar (Salazar y Proaño 1989). En Colombia aún no se conoce el impacto real de *A. varia* en los rendimientos de la caña de azúcar.

En Brasil, Costa Rica, Guatemala, Panamá y Venezuela, varias especies de salivazos se controlan con aplicaciones periódicas de productos comerciales basados en el hongo *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin, 1976 (Allard *et al.* 1990; Salazar y Badilla 1997; Alves 1998; Almeida *et al.* 2003; Batista Filho *et al.* 2003; Torres de la Cruz *et al.* 2006). En recientes estudios se hizo selección de varias cepas del hongo con actividad patogénica y virulenta sobre los estados de ninfa y adulto del salivazo de la caña, *A. varia* (Obando *et al.* com. per.).

¹ In. Agr. Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, jmatas_15@yahoo.es. ² Ph. D. Entomólogo I, Cenicaña, aebustillo@cenicana.org; alexe.bustillo@gmail.com, autor para correspondencia. ³ M. Sc. Entomólogo II, Cenicaña, ucastro@cenicana.org. ⁴ Ph. D. Profesora Asociada, Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, ncomesac@palmira.unal.edu.co. ⁵ Biometrista, Cenicaña, camoreno@cenicana.org.

Los salivazos infectados por el hongo *M. anisopliae* muestran un crecimiento micelial sobre el cuerpo, el cual se torna más tarde de color verde. El proceso de infección en el insecto se da cuando las ninfas o los adultos entran en contacto con las esporas del hongo, las cuales son capaces de germinar bajo condiciones de alta humedad y penetrar el cuerpo del salivazo en un periodo de pocas horas. Luego, invaden la cavidad hemocélica y producen toxinas que matan el salivazo. Al cabo de 3 a 4 días se observan los primeros signos del hongo en forma de un micelio de color blanco sobre el cuerpo, que más tarde lo cubre y al producirse las esporas le dan la coloración verdosa al cadáver del salivazo, característico de este hongo (Bustillo y Castro 2011).

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar en un lote sembrado con caña de azúcar, la eficacia de cuatro cepas de *M. anisopliae* (CCMa1008, CCMa0906, CeMa9236 y CoMa01) seleccionadas en estudios previos para el control del salivazo, *A. varia* (Obando *et al.* com. per.).

Materiales y Métodos

Descripción del área de estudio. La investigación se realizó en las Instalaciones del Sena en Buga, Valle del Cauca (03°51'N 56°18'O y altitud de 969 msnm), en un cultivo de caña de azúcar (Lote 4) sembrado a 1,50 m entre surcos. Durante el periodo de las evaluaciones (marzo - septiembre 2011), la precipitación fue de 622 mm, temperatura diaria promedio de $24,5 \pm 1,0$ °C y humedad relativa de $72,4 \pm 4,6\%$.

Material biológico. Las cepas de *M. anisopliae* fueron: CCMa1008 colectada en el Corregimiento de Fenicia municipio de Riofrío, Valle del Cauca, CCMa0906 de San José Garcés, Ingenio Providencia infectando *A. varia*, CeMa9236 donada por Cenicafé y CoMa01 formulación comercial producida por el laboratorio SMT. Estas cepas fueron colectadas y evaluadas bajo condiciones de laboratorio en un estudio previo (Obando *et al.* com. per.).

Preparación del inoculo. Las cepas seleccionadas se cultivaron en Sabouraud dextrosa agar (SDA) en cajas Petri, y cuando esporularon se procedió a realizar un raspado con un asa metálica estéril para preparar una suspensión madre acuosa con 10 ml de detergente, "tween 80" al 0,1% (v/v). Luego se homogenizaron en un vortex y se almacenó la suspensión de conidias en nevera. La reactivación de las cepas se hizo en SDA, al cual se le adicionó un macerado estéril de adultos de *A. varia* (González *et al.* 2001; Bustillo y Marin 2002) y se incubaron en oscuridad a $26 \text{ °C} \pm 2,0 \text{ °C}$ y $80 \pm 5\%$ de humedad relativa, hasta que se observó la completa esporulación del cultivo.

Para obtener el inoculo necesario para los ensayos de campo las cepas, previamente reactivadas, se reprodujeron en bolsas plásticas siguiendo procesos estandarizados (Antia *et al.* 1992; Marin y Bustillo 2002a). Las conidias se cosecharon usando agua destilada estéril con 0,1% de "tween 80". A partir de esta suspensión se realizaron soluciones seriadas en base 10, para cuantificar su concentración con una cámara Neubauer, mientras que las pruebas de viabilidad se condujeron con todas las suspensiones de las cepas, usando la técnica de la laminilla con agar (Vélez *et al.* 1997; Marin y Bustillo 2002b).

Evaluación de cepas de *Metarhizium anisopliae*. La eficacia de las cepas de *M. anisopliae* se evaluó en un cultivo de caña de cinco meses de edad en plantilla. El área experimental fue de 1.600 m² y el experimento se organizó bajo un diseño de bloques completamente aleatorios, con cinco tratamientos y cinco repeticiones. Los tratamientos fueron las cepas de *M. anisopliae* codificadas así: CCMa0906, CCMa1008, CeMa9236, CoMa01 y un testigo al cual no se le aplicó nada. La parcela experimental se conformó con tres surcos de ancho y 5 m de longitud, dejando 3 m de separación entre parcelas, para evitar la deriva del hongo durante las aspersiones. La unidad experimental fue una jaula de 50 x 50 x 70 cm, construida con tubos de PVC y se cubrió con tul. En su interior se colocaron tres macetas plásticas con una plántula de caña de la variedad CC84-75, cada una se infestó con 40 huevos de salivazos, para un total de 120 huevos por jaula, para asegurar al menos una población de 45 ninfas al momento de la aspersión del tratamiento. Esta unidad se colocó en el centro del surco central de la parcela. Se procuró aislar las parcelas de la depredación por hormigas.

Se asperjaron cepas en dosis de 1×10^{13} conidias/ha, adicionando a la mezcla el coadyuvante Inex - A[®], en proporción de 3 cc/L de la mezcla. La aplicación se hizo con una aspersora de espalda Royal - Cóndor, previamente calibrada. Se hicieron evaluaciones diarias, contabilizando insectos muertos con y sin signos de micosis. Las ninfas que no presentaron signos de micosis, se pasaron a cámara húmeda para observar si esporulaban a causa de la infección por el hongo. Los datos de mortalidad se corrigieron en relación con la mortalidad en el testigo, mediante la fórmula de Schneider - Orelli (Ciba - Geigy 1981).

La cepa que causó el mayor porcentaje de mortalidad al estado de ninfa del salivazo se seleccionó para evaluar la dosis de mayor eficacia, para lo cual se realizaron dos experimentos, con el fin de confirmar la repetitividad de la información. Se evaluaron cuatro dosis: 1×10^{12} , 5×10^{12} , 1×10^{13} y 5×10^{13} conidias/ha. La evaluación en los dos experimentos, se hizo siguiendo los mismos procedimientos descritos con anterioridad. La información obtenida, se sometió a un análisis de varianza, usando el paquete estadístico SAS y estableciendo diferencias entre tratamientos, con la ayuda de la prueba de rangos múltiples de Duncan ($P = 0,05$).

Resultados y Discusión

Para los tres experimentos se comprobó la calidad biológica de las cepas de *M. anisopliae* evaluadas (Tablas 1-4), en relación con concentración, germinación y pureza se constató que todas presentaron niveles aceptables de calidad. La información sobre concentración permitió una correcta dosificación al momento de asperjar los tratamientos.

Para la selección de la cepa más virulenta de *M. anisopliae* asperjada en dosis de 1×10^{13} conidias/ha, sobre ninfas de *A. varia*, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos (Tabla 2). CeMa9236 causó la mayor mortalidad (48,9%), seguida por la cepa nativa CCMa1008 (42,2%). La de menor eficacia fue CoMa01 (20,9%). Por lo tanto se seleccionó CeMa9236, para establecer la dosis de *M. anisopliae* más eficaz en el control de poblaciones de *A. varia* en campo.

En condiciones de campo (Tabla 4), en los dos experimentos, la mortalidad tiende a incrementar a medida que se aumenta la dosis. En ambos ensayos, la dosis que cau-

Tabla 1. Control de calidad realizado, por el Laboratorio Control de Bioinsumos, a las cepas de *Metarhizium anisopliae*, evaluadas en un cultivo de caña para el control de ninfas de *Aeneolamia varia*.

| Cepas de <i>M. Anisopliae</i> | Concentración (conidias/g) | % Germinación | % Pureza |
|-------------------------------|----------------------------|---------------|----------|
| CCMa0906 | 6,31 x 10 ⁸ | 94,3 | 86,4 |
| CCMa1008 | 1,98 x 10 ⁹ | 99,4 | 92,0 |
| CeMa9236 | 4,22 x 10 ⁹ | 99,4 | 100,0 |
| CoMa01 | 1,00 x 10 ⁹ | 94,3 | 97,3 |

só la mayor mortalidad fue 5 x 10¹³ conidias/ha con un 66% y 72%, sin embargo, ésta no fue estadísticamente diferente de 1 x 10¹³ conidias/ha. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Bautista y González (2005) y Loureiro (2004) quienes evaluando cepas de *M. anisopliae*, encontraron que un incremento en la dosis de los hongos producía mayores mortalidades en salivazos de la caña.

Las aspersiones del entomopatógeno *M. anisopliae* son una práctica común en muchos países para el control de varias especies de salivazos en cultivos de cañas de azúcar. En Brasil *Mahanarva fimbriolata* que presenta hábitos similares a *A. varia* en caña de azúcar, es controlado con aspersiones de *M. anisopliae* (Guagliumi 1973; Loureiro 2004).

Una mayor eficacia del hongo se logró haciendo varias aspersiones al inicio del periodo de lluvias. Alves (1998) registró eficacias más altas realizando tres aspersiones de *M. anisopliae* en dosis entre 5 x 10¹¹ y 1 x 10¹² conidias/ha. Para lograr un buen cubrimiento, el hongo se debe aplicar con un

Tabla 3. Control de calidad realizado a la suspensión de la cepa CeMa9236, evaluada en los experimentos para determinar su eficacia en el control de ninfas de *Aeneolamia varia* en un cultivo de caña.

| Cepa CeMa9236 | Concentración (conidias/g)* | % Germinación | % Pureza** |
|---------------|-----------------------------|---------------|------------|
| Experimento 1 | 1,8 x 10 ⁹ | 98,0 | 100 |
| Experimento 2 | 6,1 x 10 ⁹ | 99,4 | 100 |

* Se estimó la concentración del producto formulado en polvo por el laboratorio Bio-protección

** La pureza se estima relacionando el porcentaje de las UFC del *M. anisopliae* con el número total de UFC encontradas.

Tabla 2. Mortalidad (%) causada por cepas seleccionadas de *Metarhizium anisopliae*, sobre ninfas de *Aeneolamia varia*, en un cultivo de caña de azúcar (Sena - Buga, 2011).

| Cepas de <i>M. Anisopliae</i> | No. Ninfas * muertas | % Mortalidad | % Mortalidad corregida** |
|-------------------------------|----------------------|--------------|--------------------------|
| CCMA0906 | 63 | 28,0 abc*** | 13,3 |
| CCMa1008 | 95 | 42,2 ab | 30,4 |
| CeMa9236 | 110 | 48,9 a | 38,5 |
| CoMa01 | 47 | 20,9 bc | 4,8 |
| Testigo | 38 | 16,9 c | 0,0 |

* Un total de 225 ninfas se utilizaron para cada cepa.

** De acuerdo con la fórmula de Schneider - Orelli.

*** Datos en la misma columna seguidos de la misma letra, no son significativamente diferentes, de acuerdo con la prueba de Duncan (P = 0,05).

coadyuvante que permita romper la tensión superficial de la saliva del insecto y un volumen de aplicación entre 300 y 400 L/ha (Batista Filho *et al.* 2003). Se recomienda dirigir la aspersión hacia la base de la planta, de preferencia después de las 16:00 horas, para evitar la incidencia de rayos ultravioleta y procurar una mayor humedad relativa (Alves 1998; Almeida *et al.* 2003).

También se ha reportado un programa de control a gran escala con *M. anisopliae*, con otra especie de salivazo de la caña de azúcar, *Mahanarva posticata*, en la región de Alagoas, Brasil, en donde entre 1971 y 1991, se asperjaron 670.000 ha de caña con *M. anisopliae*, reduciendo los índices de infestación en 72% (Alves 1998).

Por otro lado, se han registrado varios estudios sobre el control de especies de *Aeneolamia*, con *M. anisopliae*, en Centroamérica. Gómez (2006) en Guatemala, encontró resultados similares a los presentados en este estudio al lograr mortalidades en *Aeneolamia* sp., entre 35 y 65% con la aplicación de *M. anisopliae* en dosis entre 1,25 x 10¹² y 5 x 10¹² conidias/ha, respectivamente. En México, Bautista y González (2005), lograron mortalidades más altas (98,7%) realizando cuatro aplicaciones cada 15 días de *M. anisopliae* en dosis de 1,5 x 10¹³ conidias/ha.

Al aplicar una cepa nativa de *M. anisopliae* en Trinidad y Tobago, para el control de *Aeneolamia varia saccharina*, se encontró que la proporción de ninfas infectadas, fue signifi-

Tabla 4. Mortalidad en ninfas de *Aeneolamia varia* causada por diferentes dosis de la cepa CeMa9236 de *Metarhizium anisopliae*, en un cultivo de caña de azúcar (Sena - Buga, 2011).

| Dosis conidias/ha | Experimento 1 | | Experimento 2 | |
|--------------------|---------------|--------------------------|---------------|------------------------|
| | % Mortalidad | % Mortalidad corregida*+ | % Mortalidad | % Mortalidad corregida |
| 5x10 ¹³ | 66,0 a**+ | 62,5 | 72,0 a | 71,4 |
| 1x10 ¹³ | 56,7 ab | 52,2 | 60,8 a | 59,9 |
| 5x10 ¹² | 52,0 ab | 47,1 | 40,7 b | 39,5 |
| 1x10 ¹² | 37,3 b | 30,9 | 21,3 c | 19,7 |
| Testigo | 9,3 c | 0 | 2,0 d | 0,0 |

* Para cada cepa se utilizaron 150 ninfas de *A. varia*

** De acuerdo con la fórmula de Schneider - Orelli.

*** Datos en la misma columna seguidos de la misma letra, no son significativamente diferentes, de acuerdo con la prueba de Duncan (P = 0,05).

cativamente más alta en las parcelas tratadas que en las no tratadas después de seis meses de realizar una sola aplicación (Allard *et al.* 1990). Por otra parte, Ali (1998) en el mismo país, encontró que *M. anisopliae* afectó la fecundidad de *A. varia saccharina*, reduciendo la oviposición en un 51% en los adultos expuestos al hongo. En Colombia al evaluar *M. anisopliae* sobre ninfas de *A. varia* en *Brachiaria ruzizensis*, Arango *et al.* (1994) encontraron mayores mortalidades cuando el hongo se aplicaba cuando el salivazo iniciaba la oviposición.

El uso de hongos entomopatógenos para el control de salivazos en la caña, puede tener efectos benéficos colaterales al infectar otras plagas. En Brasil se ha observado que el control de *Mahanarva fimbriolata*, usando *M. anisopliae*, causa infecciones en poblaciones de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) y no tiene efectos sobre algunos enemigos naturales del salivazo como son la mosca negra, *Salpingogaster nigra* (Schiner) y la hormiga depredadora *Pheidole genalis* (Borgmeier) (Mendonça y Mendonça 2005).

Conclusiones

Los resultados de este estudio revelan que las cepas CCMa0906, CCMa1008 y CeMa9236 de *M. anisopliae*, son un recurso válido para preparar formulaciones del hongo para determinar su eficacia y frecuencia de aspersiones en el control del salivazo *A. varia*, en cultivos comerciales de caña.

Agradecimientos

Los autores desean expresar agradecimientos al Dr. Luis Antonio Gómez, por la participación en la planeación inicial de la investigación; al Ing. Agr. Gerson Darío Ramírez Sánchez, por suministrar los insectos requeridos para el estudio; al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y Cenicaña por la financiación de esta investigación.

Literatura citada

- ALI, B. S. 1998. Effect of *Metarhizium anisopliae* var *anisopliae* Metschnikoff (Sorokin) (Deuteromycotina: Hyphomycetes) on fecundity of the sugarcane froghopper, *Aeneolamia varia saccharina* Distant (Homoptera: Cercopidae) in Trinidad. Caroni Research and Development Division. Report, 11 p.
- ALLARD, G. B.; CHASE, C. A.; HEALE, J. B.; ISAAC, J. E.; PRIOR, C. 1990. Field evaluation of *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) as a mycoinsecticide for control of sugarcane froghopper, *Aeneolamia varia saccharina* (Hemiptera: Cercopidae). *Journal of Invertebrate Pathology* 55 (1): 41-46.
- ALMEIDA, J. E. M.; BATISTA FILHO, A.; SANTOS, A. S. 2003. Avaliação do controle biológico de *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera: Cercopidae) com o fungo *Metarhizium anisopliae* em variedades de cana-de-açúcar e diferentes épocas de corte. *Arquivos do Instituto Biológico* 70 (1): 101-103.
- ALVES, S. B. 1998. Fungos entomopatógenos. In: Alves S. B. (Ed.), *Controle microbiano de insetos*. Piracicaba: Ed. FEALQ, 1998. Cap.11, p. 289-381.
- ANTIA, O. P.; POSADA, F. J.; BUSTILLO, A. E.; GONZÁLEZ, M. T. 1992. Producción en finca del hongo *Beauveria bassiana* para el control de la broca del café. *Cenicafé, Avances Técnicos* No. 182, 12 p.
- ARANGO, G. L.; TORRES, C.; LAPOINTE, S. L. 1994. Pathogenicity of three strains of *Metarhizium anisopliae* to eggs and nymphs of *Aeneolamia varia* (Fabricius) (Homoptera: Cercopidae). *Revista Colombiana de Entomología* 20 (1): 43-46.
- BATISTA FILHO, A.; ALMEIDA, J. E. M.; SANTOS, A. S.; MACHADO, L. A.; ALVES, S. B. 2003. Eficiência de isolados de *Metarhizium anisopliae* no controle de cigarrinha-da-raiz-da-cana-de-açúcar, *Mahanarva fimbriolata* (Hom.: Cercopidae). *Arquivos do Instituto Biológico* 70 (3): 309-314.
- BAUTISTA, A.; GONZÁLEZ, N. 2005. Tres dosis de *Metarhizium anisopliae* sobre la mosca pinta (*Aeneolamia* spp.) en caña de azúcar en la Región de los Ríos, Estado de Tabasco. *Universidad y Ciencia* 21 (41): 37-40.
- BUSTILLO, A. E.; CASTRO, U. 2011. El salivazo de la caña de azúcar, *Aeneolamia varia* (F.) (Hemiptera: Cercopidae). *Cenicaña, Colombia*. Plegable disponible en: <http://www.cenicaña.org>. Última consulta marzo, 2012.
- BUSTILLO, A. E.; MARÍN, P. 2002. ¿Cómo reactivar la virulencia de *Beauveria bassiana* para el control de la broca del café? *Revista Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 63: i-iv.
- CIBA - GEIGY S. A. 1981. *Manual para ensayos de campo en protección vegetal*, 2ed. Basilea (Suiza): Werner Püntener, 205 p.
- GÓMEZ, L. A. 2007. Manejo del salivazo *Aeneolamia varia* en cultivos de caña de azúcar en el Valle del río Cauca. *Carta trimestral* 2 y 3, 2007. Cenicaña, Colombia. p. 10-17.
- GÓMEZ, P. 2006. Evaluación de cuatro concentraciones de *Metarhizium anisopliae*, bajo condiciones semi controladas para el control de chinche salivosa (*Aeneolamia* sp. y *Prosapia* sp.), en la Corporación Pantaleón-Concepción, S. A. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía, p. 99-149.
- GONZÁLEZ, M. T.; VALENCIA, A.; BUSTILLO, A. E. 2001. Incremento de la patogenicidad de *Beauveria bassiana* sobre *Hypothenemus hampei*, utilizando integumento del insecto en el medio de cultivo. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 60: 31-35.
- GUAGLIUMI, P. 1973. *Pragas da cana-de-açúcar: Nordeste do Brasil*. Rio de Janeiro, MIC-IAA, 1972-1973, 622 p. (Coleção canavieira, n° 10).
- LINARES, B. A.; PÉREZ, G. 1985. Gramíneas hospederas de *Aeneolamia* spp. (Homoptera: Cercopidae) en la región centro occidental de Venezuela. *Caña de Azúcar* 3 (1): 34-42.
- LOUREIRO, E. 2004. Seleção e avaliação de campo de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok., para o controle da cigarrinha - da raiz da cana-de-açúcar, *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae). Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Faculdade de Ciências Agrônomicas. Campus de Botucatu, 101 p.
- MARÍN, P.; BUSTILLO, A. E. 2002a. Producción artesanal de hongos entomopatógenos para el control de insectos plagas. In: *Memorias Curso Internacional Teórico - Práctico. Sección I. Entomopatógenos de la broca del café*. Cenicafé, Chinchiná, marzo 11 al 15 del 2002. p. 125-131.
- MARÍN, P.; BUSTILLO, A. E. 2002b. Pruebas microbiológicas y físico-químicas para el control de calidad de hongos entomopatógenos. pp. 72-116. En: *Memorias Curso Internacional Teórico-Práctico. Sección I. Entomopatógenos de la broca del café*. Cenicafé, Chinchiná, marzo 11 al 15 del 2002.
- MENDONÇA, A. F.; MENDONÇA, I. C. B. R. 2005. Cigarrinha-da-raiz *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera: Cercopidae). pp. 95-140. En: Mendonça A. F. (Ed.). *Cigarrinha da cana de - açúcar: controle biológico*, Insecta, Maceió. 317 p.
- PECK, D. C. 2001. Diversidad y distribución geográfica del salivazo (Homoptera: Cercopidae) asociado con gramíneas en Colombia y Ecuador. *Revista Colombiana de Entomología* 27 (3-4): 129-136.
- POSADA O., L. 1989. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. ICA, 4ª ed. Bogotá, Boletín Técnico No. 43, 662 p.
- SALAZAR, J. D.; BADILLA, F. 1997. Evaluación de dos cepas del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* y seis insecticidas granulados en el control del salivazo (*Aeneolamia postica*)

- (Hom: Cercopidae) en caña de azúcar en la región de San Carlos, Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 43: 9-18.
- SALAZAR, J.; PROAÑO, L. 1989. Pérdidas ocasionadas por la candelilla de la caña de azúcar (*Aeneolamia varia*) en el área de influencia del central río Turbio: estudio comparativo de las zafras 84/85 y 85/86. Caña de Azúcar 7 (2): 49-54.
- TORRES DE LA CRUZ, M.; MADRIGAL, H.; ORTIZ, C.F.; LAGUNAS, L.; DÍAZ, G. 2006. Selección de aislamientos de *Metarhizium anisopliae* para el manejo de *Aeneolamia postica* en caña de azúcar de Tabasco, México. Memorias Congreso Internacional de Control Biológico. Mayo 31 - junio 2 de 2006. Palmira, Colombia. p. 22.
- VÉLEZ, P. E.; POSADA, F. J.; MARÍN, P.; GONZÁLEZ, M. T.; OSORIO, E.; BUSTILLO, A. E. 1997. Técnicas para el control de calidad de formulaciones de hongos entomopatógenos. Boletín Técnico No 17. Cenicafe. Chinchiná, Caldas, Colombia. 37 p.

Recibido: 27-dic-2011 • Aceptado: 2-nov-2012