

# Control Biológico del Salivazo de la Caña de Azúcar *Aeneolamia* spp. con el Nematodo *Heterorhabditis bacteriophora* y los Hongos Entomopatógenos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* como Opción Económica y Sostenible

José R. Pérez Milián<sup>1</sup>, Yosel Pérez Pérez<sup>2</sup>, Jorge F. Álvarez<sup>3</sup> y Jorge Mario Ruano Rossil<sup>4</sup>

**Resumen.** El nematodo entomopatógeno *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar) (Rhabditida: Heterorhabditidae) fue evaluado como opción potencial de control biológico del salivazo de la caña de azúcar, *Aeneolamia* spp. (Hemiptera: Cercopidae). Los estudios de campo muestran un control biológico efectivo utilizando este nematodo sobre los estadios ninfales del salivazo y cuyo efecto se hace evidente a pocas horas de haber sido aplicado. Hubo mayor mortalidad en los estadios ninfales 4 y 5 del salivazo y la toxicidad del nematodo se prolongó por semanas después de su aplicación en el campo. En algunos ensayos se observó superioridad estadística de *H. bacteriophora* sobre los hongos entomopatógenos *Metarhizium anisopliae* (Hypocreales: Clavicipitaceae) y *Beauveria bassiana* (Hypocreales: Cordycipitaceae) (Prueba de Tukey al 0.05 y 0.01 niveles de significancia), así como frente a otros agentes de control biológico alternativos.

**Palabras clave:** Biopesticidas, chinche de espuma, enemigo natural, gusanos redondos, Hypocreales, infección.

## Biological Control of Sugarcane Froghopper, *Aeneolamia* spp., by the Nematode *Heterorhabditis bacteriophora* and Entomopathogenic Fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* as Economically Sustainable Option

**Abstract.** The entomopathogenic nematode *Heterorhabditis bacteriophora* (Rhabditida: Heterorhabditidae) was studied as a potential biological control agent of Sugarcane Froghopper (also known as salivazo), *Aeneolamia* spp. (Hemiptera: Cercopidae). Field studies showed effective biological control over different sugarcane froghopper nymphal instars using this nematode, with the highest mortality rates on the 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> nymphal instars. Nematode's toxic effect was first observed just a few hours after being applied out in the field, and extended for weeks longer after its application. Some trials showed statistical superiority of *H. bacteriophora* over entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* (Hypocreales: Clavicipitaceae) and *Beauveria bassiana* (Hypocreales: Cordycipitaceae) (Tukey Test at 0.05 and 0.01 significance levels), and some other biological control agents.

**Key words:** Biopesticides, Hypocreales, infection, natural enemy, roundworms, spittlebug.

### Introducción

La chinche salivosa, salivazo, chinche de espuma, prosapia, mosca pinta, baba de culebra o candelilla pertenece al género *Aeneolamia*

(Hemiptera: Cercopidae: Tomaspidinae) y es un insecto chupador paurometábolo. Las ninfas le dan su nombre característico de salivazo porque produce un desecho proteínico parecido a una espuma de color blanco que las protege de depredadores y de la

<sup>1</sup> Grupo Azucarero AZCUBA - INICA. Estación Provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar. EPICA Antonio Mesa Hernández, Jovellanos, Matanzas, Cuba. Correo electrónico: perez.milian@epicamt.azcuba.cu

<sup>2</sup> Grupo Azucarero AZCUBA - INICA. Estación Provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar. EPICA Antonio Mesa Hernández, Jovellanos, Matanzas, Cuba. Correo electrónico: yosel.perez@epicamt.azcuba.cu

<sup>3</sup> Grupo Azucarero AZCUBA - INICA. Estación Provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar. EPICA Antonio Mesa Hernández, Jovellanos, Matanzas, Cuba. Correo electrónico: jorgefelixalvarezgonzalez@gmail.com

<sup>4</sup> Departamento de Investigaciones, División de Ciencia y Tecnología, Centro Universitario de Occidente, Universidad de San Carlos de Guatemala, Calle Rodolfo Robles, 29-99 Zona 1, Quetzaltenango, Quetzaltenango, Guatemala. Correo electrónico: georcci@gmail.com

deseccación. Entre sus especies más importantes se encuentran *A. postica*, *A. varia* y *A. albofasciata*.

El salivazo es un insecto sumamente destructivo, se encuentra desde Centro América hasta la parte norte de Sudamérica. El daño que provoca en la planta de caña de azúcar, *Saccharum officinarum* (L) (Poales: Poaceae), se le atribuye a sus estadios ninfales 4 y 5, cuando se alimenta del tallo y la raíz y como adulto cuando se alimenta de las hojas inyectándolas con sustancias tóxicas que generan manchas rojizas o amarillentas que eventualmente terminan por secarse (FAUSAC 2012). Este insecto daña considerablemente la cosecha, y aunque no mata la planta, provoca pérdidas significativas entre 15 y 80% (Velez 1997).

El control del salivazo incluye el control químico, el control con medidas culturales, el control genético y el control biológico. El control químico es con insecticidas neonicotinoides como el imidacloprid (insecticida sistémico que actúa como neurotoxina en insectos). Las medidas culturales son a través del manejo de suelos para exponer al sol los huevos y ninfas para desecarlos, así como a sus enemigos naturales. También entre las medidas culturales se encuentra la aplicación de bacterias quimiosintetizadoras para reducir los residuos vegetales. Entre las medidas de control genético se encuentra la utilización de variedades de plantas resistentes al salivazo, e.g., la variedad SP83-5073 resistente a *A. varia* (Rosero Guerrero 2011, Bio Eco Natural S.A. 2015).

Entre las alternativas de control biológico importantes del salivazo se encuentran los hongos *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff y Sorokin) (Hypocreales: Clavicipitaceae) y *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv. y Vuill.) (Hypocreales: Cordycipitaceae). Los bioinsecticidas o insecticidas biológicos también han alcanzado buena efectividad en conjunción con otras medidas culturales y se han recomendado como parte de un programa integrado de plagas (Badilla Fernández 2002; Bautista-Gálvez y González-Cortes 2014; Castillo 2006; García *et al.* 2012.). Entre las alternativas más recientes para controlar el salivazo se incluye el nematodo entomopatógeno *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar) (Rhabditida: Heterorhabditidae) (Moreno Salguero *et al.* 2012).

En Venezuela, Colombia y México, el control del

salivazo con nematodos entomopatógenos ya ha sido documentado (Rosales *et al.* 1999, Ferrer *et al.* 2004, Rosales *et al.* 2008a, Rosales *et al.* 2008b, Bustillo Paedey 2010, Moreno Salguero 2011, Parada Domínguez 2014). Sin embargo, el uso de estos agentes biológicos, especialmente en caña de azúcar, aún no se ha establecido como práctica común, aunque algunas investigaciones en Panamá han sido diseñadas para buscar poblaciones nativas de estos bioreguladores (Melo-Molina *et al.* 2004).

Durante el 2011 se investigó en campo la efectividad de varias dosificaciones de *H. bacteriophora* y otros insecticidas biológicos sobre *Aeneolamia* spp. para evaluar sus posibilidades de uso y éxito como alternativa al control tradicional. Estos experimentos se realizaron en la Compañía Azucarera La Estrella, S.A. de la ciudad de Panamá. Esta compañía es conocida localmente por sus siglas CALESA.

## Materiales y Métodos

Las parcelas fueron establecidas en áreas con alta incidencia de ninfas de salivazo. En cada campo las parcelas consistían de cuatro surcos de 100 m, con una distancia entre surcos de 1.6 m. Cada surco albergaba entre 110 y 120 plantones (cepas), 8-10 tallos por plantón, una edad entre 2 y 3 meses, y una altura promedio de 70 cm donde se contó la población inicial de todas las ninfas en el área del ensayo.

El conteo de ninfas se obtuvo contando el primer día todas las ninfas que existían en el área de ensayo, determinándose la relación (%) de ninfas/cepa antes del tratamiento (día 0). El 100% de las ninfas se obtuvo del total obtenido en el conteo inicial. Se contaron las ninfas a los 3, 7 y 15 días después de la aplicación, así como la relación existente (%) entre el total de ninfas vivas y muertas, y fluctuaciones de la población de ninfas en parcelas testigos y tratadas con el bioregulador.

Se manejaron dosis de juveniles infectivos (ji) de *H. bacteriophora* de 50, 100, 125 y 200 millones por hectárea; se empleó como control los hongos entomopatógenos *M. anisopliae* y *B. bassiana* en dosis de 2.0 kg/ha, así como también sus mezclas combinadas con el nematodo. Se aplicó con una motobomba de espalda con una capacidad de 16 L y

a 220 L/ha. Cada tratamiento consistía en tres réplicas y un testigo no tratado.

A los 15 días se muestrearon las ninfas; los cadáveres ninfales fueron colectados y llevados al laboratorio donde se confirmó la causa de muerte por nematodos una vez que éstos fueron extraídos de los cadáveres. En observaciones de campo, a los 15 días después de la aplicación de los nematodos aún se observaba mortalidad en el salivazo por lo que se asumía que aún a esa fecha dichos nematodos se mantenían activos.

Se realizó un análisis exploratorio de varianza de datos al 0.05 (5%) y 0.01 (1%) nivel de significancia para determinar si se ajustaban a una distribución normal. Como cumplía con el supuesto de normalidad, se hizo el análisis de varianza para determinar si existían diferencias significativas. En los casos donde hubo estas diferencias, se usó una prueba de Tukey al 0.05 y 0.01 niveles de significancia.

**Cuadro 1.** Evaluación de la mortalidad de los estadios ninfales de salivazo con 100 millones ( $10^8$ ) de juveniles infectivos por hectárea (ji/ha) de *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar).

Tiempo (días)	Población (ninfas/cepas)		Porcentaje de mortalidad			
			Estadios ninfales 1-3		Estadios ninfales 4-5	
	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Testigo	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Testigo	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Testigo
0 <sup>§</sup>	0.53	0.50	0	0	0	0
3	0.53	0.55	33	5	44	0
7	0.44	0.50	44	0	44	0
15	0.42	0.58	66	0	83	10

<sup>§</sup> El día 0 es el conteo inicial.

En el ensayo para evaluar las fluctuaciones de la población de ninfas en el periodo de mayor crecimiento, se comprobó que a mayor aplicación de nematodos, menor el pico poblacional (Figura 1). Las evaluaciones semanales muestran que la tendencia a un mayor crecimiento ocurre en el testigo sin aplicación de nematodos. Una sola aplicación de nematodos cuando ocurren los estadios ninfales del salivazo de mayor desarrollo podría ser suficiente para controlarlo efectivamente, especialmente por mantenerse en el suelo aun por 4 semanas después de su aplicación. Ferrer *et al.* en 2004 encontraron que la efectividad de *Heterorhabditis* sobre larvas de

## Resultados y Discusión

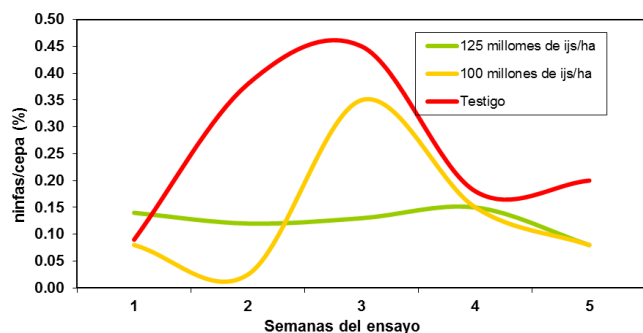
Aunque en los primeros ensayos se utilizaron varias dosis para evaluar cuál era la más económica y biológicamente viable, en este artículo se presentan únicamente los datos obtenidos en el ensayo donde se empleó una dosis de 100 millones de juveniles infectivos por hectárea (ji/ha) (Cuadro 1).

En todas las parcelas tratadas con el nematodo hubo una tendencia a la reducción de la infestación de ninfas/cepas, pero en el testigo no tratado, la tendencia fue de crecimiento (Cuadro 1). Hay que destacar dos observaciones en estos resultados, *H. bacteriophora* permaneció en el suelo 15 días después de su aplicación y que los estadios ninfales del salivazo de mayor madurez (4-5) fueron los más susceptibles al nematodo.

la polilla de la cera, *Galleria mellonella* (L) (Lepidoptera: Pyralidae), se mantenía por encima de 95% después de 30 días de aplicado al suelo. La dosis de 125 millones de juveniles infectivos por hectárea (ji/ha) tuvo un mayor control (Figura 1).

El control del salivazo se ha estandarizado en Brasil (Lecuona 1996), en Nicaragua (Carballo y Guharay 2004) y en Costa Rica (Cano *et al.* 2004) aplicando el hongo entomopatógeno *M. anisopliae* con muy buenos resultados. Este estudio nos permite establecer y comparar que tan efectivo es el control biológico del salivazo utilizando *M. anisopliae* y *B. bassiana* comparado con el nematodo *H.*

*bacteriophora* (Cuadro 2).



**Figura 1.** Fluctuaciones de la población de ninfas de salivazo posterior a la aplicación de dos dosis de juveniles infectivos por hectárea (ji/ha) de *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar) evaluada a través de conteos semanales; el valor 1 corresponde a la población inicial.

La mortalidad de los diferentes estadios ninfales de *Aeneolamia* spp. resultó significativamente

superior cuando se aplicó una dosis de 50 millones de juveniles infectivos por hectárea (ji/ha) del nematodo *H. bacteriophora* que cuando se emplearon 2.0 kg/ha del hongo *M. anisopliae* (Cuadro 2).

Hay un efecto bioregulador superior del nematodo para el control del salivazo que el del hongo. Cuando se combinan 50 millones de juveniles infectivos por hectárea (ji/ha) de *H. bacteriophora* con 2.0 kg/ha de *M. anisopliae* no hay diferencias estadísticas significativas de hasta 15 días subsecuentes a su aplicación (Cuadro 3). Estos resultados corroboran que ambos bioreguladores son muy efectivos para el control del salivazo. La acción de los nematodos es perceptible más tempranamente en el cultivo, a 48 horas después de la aplicación ya se puede observar mortalidad mientras que utilizando aplicaciones del hongo, ésta demora 5-7 días más, lo que significa que los estadios ninfales 4 y 5 de *Aeneolamia* spp. podrían escapar a su acción bioreguladora.

**Cuadro 2.** Efecto, después de 6 días, de la aplicación de 50 millones de juveniles infectivos por hectárea (ji/ha) de *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar) y 2.0 kg/ha de *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff y Sorokin) sobre la mortalidad de diferentes estadios ninfales de *Aeneolamia* spp.

Tratamientos	% de estadios ninfales 4 y 5		% de estadios ninfales 1 -3	
	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	83 a <sup>§</sup>	3	83 a	4 b
<i>Metarhizium anisopliae</i>	23 b	3	47 b	5 a
X	53.0	47.0	65.0	37.0
F	20.61	14.29	28.09	154.71
P	0.0105	0.0634	0.0338	0.0064

<sup>§</sup> Letras diferentes en la columna difieren significativamente ( $P \leq 0.05$ ).

El efecto tóxico de *H. bacteriophora* proviene de la bacteria *Photorhabdus luminescens* (Thomas & Poinar) (Enterobacteriales: Enterobacteriaceae) que está asociada simbióticamente con su tracto digestivo y que no vive en la naturaleza en forma libre sino únicamente dentro del nematodo (Ciche 2007). Este nematodo se desarrolla de huevo a cuatro estadios juveniles (inmaduros) y por ultimo a adulto, aunque es el tercer estadio juvenil el infectivo. El estadio juvenil infectivo al localizar al insecto, entra por sus aberturas naturales y luego atraviesa su hemocele, donde libera la bacteria, que se multiplica (Fundación

Produce Aguascalientes A.C. 2017).

La infección por hongos se inicia con la adhesión de sus esporas (conidias) al cuerpo del insecto, la espora produce un tubo germinal y penetra en su integumento (Brobyn y Wilding 1977). La infección prosigue con la invasión micelial del tejido graso, luego del ganglionar nervioso y por último del tejido muscular. Eventualmente, el insecto muere por falta de nutrientes y por las toxinas que genera el hongo (Butt *et al.* 1990, Goettel e Inglis 1998). Es por eso que este proceso entre la infección y muerte del

insecto, puede tomar de 5 a 7 días en completarse (Terralia Agroquímicos de México 2017, Agahusa Agrobiológicos 2017).

De la cutícula de los cadáveres emergen estructuras del hongo llamadas conidióforos donde se producen las esporas (conidias primarias) que bajo condiciones ambientales favorables son liberadas al aire (Brobyn y Wilding 1977). Los cadáveres se convierten en focos de diseminación de esporas que infectarán a insectos sanos que entren en contacto con las esporas, i.e., aumentando en el proceso la cantidad de inóculo en el ambiente (Ruano-Rossil 2001, Ruano Rossil 2015).

En otro estudio de campo para estudiar comparativamente el efecto del nematodo entomopatógeno con los hongos entomopatógenos *M. anisopliae* y *B. bassiana*, todos los tratamientos con bioreguladores superaron significativamente a los testigos (donde no se aplicó nada). Los mayores porcentajes de mortalidad fueron en aquellos tratamientos donde se utilizó el nematodo entomopatógeno aplicado solo o en combinación con hongos (Cuadro 4).

**Cuadro 3.** Porcentaje de mortalidad en ninfas de *Aeneolamia* spp. a los 6 y 15 días después de la aplicación. Se aplicaron 50 millones de juveniles infectivos por hectárea (ji/ha) de *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar) solos o combinados con 2.0 kg/ha de *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff y Sorokin). No hubo diferencias significativas.

Tratamientos	Estadios ninfales			
	1-3		4-5	
	6	15	6	15
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i> + <i>Metarhizium anisopliae</i>	49.6	47.3	74.3	38.0
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i> solo	59.0	66.0	60.0	69.6
X	54.3	55.0	52.2	53.8
F	2.58	7.81	11.27	1.36
P	0.2495	0.1078	0.0784	0.03640

**Cuadro 4.** Porcentaje de mortalidad de *Aeneolamia* spp. con aplicaciones de los hongos entomopatógenos *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar) y *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff y Sorokin).

Tratamientos	Días después de la aplicación	
	6	15
Testigo	0 a <sup>§</sup>	0 a
<i>B. bassiana</i> (2.0 kg/ha)	52 b	44 bc
<i>M. anisopliae</i> (2.0 kg/ha)	58 bc	78 c
<i>H. bacteriophora</i> (10 <sup>8</sup> )	67 bc	75 c
<i>H. bacteriophora</i> (2 × 10 <sup>8</sup> )	69 bc	74 c
<i>H. bacteriophora</i> (10 <sup>8</sup> ) + <i>B. bassiana</i> (2.0 kg/ha)	73 bc	39 b
<i>H. bacteriophora</i> (10 <sup>8</sup> ) + <i>M. anisopliae</i> (2.0 kg/ha)	92 c	63 bc
F	6.41	6.04
P	0.0020	0.0027

<sup>§</sup> Letras desiguales en la columna difieren significativamente según la prueba Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

A los 6 días después de la aplicación, el porcentaje de mortalidad sobre los estadios ninfales

superó al testigo, la aplicación más efectiva fue en combinación con *M. anisopliae*. La menor mortalidad de las ninfas del salivazo fue cuando *B. bassiana* se aplicó solo, aunque esta mortalidad no fue significativa con la mayoría de otros tratamientos. A los 15 días después de su aplicación, los nematodos mantuvieron su alto poder tóxico y el porcentaje de mortalidad sobre los estadios ninfales también superó significativamente a la del testigo. Los nematodos y hongos entomopatógenos, ya fueran aplicados individualmente o en combinación con hongos, mostraron una mortalidad entre sí muy similar. Sin embargo, hubo menor mortalidad cuando se combinaron 100 millones de nematodos juveniles infectivos por hectárea (ji/ha) y 2.0 kg de *B. bassiana*, mientras que la mortalidad más alta se obtuvo cuando se aplicó *M. anisopliae* solo. Estas diferencias en mortalidad a los 6 y 15 días después de la aplicación pueden explicarse por una acumulación de inóculo en el ambiente, representada por un número creciente de salivazos infectados o enfermos por la acción del bioregulador, que al morir facilitan el contaminar más insectos sanos y que la infección de la población se mantenga en aumento hasta su colapso.

### Conclusiones y Recomendaciones

El nematodo entomopatógeno *H. bacteriophora* fue efectivo para controlar al salivazo de la caña de azúcar, siendo más efectivo en sus estadios ninfales más avanzados (4 y 5). El control se prolongó por 4 semanas después de aplicarlo en el campo.

Al comparar estadísticamente las aplicaciones del nematodo *H. bacteriophora* con los hongos entomopatógenos *M. anisopliae* y *B. bassiana*, el control ejercido por el nematodo superó en 6 días al control de los hongos. Asimismo, las aplicaciones combinadas del nematodo con los hongos no superaron el efecto insecticida del nematodo aplicado solo.

El nematodo entomopatógeno *H. bacteriophora* puede ser una opción excelente de control biológico del salivazo (*Aeneolamia* spp.) en sustitución de los hongos entomopatógenos comercialmente disponibles *M. anisopliae* y *B. bassiana* ya que su efecto tóxico sobre los estadios ninfales más avanzados del salivazo (4 y 5) puede evidenciarse a pocas horas de su aplicación (24-48 horas), cosa que no sucede al usar hongos entomopatógenos.

### Literatura Citada

- Agahusa Agrobiológicos. 2017. Ficha Técnica Bioveria *Beauveria bassiana*. Disponible en: <http://esh30.esoft.com.mx/Sistema/include/Archivos/30/34/Documentos/PD303420113101915952.pdf>
- Badilla Fernández, F. 2002. Un programa exitoso de control biológico de insectos plaga de la caña de azúcar en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) No. 64 p. 77 - 87
- Bautista-Gálvez, A., González-Cortes, N. 2014. Tres dosis de *Metarhizium anisopliae* sobre la mosca pinta (*Aeneolamia* spp.) en caña de azúcar en la región de los ríos, Estado de Tabasco. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios, Año 3 Ecosistemas y Recursos Agropecuarios, Año 3, No. 9. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Bio Eco Natural S.A. 2015. Control Integrado de *Prosapia* (*Aeneolamia* sp.). Disponible en: <http://www.bioeco.co.cr/control-integrado-de-prosapia-aenolamia-sp>
- Brobyn, P.J., Wilding, N. 1977. Invasive and developmental processes of *Entomophthora* species infecting aphids. Trans. Br. Mycol. Soc. 69:349-366.
- Bustillo Paedey, A.E. 2010. Parasitoides, predadores y entomopatógenos que afectan las plagas de la caña de azúcar en Colombia. Carta trimestral N° 3 y 4. Disponible en: [http://www.cenicana.org/publicaciones/carta\\_trimestral/ct2010/ct3y4\\_10/ct3y4\\_10\\_plagas.php#autores](http://www.cenicana.org/publicaciones/carta_trimestral/ct2010/ct3y4_10/ct3y4_10_plagas.php#autores)
- Butt, T.M., Beckett, A. y Wilding, N. 1990. A histological study of the invasive and developmental processes of the aphid pathogen *Erynia neoaphidis* (Zygomycotina: Entomophthorales) in the pea aphid *Acyrtosiphon pisum*. Can. J. Bot. 68: 2153-2163.
- Cano, E., López, J.A., Carballo, C.V., y Guharay, F. 2004. Control biológico de plagas agrícolas (No. 53). Bib. Orton IICA/CATIE.
- Carballo, M. y Guharay, F. 2004. Control biológico de plagas agrícolas. Serie Técnica: Manual Técnico No. 53. Nicaragua. p. 232
- Castillo Z.S. 2006. Uso de *Metarhizium anisopliae* para el control biológico del salivazo (*Aeneolamia* spp. y *Prosapia* spp.) en pastizales de *Brachiaria decumbens* en El Petén, Guatemala. Tesis (M.Sc. en Agricultura Ecológica). International Center for Tropical Agriculture (CIAT), Guatemala.
- Ciche, T. 2007. The biology and genome of *Heterorhabditis bacteriophora*. Worm Book. In Biology and genome of nematodes other than *C. elegans*. Disponible en: [http://www.wormbook.org/chapters/www\\_genomesHbacteriophora/genomesHbacteriophora.html](http://www.wormbook.org/chapters/www_genomesHbacteriophora/genomesHbacteriophora.html)

- Facultad de Agronomía FAUSAC, Gestor de Documentos. 2012. Control biológico de chinche salivosa en Caña de Azúcar en Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Agosto 27, 2012. Disponible en: [http://fausac.usac.edu.gt/GPublica/index.php/Control\\_biol%C3%B3gico\\_de\\_chinche\\_salivosa\\_en\\_Ca%C3%B1a\\_de\\_Az%C3%BAcar\\_en\\_Guatemala](http://fausac.usac.edu.gt/GPublica/index.php/Control_biol%C3%B3gico_de_chinche_salivosa_en_Ca%C3%B1a_de_Az%C3%BAcar_en_Guatemala)
- Ferrer, F., Arias, M., Trelles, A., Palencia, G., Navarro, J.M. y Colmenares, R. 2004. Posibilidades del uso de nemátodos entomopatógenos para el control de *Aeneolamia varia* en caña de azúcar. Revista Manejo Integrado de Plagas y Agroecología, edición 72.
- Fundación Produce Aguascalientes A.C. 2017. Utilización de los nemátodos entomopatógenos en el control de plagas agrícolas. Disponible en: <http://www.aguascalientes.gob.mx/codagea/produce/NEMA-ENT.htm>
- García D.A., Bustillo Pardey, A.E., Castro Valderrama, U. y Arenas B.Y. 2012. Selección de hongos entomopatógenos para controlar salivazos (Hemiptera: Cercopidae) de la caña de azúcar en Colombia. Rev. Colomb. Entomol. vol.38 no.2 Bogotá July/Dec. 2012.
- Goettel M.S., Inglis, G.D. 1998. Ecology of insect pathogenic fungi, p. 23. *In* The future of fungi in the control of pests, weeds and diseases. The British Mycological Society international symposium; 1998 Apr 5-9; Southampton University, UK.
- Lecuona, R.E. 1996. Técnicas empleadas con hongos entomopatógenos. Microorganismos patógenos empleados en el control microbiano de insectos plaga (1996): 143-150.
- Melo-Molina, E.L., Ortega-Ojeda, C.A., Gaigl, A., Bellotti, A.C., Ehlers, R. y Susurluk, A. 2004. Búsqueda de poblaciones nativas de nemátodos entomopatógenos en regiones de Colombia y Panamá. Disponible en: [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos\\_Ciat/socolen\\_04\\_melo.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/socolen_04_melo.pdf)
- Moreno Salguero, C.A. 2011. Evaluación de nemátodos entomopatógenos para el control de *Aeneolamia varia* (F) (Hemiptera: Cercopidae) en caña de azúcar; CENICAÑA, Catálogo de Biblioteca, 12 p.
- Moreno Salguero, C.A., Bustillo Pardey, A.E., López Núñez, J.C., Castro Valderrama, U. y Ramírez Sánchez, G.D. 2012. Virulencia de nemátodos entomopatógenos para el control del salivazo *Aeneolamia varia* (Hemiptera: Cercopidae) en caña de azúcar.
- Parada Domínguez, O. 2014. Efecto del tipo de suelo en la persistencia de nemátodos entomopatógenos y patogenicidad sobre el salivazo de la caña de azúcar. Tesis (Maestría en Ciencias, especialista en Entomología y Acarología). Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México.
- Rosales, L., Suarez H.Z., Navas, R. y Tellechea, V. 1999. Nemátodos entomopatógenos II. Uso en el control biológico. FONAIAP DIVULGA, Octubre-Diciembre
- Rosales, L., Puentes. L. y Morales, P. 2008. Efecto de nemátodos entomopatógenos sobre *Spodoptera frugiperda* S. II Taller Internacional de Manejo de Plagas, Ciudad de La Habana (Cuba), 22-29 Septiembre 2008. Disponible en: <http://agris.fao.org/agris-search/search/display.do?f=2009%2FCU%2FCU0901.xml%3BCU2009100346>
- Rosales, L.; Rodríguez, M.G.; Salazar, E.; Bautista, L.; Peteira, B.; Suárez, H.Z.; Enrique, R.; Puente, L. y Centeno, F. 2008. Investigación en nemátodos entomopatógenos desarrolladas en el INIA, Venezuela. INIA HOY, Septiembre-Diciembre.
- Rosero Guerrero, M. 2011. Evaluación de la virulencia de los nemátodos entomopatógenos para el control del Salivazo de la caña de azúcar, *Aeneolamia varia* (F) (Hemiptera: Cercopidae). (Tesis de maestría, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional, Palmira, Colombia).
- Ruano-Rossil, J.M. 2001. Suppression of Entomopathogenic Fungi of Green Peach Aphid, *Myzus persicae* (Sulzer), by Late Blight Fungicides (Tesis de doctorado, Universidad de Minnesota). p. 98.
- Ruano Rossil, J.M. 2015. Efectos no Intencionados de Fungicidas para Controlar el Tizón Tardío de la Papa en la Proliferación del Áfido Verde del Duraznero, *Myzus persicae* (Sulzer). Ceiba 53 (1): 7-16
- Terralia Agroquímicos de México. 2017. *Metarhizium anisopliae*. Disponible en: [http://www.terralia.com/agroquimicos\\_de\\_mexico/view\\_composition?composition\\_id=14097](http://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/view_composition?composition_id=14097)
- Velez, R. 1997. Plagas agrícolas de impacto económico en Colombia bionomía y manejo integrado. Medellín, Colombia. Universidad de Antioquía. p. 40-48.

Recibido para publicación el 20 de enero del 2017.  
Aceptado para publicación el 10 de agosto del 2017.  
Publicado el 12 de febrero del 2018.