

**HETERORHABDITIS BACTERIOPHORA** POINAR Y OTRAS OPCIONES PARA EL CONTROL DEL SALIVAZO *AENEOLAMIA SP.* DE LA CAÑA DE AZÚCAR.

JR. Pérez Milian<sup>1</sup>, Yosel Pérez Pérez<sup>2</sup> y Jorge F. Álvarez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Investigador titular, INICA, Cuba

*Email:* [perez.milian@epicamt.azcuba.cu](mailto:perez.milian@epicamt.azcuba.cu)

Resumen

El nematodo entomopatógeno (NEPs) *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar fue estudiado como una posible opción para el control del salivazo de la caña de azúcar. Estudios de campo han demostrado una acción muy rápida sobre los diferentes estadios ninfales, encontrándose mayor susceptibilidad frente al entomopatógeno de los instares 4 y 5; su efecto puede extenderse varias semanas después de ser aplicados. En algunos ensayos se observó superioridad estadística (Tuckey, 0.05 y 0.01) de los NEPs sobre los hongos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*. Los resultados indican superioridad del entomopatógeno frente a otras alternativas biológicas, y que puede resultar una buena opción para el control de la plaga *Aeneolamia ssp.*

-----  
*Palabras Claves:* nematodo entomopatógeno, salivazo, caña de azúcar, control

Abstract

The entomopathogenic nematodes *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar have been studied in chaise as an option for the control of the sugarcane froghoppers. Field studies have shown a very quick action on the different nymphal stages, those who are finding greater susceptibility to the entomopathogenic among them instars 4 and 5; its effect can be extended several weeks after being applied. Some trials showed statistical superiority (Tuckey, 0.05 and 0.01) of the NEPs on fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana*. The results indicate that this entomopathogenic may be a viable option for control of the cane fly *Aeneolamia ssp.*

-----  
 Key words: entomopatógeno nematode, salivazo, sugarcane, control

INTRODUCCION

Esta casi generalizado que el control de Salivazo se realiza con aplicaciones de los hongos entomopatógenos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* con muy buenos resultados; los insecticidas biológicos han alcanzado mayor efectividad cuando otras medidas culturales también han sido aplicadas como parte del Programa. Entre las alternativas mas recientes se incluye el nematodo entomopatógeno *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar

Existe documentación en diferentes Países sobre el control del salivazo con nematodos entomopatógenos, NEPs, (Ferrer et al., 2004; Ferrer et al., 2008; Bustillo, 2010; Rosales et al, 1999; Rosales et al, 2008<sub>a</sub>; Rosales et al, 2008<sub>b</sub>; Moreno Salguero, 2011); en algunos países el empleo de este medio no ha constituido una práctica de control en la caña de azúcar, aunque algunas investigaciones, como en Panamá, han sido realizadas con el objetivo de buscar poblaciones nativas del biorregulador (Melo-Molina et al; 2004).

Durante 2011 se efectuaron diferentes ensayos de campo para estudiar la efectividad de diferentes dosis de *H. bacteriophora* y otros insecticidas biológicos sobre *Aeneolamia sp.*, y sobre todo evaluar sus posibilidades de uso y éxito como alternativa de los medios de control tradicionales.

## Materiales y métodos.

Los ensayos fueron establecidos directamente en el campo, para lo cual se seleccionaron áreas con alta población de ninfas; las parcelas fueron establecidas tomando en cada campo 4 surcos de 100m; se contó la población inicial, antes del tratamiento, y se siguió el conteo por varios días, así como la relación existente entre el total de ninfas vivas y muertas; se emplearon dosis de juveniles infectivos (jis) de *H. bacteriophora* P que oscilaron entre los 50 y 200 millones por hectárea; se empleo como control los hongos entomopatogeno *M. anisopliae* y *B. bassiana* en dosis de 2 Kg/ha, que también se emplearon en mezclas combinadas con el nematodo; todos los ensayos tenían tres réplicas y un testigo no tratado, y las aplicaciones fueron realizadas con bomba de espalda; según el caso, se realizó análisis exploratorio de datos para evaluar si se ajustaban a una distribución normal; como estos cumplían el supuesto de normalidad se realizó análisis de varianza para determinar si existía diferencias, y en los casos donde esta resultó positiva, se realizó una prueba de contraste de Tuckey a 0.05 y 0.01 de probabilidad.

## Resultados y discusión

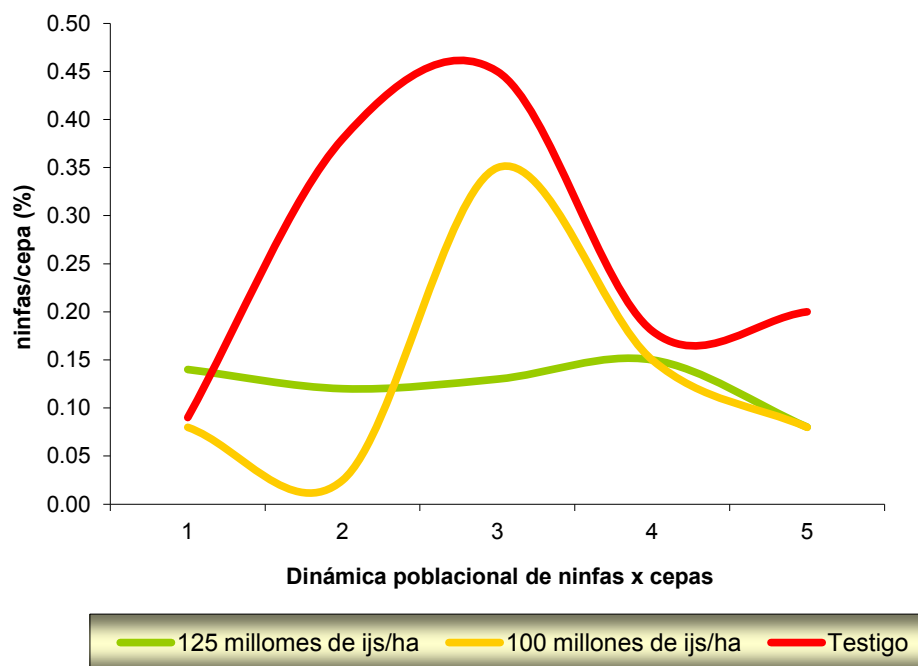
Aunque se emplearon diferentes dosis en muchos ensayos, con el objetivo de evaluar la mas viable desde el punto de vista económico y biológico, en el *cuadro 1* se presentan los datos obtenidos en un ensayo donde se empleo una dosis de 100 millones de jis/ha.

Como se presenta en el **cuadro 1**, en todas las parcelas tratadas con nematodos se observó tendencia a la reducción de la infestación de ninfas/cepas, mientras que en el testigo no tratado la tendencia es al crecimiento; esta situación ocurre debido a que, como también observamos en el cuadro 1, la mortalidad experimentó incrementos en función del tiempo respecto al testigo, donde, en sentido general, esta resultó nula o muy baja. Como aspectos de interés se destaca el hecho de la permanencia en el suelo de los NEPs 15 días después de la aplicación; además, los instares 4 y 5, que son aquellos que han alcanzado mayor madurez, resultaron los mas susceptibles al ataque del biorregulador.

**Tabla I.** Evaluación de dosis de 100 millones ( $10^8$ ) de jis/ha para el control de los estados ninfales de salivazo.

Tratamiento	Evaluación de la población de ninfas/cepas y el % de mortalidad en función del tiempo (días). Promedio de tres réplicas			
	Inicial	3 <sup>er</sup> día	7 <sup>mo</sup> día	15 <sup>to</sup> día
NEPs	0.53	0.53	0.44	0.42
Testigo	0.50	0.55	0.50	0.58
<b>% de mortalidad de instares 1 al 3</b>				
NEPs	0	33	44	66
Testigo	0	5	0	0
<b>% de mortalidad de instar 4 y 5</b>				
NEPs	0	44	44	82.6
Testigo	0	0	0	10

En un ensayo realizado para evaluar la dinámica de la población de ninfas en el periodo de mayor desarrollo, se comprobó que donde no se aplicó nematodos, se produjeron “picos” poblacionales, lo cual no ocurrió con la misma magnitud en el área tratada (Fig. I)



**Fig. I.** Dinámica poblacional de ninfas de salivazo posterior a la aplicación de dos dosis de jis de NEP<sub>(s)</sub> evaluada a través de conteos semanales; el valor 1 corresponde a la población inicial

Como se observa, las evaluaciones semanales permiten apreciar que la tendencia al crecimiento es en el testigo, sin aplicación de nematodos. El hecho de que 4 semanas posterior a la aplicación de nematodos se mantenga su efecto sobre la población de ninfas, garantiza que, si el control se realiza en el periodo de mayor crecimiento, una sola aplicación podría resultar suficiente; Ferrer et al. (2004), comprobaron que la efectividad de los nematodos del género *H. bacteriophora* P sobre larvas de *Galleria mellonella* se mantenía por encima del 95%, después de 30 días de aplicadas al suelo. En la figura 1 también se aprecia que la dosis de 125 millones de jis/ha tuvo un mayor control.

El control de Salivazo es tradicional con aplicaciones de los hongos entomopatógenos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* con muy buenos resultados. En un estudio realizado directamente en el campo se estableció la comparación entre este entomopatógeno con la efectividad encontrada con el control con *H. bacteriophora* Poinar (Tabla II).

Tabla II. Efecto, después de 6 días, de la aplicación de 50 millones/ha de NEPs y 2 kg/ha de *Metarhizium anisopliae* sobre la mortalidad de diferentes estadios ninfales de *Aeneolamia* sp.

Tratamientos	% de Instar 4 y 5		% de ninfas	
	Muertos	Vivos	Muertas	Vivas
NEPs	83 <sup>a</sup>	2.6	82.6 <sup>a</sup>	4 <sup>b</sup>
Ma	23 <sup>b</sup>	3.3	47.3 <sup>b</sup>	5.3 <sup>a</sup>
<i>X</i>	53.0	47.0	65.0	37.0
<i>F</i>	20.61	14.29	28.09	154.71
<i>P</i>	0.0105	0.0634	0.0338	0.0064

<sup>a,b</sup>Letras desiguales difieren significativamente ( $P \leq 0,05$ )

Leyenda = Ma; *Metarhizium anisopliae* y NEPs; Nematodos entomopatógenos

Como se aprecia en la tabla II, la mortalidad de los diferentes estadios ninfales de *Aeneolamia* sp., resultó significativamente superior cuando se aplicó una dosis de 50 millones de NEPs/ha que cuando se empleó 2 kg/ha del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*; el efecto positivo de los NEPs para el control del salivazo sobre el hongo queda evidenciado también en el tabla III, en el que se

observa que cuando se emplea la combinación de 50 millones de jis con 2 kg/ha de *M. anisopliae* por ha. no existen diferencias estadísticas hasta los 15 días posteriores a la aplicación; según corroboran estos resultados, ambos biorreguladores son muy efectivos para el control de la plaga, sin embargo la acción de los nematodos es perceptible mucho más rápido, debido a que después de 48 horas de aplicado puede ocasionar la muerte, por lo que los instares 4 y 5 de *Aeneolamia* podrían escapar a la acción del hongo.

**Tabla III.** Efecto de la aplicación de 50 millones de jis de NEPs solos o combinados con 2 kg/ha de *Metarhizium anisopliae* sobre el control de diferentes estadios ninfales de *Aeneolamia* sp.

Tratamientos	% mortalidad de instares 4 y 5 (días)		% mortalidad de ninfas	
	15	6	15	6
Ma + NEPs	38	74.3	47.3	49.6
NEPs	69.6	60	66	59
X	53.8333	52.1667	55.0	54.3333
F	1.36	11.27	7.81	2.58
P	0.03640	0.0784	0.1078	0.2495

\*No se observan diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

Los resultados obtenidos en otro ensayo realizado para estudiar comparativamente el efecto de los NEPs con los hongos entomopatógenos *M. anisopliae* y *B. bassiana* son presentados en el cuadro 4. Como se observa, Tabla IV, aunque todos los medios superaron estadísticamente a los testigos sin control, los mayores registros en cuanto al porcentaje de mortalidad ocurrió siempre en los casos donde participaron los NEPs solos o combinados.

**Tabla IV.** Comparación del efecto de la aplicación de diferentes dosis de NEPs solos o mezclados con hongos entomopatógenos.

Tratamientos	% de mortalidad de ninfas VS días posteriores a la aplicación.	
	6 días	15 días
Testigo	0,0 <sup>a</sup>	0,0 <sup>a</sup>
Bb (2kg./ha)	52,33 <sup>b</sup>	43,66 <sup>bc</sup>
Ma (2kg./ha)	57,66 <sup>bc</sup>	78,33 <sup>c</sup>
NEPs (10 <sup>8</sup> )	66,66 <sup>bc</sup>	75,33 <sup>c</sup>
NEPs (2x10 <sup>8</sup> )	69,00 <sup>bc</sup>	73,66 <sup>c</sup>
10 <sup>8</sup> NEPs + 2 kg Bb	73,33 <sup>bc</sup>	38,66 <sup>b</sup>
10 <sup>8</sup> NEPs + 2 kg Ma	91,66 <sup>c</sup>	63,33 <sup>bc</sup>
<b>F</b>	<b>6,41</b>	<b>6,04</b>
<b>P</b>	<b>0,002</b>	<b>0,0027</b>

<sup>a,b</sup>Letras desiguales difieren sig. Tuckey ( $P \leq 0,05$ )

En la tabla IV también se observa que 6 días posteriores a la aplicación, en todos los tratamientos donde participaron los nematodos el control (% de mortalidad de los estadios ninfales) superó al resto de los tratamientos; a los 15 días, aunque superó significativamente al testigo, cuando 100 millones de jis se combinaron con 2 kg de *Beauveria bassiana*, hubo una mortalidad menor, aunque no significativa, que el resto de los tratamientos.

### Conclusiones y recomendaciones

1. Se corroboró que los nematodos entomopatógenos *Heterorhabditis bacteriophora* P. son efectivos para el control del salivazo de la caña de azúcar. Se encontró mortalidad de ninfas 4 semanas después del tratamiento, siendo más efectivos sobre los estadios más maduros, instares 4 y 5 de la plaga.
2. Las aplicaciones de NEPs, cuando se compararon estadísticamente con los hongos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*, se comprobó que superan en muchos casos a estos últimos; las aplicaciones combinadas de estos con el nematodo, no superan el efecto de *H. bacteriophora* aplicado de forma individual.
3. El nematodo entomopatógeno *Heterorhabditis bacteriophora* P puede ser una buena opción para el control del salivazo *Aeneolamia* sp. en sustitución de los hongos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*; su efecto es mucho más rápido (24-48 horas) por lo que aquellos estadios ninfales más avanzados, instares 4 y 5, podrán ser controlados, lo que no sucede con los hongos.
4. Se recomienda continuar los estudios para conocer las dosis más efectivas y económicas, así como el periodo de desarrollo de la plaga donde el control sea más efectivo.
5. Estudiar poblaciones nativas, que pudieran ser producidas en la empresa, siempre que igualaran o superaran la efectividad de *H. bacteriophora* P.

### Referencias

1. **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)
2. **Ferrer, F., Arias, M., Trelles, A., Palencia, G., Navarro, J. M. y Colmenares, R. (2004):** Posibilidades del uso de nematodos entomopatógenos para el control de *Aeneolamia varia* en caña de azúcar. Revista Manejo Integrado de Plagas y Agroecología, edición 72.
3. **Melo-Molina, E. L., Ortega-Ojeda, C. A., Gaigl, A., Bellotti, A. C., Ehlers, Ralf-Udo Susurluk, A.** Búsqueda de poblaciones nativas de nematodos entomopatógenos en regiones de Colombia y Panamá. Disponible en: [http://www.ciat.cgiar.org/Newsroom/Documents/pdf\\_posters/socolen\\_04\\_melo.pdf](http://www.ciat.cgiar.org/Newsroom/Documents/pdf_posters/socolen_04_melo.pdf)
4. **Moreno Salguero, C. A. (2011):** Evaluación de nematodos entomopatógenos para el control de *Aeneolamia varia* (F) (Hemiptera: Cercopidae) en caña de azúcar; CENICAÑA, Catálogo de Biblioteca, 12p.
5. **Rosales, L., Suarez H. Z., Navas, R. y Tellechea, V. (1999):** Nemátodos entomopatógenos II. Uso en el control biológico. FONAIAP DIVULGA, Octubre-Diciembre
6. **Rosales, L., Puentes. L. y Morales, P. (2008):** Efecto de nematodos 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>
7. **Rosales, L.; Rodríguez, M. G.; Salazar, E.; Bautista, L.; Peteira, B.; Suárez, H., Z.; Enrique, R.; Puente, L. y Centeno, F. (2008):** Investigación en nematodos entomopatógenos desarrolladas en el INIA, Venezuela. INIA HOY, Depósito Legal: ppi200802AR3105, Septiembre-Diciembre.