

Primer reporte de patogenicidad por nemátodos entomopatógenos sobre la chinche de los pastos *Collaria scenica* Stål (Hemiptera: Miridae).

Natalia Naranjo¹, Daniel Antonio Villamil Montero², Adriana Sáenz Aponte³.

¹Laboratorio de Ecología Aplicada APECOLAB Departamento de Fitossanidade, FCAV. UNESP-Jaboticabal-SP, Brasil.

✉nnaranjoguevara@gmail.com

²Laboratório Plantas Medicinais, Departamento de Horticultura FCA. UNESP-Botucatu-SP, Brasil.

³Unidad de Ecología y Sistemática –UNESIS, Laboratorio de Control Biológico, Pontificia Universidad Javeriana, Cra 7 No 43-82, Edificio 54, Oficina 200, Bogotá, Colombia.

Resumen

NARANJO N, MONTERO DAV, SÁENZ APONTE A. 2011. Primer reporte de patogenicidad por nemátodos entomopatógenos sobre la chinche de los pastos *Collaria scenica* Stål (Hemiptera: Miridae). ENTOMOTROPICA 26(3): 117-125.

Se evaluó la patogenicidad de *Steinernema* sp. y *Heterorhabditis* sp., y se determinó el efecto de diferentes concentraciones de Juveniles infectivos (JI) sobre ninfas y adultos de *Collaria scenica*. Para esto, chinches fueron inoculadas con 5 000 JI de cada especie de nemátodo en un diseño factorial (3x2) y se utilizaron siete concentraciones de JI en un diseño factorial (7x2x2). Las chinches presentaron 100% de mortalidad y sintomatología de patogenicidad. Se comprobó infección por ambas especies de nemátodos y se asume que penetraron a través de los espiráculos y el ano. Se observó mayor capacidad de patogenicidad con *Steinernema* sp. En base a los resultados obtenidos *Heterorhabditis* sp. y *Steinernema* sp. podrían constituir una eficiente herramienta para controlar las poblaciones de *C. scenica* en pastizales.

Palabras clave adicionales: Control biológico, *Heterorhabditis* sp. (SL0708), Juveniles infectivos, *Steinernema* sp., *Pennisetum clandestinum*.

Abstract

NARANJO N, MONTERO DAV, SÁENZ APONTE A. 2011. First record of infection by entomopathogenic nematodes of the grass bug *Collaria scenica* Stål (Hemiptera: Miridae). ENTOMOTROPICA 26(3): 117-125.

The study was aimed to test the pathogenicity of *Steinernema* sp. and *Heterorhabditis* sp. in *Collaria scenica*. The effect of different concentrations of infective juveniles (IJ) were tested on nymphs and adults of *C. scenica*. For this purpose, the bugs were inoculated with 5 000 JI of each nematode species in a factorial design (3x2), and seven concentrations were tested in a JI factorial design (7x2x2). The bugs showed 100% mortality and symptoms of pathogenicity. Infection was found with both species of nematodes and penetration was assumed to be through the spiracles and anus. A higher capacity of pathogenicity was observed with *Steinernema* sp. Based on the results *Heterorhabditis* sp. and *Steinernema* sp. could constitute an efficient tool to control populations of *C. scenica* in pastures.

Additional key words: Biological control, *Heterorhabditis* sp (SL0708), Infective Juvenile, *Pennisetum clandestinum*, *Steinernema* sp.

Introducción

La chinche de los pastos *Collaria scenica* (Stål, 1859) es un hemíptero de la familia Miridae que ocurre sobre las gramíneas cultivadas y no cultivadas en sus diferentes estadios de desarrollo, lo que facilita su reproducción y sobrevivencia durante todo el año (Martínez y Barreto 1998). Es un insecto chupador que se alimenta de la savia que extrae de las hojas, provocando manchas cloróticas que disminuyen el área fotosintética de las plantas (Barreto 1996, Estrada 2002). La chinche de los pastos ha sido reportada en varias regiones de Argentina, sur de Brasil, Uruguay y Colombia. Otras especies del género *Collaria* tienen amplia distribución en el continente Americano y son consideradas plagas de importancia económica en algunas gramíneas, especialmente en forrajeras (Mello et al. 2004, Barboza 2009).

En Colombia, *C. scenica* se ha convertido en la mayor plaga limitante para el desarrollo de la ganadería lechera, debido a que ataca agresivamente la gramínea forrajera *Pennisetum clandestinum* (Hochst. ex Chiov) conocida como pasto kikuyo (Martínez y Barreto 1998, Barboza 2009). Esta especie de pasto importada de África Oriental, cubre 250 000 hectáreas en Colombia, que representan el 80% del área dedicada a la ganadería lechera y constituye la principal fuente de forraje de los valles andinos de clima frío (Galindo et al. 2001, Estrada 2002). El daño causado por la chinche reduce la disponibilidad de biomasa forrajera hasta en un 25% (Barreto 1996), reduciendo también las utilidades (Galindo et al. 2001). Puede ocasionar una reducción en la producción de leche que varía entre 0,5 L y 5 L/vaca/día y una disminución en la capacidad de carga de hasta dos unidades animales/fanegada (Duarte et al. 1998, Martínez y Barreto 1998).

El desconocimiento de la plaga por parte de los productores conllevó al uso indiscriminado de una amplia gama de insecticidas resultando en problemas de intoxicación para los animales y

al medio ambiente (Morales y Rodríguez 2004, Barboza 2009). Debido a esto se han generado iniciativas para el control de la chinche de los pastos por medio de enemigos naturales. Entre estos se han encontrado ejerciendo control *Alpaida variabilis* Keyserling (Araneae: Areaneidae) (Flórez et al. 2004) y *Eriopis connexa connexa* Germar (Coleoptera: Coccinellidae) (Martínez y Barreto 1998). No obstante se ha evidenciado que dichos controladores se mantienen en densidades poblacionales mínimas respecto a la plaga, y su consumo promedio diario de *C. scenica* es bajo (Martínez y Barreto 1998, Flórez et al. 2004). En cuanto a entomopatógenos se ha estudiado el hongo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill el cual presentó patogenicidad en pruebas de laboratorio, sin embargo no ha sido posible establecer si su aplicación tiene influencia en la disminución de las poblaciones de la chinche en campo (Martínez y Barreto 1998).

Dentro del grupo de entomopatógenos se encuentran los nemátodos de los géneros *Steinernema* y *Heterorhabditis* que han mostrado ser altamente eficientes en el control de plagas en pastizales. Entre dichas especies se encuentran *Steinernema anomali*, *S. glaseri*, *S. kushidai*, *S. scarabaei* y *Heterorhabditis megidis*, *H. bacteriophora*, *H. zealandica*, *H. marelata* (Grewal et al. 2005). No obstante aún no han sido realizado estudios que involucren control biológico de la chinche con nemátodos entomopatógenos (NE). Los NE presentan alta virulencia y potencial reproductivo, pueden criarse de forma masiva en laboratorio, son inocuos para el ser humano y animales domésticos y tienen un amplio rango de acción (Sáenz 2005, Wainhouse 2005). Conociendo la importancia de los NE como controladores promisorios de la chinche y la falta de estudios al respecto, el objetivo de esta investigación fue evaluar la patogenicidad de las especies nativas *Steinernema* sp. y *Heterorhabditis* sp. así como conocer el efecto de diferentes concentraciones

de Juveniles infectivos (JI) sobre ninfas y adultos de *C. scenica*.

Materiales y métodos

Nemátodos e insectos

Las cepas de *Steinernema* sp. fueron aisladas del municipio Buenavista, Dpto del Quindío, Colombia, acuerdo 182 Cenicafé-Pontificia Universidad Javeriana (PUJ) y las de *Heterorhabditis* sp. SL07008 del municipio Alcalá, Dpto del Valle del Cauca, Colombia, PUJ.

Los individuos de *C. scenica* fueron colectados en pastajes de kikuyo en el municipio de Guachetá, Dpto. de Cundinamarca, Colombia (lat 05°23'11" – long 73°41'24"). En el Laboratorio de Control Biológico de la Pontificia Universidad Javeriana fueron seleccionados los adultos y mantenidos en casa de malla de 1x1 m la cual contenía macetas de 1,5 L sembradas con pasto kikuyo. Esto fue realizado con el objetivo de establecer una cría de la chinche y utilizar en los bioensayos los descendientes de los individuos colectados en campo. La metodología fue dividida en dos ensayos de patogenicidad los cuales se describen a continuación:

Patogenicidad sobre diferentes estadios de la chinche

Se evaluaron tres tratamientos que corresponden a *Heterorhabditis* sp. (T1), *Steinernema* sp. (T2) y un control (T3). Se utilizó un diseño factorial con cinco repeticiones, tres estadios del insecto y las dos especies de NE (3x2). Para facilitar la diferenciación y manejo de los individuos, estos fueron agrupados en tres categorías y no se trabajó con el primer estadio ninfal; categoría 1: segundo y tercer estadio, categoría 2: cuarto y quinto estadio, categoría 3: adultos (Cuadro1).

En cajas petri de 10 cm de diámetro se ubicó papel de filtro humedecido con 5 mL de agua desionizada estéril. En cada caja se agregaron 5000 juveniles infectivos (JI) y finalmente

se colocaron 10 insectos en cada una. Cada veinticuatro horas fue evaluado el porcentaje de mortalidad y sintomatología.

Efecto de la patogenicidad de diferentes concentraciones de JI

Se evaluaron siete concentraciones experimentales para cada especie de NE, incluyendo un control. Se utilizó un diseño factorial con 20 repeticiones, dos fases del insecto (ninfa y adulto) y las dos cepas NE (7x2x2) (Cuadro1).

Al igual que el primer ensayo, se ubicó papel filtro humedecido con 5 mL de agua desionizada estéril. Las diferentes concentraciones fueron agregadas en las cajas petri y se ubicó un insecto en cada una. Se evaluó porcentaje de mortalidad y sintomatología cada veinticuatro horas.

Procedimientos en los ensayos

Todas las cajas petri se mantuvieron en oscuridad a 25 °C en el laboratorio. Transcurridas 72 horas después de la infección (ddi) se describió la sintomatología presentada y se calculó el porcentaje de mortalidad total. Los individuos muertos fueron llevados a cámaras White para favorecer la migración de los JI desde el cadáver del insecto, hacia un medio líquido donde pueden ser colectados (White 1927). Siete días más tarde, se verificó la presencia de los JI mediante observación de la suspensión acuosa de la cámara White en el estereoscopio y la de otros estadios de desarrollo de los NE por medio de disección de las chinches.

Análisis de datos

Los datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) por medio del software estadístico SPSS Statistics 17.0. Cuando los resultados presentaron diferencias significativas al menos a P=0,05 se aplicó test de Tukey.

Cuadro 1. Diseño experimental para evaluar la patogenicidad y el efecto de diferentes concentraciones de Juveniles Infeccivos de *Heterorhabditis* sp. y *Steinernema* sp. sobre *Collaria scenica*.

| Ensayo | Tratamiento | Estadio de <i>C. scenica</i> evaluado | | | |
|--|---|---------------------------------------|----------------------------------|--------|--------|
| | | Instar | | Ninfa* | Adulto |
| | | 2 ^{do} y 3 ^{ero} | 4 ^{to} -5 ^{to} | | |
| Patogenicidad sobre diferentes estadios de la chinche | T1: <i>Heterorhabditis</i> sp. | X | X | -- | X |
| | T2: <i>Steinernema</i> sp. | X | X | -- | X |
| | T3: Control | X | X | -- | X |
| Efecto de la patogenicidad de diferentes concentraciones de NE | H10: <i>Heterorhabditis</i> sp. [10JI/mL] | -- | -- | X | X |
| | H25: <i>Heterorhabditis</i> sp. [25JI/mL] | -- | -- | X | X |
| | H50: <i>Heterorhabditis</i> sp. [50 JI/mL] | -- | -- | X | X |
| | H100: <i>Heterorhabditis</i> sp. [100JI/mL] | -- | -- | X | X |
| | H200: <i>Heterorhabditis</i> sp. [200JI/mL] | -- | -- | X | X |
| | H500: <i>Heterorhabditis</i> sp. [500JI/mL] | -- | -- | X | X |
| | S10: <i>Steinernema</i> sp. [10JI/mL] | -- | -- | X | X |
| | S25: <i>Steinernema</i> sp. [25JI/mL] | -- | -- | X | X |
| | S50: <i>Steinernema</i> sp. [50 JI/mL] | -- | -- | X | X |
| | S100: <i>Steinernema</i> sp. [100JI/mL] | -- | -- | X | X |
| | S200: <i>Steinernema</i> sp. [200JI/mL] | -- | -- | X | X |
| | S500: <i>Steinernema</i> sp. [500JI/mL] | -- | -- | X | X |
| | C: Control [0 JI/mL] | -- | -- | X | X |

* (no diferencia instar)

Resultados y Discusión

Patogenicidad sobre diferentes estadios de la chinche

El porcentaje de mortalidad entre los estadios ninfales evaluados a través del tiempo no presentó diferencias ($F=3.2$, $DF=5$, $P= 0.054$), por tanto, los resultados se presentan en términos de adultos y ninfas. Veinticuatro horas ddi se obtuvo un porcentaje de mortalidad del 75% en las ninfas inoculadas con *Steinernema* sp. y 82% a las 48 horas en las inoculadas con *Heterorhabditis* sp.. Cuarenta y ocho horas ddi se presentó 100% de mortalidad en los individuos (adultos y ninfas) tratados con *Steinernema* sp., mientras que la totalidad de individuos tratados con *Heterorhabditis* sp. murió a las setenta y dos horas. En contraste, el porcentaje de mortalidad en el tratamiento control a las noventa y dos horas ddi no superó el 12% (Figura 1).

Efecto de la patogenicidad de diferentes concentraciones de NE

Veinticuatro horas ddi se presentó 100% de mortalidad en las ninfas tratadas con ambas especies de NE en todas las concentraciones evaluadas. Cuarenta y ocho horas ddi, en los inóculos con *Heterorhabditis* sp. (Figura 2A), el tratamiento que alcanzó mayor porcentaje de mortalidad fue H500 (85%) seguido por H25 (80%) mientras que, en los inóculos con *Steinernema* sp. (Figura 2B) la mayoría de los tratamientos llegaron al 100%, excepto por S200 (95%) y S500 (70%). Setenta y dos horas ddi sólo el tratamiento H10 de *Heterorhabditis* sp. obtuvo 100% en tanto, todos los tratamiento de *Steinernema* sp. alcanzaron mortalidad total para este tiempo. Por su parte el control no superó el 15% al finalizar el ensayo. De tal manera se observó que *Steinernema* sp. produjo mayores índices de mortalidad en menor tiempo comparado con *Heterorhabditis* sp.. Al mismo

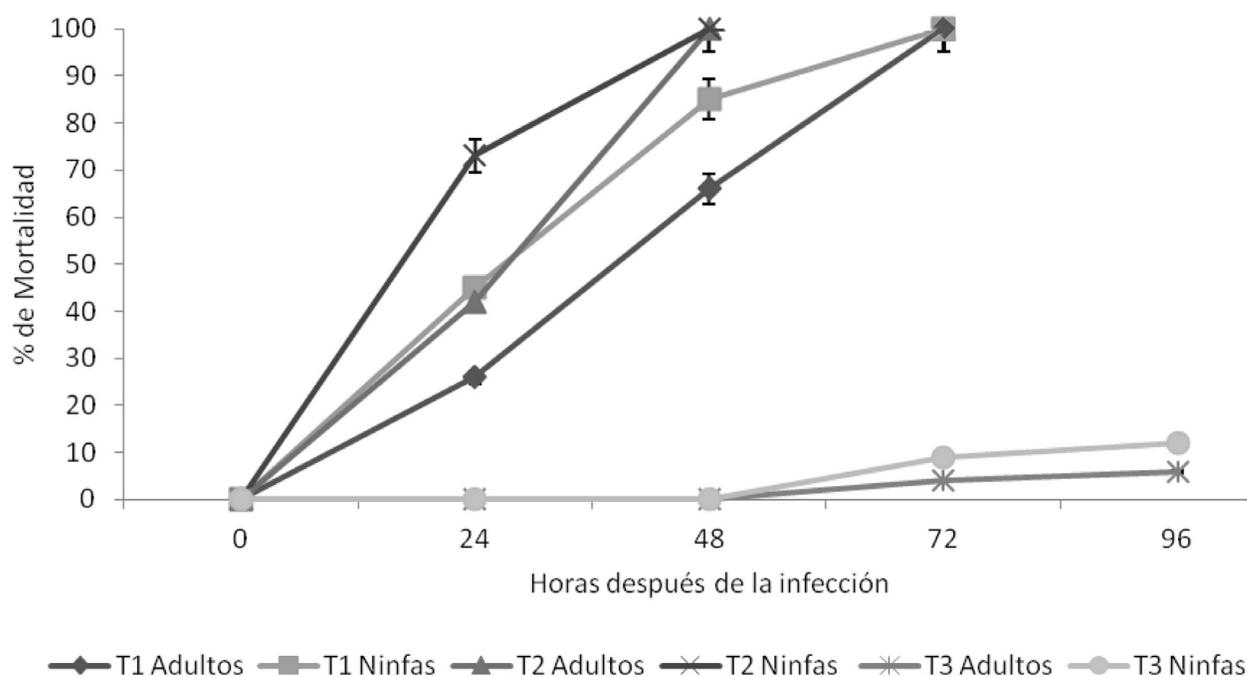


Figura 1. Porcentaje de mortalidad en adultos y ninfas de *Collaria scenica* inoculados con *Heterorhabditis* sp. (T1) y *Steinernema* sp. (T2) frente a un control (T3)

tiempo, la capacidad infectiva fue mayor en los tratamientos S25, S50 y S100.

Sintomatología de *C. scenica*

Se registró abundante producción de materia fecal. Se observó un cambio en la coloración en los insectos inoculados. En estado normal, la chinche es marrón claro en el tórax y verde en el abdomen debido a la ingestión del tejido vegetal. Los individuos tratados con *Heterorhabditis* sp. presentaron coloración rojiza mientras que los tratados con *Steinernema* sp. fue marrón oscura. Para ambos casos el cambio de coloración fue más evidente en el abdomen y en el tórax. Dicho resultado concuerda con los cambios de coloración encontrados en *Galleria mellonella* Linnaeus, al ser infectada por especies de esteirernemátidos y heterorhabdítidos (Melo et al. 2006).

Por medio de la disección de las chinches se comprobó que el 100% de los individuos inoculados, tanto adultos como ninfas,

fueron infectados por ambas especies de NE presentando descomposición de tejidos. Esto se debe a la acción de las bacterias simbióticas de los NE que transforman los tejidos del hospedero en fuente de alimento (Sáenz 2005, Wainhouse 2005). Durante la disección se encontraron nemátodos en todos los estadios para los dos especies: hermafroditas (para el caso de *Heterorhabditis* sp.), hembras, machos y JI, lo cual implica que se completó el ciclo de vida en el interior de las chinches y que los adultos generados produjeron nuevas generaciones de JI. Koppenhöfer et al. (2004) afirma que una vez agotados los recursos dentro del huésped, se produce una nueva generación de JI que emerge del cadáver del huésped para buscar uno nuevo. Para este caso, los JI de la nueva generación fueron encontrados en las cámaras White después de emerger de las chinches.

Debido a la morfología del aparato bucal del orden Hemiptera se puede descartar un acceso eficiente de los nemátodos a través del estilete.

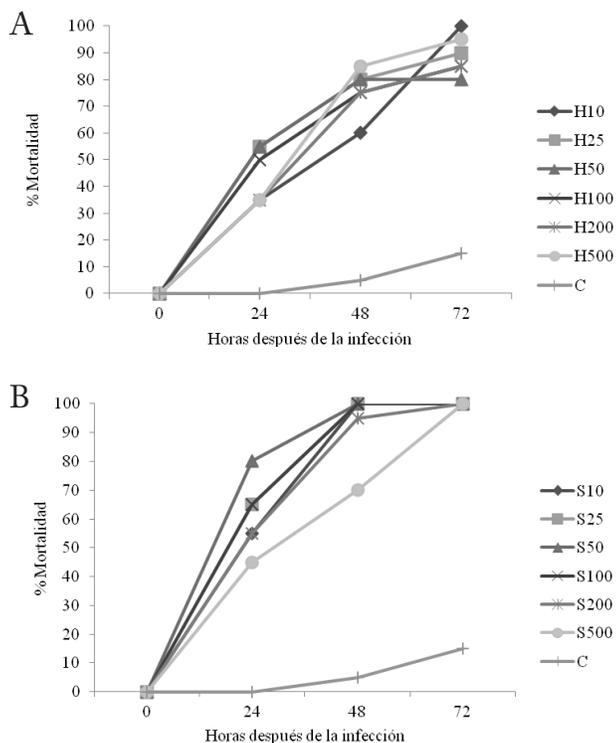


Figura 2. Porcentaje de mortalidad en adultos de *Collaria scenica* inoculados con siete concentraciones experimentales de nemátodos entomopatógenos. **A.** *Heterorhabditis* sp. **B.** *Steinernema* sp.

Por lo tanto, se asume que los JI inicialmente inoculados, penetraron el cuerpo de las chinches por medio de los espiráculos y el ano.

Capacidad infectiva de *Steinernema* sp. y *Heterorhabditis* sp.

Para ambas pruebas de patogenicidad se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($F=7.65$, $DF=2$, $P= 0.0007$; $F=3.02$, $DF=12$, $P= 0.0006$ respectivamente). De acuerdo con las pruebas de Tukey, las diferencias fueron dadas por T3 (control) para el primer ensayo lo cual implica que no hubo significancia estadística entre las dos especies de NE (Cuadro 2). Para el segundo ensayo C (control) fue diferente a todos los tratamientos y H50 fue diferente a S10, S200 y S500.

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede indicar que las cepas nativas evaluadas de NE tienen un efecto sobre el porcentaje

de mortalidad de *C. scenica*. Sin embargo, se observó que la capacidad infectiva fue mayor en *Steinernema* sp. comparado con *Heterorhabditis* sp. como se señaló anteriormente.

Resultados similares se han obtenido en estudios realizados por el CIAT (2003), sobre otras familias de Hemípteros presentes en pastizales, donde se encontró hasta un 100% de infección con *Steinernema* sp., comparado con un 45% en *Heterorhabditis* sp. sobre *Cyrtomenus bergi* Froeschner (Hemiptera: Cydnidae) bajo condiciones de laboratorio. Barberena y Bellotti (1998) han reportado desde 36 hasta 95% de infección en laboratorio en ensayos realizados con otras especies de Hemiptera de la familia Cydnidae, y desde 22 hasta >90% para *Bemisia tabaci* Gennadius (*Hemiptera*: Aleyrodidae) (Cuthbertson et al. 2007, Head et al. 2004).

Por otro lado, Batista y Machado (2010) no obtuvieron diferencias significativas al evaluar dos concentraciones (2000 y 4000 JI/mL) de los NE *Steinernema carpocapsae* (Weiser), *S. feltiae* (Filipjev), *S. riobravis* (Cabanillas, Poinar y Raulston) y *Heterorhabditis amazonensis* RSC1 (Andaló, Nguyen y Moino) sobre la mortalidad de ninfas de *Mahanarva spectabilis* Distant (Hemiptera: Cercopidae) plaga de pastizales. Sin embargo obtuvieron 70% de mortalidad en las ninfas. En contraste Márquez et al. (2005) encontraron que cepas aisladas del género *Heterorhabditis* mostraron un parasitismo creciente con respecto al incremento en la concentración entre 3000 y 6000 JI sobre chinche hedionda *Scaptocoris talpa* Champion, (Hemiptera: Cydnidae).

Además de las especies de *Steinernema* y *Heterorhabditis*, Caicedo et al. (2004) encontraron *Rhabditis* sp. asociado a *C. bergi* en muestras de suelo. Con el objetivo de controlar biológicamente esta última especie, Melo et al. (2009) aislaron y realizaron el primer reporte de la especie *Steinernema kraussei* Steiner a partir de muestras tomadas en localidades próximas de

Cuadro 2. Prueba de comparación múltiple Tukey HSD para los resultados obtenidos en los ensayos de patogenicidad con *Steinernema* sp. y *Heterorhabditis* sp. sobre *Collaria scenica*.

| Ensayo | Tratamiento | Media | Grupos |
|--|-------------|--------|--------|
| Patogenicidad sobre diferentes estadios de la chinche | T1 | 1.7167 | A |
| | T2 | 1.6667 | A |
| | T3 | 0.4833 | B |
| Efecto de la patogenicidad de diferentes concentraciones de NE | C | 0.9500 | A |
| | S10 | 0.5500 | B |
| | S200 | 0.5500 | B |
| | S500 | 0.5500 | B |
| | H500 | 0.5000 | BC |
| | S100 | 0.5000 | BC |
| | S50 | 0.4500 | BC |
| | H200 | 0.4500 | BC |
| | S25 | 0.4500 | BC |
| | H10 | 0.4500 | BC |
| | H25 | 0.3500 | BC |
| | H100 | 0.3500 | BC |
| | H50 | 0.2000 | C |

donde fueron aisladas las cepas utilizadas en este estudio.

A nivel de campo, Martínez (2011) realizó aspersiones de productos comerciales a base de *Steinernema* sp. y *Heterorhabditis* sp. para el control de *Dictyla monotropidia* Stål (Hemiptera: Tingidae). Durante un año de estudio, la población de la plaga y el daño ocasionado en las hojas de plantas de café, tuvo una significativa reducción. Sin embargo, ni para condiciones de laboratorio ni de campo se encontró literatura referente al control del género *Collaria*.

Diferentes cepas de NE han sido utilizadas en el mundo para el control de plagas en pastos con resultados exitosos. Para el control de larvas de escarabajos de la familia Scarabaeidae como *Phyllophaga* spp., *Cyclocephala* spp., *Phyllopertha* spp. y *Anomala* spp. han sido estudiados *S. anomali*, *S. glaseri*, *S. scarabaei* y *H. megidis*, *H. bacteriophora*, *H. marelata* enfocados en su uso potencial en aplicaciones inundativas obteniendo porcentajes de control en campo hasta del 100% (Grewal et al. 2005). NE de

las especies *S. carpocapsae* y *H. bacteriophora* han demostrado un eficiente control sobre especies de Gryllotalpidae como *Gryllotalpa orientalis* y *Scapteriscus vicinus* (Watschke et al. 1995). En Japón *S. carpocapsae* y *S. venatus* mostraron un mejor control que los insecticidas convencionales usados para combatir esta plaga. Así mismo de acuerdo con Grewal et al. (2005) *S. carpocapsae* y *H. bacteriophora* han sido utilizados exitosamente para especies de lepidópteros de los géneros *Agrotis*, *Pseudaletia* y *Spodoptera* que atacan pastos y jardines en Norte América. Sin embargo, a excepción de este trabajo, a la fecha no existen reportes del uso de NE sobre la chinche de los pastos *C. scenica*, por lo cual es importante continuar realizando este tipo de estudios en el laboratorio, así como evaluar la capacidad infectiva de los NE bajo condiciones de invernadero y campo.

Conclusiones

Los NE *Steinernema* sp. y *Heterorhabditis* sp. podrían constituir una eficiente herramienta

para el manejo de las poblaciones de *C. scenica* en pastizales, principalmente *Steinernema* sp. ya que demostró mayor capacidad infectiva y se destacó en las concentraciones 25, 50 y 100 JI/mL. La concentración de 50 JI/mL de *Heterorhabditis* sp. parece tener un efecto bajo en la mortalidad de las chinches transcurridas setenta y dos horas.

Los resultados de mortalidad presentados por las ninfas a las dos especies de NE y a todas las concentraciones de JI evaluadas, podría permitir realizar estudios direccionados a los estadios inmaduros de la plaga para influenciar las futuras poblaciones de adultos.

Referencias

- BARBOZA MR 2009. *Collaria scenica* (Stål, 1859) (Hemiptera: Miridae) em poaceas hibernais na região Centro Sul do Paraná: biologia e danos. [Tesis de Maestría]. Unicentro-PR. Universidade Estadual do Centro-Oeste. 67 p.
- BARBERENA MF, BELLOTTI AC. 1998. Parasitismo de dos razas del nematodo *Heterorhabditis bacteriophora* sobre la chinche *Cyrtomenus bergi* (Hemiptera: Cydnidae) en laboratorio. *Revista Colombiana de Entomología*, 24 (1): 7-11.
- BARRETO N. 1996. Estudio básico para el manejo de las poblaciones de la chinche de los pastos *Collaria columbiensis* (Hemiptera: Miridae) en la sabana de Bogotá. 200p. [Tesis de Maestría]. Bogotá. Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia.
- BATISTA ESP, MACHADO A. 2010. Application methods of entomopathogenic nematodes for control of *Mahanarva spectabilis* (Hemiptera: Cercopidae). *Biocontrol Science and Technology*, 20 (10): 1079-1085.
- CAICEDO AM, CALATAYUD PA, BELLOTTI AC, STOCK SP. 2004. Una nueva especie de nematodo asociado al chinche subterráneo de la viruela *Cyrtomenus bergi* Froeschner (Hemiptera : Cydnidae) en Colombia. *Memorias Socolen Revista Colombiana de Entomología*, 22: 19-24
- [CIAT] Centro Internacional de Agricultura Tropical 2003. *Cassava Entomology*. Annual Report. Integrated Pest and Disease Management in Major Agroecosystems. Cali, Colombia. p. 1-42.
- CUTHBERTSON AGS, WALTERS KFA, NORTHING P, LUO W. 2007. Efficacy of the entomopathogenic nematode, *Steinernema feltiae*, against sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) under laboratory and glasshouse conditions. *Bulletin of Entomological Research*, 97(1): 9-14.
- DUARTE A, CASTILLO T, GOMEZ F, REY A, ARAGON R. 1998. *El chinche de los pastos: efectos de su ataque y estrategias para su control en fincas lecheras de Cundinamarca y Boyaca*. Corpoica, Tibaitata, 180p.
- ESTRADA J. 2002. *Pastos y forrajes para el trópico colombiano*. Manizales. Editorial Universidad de Caldas. 511p.
- FLOREZE PINZON J, SABOGAL A, BARRETO N. 2004. Selección de presas y composición de la dieta de la araña *Alpaida variabilis* (Araneae: Araneidae) en pastizales de la sabana de Bogotá, Colombia. *Revista Ibérica de Aracnología*, 9(1): 241-248.
- GALINDO JR, BARRETO N, OSPINA D. 2001. Una metodología muestral sugerida para la estimación de la población de la chinche de los pastos en la sabana de Bogotá. *Agronomía Colombiana*, 18(1-3): 129-134.
- GREWAL PS, KOPPENHÖFER AM, CHOO HY. 2005. *Lawn, turfgrass and pasture applications*. In: Grewal P.S.; Ehlers R.U.; Shapiro-Ilan, D.I. (editores). *Nematodes as Biocontrol Agents*. CAB International. Wallingford, p 115-141.
- HEAD J, LAWRENCE AJ, WALTERS AJ. 2004. Efficacy of the entomopathogenic nematode, *Steinernema feltiae*, against *Bemisia tabaci* in relation to plant species. *Journal of Applied Entomology*, 128(8): 543-547.
- KOPPENHÖFER AM, FUZY EM, CROCKER R, GELERNTER W, POLAVARAPU S. 2004. Pathogenicity of *Steinernema scarabaei*, *Heterorhabditis bacteriophora* and *S. glaseri* to twelve white grub species. *Biocontrol Science and Technology*, 14: 87-92.
- MARQUEZ JM, RALDA G, LÓPEZ E, MALDONADO D. 2005. Parasitismo de dos nematodos entomopatógenos (*Heterorhabditis* spp) sobre Chinche hedionda (*Scaptocoris talpa*, Hemiptera: Cydnidae) y Gusano alambre (*Dipropus* spp. Coleoptera: Elateridae), bajo condiciones de laboratorio. *Memorias Resultados de Investigacion Centro Guatemalteco de Investigacion CENGICANÁ* p. 89-95
- MARTINEZ HE. 2011. Aspectos de la biología de la chinche de encaje *Dictyla monotropidia* Stål (Hemiptera: Tingidae) y evaluación de la eficacia de entomopatógenos. [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. 84p.

- MARTINEZ GE, BARRETO N. 1998. La chinche de los pastos *Collaria scenica* Stål en la Sabana de Bogota. *Boletín de investigación, Corpoica*. Bogotá. 66p.
- MELO EL, ORTEGA-O CA, GAIGL A, EHLERS R, BELLOTTI AC. 2006. Evaluación de dos cepas comerciales de entomonematodos como agentes de control de *Cyrtomenus bergi* Froeschner (Hemiptera: Cydnidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 32(1): 31-38.
- MELO EL, ORTEGA CA, SUSURLUK A, GAIGL A, BELLOTTI AC. 2009. Poblaciones nativas de nematodos entomopatógenos (Rhabditida) en cuatro departamentos de Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 35(1):28-33
- MELO MC, DELLAPÉ PM, CARPINTERO DL, COSCARÓN MC. 2004. Reduviidae, Miridae y Lygaeoidea (Hemiptera) recolectados en Colonia Carlos Pellegrini (Esteros de Iberá, Corrientes, Argentina). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 63(1-2): 59-67.
- MORALES CA, RODRÍGUEZ N. 2004. El Cloropirifos: posible disruptor endócrino en bovinos de leche. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 17(3):255-267.
- SAENZ A. 2005. Importancia de los nematodos entomopatógenos para el control biológico de plagas en palma de aceite. *Palmas*, 26(2): 41-54.
- WAINHOUSE D. 2005. *Ecological Methods in Forest Pest Management*. Oxford University Press. 249p.
- WATSCHKE TL, DERNOEDEN PH, SHETLAR DJ. 1995. *Managing Turfgrass Pests*. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, p. 171-343.
- WHITE GT. 1927. A method for obtaining infective nematode larvae from culture. *Science*, 66: 302-3