

# NEMATODOS ENTOMOFILICOS DE LA PROVINCIA DE CORDOBA, ARGENTINA

Marcelo E. Doucet<sup>1</sup>, María Alejandra Bertolotti<sup>2</sup>,  
Susana Cagnolo<sup>2</sup> y Paola Lax<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Nematología, Centro de Zoología Aplicada, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Casilla de Correo 122, 5000 Córdoba; <sup>2</sup> Cátedra de Parasitología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Vélez Sarsfield 299, 5000 Córdoba.

## Resumen

Se reseña la situación actual de nematodos entomofílicos en la provincia de Córdoba. Son consideradas las familias: Heterorhabditidae, Mermithidae, Steinernematidae y Thelastomatidae acerca de aspectos relacionados con su biología, ecología y distribución.

## ANTECEDENTES

De acuerdo a la terminología aceptada actualmente, los nematodos entomofílicos comprenden especies que tienen afinidad con insectos y que - de una u otra manera - se vinculan con ellos, pudiendo ser de vida libre o parásitos (Stock, 2002).

Veintitrés familias de nematodos muestran asociación con insectos y siete de ellas abarcan especies con potencialidad para su control biológico: Mermithidae y Tetradonematidae (Orden Stichosomida), Allantonematidae, Phaenopsitylenchidae y Sphaerulariidae (Orden Tylenchida), Heterorhabditidae y Steinernematidae (Orden Rhabditida) (Koppenhöfer, 2007). En el presente trabajo se tratan dos subgrupos en función de la relación hospedador-nematodo existente: entomo-patógenos y entomo-parásitos.

### Nematodos entomo-patógenos

Son aquellos que en el marco de una asociación mutualista llevan bacterias simbioses y que, juntos, dan lugar a la muerte del insecto que atacan. Dentro de este grupo se encuentran las Familias Heterorhabditidae y Steinernematidae. Están presentes en regiones de climas frío, templado, subtropical y tropical (Poinar, 1990; García del Pino & Palomo, 1996; Hominick *et al.*, 1996; Burnell & Stock, 2000).

El ciclo de vida se caracteriza por poseer un único estadio de libre en el suelo, representado por juveniles infectivos (JI), cuya misión es la de localizar y penetrar en el cuerpo del hospedador; el resto de los estadios larvales y el adulto se desarrollan en su interior. Cuando los JI de *Heterorhabditis* spp. penetran en el hemocel del insecto liberan bacterias simbioses (*Photorhabdus* spp.) que llevan en

la primera porción de su intestino. Éstas se multiplican rápidamente dando lugar a una septicemia que causa la muerte del hospedador entre 24 y 48 horas posteriores a la infección. Los nematodos se alimentan de las bacterias, mudan y dan lugar a una primera generación de hembras hermafroditas a la que seguirán una o más generaciones anfimíticas (Fig. 1). De cada generación, aparecerán nuevos JI que, tras abandonar el cadáver del insecto, se desplazarán en el suelo hasta ponerse en contacto con otro hospedador (Adams & Nguyen, 2002).

Los JI de *Steinernema* están asociados a bacterias pertenecientes al género *Xenorhabdus* que se multiplican y matan al insecto como en el caso anterior. De los JI surge una primera generación anfimítica de adultos de gran tamaño. Después de la cópula, la hembra pone huevos de los que emergen larvas que, a través de mudas sucesivas, dan lugar a una nueva generación de adultos representada igualmente por machos y hembras pero de dimensiones menores (Fig. 1). La reproducción de los nematodos continuará en tanto y en cuanto el cadáver del insecto siga proveyendo los nutrientes necesarios al parásito (Adams & Nguyen, 2002).

Los insectos muertos por acción de *Heterorhabditis* spp. suelen presentar coloraciones que varían entre: pardo-rojizo, anaranjado y púrpura (Doucet & Poinar, 1985; Doucet *et al.*, 1996a; Poinar, 1976); en la oscuridad son luminiscentes como consecuencia de una bacteria del género *Photorhabdus*. Los parasitados por *Steinernema* spp. muestran por lo general colores más oscuros tendientes al marrón y eventualmente al negro, aunque también se han observado coloraciones rosada, gris amarillenta y verde (Agüera de Doucet, 1986a; 1995; Bertolotti, 2002; Cagnolo *et al.*, 2004; García del Pino, 1994). En ambas situaciones, los cadáveres sufren un proceso muy particular debido a que la bacteria simbiote produce antibióticos que impiden la invasión de otros microorganismos y la consecuente putrefacción.

Las especies de ambas Familias regulan naturalmente poblaciones de varios insectos; se comportan como parásitos estrictos y matan indefectiblemente al hospedador en el que se instalan (Poinar, 1979; Wouts, 1991; Kaiser, 1991). Estudios a campo y en laboratorio mostraron que insectos de 17 Órdenes y 135 Familias son susceptibles en algún grado a estos nematodos (Akhurst & Smith, 2002). Esta particularidad lleva a que se evalúe la utilización de estos organismos como agentes de control biológico de insectos perjudiciales, en reemplazo de pesticidas de síntesis química que, además de ir perdiendo su eficacia a lo largo del tiempo, son de empleo cada vez más restringido y mayores costos (Adams & Nguyen, 2002). La profusa información existente sobre el particular, evidencia que se los ha utilizado para controlar insectos plaga - principalmente lepidópteros, coleópteros, dípteros y ortópteros - en cultivos de importancia económica (Begley, 1990; Burnell & Stock, 2000; Doucet & Laumond, 1996; Shapirollan *et al.*, 2002; Wouts, 1991).

## **Nematodos entomo-parásitos**

Comprenden especies que se desarrollan a expensas del insecto, sin por eso ocasionar indefectiblemente su muerte. Entre ellos se hará mención a dos Familias: Mermithidae y Thelastomatidae.

### **Familia Mermithidae**

Son parásitos obligados de insectos que se alimentan a expensas de sus tejidos, órganos y sistemas. Se caracterizan principalmente por poseer una marcada especificidad, provocar castración del hospedador y/o inducir a la formación de intersexos y causar finalmente, la muerte del insecto (Poinar, 1979).

Esta Familia ha sido hallada en ámbitos muy dispares (excepto en desiertos y zonas polares). La distribución mundial conocida se basa en información proveniente principalmente de América del Norte y Europa. Los datos de Asia, África y Sudamérica son muy limitados (Kaiser, 1991).

Se los encuentra ampliamente representados en hábitats acuáticos y terrestres. La mayoría de las especies son anfimícticas, existiendo algunas partenogénicas o hermafroditas (Poinar, 1979). El ciclo de vida se inicia a partir de un huevo en el que se desarrolla la larva de primer estadio. Después de una muda, emerge una larva de segundo estadio (llamada preparásita) que penetra en un hospedador a través de la cutícula para llegar al hemocel. Si bien el ingreso por efracción de dicha cutícula es el modo habitual de entrada, la ingestión de huevos y el paso por la pared del tubo digestivo ha sido sugerido para mermitidos parásitos de simúlidos (Poinar *et al.*, 1976). Allí da lugar a tres fases (aumento de diámetro, rápido incremento de longitud y, finalmente, un considerable espesamiento de la cutícula). Por lo general, como larva, el nematodo abandona el cuerpo del hospedador y llega al medio externo (larva postparásita). El insecto generalmente muere a causa de la expoliación sufrida y del orificio de salida ocasionado por el parásito. Al cabo de un tiempo, luego de mudar, alcanzará el estadio adulto. En el medio externo se produce la cópula (en el caso de las especies anfimícticas) y la postura de huevos con los que se reiniciará un nuevo ciclo. Su duración es diferente según el medio en el que se desarrollen, siendo más prolongado en el caso de la especies terrestres (Kaiser, 1991; Poinar, 1979) (Fig. 2).

Desde el punto de vista agronómico y sanitario algunos de estos nematodos son empleados como antagonistas de insectos plaga. Tal es el caso de *Romanomermis iyengari* Welch, 1964 para el control de anofelinos y culicidos (Santamarina Mijares & Bellin, 2000). En la Argentina, *Strelkovimermis spiculatus* Poinar & Camino, 1986 ha demostrado ser un excelente agente de control de mosquitos (Achinelly *et al.*, 2004).

### **Familia Thelastomatidae**

Es una familia muy numerosa perteneciente al Orden Oxyurida, que reúne 31 géneros (Adamson & van Waerebeke, 1992; Jex *et al.*, 2005). Está representada por especies que se instalan en invertebrados, principalmente artrópodos (Adamson & van Waerebeke, 1992). Habitan dentro del intestino del hospedador y se alimentarían de la microfauna bacteriana presente (Jex *et al.*, 2005).

El ciclo está representado por cuatro estadios larvales y los adultos (hembras y machos, en el caso de especies anfimícticas). Las hembras depositan los huevos en el lumen del intestino que son llevados al exterior junto con las heces (Adamson, 1984). La transmisión ocurre cuando el huevo es ingerido por un insecto adecuado (Adamson, 1990) (Fig. 3).

Contrariamente a lo mencionado con relación a las otras familias consideradas, estos parásitos no serían tan eficientes como para ser utilizados como agentes de control biológico de insectos. A modo de ejemplo, pueden mencionarse estudios desarrollados en laboratorio destinados a evaluar la interacción entre el nematodo *Blatticola blattae* (Graeffe, 1860) Chitwood, 1932 y su hospedador *Blattella germanica* (cucaracha rubia o alemana) (Müller *et al.*, 2001). El parásito afectó la tasa de supervivencia de ninfas pero no de adultos; las hembras infectadas produjeron menos ootecas que las sanas. La población de cucarachas fue reducida en aproximadamente un 11% a causa de *B. blattae*. Así entonces, estos nematodos no siempre matan al hospedador.

## **LA SITUACION EN CORDOBA**

### **Nematodos entomo-patógenos**

Las investigaciones referidas a estos nematodos comenzaron en la década de 1980 (Agüera de Doucet *et al.*, 2001). Los trabajos se orientaron hacia: i) ecología: disposición espacial de larvas infectantes y distribución (Doucet, 1990; Doucet & Bertolotti, 1994; 1995a, b; Doucet & Doucet, 1996a, b; 1997; Doucet & Giayetto, 1998; Doucet *et al.*, 1998a); ii) taxonomía: caracterización de poblaciones y aislados, descripción de nuevas especies, análisis de variabilidad de caracteres varios (Agüera de Doucet, 1986a; 1995; Agüera de Doucet & Doucet, 1986; Bertolotti & Doucet, 1995; 1999; Doucet, 1986a; Doucet & Doucet, 1990; Doucet *et al.*, 1991; 1992a; 2000; 2003); iii) biología: ciclos de vida, rango de insectos susceptibles, especificidad y evaluación de virulencia (Doucet & Giayetto, 1994; Doucet & Poinar, 1985; Doucet *et al.*, 1992b; 1996a,b; 1998b; 1999; Riveros *et al.*, 2007); iv) diferentes técnicas: adaptación de métodos destinados a la detección y extracción de estos nematodos a partir de muestras de suelo (Doucet, 1986b; Doucet *et al.*, 1995; 1998c).

## Distribución y especies

Los muestreos de suelo llevados a cabo en distintas localidades de veinte departamentos de la provincia indican que representantes de las Familias Heterorhabditidae y Steinernematidae están presentes en catorce de ellos (Agüera de Doucet *et al.*, 2001; Bertolotti *et al.*, 2005; 2008) (Fig. 4). Los registros corresponden principalmente al centro, sur y oeste provincial (Agüera de Doucet & Doucet, 1986; Agüera de Doucet *et al.*, 2001; Bertolotti & Doucet, 1995; 1999; Bertolotti *et al.*, 2005; 2008; Doucet & Bertolotti, 1994; 1995b; Doucet & Doucet, 1990; 1996b; Doucet & Giayetto, 1998; Doucet *et al.*, 1996a; 1998a).

En la región norte y noreste no se detectaron nematodos en los departamentos: Ischilín, Río Primero, San Justo y Tulumba. La misma situación se presentó en los departamentos Marcos Juárez (sur) y San Javier (oeste). Cabe mencionar que el número de sitios de muestreo en cada uno de estos departamentos fue inferior a cuatro. La región del centro, habiendo sido la más estudiada, es la que presentó la mayor cantidad de sitios positivos.

Las especies detectadas fueron: *S. rarum* (Doucet, 1986) Mamiya, 1988, *S. feltiae* (Filipjev, 1934) Wouts, Mráček, Gerdin & Bedding, 1982, *S. ritteri* Doucet & Doucet, 1990, *S. carpocapsae* (Weiser, 1955) Wouts, Mráček, Gerdin & Bedding, 1982, *S. glaseri* (Steiner, 1929) Wouts, Mráček, Gerdin & Bedding, 1982 y *H. bacteriophora* Poinar, 1976 (Tabla 1), siendo ésta última la más frecuente. Cabe destacar que de todas ellas, *S. ritteri* ha sido encontrada hasta el momento sólo en la provincia estudiada.

## Ciclos de vida

Se han estudiado determinados aislados de *H. bacteriophora*, *S. rarum* y *S. feltiae*. Por lo general, las observaciones realizadas mostraron una modalidad equivalente a la ya conocida para cada una de esas especies (Bertolotti, 2002).

Una situación particular fue detectada en un aislado de *H. bacteriophora* de la localidad de Oliva en el que se suceden tres generaciones de las que nacen JI (Doucet *et al.*, 1996a).

En el caso del aislado de *S. rarum* (OLI) se demostró por primera vez la producción de JI a partir de hembras de la primera generación, cuando dos generaciones se desarrollan dentro de un insecto (Cagnolo *et al.*, 2004). Por otro lado, se observó que los JI originados al término del ciclo parasitario, en condiciones de almacenamiento perdían gradualmente su movilidad y sobrevivieron por espacio de doce semanas en ausencia del hospedador (Cagnolo *et al.*, 2006).

## Hospedadores

De las poblaciones detectadas sólo *H. bacteriophora* (RIV) ha sido encontrada parasitando naturalmente larvas de un lepidóptero del género *Heliotis* (Noctuidae) (Agüera de Doucet & Doucet, 1986; Doucet & Poinar, 1985).

Para determinados aislados, se demostró que, en condiciones de laboratorio, el rango de hospedadores susceptibles es amplio (Tabla 2) (Bertolotti *et al.*, 2007; Cagnolo & Almirón, 2007a,b; Doucet & Bertolotti, 2006; Doucet & Giayetto, 1994; Doucet *et al.*, 1999; 2005; Picca *et al.*, 2008) (Fig. 5).

## Patogenicidad de nematodos en experiencias de laboratorio

El grado de patogenicidad de distintos aislados pertenecientes a las familias consideradas fue evaluado en base al cálculo de los valores de la dosis letal 50 ( $DL_{50}$ ). Para *H. bacteriophora* (OLI) y (RIV) los resultados fueron de 4 y 9 JI/hospedador, respectivamente (Doucet *et al.*, 1992b).

Para el género *Steinernema* se obtuvieron los valores siguientes: 3 JI/hospedador para *S. rarum* (OLI), 6 JI/hospedador para *S. rarum* (NOE) y para *S. feltiae* (LCHOR), 7 JI/hospedador para *S. carpocapsae* (RIV) y 8 JI/hospedador para *S. rarum* (RIV) (Cagnolo *et al.*, 2004; Doucet *et al.*, 1992b; 1996b; 1999).

Ensayos realizados con un aislado de *H. bacteriophora* (OLI) y dos de *S. rarum* (ACAB y OLI) mostraron que los JI provenientes de la primera generación ocasionaron mayor porcentaje de mortalidad que los de segunda generación (Cagnolo *et al.*, 2004; Riveros *et al.*, 2007). Por el contrario, para *H. bacteriophora* (RIV) no se detectaron diferencias en la capacidad infectiva de JI de distinta generación de origen (Doucet *et al.*, 1992b). Para este último, se determinó que la densidad de las dosis bajas (1-10 JI/hospedador) o altas (100-150 JI/hospedador) no tienen influencia sobre la cantidad de JI que emergen de los insectos parasitados (Cagnolo *et al.*, 2002).

## Variabilidad morfológica y morfométrica de los aislados

La variabilidad intra-específica de los caracteres morfológicos en *H. bacteriophora*, *S. rarum* y *S. feltiae* es reducida. En cuanto a los caracteres morfométricos, es baja o intermedia en las tres especies consideradas; sólo es elevada en pocos caracteres. La variabilidad dentro de cada especie sería más acentuada en los estadios adultos que en los juveniles infectantes (Bertolotti, 2002; Doucet *et al.*, 2003).

## **Nematodos entomo-parásitos**

### **Familia Mermithidae**

Las investigaciones tuvieron en cuenta, principalmente, aspectos referidos a la biodiversidad (Doucet & Cagnolo, 1995). Numerosas poblaciones pertenecientes a diversos géneros y especies fueron detectadas tanto en el análisis de muestras de suelo como del lecho de ríos (Agüera de Doucet, 1982; 1986b; Camino, 1991; 1993; Doucet & Poinar, 1984; Doucet & Cagnolo, 1997).

### **Distribución y especies**

Recibió particular atención el estudio de especies dulceacuícolas, principalmente en ríos pertenecientes a la Cuenca del Río Suquia (Cagnolo, 2000) (Fig. 6; Tablas 3, 4). La búsqueda de formas libres presentes en lechos de ríos requirió el diseño de una técnica de extracción cuya eficiencia resultó ser mayor al 95% (Cagnolo *et al.*, 1999). Se determinó el patrón de distribución horizontal de los nematodos hallados en cada sitio de muestreo, siendo ésta agregativa (Cagnolo *et al.*, 2001)

En ambientes acuáticos se hallaron ocho especies: *Divisipiculimermis mirus* Doucet, 1986, *Gastromermis fidelis* Doucet, 1982, *G. kolleonis* Doucet & Poinar, 1984, *G. cordobensis* Camino, 1991, *G. doloresi* Camino, 1993, *G. massei* Doucet & Cagnolo, 1997, *G. leptopeos* Mulvey & Nickle, 1978, *Hydromermis doloresi* Camino, 1993. En ambientes terrestres, la única especie caracterizada fue *Agamermis decaudata* Cobb, Steiner & Christie, 1923 parasitando un acrido.

Algunas poblaciones pertenecientes a los géneros *Gastromermis*, *Isomermis*, *Limnomermis*, *Mesomermis*, *Pseudomermis*, *Pheromermis* y *Mermis* (Doucet & Doucet, 1996b) no fueron identificadas a nivel específico debido a los escasos ejemplares hallados en el ambiente natural y/o por corresponder a estadios inmaduros.

### **Ciclo de vida**

Por tratarse de organismos de difícil reproducción en laboratorio, los estudios se realizaron en base a reiterados muestreos en los lugares donde la abundancia de nematodos fue mayor.

En ambientes acuáticos se evaluó durante tres años el ciclo de *G. massei*, parásito del simúlido *Simulium* (*Ectemnaspis*) *wolffhuegeli*. Su ciclo de vida siguió la modalidad ya conocida para el género (Cagnolo & Doucet, 2002).

### **Variabilidad morfológica y morfométrica**

El análisis de caracteres importantes en taxonomía (morfológicos y morfométricos) en *G. fidelis*, *G. kolleonis* y *G. massei* puso de manifiesto, en general, la existencia de baja variabilidad inter e intra-específica (Doucet & Cagnolo, 1996).

## Familia Thelastomatidae

Recientemente, se llevaron a cabo estudios destinados a la detección de nematodos en ninfas y adultos de *B. germanica*, *Periplaneta americana* (cucaracha americana) y *P. fuliginosa* (cucaracha ahumada o café), recolectados en distintos lugares del departamento Capital.

En la porción posterior del intestino de *P. americana* se encontraron machos y hembras de los géneros *Thelastoma* y *Hammerschmidtella* (Fig. 7) (Lax, 2008; Lax *et al.*, 2008). La prevalencia fue del 83% para el primero y del 79% para el segundo. Estudios acerca de la relación nematodo-hospedador mostraron que el grado de infección no dependería del sexo del insecto ni de su estadio de desarrollo (ninfas o adultos) (Lax, 2008). Los citados géneros comprenden 58 y 13 especies respectivamente, algunas de las cuales muestran una estrecha asociación con esta cucaracha en distintos países del mundo (Chitwood, 1932; Leibersperger, 1960; Shah, 2007).

El 100% de las ninfas y adultos de *B. germanica* estuvo infectado por *Blatticola* sp. (Fig. 12) mientras que, por el momento, no se han detectado nematodos en *P. fuliginosa* (Lax *et al.*, 2008). Actualmente, se están desarrollando estudios complementarios a fin de determinar la identidad específica de los parásitos encontrados.

## CONSIDERACIONES

### Familias Heterorhabditidae y Steinernematidae

Hasta la fecha han sido reconocidas en Córdoba seis especies, una perteneciente a Heterorhabditidae y cinco a Steinernematidae. Como en otras regiones del mundo la diversidad de esta última familia es mayor que la de Heterorhabditidae. Trece poblaciones de *H. bacteriophora* fueron detectadas, lo que indica una amplia distribución de la especie. Este nematodo está representado en el mundo por numerosas poblaciones adaptadas a condiciones ambientales locales (Hominick *et al.*, 1996; Hominick, 2002).

Ambas familias han sido localizadas en zonas muy diferentes unas de otras (montañosas o de llanura, cultivadas o naturales), mostrando una marcada capacidad de adaptación al medio, tal como se observó en otras provincias argentinas, para los géneros *Heterorhabditis* y *Steinernema* (Doucet & Doucet, 1997). La variedad y complejidad de suelos no serían limitantes para la ocurrencia de estos nematodos sino que su distribución estaría condicionada principalmente por la disponibilidad de insectos susceptibles (Kaya, 1990).

Por tratarse de parásitos que matan a los hospedadores, su fácil adaptación a las condiciones de laboratorio y las posibilidades de multiplicarlos

en forma masiva, son empleados exitosamente como agentes para el control biológico de insectos plaga en diversas partes del mundo. La búsqueda e identificación de nematodos entomopatógenos en Córdoba y los ensayos de laboratorio realizados para determinar  $DL_{50}$ , posibilitarían la elección de organismo de control más eficiente para combatir plagas autóctonas. En base a los estudios realizados, cabe señalar que *S. rarum* (OLI) es, por ahora, el aislado más virulento de todos los evaluados oportunamente en la provincia (Cagnolo *et al.*, 2004).

### Familia Mermithidae

La diversidad de estos organismos en ríos de Córdoba en general y en el ámbito de la cuenca tributaria del Río Suquía en particular es considerable. A partir de ríos de la Provincia fue reconocido y descripto el nuevo género *Divisipiculimermis* (Agüera de Doucet, 1986b) así como nuevas especies: *D. mirus*, *G. cordobensis*, *G. doloresi*, *G. fidelis*, *G. kolleonis*, *G. massei* e *H. doloresi* (Agüera de Doucet, 1982; Doucet & Poinar, 1984; Camino, 1991; 1993).

Todas las especies citadas en ambientes acuáticos han sido halladas sólo en esta provincia, constituyendo los únicos registros en el mundo. *G. fidelis* y *G. kolleonis* fueron detectadas en numerosos ríos pertenecientes a las Cuencas del Suquía, Xanaes y Ctalamochita. Por el contrario, *D. mirus*, *H. doloresi*, *G. cordobensis*, *G. massei* y *G. doloresi* se han encontrado, cada una de ellas, sólo en una localidad (Agüera de Doucet, 1982; 1986b; Doucet & Poinar, 1984; Camino, 1991; 1993; Doucet & Cagnolo, 1997).

Para el género *Gastromermis* han sido descriptas en la Argentina siete especies, cinco de las cuales corresponden a Córdoba (Camino, 1985; Camino & Villalobos, 1997; Doucet & Doucet, 1997). Todas ellas fueron halladas parasitando larvas de *Simulium spp.* (Simuliidae), a excepción de *G. kolleonis* que fue encontrado en larvas de *Chironomus sp.* (Chironomidae) (Agüera de Doucet, 1982; Camino, 1991; 1993; Doucet & Poinar, 1984; Doucet & Cagnolo, 1997). Tres especies diferentes: *G. massei*, *G. fidelis* y *G. doloresi* fueron detectadas parasitando *Simulium* (*Ectemnaspis*) *wolffhuegeli* que cuenta con una amplia distribución en América del Sur (Coscaron *et al.*, 1996).

*A. decaudata* es la única especie del género hallada en Córdoba, con otros registros para la Argentina, en las provincias de Buenos Aires, Entre Ríos y Chaco (Camino *et al.*, 1986). También está presente en Norte América (Cobb *et al.*, 1923; Christie, 1936; Nickle, 1972; Poinar, 1979; Kaiser, 1991) e India (Varma & Yadav, 1974). Los hospedadores señalados para este parásito pertenecen a dos órdenes de insectos terrestres: Orthoptera (Tettigoniidae y Acridiidae) y Coleóptera (Coccinellidae) (Poinar, 1979; Kaiser, 1991).

### **Familia Thelastomatidae**

Por primera vez en la provincia se encara el estudio de la nematofauna ubicada en el tracto digestivo de tres especies de cucarachas domiciliarias. Para *P. americana* y *B. germanica* se destacaron elevados niveles de infección representados por distintas especies. En el primer caso se trataría de dos especies de género *Thelastoma* y una del género *Hammerschmidtella*. En el segundo sólo se observó individuos de una especie.

En la Argentina, por el momento, se han realizado muy pocas investigaciones acerca de nematodos relacionados con *P. americana* (Camino & Marino 2002; Camino & Quelas, 2008), siendo *T. domesticus* la única especie citada en la localidad de La Plata, provincia de Buenos Aires.

El estudio de nematodos entomofílicos en la Provincia de Córdoba constituye un vasto campo para la investigación tanto en sus aspectos básicos como aplicados.

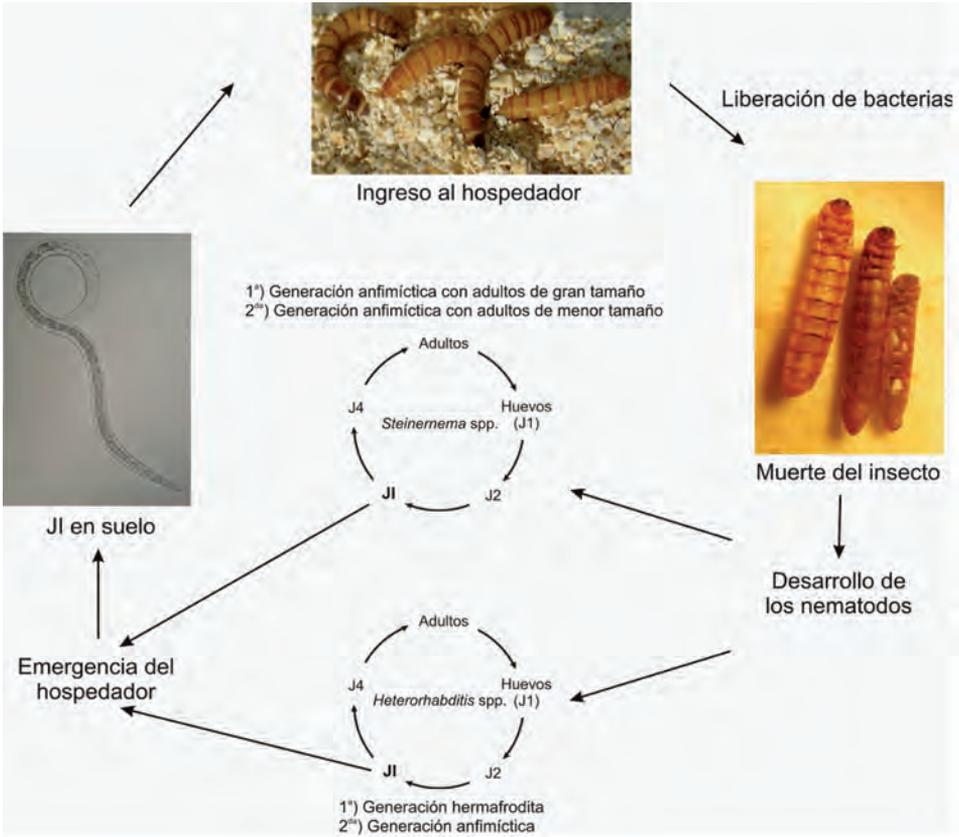
---

## **FIGURAS**

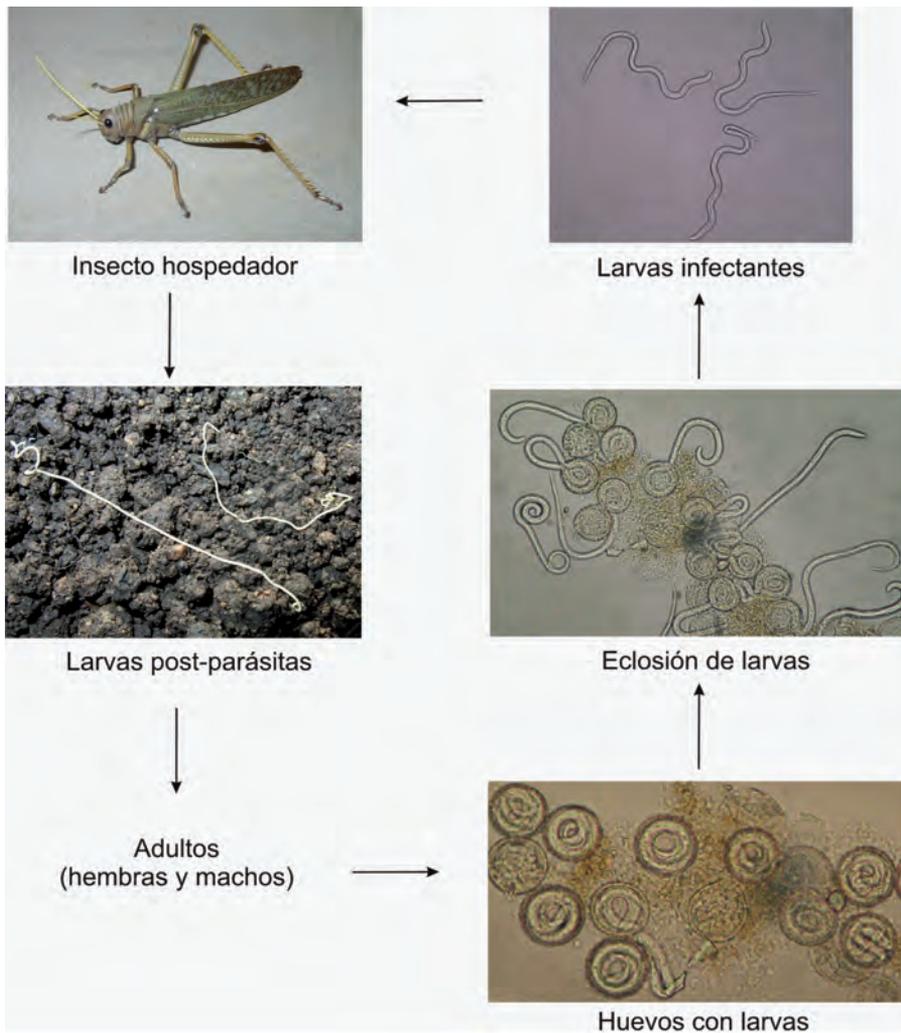
---



**FIGURA 1:** Representación del ciclo de vida de *Heterorhabditidae* y *Steinernematidae*. Abreviaturas: J1: juvenil de primer estadio; J2: juvenil de segundo estadio; JI: juvenil infectivo; J4: juvenil de cuarto estadio.



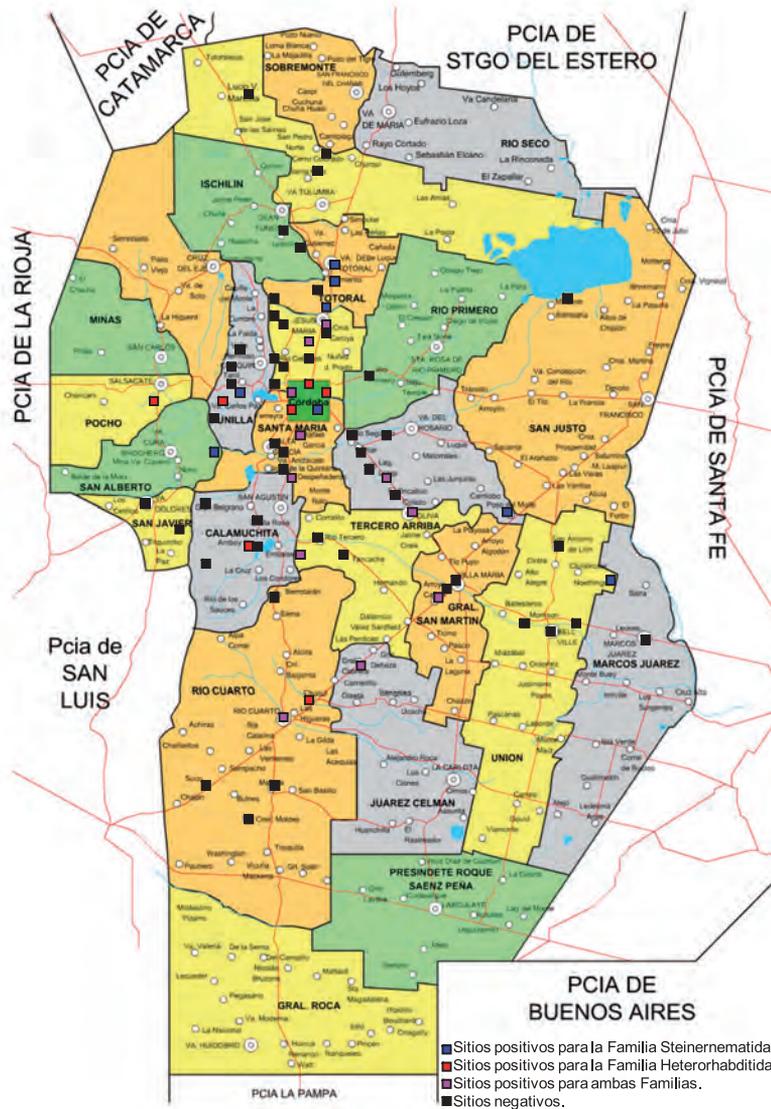
**FIGURA 2:** Representación del ciclo de vida de un representante terrestre de la familia *Mermithidae*.



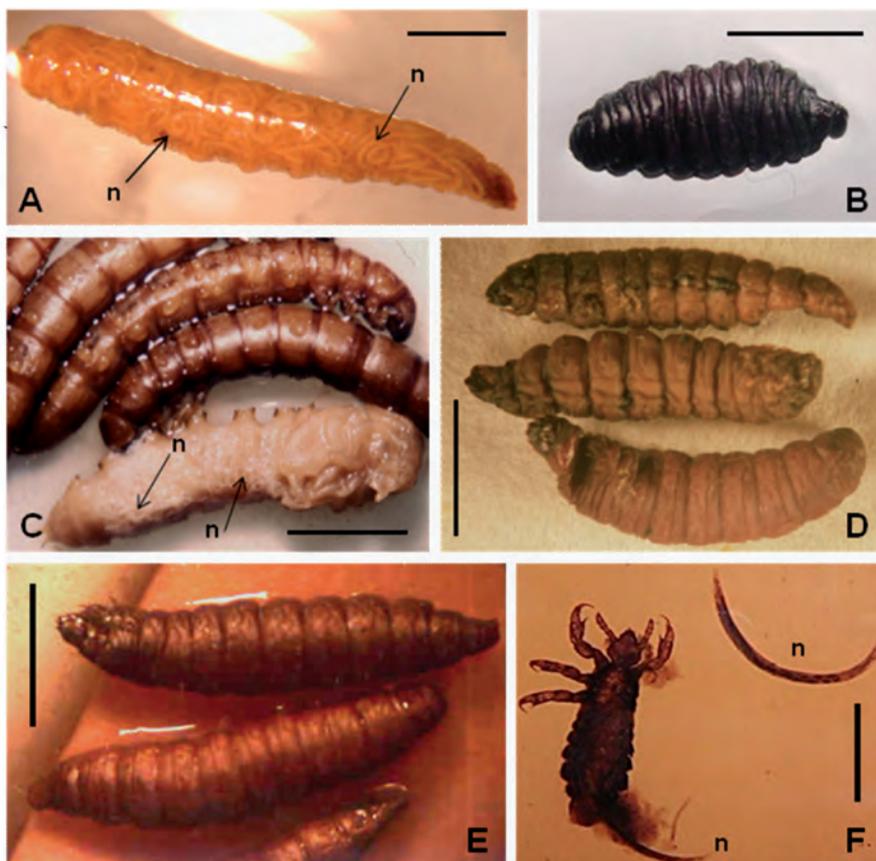
**FIGURA 3:** Representación del ciclo de vida de la familia *Thelastomatidae*.



**FIGURA 4:** Sitios de muestreo para la detección de nematodos entomopatógenos en la Provincia de Córdoba.

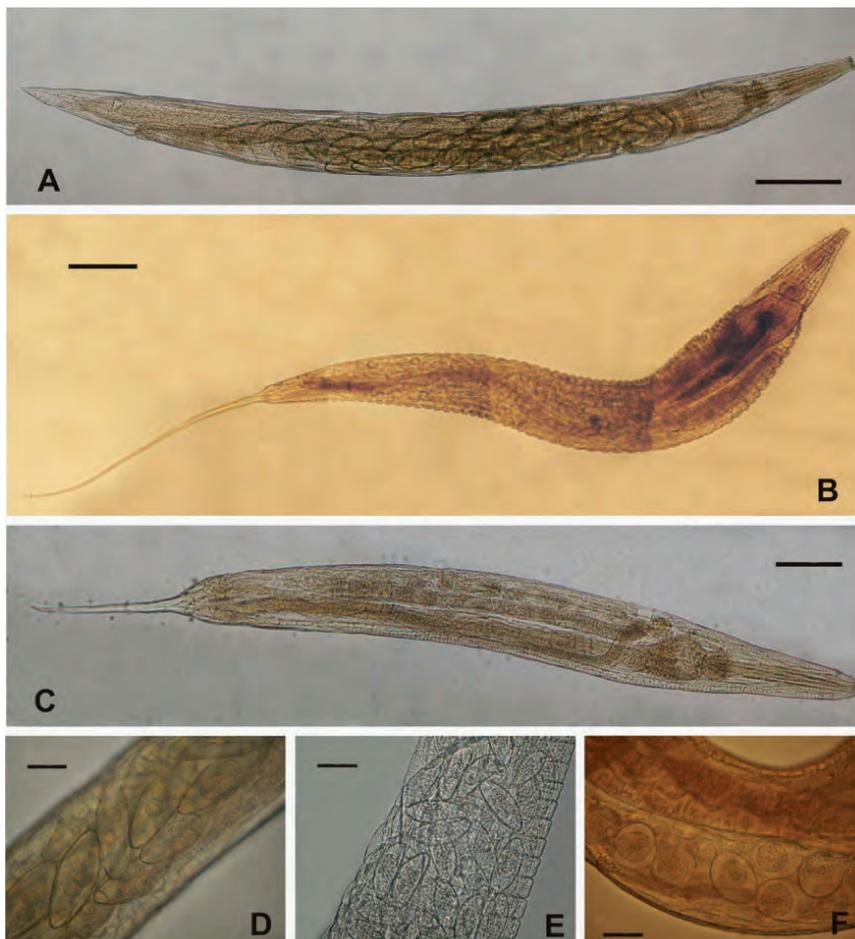


**FIGURA 5:** Insectos parasitados por aislados de nematodos entomopatógenos. Larva de *Ceratitis capitata*: A) *Steinernema rarum* (NOE). Larva de *Rhigopsidius piercei*: B) *Heterorhabditis bacteriophora* (ACAB). Larvas de *Galleria mellonella*: D) *H. bacteriophora* (CHUC), E) *H. bacteriophora* (ACAB). *Pediculus humanus capitis*: F) *H. bacteriophora* (OLI). Abreviaturas: n = nematodo. Barra de la escala: A= 0.2 cm; B, C, D, E = 1 cm; F =





**FIGURA 7:** Hembras (vista *in toto*): *Blatticola* sp.; B) *Hammerschmidtella* sp.; C) *Thelastoma* sp. Huevos en el interior del cuerpo de hembras; D) *Blatticola* sp.; E) *Hammerschmidtella* sp.; F) *Thelastoma* sp. Barra de la escala; A, B = 250um; C = 150 um; D, E, F = 50 um.





---

## TABLAS

---



**TABLA 1:** Distribución de nematodos entomo-patógenos de las Familias Steinernematidae y Heterorhabditidae en la Provincia de Córdoba.

Género y especie	Localidad (Código)	Departamento
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Almafuerte Arroyo Cabral (ACAB) Chucul (CHUC) Córdoba (B° Los Boulevares)* Córdoba (B° Los Boulevares)* Despeñaderos General Cabrera Jesús María Manfredi Oliva (OLI) Rafael García Río Cuarto (RIV) Villa de Pocho	Tercero Arriba General San Martín Río Cuarto Capital Capital Santa María Juárez Celman Colón Río Segundo Tercero Arriba Santa María Río Cuarto Pocho
<i>Heterorhabditis</i> sp.	Córdoba Despeñaderos Pozo del Tigre Amboy Icho Cruz Manfredi	Capital Santa María Colón Calamuchita Punilla Río Segundo
<i>Steinernema carpocapsae</i>	Río Cuarto (RIV)	Río Cuarto
<i>S. feltiae</i>	Los Chorrillos (LCHOR) Paraje El Cóndor Pozo del Molle	Punilla San Alberto Río Segundo
<i>S. glaseri</i>	Río Cuarto	Río Cuarto
<i>S. rarum</i>	Almafuerte Arroyo Cabral (ACAB) Córdoba (B° Las Palmas) General Cabrera Noetinger (NOE) Oliva (OLI) Rafael García Río Cuarto (RIV) Sarmiento	Tercero Arriba General San Martín Capital Juárez Celman Unión Tercero Arriba Santa María Río Cuarto Totoral
<i>S. ritteri</i>	Oliva Río Cuarto	Tercero Arriba Río Cuarto
<i>Steinernema</i> sp.	Almafuerte Córdoba General Cabrera Despeñaderos Manfredi Jesús María Villa del Totoral Pozo del Molle Pozo del Tigre Sinsacate	Tercero Arriba Capital Juárez Celman Santa María Río Segundo Colón Totoral Río Segundo Colón Totoral

\* Correspondiente a dos poblaciones diferentes en el mismo sitio de muestreo.

**TABLA 2:** Susceptibilidad de diferentes insectos a nematodos entomopatógenos de la Provincia de Córdoba en condiciones de laboratorio.

Aislado de nematodo (Código)	Hospedador (Orden: Familia)
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (RIV)	<i>Blatta orientalis</i> (Blattodea: Blattidae) <i>Periplaneta americana</i> (Blattodea: Blattidae) <i>Xyleus modestus</i> (Orthoptera: Acrididae) <i>Zulia entrerriana</i> (Homoptera: Cercopidae) <i>Empoasca</i> sp. (Homoptera: Cicadellidae) <i>Icerya</i> sp. (Hemiptera: Margarodidae) <i>Ceresa</i> sp. (Hemiptera: Membracidae) No determinado (Hemiptera: Coreidae) <i>Piezodorus guildini</i> (Hemiptera: Pentatomidae) <i>Triatoma infestans</i> (Hemiptera: Reduviidae) No determinado (Hemiptera: Reduviidae) <i>Diogas erippus</i> (Lepidoptera: Danaidae) <i>Automeris coresus</i> (Lepidoptera: Saturniidae) <i>Anticarsia gemmatalis</i> (Lepidoptera: Noctuidae) <i>Spodoptera frugiperda</i> (Lepidoptera: Noctuidae) <i>Spodoptera praefica</i> (Lepidoptera: Noctuidae) <i>Agraulis vanillae</i> (Lepidoptera: Nymphalidae) <i>Colias lesbia</i> (Lepidoptera: Pieridae) <i>Oiketicus kirbyi</i> (Lepidoptera: Psychidae) <i>Rothschildia jacobaeae</i> (Lepidoptera: Saturniidae) <i>Phlegetonthus sextapaphus</i> (Lepidoptera: Sphingidae) <i>Cydia pomonella</i> (Lepidoptera: Tortricidae) <i>Diabrotica speciosa</i> (Coleoptera: Chrysomelidae) <i>Plagiodera erythroptera</i> (Coleoptera: Chrysomelidae) <i>Naupactus xanthographus</i> (Coleoptera: Curculionidae) <i>Pantomorus leucoloma</i> (Coleoptera: Curculionidae) No determinado (Coleoptera: Curculionidae) <i>Atylus astromaculatus</i> (Coleoptera: Melyridae) <i>Apis mellifera</i> (Hymenoptera: Apidae)
<i>H. bacteriophora</i> (OLI)	<i>Pediculus humanus capitis</i> (Anoplura: Pediculidae)
<i>H. bacteriophora</i> (ACAB)	<i>Ceratitis capitata</i> (Diptera: Trypetidae) <i>Rhigopsidius piercei</i> (Coleoptera: Curculionidae)
<i>Steinernema rarum</i> (ACAB)	<i>Tenebrio molitor</i> (Coleoptera: Tenebrionidae) <i>Ceratitis capitata</i> (Diptera: Trypetidae) <i>Rhigopsidius piercei</i> (Coleoptera: Curculionidae)
<i>S. rarum</i> (NOE)	<i>Pediculus humanus capitis</i> (Anoplura: Pediculidae) <i>Chrysodina</i> sp. (Coleoptera: Chrysomelidae) <i>Eriopis connexa</i> (Coleoptera: Coccinellidae) <i>Hippodamia convergens</i> (Coleoptera: Coccinellidae) <i>Naupactus cinereidorsum</i> (Coleoptera: Curculionidae) <i>Epicauta adspersa</i> (Coleoptera: Meloidae) <i>Tenebrio molitor</i> (Coleoptera: Tenebrionidae) <i>Musca domestica</i> (Diptera: Muscidae) <i>Ceratitis capitata</i> (Diptera: Trypetidae) <i>Pachylis argentinus</i> (Hemiptera: Coreidae) <i>Nabis</i> sp. (Hemiptera: Nabidae) <i>Dichelops furcatus</i> (Hemiptera: Pentatomidae)

**TABLA 2.** Continuación.

Aislado de nematodo (Código)	Hospedador (Orden: Familia)
S. <i>rarum</i> (NOE)	No determinado (Hemiptera: Pentatomidae) <i>Piezodorus guildinii</i> (Hemiptera: Pentatomidae) <i>Dipetalogaster maximus</i> (Hemiptera: Reduviidae) <i>Acythosiphom kondoi</i> (Homoptera: Aphidae) <i>Ceroplastes grandis</i> (Homoptera: Lecanidae) <i>Acromyrmex lundii</i> (Hymenoptera: Formicidae) <i>Apis mellifera</i> (Hymenoptera: Apidae) No determinado (Hymenoptera: Vespidae) <i>Anticarsia gemmatalis</i> (Lepidoptera: Noctuidae) <i>Heliothis</i> sp. (Lepidoptera: Noctuidae) <i>Rachiplusia nu</i> (Lepidoptera: Noctuidae) <i>Spodoptera frugiperda</i> (Lepidoptera: Noctuidae) <i>Colias lesbia</i> (Lepidoptera: Pieridae) <i>Laxostege bifidalis</i> (Lepidoptera: Pieraustidae) <i>Diatraea sacharalis</i> (Lepidoptera: Pyralidae) <i>Galleria mellonella</i> (Lepidoptera: Pyralidae) No determinado (Orthoptera: Acridiidae) <i>Rhigopsidius piercei</i> (Coleoptera: Curculionidae)
S. <i>rarum</i> (OLI)	<i>Tenebrio molitor</i> (Coleoptera: Tenebrionidae) <i>Armadillium vulgare</i> (Isopoda: Armadillidiidae) <i>Nezara viridula</i> (Hemiptera: Pentatomidae) <i>Culex apicinus</i> (Diptera: Culicidae) <i>Cx. quinquefasciatus</i> (Diptera: Culicidae) <i>Aedes aegypti</i> (Diptera: Culicidae) <i>Galleria mellonella</i> (Lepidoptera: Pyralidae)
S. <i>feltiae</i> (LCHOR)	<i>Chrysodina</i> sp. (Coleoptera: Chrysomelidae) <i>Eriopsis connexa</i> (Coleoptera: Coccinelidae) <i>Hippodamia convergens</i> (Coleoptera: Coccinelidae) <i>Naupactus cinereidorsum</i> (Coleoptera: Curculionidae) <i>Epicauta adpersa</i> (Coleoptera: Meloidae) <i>Astylus atromaculatus</i> (Coleoptera: Melyridae) <i>Tenebrio molitor</i> (Coleoptera: Tenebrionidae) <i>Culex pipiens</i> (Diptera: Culicidae) <i>Musca domestica</i> (Diptera: Muscidae) <i>Ceratitis capitata</i> (Diptera: Trypetidae) <i>Pachylis argentinus</i> (Hemiptera: Coreidae) <i>Nabis</i> sp. (Hemiptera: Nabidae) <i>Dichelops furcatus</i> (Hemiptera: Pentatomidae) No determinado (Hemiptera: Pentatomidae) <i>Dipetalogaster maximus</i> (Hemiptera: Reduviidae) <i>Acythosiphom kondoi</i> (Homoptera: Aphidae) <i>Ceroplastes grandis</i> (Homoptera: Lecanidae) <i>Acromyrmex lundii</i> (Hymenoptera: Formicidae) <i>Apis mellifera</i> (Hymenoptera: Apidae) No determinado (Hymenoptera: Vespidae) <i>Anticarsia gemmatalis</i> (Lepidoptera: Noctuidae) <i>Heliothis</i> sp. (Lepidoptera: Noctuidae) <i>Rachiplusia nu</i> (Lepidoptera: Noctuidae) <i>Spodoptera frugiperda</i> (Lepidoptera: Noctuidae) <i>Colias lesbia</i> (Lepidoptera: Pieridae) <i>Laxostege bifidalis</i> (Lepidoptera: Pieraustidae) <i>Diatraea sacharalis</i> (Lepidoptera: Pyralidae) <i>Galleria mellonella</i> (Lepidoptera: Pyralidae) No determinado (Orthoptera: Acridiidae)

**TABLA 3:** Nematodos de la Familia Mermithidae de la Provincia de Córdoba.

Género y especie	Localidad	Departamento
<b>Ambientes acuáticos</b>		
<i>Divisipiculimermis mirus</i>	La Chaqueña	Calamuchita
<i>Gastromermis cordobensis</i>	Villa Independencia	Punilla
<i>G. doloresi</i>	Villa Dolores	San Javier
<i>G. fidelis</i>	Saldán La Calera La Quebrada Cosquín Charbonier Los Reartes Tanti La Cumbrecita El Durazno	Colón Colón Colón Punilla Punilla Calamuchita Punilla Santa María Calamuchita
<i>G. kolleonis</i>	Saldán La Calera Villa Caeiro Cosquín Río Ceballos Los Reartes Tanti Yacanto de Calamuchita	Colón Colón Punilla Punilla Colón Calamuchita Punilla Calamuchita
<i>G. leptopeos*</i>	Saldán	Colón
<i>G. massei</i>	Bialet Massé	Punilla
<i>Gastromermis</i> sp.	Villa Caeiro Santa María Cosquín Molinari Parque Independencia Córdoba Villa Allende Los Guindos	Punilla Punilla Punilla Punilla Punilla Capital Colón Colón
<i>Hydromermis doloresi</i>	Villa Dolores	San Javier
<i>Hydromermis</i> sp.	Los Guindos Villa Caeiro	Colón Punilla
<i>Isomermis</i> sp.	Villa Anizacate	Santa María
<i>Isthmusimermis</i> sp.	Los Guindos	Colón
<i>Limnomermis</i> sp.	Villa Dolores	San Javier

**TABLA 3.** Continuación

<b>Género y especie</b>	<b>Localidad</b>	<b>Departamento</b>
<i>Mesomermis</i> sp.	Córdoba Bialet Massé Los Guindos	Capital Punilla Colón
<i>Pseudomermis</i> sp.	Los Reartes	Calamuchita
<b>Ambientes terrestres</b>		
<i>Mermis</i> sp.	Córdoba (B° Chateau Carreras)	Capital

\* Identidad específica definida en base al análisis de caracteres morfológicos y morfométricos de escasos ejemplares.

**TABLA 4:** Lista de hospedadores naturales de nematodos entomo-párasitos en la Provincia de Córdoba.

<b>Especie de nematodo</b>	<b>Hospedador natural (Orden: Familia)</b>
<i>Divisipiculimermis mirus</i>	<i>Chironomus</i> sp. (Diptera: Chironomidae)
<i>Gastromermis fidelis</i>	<i>Simulium (Ectemnaspis) wolffhuegeli</i> (Enderlein) (Diptera: Simuliidae)
<i>G. cordobensis</i>	<i>Simulium lahillei</i> (Diptera: Simuliidae)
<i>G. doloresi</i>	<i>Simulium pertinax</i> (Diptera: Simuliidae)
<i>G. kolleonis</i>	<i>Chironomus</i> sp. (Diptera: Chironomidae)
<i>G. massei</i>	<i>Simulium (Ectemnaspis) wolffhuegeli</i> (Enderlein) (Diptera: Simuliidae)

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria, la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Córdoba (SECyT) y al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ACHINELLY, M.F., M.V. MICIELI, G.A. MARTI & J.J. GARCÍA. 2004. Susceptibility of neotropical mosquito larvae (Diptera: Culicidae) and non-target aquatic organisms to the entomoparasitic nematode *Strelkovimermis spiculatus* Poinar & Camino, 1986 (Nematoda: Mermithidae). *Nematology* 6: 299-302.
- ADAMS, B.J & K.B. NGUYEN. 2002. Taxonomy and Systematics. En: *Entomopathogenic Nematology*. GAUGLER, R. (ed.). CAB International. pp. 1-33.
- ADAMSON, M.L. 1984. L'haplodiploidie des oxyurida. Incidence de ce phenomene dans le cycle evolutif. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparee* 59: 387-413.
- ADAMSON, M.L. 1990. Haplodiploidy in the Oxyurida: decoupling the evolutionary processes of adaptation and speciation. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparee* 65: 31-35.
- ADAMSON, M.L. & D. VAN WAEREBEKE. 1992. Revision of the Thelastomatoidea, Oxyurida of invertebrate hosts I. Thelastomatidae. *Systematic Parasitology* 21: 21-63.
- AGÜERA de DOUCET, M.M. de. 1982. Una nueva especie de *Gastromermis* Micoletzky, 1923 (Nematoda: Mermithidae) parásito de *Simulium wolffhuegeli* (Enderlein) (Diptera: Simuliidae). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia* 2: 11-17.
- AGÜERA de DOUCET, M.M. de. 1986a. A new species of *Neoaplectana* Steiner, 1929 (Nematoda: Steinernematidae) from Córdoba, Argentina. *Revue Nematologie* 9: 317-323.
- AGÜERA de DOUCET, M.M. de. 1986b. *Divisipiculimermis mirus* n. gen., n. sp. (Nematoda: Mermithidae) parasitizing midges in Córdoba (Argentina). *Journal of Nematology* 18: 247-251.
- AGÜERA de DOUCET, M.M. de. 1995. Caracterización de una población de *Steinernema carpocapsae* (Nematoda: Steinernematidae) aislada en Córdoba, Argentina. *Nematologia Mediterranea* 23: 181-189.
- AGÜERA de DOUCET, M.M. & M.E. DOUCET. 1986. Nuevos datos para el conocimiento de *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar, 1975. *Revista de Investigaciones Agropecuarias INTA XXI*: 1-10.
- AGÜERA de DOUCET, M.M., M.A. BERTOLOTTI, S.R. CAGNOLO, M.E. DOUCET & A.L. GIAYETTO. 2001. Consideraciones acerca de nematodos entomófagos (Mermithidae, Heterorhabditidae, Steinernematidae) de la provincia de Córdoba. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias Tomo 66*: 75-85.

- AKHURST, R. & K. SMITH. 2002. Regulation and safety. En: Entomopathogenic Nematology. GAUGLER, R. (ed.). CAB International. pp. 311-332.
- BEGLEY, J.W. 1990. Efficacy Against Insects in Habitats Other than Soil. En: Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. GAUGLER, R. & H.K. KAYA (eds.). CRC Press. B. Raton, Florida. pp. 215-227.
- BERTOLOTTI, M.A. 2002. Caracterización de nematodos entomopatógenos (Steinernematidae Chitwood & Chitwood, 1937 y Heterorhabditidae Poinar, 1976) de Córdoba, Argentina. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. UNC. 146 pp.
- BERTOLOTTI, M.A. & M.M.A. de DOUCET. 1995. Descripción de una nueva población de *Steinernema* rara (Doucet, 1986) (Steinernematidae) de Córdoba, Argentina. XII Jornadas Científicas de la Sociedad de Biología de Tucumán. 12-14 de Octubre 1995. Tafí del Valle. Tucumán. Resumen N° 3.
- BERTOLOTTI, M.A. & M.M.A. de DOUCET. 1999. Heterorhabditis bacteriophora Poinar 1975: Description of two new isolates from Córdoba, Argentina, and analysis of variability. *Nematropica* 29: 117.
- BERTOLOTTI, M.A., F. CARRANZA, & S.R. CAGNOLO. 2008. Diversidad de nematodos entomoparásitos de las Familias Mermithidae, Steinernematidae y Heterorhabditidae en la Provincia de Córdoba. 2008. III Congreso Nacional de Conservación de la Biodiversidad. Ciudad de Buenos Aires. 11-14 de Agosto de 2008. pág. 84.
- BERTOLOTTI, M.A., M.E. DOUCET & A. KAMBIC. 2007. Susceptibility of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) to two isolates of *Steinernema rarum* (Doucet, 1986) Mamiya, 1988 (Nematoda: Steinernematidae) from Córdoba province, Argentina. *Nematropica* 37: 140.
- BERTOLOTTI, M.A., M.E. DOUCET, A.L. GIAYETTO & J.A. DI RIENZO. 2005. Diversidad de especies de nematodos entomopatógenos (*Steinernema* y *Heterorhabditis*) en la provincia de Córdoba, Argentina. 2005. XIII Congreso Latinoamericano de Fitopatología. III Taller de la Asociación Argentina de Fitopatólogos. Villa Carlos Paz, Córdoba. 19-22 de Abril 2005. pág. 512.
- BURNELL, A.M. & S.P. STOCK. 2000. Heterorhabditis, *Steinernema* and their bacterial symbionts - lethal pathogens of insects. *Nematology* 2: 31-42.
- CAGNOLO, S.R. 2000. Biodiversidad de mermitidos acuáticos (Nematoda) de la Cuenca del Río Suquía, Córdoba, Argentina. Trabajo de Tesis para optar al título de Doctor en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. UNC. 184 pp.
- CAGNOLO, S.R. & W.R. ALMIRÓN. 2007a. Susceptibilidad de larvas de *Culex quinquefasciatus* al parasitismo por *Steinernema rarum* (Nematoda: Steinernematidae) en condiciones de laboratorio, Actas 5° Jornadas Regionales sobre mosquitos. *Biología Acuática* 23: 43.
- CAGNOLO S.R. & W.R. ALMIRÓN. 2007b. Primer registro de parasitismo de larvas de *Culex apicinus* (Diptera: Culicidae) por *Steinernema rarum* (Rhabditida: Steinernematidae) de Córdoba, Argentina, Actas 5° Jornadas Regionales sobre mosquitos. *Biología Acuática* 23: 42.
- CAGNOLO, S.R. & M.E. DOUCET. 2002. Life cycle of *Gastromermis massei* Doucet y Cagnolo 1997 (Nematoda: Mermithidae). *Nematology* 4: 190.

- CAGNOLO, S.R., Y.M. DONARI & J.A. DI RIENZO. 2004. Existence of infective juveniles in the offspring of first- and second-generation adults of *Steinernema rarum* (OLI strain): evaluation of their virulence. *Journal of Invertebrate Pathology* 85: 33-39.
- CAGNOLO, S.R., M.E. DOUCET & V.E. CAMPOS. 2006. Quiescence as mechanism for survival in *Steinernema rarum* OLI (Doucet, 1986) Mamiya, 1988 from Argentina. XXVI Congresso Brasileiro de Nematologia. Campos dos Goytacazes, Brasil. 12-17 de Febrero 2006. pág. 57.
- CAGNOLO, S.R., M.M.A. de DOUCET & M.E. DOUCET. 2001. Horizontal distribution pattern of species of the Family Mermithidae (Nematoda) on riverbeds. *Nematropica* 31: 122.
- CAGNOLO, S.R., C. CATTANEO, M. FRASCINO & M.E. DOUCET. 2002. Influencia de la densidad del inóculo sobre la producción de juveniles infectivos de *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar, 1976 procedente de Río Cuarto, Córdoba. XI Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Río Cuarto, Córdoba. 26-28 de Junio 2002. pág. 130.
- CAGNOLO, S.R., M.M. de DOUCET, M.E. DOUCET & J.A. DI RIENZO. 1999. A method for the extraction of aquatic Mermithidae (Nematoda) from riverbed samples. *Nematology* 1: 757-758.
- CAMINO, N.B. 1985. Contribución al estudio de la familia Mermithidae (Nematoda) parásita de larvas de dípteros acuáticos. I. *Gastromermis vaginiferous* sp. n. *Neotrópica* 31: 143-147.
- CAMINO, N.B. 1991. *Gastromermis cordobensis* n. sp. (Nematoda: Mermithidae) parasitizing *Simulium lahillei* Patterson & Shannon (Diptera: Simuliidae) in Argentina. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 86: 223-227.
- CAMINO, N.B. 1993. Two new mermithids (Nematoda: Mermithidae) parasites of *Simulium wolffhuegeli* Roubaud and *S. jujuyense* (Pettersen & Shannon) (Diptera: Simuliidae) in Argentina. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 88: 571-575.
- CAMINO, N.B. & H.A. MARINO. 2002. Blatarios domiciliarios parasitados por nematodos. V Congreso Argentino de Entomología. Buenos Aires. 18-22 de Marzo 2002. Pág. 429.
- CAMINO, N.B. & M.A. QUELAS. 2008. Descripción de *Thelastoma domesticus* sp. nov. (Oxyurida, Thelastomatidae) parásita de ninfas *Periplaneta americana* (Blattodea, Blattidae) en Argentina. *Iheringia, Série Zoologia* 98: 24-27.
- CAMINO, N.B. & C. VILLALOBOS de. 1997. A new species of *Gastromermis* (Nematoda: Mermithidae) a parasite of *Simulium pertinax* (Diptera: Simuliidae) in Argentina. *Nematologia Mediterranea* 25: 105-108.
- CAMINO, N.B., D.A.B. MIRALLES & S.L. MARCHISSIO. 1986. Aportes al conocimiento de la fauna argentina de mermitidos. I. Sobre *Agameremis decaudata* Cobb, Steiner y Christie, 1926 (Nematoda). *Neotrópica* 32: 67-70.
- CHITWOOD, B.G. 1932. A synopsis of the nematodes parasitic in insects of the family Blattidae. *Zeitschrift für Parasitenkunde* 5: 14-50.
- CHRISTIE, J.R. 1936. Life history of *Agameremis decaudata*, a nematode parasite of grasshoppers and othe insects. *Journal of Agricultural Research* 52: 161-198.

- COBB, N. A., G. STEINER & J.R. CHRISTIE 1923. *Agameremis decaudata* Cobb, Steiner and Christie, a nema parasite of grasshoppers and other insect. *Journal of Agricultural Research* 23: 921-926.
- COSCARON, S., R. SARANDON, C.L. COSCARON-ARIAS & E. DRAGO. 1996. Análisis de factores ambientales que influyen en la distribución de los Simuliidae (Diptera: Insecta) en el Cono Austral de América del Sur. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias* 20: 549-573.
- DOUCET, M.E. & M.A. BERTOLOTTI. 2006. Susceptibility of *Ceratitis capitata* (Diptera) and *Tenebrio molitor* (Coleoptera) to isolates of entomopathogenic nematodes from the province of Córdoba, Argentina. Preliminary results. XXVI Congresso Brasileiro de Nematologia. Campos dos Goytacazes, Brasil. 12-17 de Febrero 2006. pág. 70.
- DOUCET, M.E. & M.M.A. de DOUCET. 1996a. La Nematología agrícola en Argentina continental: aspectos generales de su historia y su presente. *Nematologia Brasileira* 20: 81-106.
- DOUCET, M.E. & M.M.A. de DOUCET. 1996b. Nematodos del suelo y agua dulce de la Provincia de Córdoba. En: Biodiversidad de la Provincia de Córdoba. DI TADA, I.E. & E.H. BUCHER (eds.). Tomo I: Fauna. Imprenta Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto. Argentina. pp. 41-61.
- DOUCET, M.E. & M.M.A. de DOUCET. 1997. Nematodes and agriculture in Continental Argentina. An overview. *Fundamental and applied Nematology* 20: 521-539.
- DOUCET, M.E., M.A. BERTOLOTTI, & C. GALLARDO. 2005. Preliminary considerations about the susceptibility of *Rhigopsidius pierciei* (Curculionidae: Coleoptera) to isolates of Heterorhabditidae and Steinernematidae (Nematoda) from Córdoba province, Argentina. *Nematropica* 35: 71.
- DOUCET, M.M.A. de. 1986a. Los nematodos insecticidas: una realidad. Nota informativa Nro. 5. Sociedad Argentina de Nematología. 3 pp.
- DOUCET, M.M.A. de. 1986b. Técnica rápida para la detección de nematodos entomófagos. *Revista de Ciencias Agropecuarias* 5: 57-63.
- DOUCET, M.M.A. de. 1990. Nuevos datos de nematodos entomófagos en la provincia de Córdoba, Argentina. *Nematropica* 20: 4.
- DOUCET, M.M.A. de & M.A. BERTOLOTTI. 1994. Nuevos registros de nematodos entomófagos (Steinernematidae, Heterorhabditidae) en Córdoba, Argentina. XI Jornadas Científicas de la Sociedad de Biología de Tucumán. 6-8 de Octubre 1994. San Pedro de Colalao. Tucumán. Resumen N° 38. DOUCET, M.M.A. de & M.A. BERTOLOTTI. 1995a. Nematodos entomoparásitos del centro-este de Argentina. X Jornadas Científicas de la Sociedad de Biología de Córdoba. 22-24 de Mayo 1995. La Cumbre, Córdoba. Resumen N° 119.
- DOUCET, M.M.A. de & M.A. BERTOLOTTI. 1995b. New records of entomogenous nematodes (Steinernematidae, Heterorhabditidae) in Córdoba, Argentina. *Nematropica* 25: 86.
- DOUCET, M.M.A. de & S.R. CAGNOLO. 1995. Diversity of mermithids in Córdoba, Argentina. *Nematropica* 25: 86.

- DOUCET, M.M.A. de & S.R. CAGNOLO. 1996. Studies on three species of *Gastromermis* Micoletzky 1923 (Mermithidae). Morphometric variability. *Nematropica* 26: 254.
- DOUCET, M.M.A. de & S.R. CAGNOLO. 1997. *Gastromermis massei* n. sp. (Nematoda: Mermithidae) a parasite of blackflies *Simulium wolffhuengeli* Enderlein (Simuliidae: Diptera) in Argentina. *Fundamental and applied Nematology* 20: 565-569.
- DOUCET, M.M.A. de & M.E. DOUCET. 1990. *Steinernema ritteri* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae) with a key to the species of the genus. *Nematologica* 5: 257-265.
- DOUCET, M.M.A. de & A.L. GIAYETTO. 1994. Gama de hospedadores y especificidad en *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar, 1975 (Heterorhabditidae: Nematoda). *Nematologica Mediterranea* 22: 171-178.
- DOUCET, M.M.A. de & A.L. GIAYETTO. 1998. Distribution of *Heterorhabditis bacteriophora* and *Steinernema rarum* (Heterorhabditidae & Steinernematidae) in cultivated fields in Oliva, Córdoba, Argentina. *Nematropica* 28: 128-129.
- DOUCET, M.M.A. de & C. LAUMOND. 1996. Uso de nematodos entomopatógenos a campo. En: *Microorganismos patógenos empleados en el control microbiano de plagas*. LECUONA, R. (ed.). Buenos Aires, Argentina. Ed. Sudamericana. pp. 279-292.
- DOUCET, M.M.A. de & G.O. POINAR, Jr. 1984. *Gastromermis kolleonis* n. sp. (Nematoda: Mermithidae) a parasite of midge (*Chironomus* sp., Chironomidae) from Argentina. *Journal of Nematology* 16: 252-255.
- DOUCET, M.M.A. de & G.O. POINAR, Jr. 1985. Estudio del ciclo de vida de una población de *Heterorhabditis* sp. proveniente de Río Cuarto, Provincia de Córdoba. *Revista de la Universidad Nacional de Río Cuarto* 5: 253-258.
- DOUCET, M.M.A. de, M.A. BERTOLOTTI & S.R. CAGNOLO. 1996a. On a new isolate of *Heterorhabditis bacteriophora* from Argentina: life cycle and description of infective juveniles, females, males and hermaphrodites of 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> generations. *Fundamental and applied Nematology* 19: 415-420.
- DOUCET, M.M.A. de, M.A. BERTOLOTTI, & M.E. DOUCET. 2003. Morphometric and molecular studies of isolates of *Steinernema rarum* (Doucet, 1986) Mamiya, 1988 (Nematoda: Steinernematidae) from the province of Córdoba, Argentina. *Journal of Nematode Morphology and Systematics* 6: 27-36.
- DOUCET, M.M.A. de, M.A. BERTOLOTTI & A.L. GIAYETTO. 1995. Técnica para detección de nematodos entomófagos. Evaluación y eficiencia. *Nematropica* 25: 86-87.
- DOUCET, M.M.A. de, M.E. DOUCET & M.A. BERTOLOTTI. 1991. Efecto de la temperatura de cría e intensidad de infestación sobre los caracteres morfológicos de *Heterorhabditis bacteriophora*. *Nematropica* 21: 37-49.
- DOUCET, M.M.A. de, M.E. DOUCET & J.A. DI RIENZO. 1992a. Discriminación entre las larvas infectantes de *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar 1975, según su generación de origen. *Revista de Investigaciones Agropecuarias, INTA XXIII*: 1-8.

- DOUCET, M.M.A. de, M.E. DOUCET & K. NIENSTEDT. 1992b. Diferencias inter e intraespecíficas en la capacidad infectiva de poblaciones de *Heterorhabditis* y *Steinernema* aislados en Argentina. *Nematropica* 22: 237-242.
- DOUCET, M.M.A. de, A.L. GIAYETTO & M.A. BERTOLOTTI. 1998c. Eficiencia de la técnica rápida para detección de nematodos entomopatógenos (*Steinernematidae* y *Heterorhabditidae*) en suelo. *Nematologia Mediterranea* 26: 139-143.
- DOUCET, M.M.A. de, M.B. MIRANDA & M.A. BERTOLOTTI. 1998b. Infectivity of entomogenous nematodes (*Steinernematidae* and *Heterorhabditidae*) to *Pediculus humanus capitis* De Geer (Anoplura: Pediculidae). *Fundamental and applied Nematology* 21: 13-16.
- DOUCET, M.M.A. de, M.A. BERTOLOTTI, A.L. GIAYETTO & S.R. CAGNOLO. 1998a. New records of entomopathogenic nematodes *Heterorhabditis* and *Steinernema* in Córdoba, Argentina. *Nematropica* 28: 129-130.
- DOUCET, M.M.A. de, M.A. BERTOLOTTI, A.L. GIAYETTO & M.B. MIRANDA. 1999. Host range, specificity, and virulence of *Steinernema feltiae*, *Steinernema rarum*, and *Heterorhabditis bacteriophora* (*Steinernematidae* and *Heterorhabditidae*) from Argentina. *Journal of Invertebrate Pathology* 73: 237-242.
- DOUCET, M.M.A. de<sup>†</sup>, M.A. BERTOLOTTI, M. VALENZUELA & G. DE SOUSA. 2000. Analysis de two isolates of a *Heterorhabditis bacteriophora* population detected in Córdoba, Argentina. *Nematology* 2: 473-476.
- DOUCET, M.M.A. de, M.B. MIRANDA, M.A. BERTOLOTTI & K.A. CARO. 1996b. Efficacy of *Heterorhabditis bacteriophora* (strain OLI) in relation to temperature, concentration and origin of the infective juveniles. *Nematropica* 26: 129-133.
- GARCÍA DEL PINO, F. 1994. Los Nematodos Entomopatógenos (*Rhabditida*: *Steinernematidae* y *Heterorhabditidae*) presentes en Cataluña y su utilización para el Control Biológico de Insectos. Universitat Autònoma de Barcelona. Facultat de Ciències. Departament de Biologia Animal, de Biologia Vegetal i d'Ecologia. Tesis Doctoral. 417 pp.
- GARCÍA DEL PINO, F. & A. PALOMO. 1996. Natural occurrence of entomopathogenic nematodes (*Rhabditida*: *Steinernematidae* and *Heterorhabditidae*) in Spanish soils. *Journal of Invertebrate Pathology* 68: 84-90.
- HOMINICK, W.M. 2002. Biogeography. En: *Entomopathogenic Nematology*. GAUGLER, R. (ed.). CAB International. p. 115-143.
- HOMINICK, W.M., A.P. REID, D.A. BOHAN & B.R. BRISCOE. 1996. Entomopathogenic nematodes: biodiversity, geographical distribution and the convention on biological diversity. *Biocontrol Science and Technology* 6: 317-331.
- JEX, A.R., M.A. SCHNEIDER, H.A. ROSE & T.H. CRIBB. 2005. The *Thelastomatoidea* (Nematoda: Oxyurida) of two sympatric *Panesthiinae* (Insecta: Blattodea) from south-eastern Queensland, Australia: taxonomy, species richness and host specificity. *Nematology* 7: 543-575.

- KAISER, H. 1991. Terrestrial and Semiterrestrial Mermithidae. En: Manual of Agricultural Nematology, Nickle, W.R. (ed.). Marcel Dekker, Inc. New York and Basel. p. 899-966.
- KAYA, H.K. 1990. Soil Ecology. En: Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. GAUGLER, R. & H.K. KAYA (eds.). CRC Press. B. Raton, Florida. p. 93-115.
- KOPPENHÖFER, A.M. 2007. Nematodes. En: Field manual of techniques in invertebrate pathology: application and evaluation of pathogens for control of insects and other invertebrate pests. LACEY L.A. & H.K. KAYA (eds.) Second edition. Springer, Netherlands. 249-264.
- LAX, P. 2008. Nematode parasites of the urban cockroach *Periplaneta americana* from Córdoba city, Argentina. Fifth International Congress of Nematology. Brisbane, Australia. 14-18 de Julio de 2008. pág. 12.
- LAX, P., M.V. BLANCO & M.E. DOUCET. 2008. Estudio del intestino de tres especies de cucarachas en la ciudad de Córdoba y la detección de nematodos. VII Congreso Argentino de Entomología. Huerta Grande, Córdoba. 21-24 de Octubre de 2008. pág. 208-281.
- LEIBERSPERGER E. 1960. Die Oxyuroidea de europäischen Arthropoden. Parasitologische Schriftenreihe 11: 1-150.
- MÜLLER-GRAF, C.D.M., E. JOBET, A. CLOAREC, C. RIVault, M. VAN BAALEN & S. MORAND. 2001. Population dynamics of host-parasite interactions in a cockroach-oxyuroid system. *Oikos* 95: 431-440.
- NICKLE, W.R. 1972. A contribution to our knowledge of the Mermithidae (Nematoda) *Journal of Nematology* 4: 113-146.
- PICCA, S., N.S. OVIEDO, M.A. BERTOLOTTI & S.R. CAGNOLO. 2008. Susceptibilidad de *Armadillium vulgare* (Malacostraca: Armadillidae) y *Nezara viridula* (Insecta: Pentatomidae) a un aislado de *Steinernema rarum* de la provincia de Córdoba. 1<sup>er</sup> Congreso Argentino de Fitopatología. Córdoba. 28-30 de Mayo 2008. pág. 343.
- POINAR, G.O. Jr. 1976. Description and biology of a new insect parasitic rhabditoid, *Heterorhabditis bacteriophora*, n. gen. n. sp. (Rhabditida: Heterorhabditidae n. fam.). *Nematologica* 21: 463-470.
- POINAR, G.O. Jr. 1979. Nematodes for Biological Control of Insects. CRC Press B. Raton, Florida. p. 95.
- POINAR, G.O. Jr. 1990. Taxonomy and biology of Steinernematidae and Heterorhabditidae. En: Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. GAUGLER, R. & H. KAYA (eds.). CRC Press. B. Raton, Florida. p. 54.
- POINAR, G.O. Jr., R.S. LANE & G.M. THOMAS. 1976. Biology and redescription of *Pheromermis pachysoma* (V. Linstow) n. gen. n. comb. (Nematoda: Mermithidae) a parasite of yellowjackets (Hymenoptera: Vespidae). *Nematologica* 22: 360-370.
- RIVEROS, C.G., M.E. DOUCET, M.A. BERTOLOTTI & J.A. DI RIENZO. 2007. Infection rate of different generations of infective juveniles (IJ) of *Steinernema rarum* (Doucet, 1986) Mamiya, 1988 (Steinernematidae, Rhabditida) from the province of Córdoba, Argentina. *Nematology* 9: 903-905.

- SANTAMARINA MIJARES, A. & A.C. BELLIN 2000. Producción masiva de *Romanomermis iyengari* (Nematoda: Mermithidae) y su aplicación en criaderos de anofelinos en Boa Vista (Roraima), Brasil. *Revista Panamericana de Salud Publica* [online]. vol.7, no.3. Disponible en: <[http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1020-49892000000300003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1020-49892000000300003&lng=en&nrm=iso)>.
- SHAH, M.M. 2007. Some studies on insect parasitic nematodes (Oxyurida, Thelastomatoidea, Thelastomatidae) from Manipur, North-East India. *Acta Parasitologica* 52: 346-362.
- SHAPIRO-ILAN, D., D.H. GOUGE & A.M. KOPPENHÖFER. 2002. Factors affecting commercial succes: case studies in cotton, turf and citrus. En: *Entomopathogenic Nematology*. GAUGLER, R. (ed.) CAB International. p. 333-355.
- STOCK, S.P. 2002. Entomopathogenic nematode diversity in South America: opportunities for exploration. En: *Proceedings of the VIII International Colloquium on Invertebrate Pathology and Microbial Control*, Foz do Iguazu, Brazil, p. 105-109.
- VARMA M.K. & B.S. YADAV. 1974. New record of parasitic larvae of *Agamermis decaudata* Cobb, Steiner and Christie, 1923 (Nematoda: Mermithidae) in India. *Current Science* 43: 762-763.
- WOULTS, W.M. 1991. *Steinernema* (Neoaplectana) and *Heterorhabditis* species. En: *Manual of Agricultural Nematology*. NICKLE, W.R (ed.). M. Dekker, Nueva York. p. 855.