

Laboratorio de Nematología

Centro de Zoología Aplicada Universidad Nacional de Córdoba CC 122, 5000 Córdoba, Argentina

CARACTERIZACIÓN DE UNA POBLACIÓN DE *STEINERNEMA CARPOCAPSAE* (NEMATODA: STEINERNEMATIDAE) AISLADA EN CÓRDOBA, ARGENTINA¹

por

MARIA M. AGÜERA DE DOUCET

Resumen. Se describe e ilustra una población del nematodo entomopatógeno *Steinernema carpocapsae*, asociado a noctuidos en Río Cuarto, Provincia de Córdoba, Argentina. Se compara esta población con otras previamente descritas y se hace un análisis de variabilidad de los caracteres estudiados. Los resultados obtenidos ponen en evidencia una marcada variabilidad en los caracteres morfométricos y se amplían los rangos de la mayoría de los caracteres conocidos para la especie.

Summary. *Characterization of a population of Steinernema carpocapsae (Nematoda: Steinernematidae) isolated in Córdoba, Argentina.* A population of *Steinernema carpocapsae* associated with *Heliothis* sp. (Lepidoptera: Noctuidae) from Río Cuarto, Provincia de Córdoba, Argentina is described and illustrated. The population is compared with all other populations known. Data concerning the variability of characters are given. The results indicate considerable variability in morphological characters, the majority of which enlarge the ranges known for the species.

El género *Steinernema* Travassos, 1927, tiene una amplia distribución en la región Holártica (tanto en la Paleártica como en la Neártica) y Australiana (Poinar, 1990); por el contrario, en la Neotropical se detectaron escasas poblaciones en: Brasil (Pizano *et al.*, 1985), Uruguay (Nguyen y Smart, 1990) y Argentina (Ahmad, 1974; Doucet, 1986a; 1990; Doucet y Doucet, 1990 y Stock, 1992). En las regiones Oriental y Afrotropical es aún desconocida.

La importancia asignada a estos nematodos como reguladores naturales de poblaciones de insectos y como agentes de control es cada vez mayor. Entre las especies conocidas *S. carpocapsae* ha sido la más empleada, y los resultados obtenidos promisorios (Poinar, 1979; Gaugler y Kaya, 1990; Doucet y Laumond, 1994).

S. carpocapsae fue hallada y descrita por primera vez, asociada a la polilla del manzano, en Checoslovaquia (Weiser, 1955). Además de esta población han sido señaladas en Estados Unidos de Norte América, Canadá, México, Polonia, Rusia, Francia, Holanda, Dinamarca, Suecia, Italia, Tasmania, Australia, Nueva Zelanda (Poinar, 1979 y 1990).

De las poblaciones mencionadas arriba, sólo se han caracterizado dos de Checoslovaquia (Weiser, 1955; Poinar, 1967); una de Polonia (Stanuszek, 1974a); una de Rusia (Poinar y Veremtshuk, 1970) y dos de USA (Poinar, 1967; Stanuszek, 1974a).

La primera referencia de *Steinernema* (= *Neoplectana*) para Argentina fue a principios de la década del 70 (Ahmad, 1974). Citas poste-

¹ Este trabajo ha sido realizado gracias a Subsidios otorgados por CONICOR, CONICET y SECYT (UNC).

TABLA I - Caracteres considerados en el estudio de la población Argentina de *Steinernema carpocapsae*.

Carácter	Código
1. Longitud	
– total del cuerpo	L.
– del esófago	L. es.
– del estoma	L. est.
– de la cola	L. c.
– del apéndice caudal	L. a.
– de la espícula	L. esp.
– del gubernáculo	L. g.
– desde el origen del testículo a la flexión	Lt. f.
– entre la flexión y la base del esófago	Lt. e.
– entre el origen del testículo y el ano	Lt. c.
– del recto	L. r.
2. Longitud desde el extremo anterior hasta:	
– el poro excretor	L. pex.
– el anillo nervioso	L. an.
– el hemizonido	L. h.
3. Ancho máximo:	
– de la región cefálica	A. c.
– del cuerpo	A.
– del estoma	A. est.
– del bulbo esofágico basal	A. bb.
4. Ancho del cuerpo a nivel de:	
– anillo nervioso	A. an.
– base del esófago	Ac. bb.
– poro excretor	A. pex.
– ano	A. a.
5. Índices	
– L. desde el extremo anterior hasta la vulva / L.	V.
– L. / A.	A.
– L. / L. pex.	B.
– L. / L. c.	C.
– L. pex. / L. es.	D.
– L. pex. / L. c.	E.
– A. / Lc.	F.

riores, consideran a este hallazgo como al de una población de *S. carpocapsae* (Poinar, 1986; 1990) sin conocerse estudios precisos sobre el particular.

Durante un relevamiento de nematodos en Río Cuarto, Provincia de Córdoba, fue hallada una población de *S. carpocapsae* asociada a noctuidos. En el presente trabajo, se describe y caracteriza la población aislada y se compara con los datos conocidos para esta especie.

Los nematodos entomófagos se caracterizan por poseer una gran variabilidad en la manifestación de sus caracteres morfométricos, ello debido principalmente a los factores de cría (Doucet *et al.*, 1991) y a la variabilidad propia de las especies. El desconocimiento de esta variabilidad, dio lugar a serios errores en la identificación generando problemas en la taxonomía de este grupo (Poinar, 1984). De allí, la conveniencia de caracterizar las nuevas poblaciones halladas.

Materiales y métodos

Las larvas infectantes de *S. carpocapsae* fueron recuperadas de muestras de suelo mediante el uso de un método indirecto (Doucet, 1986b) y adultos al interior de larvas del lepidóptero *Heliothis sp.* (Noctuidae) provenientes de Río Cuarto, Córdoba.

La multiplicación de la población y las observaciones del ciclo de vida se efectuaron parasitando larvas de *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Galleriidae), según técnicas convencionales para el estudio de nematodos entomófagos (Poinar, 1975; Stanuszek, 1974b).

Las observaciones microscópicas se llevaron a cabo sobre especímenes fijados, deshidratados e incluidos en glicerina (Poinar, 1975).

La caracterización se realizó en base a las características de: larvas infectantes y adultos (hembras y machos de primera y segunda generación). Para cada estadio se consideraron 30 individuos. Los caracteres evaluados se resumen en la Tabla I. Para cada carácter se determi-

nó rango, media, desviación standard y coeficiente de variación.

Todas las medidas están expresadas en micrones a excepción de la longitud total del cuerpo en milímetros.

Resultados

Descripción de la población

LARVA INFECTANTE (Fig. 1: A), (Tabla II)

Representado por el tercer estadio, único de vida libre. Cuerpo alargado y fusiforme, encerrado en la cutícula del estadio larval precedente. Cutícula externa anillada. Boca y abertura anal cerradas; esófago e intestino colapsados. Esófago cilíndrico y muscular con el cuello o istmo rodeado por un anillo nervioso; bulbo esofágico basal pequeño y valvulado. Debajo del bulbo la luz intestinal está dilatada llena de bacterias. El intestino termina en un recto y se abre en el ano. Poro excretor en posición ventral, anterior al hemizónido y al anillo nervioso. Primordio genital, en la mitad posterior del cuerpo. Cola puntiaguda.

ADULTOS

Primera Generación (Fig. 1: C, D, H, J, K; Fig. 2: B, C, D)

Hembras - Cuerpo robusto, cilíndrico y alargado. Cutícula lisa. Cabeza truncada, ligeramente redondeada. Apertura bucal terminal, subtriangular, rodeada por tres labios fusionados. Papilas labiales y cefálicas dispuestas en dos círculos concéntricos de seis y cuatro papilas respectivamente. Cavidad bucal pequeña, con paredes internas cuticularizadas. Esófago muscular, procorpus cilíndrico, metacorpus no valvulado; istmo corto rodeado por el anillo nervioso, bulbo esofágico basal valvulado. Esófago e intestino comunicados por el cardia. El intestino cubre parte del bulbo esofágico basal y termina en el recto y ano. Poro excretor de posición ventral y anterior al anillo nervioso.

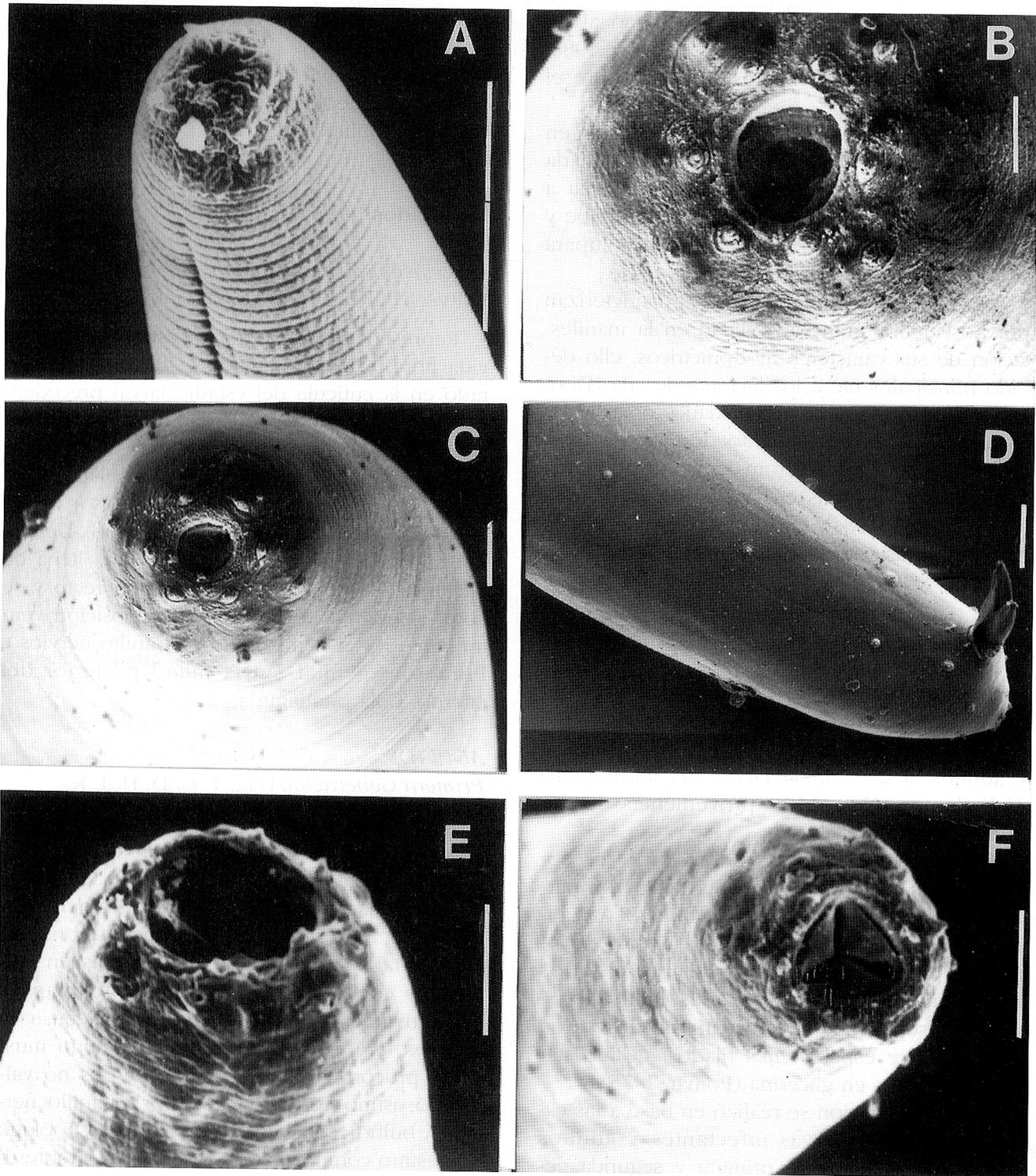


Fig. 1 - Fotos al microscopio electrónico de barrido de *Steinernema carpocapsae*: A, juvenil, larva infectante, región anterior; B - D, adultos, primera generación; B, hembra vista apical; C y D, macho; C, vista apical; D, región caudal; E y F, región cefálica de adultos, segunda generación; E, hembra; F, macho. (Las barras equivalen a 10 μ m).

TABLA II - Dimensiones de larvas infectantes de la población Argentina de *S. carpocapsae*. (◄: ampliación de rango).

Carácter	Larvas infectantes			
	Media	Rango	D. S.	C. V.
L.	534	485 - 625	34,14	6,39
A.	23	◄19 - 26	1,67	7,37
L. est.	5,5	4,5 - 7	0,68	12,56
L. pex.	33	32 - 37	1,27	3,73
L. h.	81	75 - 86	2,79	3,44
L. an.	77,5	◄73 - 84	2,59	3,34
L. es.	108	◄100 - 115	3,86	3,58
A. c.	6	5 - 6,5	0,39	7,11
A. pex.	14	12,5 - 16	0,87	6,23
A. an.	18,5	16 - 21	0,98	5,39
Ac. bb.	20	17 - 23	1,21	6,06
A. bb.	8	7 - 9	0,51	6,33
L. r.	18	12 - 25	2,94	16,46
L. c.	52	47 - 57	2,59	4,99
A. c.	12,5	12 - 14	0,55	4,44

Sistema reproductor anfídelfico. Utero con huevos en distintos estadios de desarrollo. Vagina corta con paredes musculares que desembocan en una abertura vulvar, ubicada cerca de la mitad del cuerpo. Cola terminada en un apéndice.

Machos - Características de la apertura bucal, esófago e intestino similares a las de las hembras, al igual que la posición del poro excretor y anillo nervioso. Última porción del intestino y del sistema reproductor se unen y forman una cloaca que desemboca en el ano. La cloaca contiene el aparato copulador.

Testículo simple. Aparato copulador formado por un par de espículas y por el gubernáculo. Espículas simétricas, curvadas ventralmente, con engrosamiento cuticular interno en los bordes; extremo proximal abultado, extremo distal puntiagudo. Velum presente. Gubernáculo de forma variable provisto de un engrosamiento cuticular interno.

Cola cónica con tres hileras de papilas genitales, dos ventrolaterales y una ventral. Número

total de papilas genitales 23, dispuestas en seis pares ventrolaterales, una simple adanal y cinco pares postanales.

Adultos segunda generación (Fig. 1: E, F, I, J; Fig. 2: E, F)

Morfológicamente semejantes a los de la primera generación aunque de dimensiones más pequeñas.

Análisis de los caracteres morfométricos

Los valores correspondientes a los caracteres morfométricos para cada estadio se resumen en las Tablas II, III y IV.

Muchos de los valores obtenidos están comprendidos dentro de los conocidos para esta especie, no obstante algunos de ellos establecen nuevos límites inferiores. Los valores de los rangos de las hembras y machos son los que más se modifican. En larvas infectantes sólo adquieren límites nuevos la longitud del esófago,

longitud de la cavidad bucal y longitud desde el extremo anterior hasta el anillo nervioso.

El análisis de los valores obtenidos ponen de manifiesto que los coeficientes de variación menos elevados se encuentran entre las larvas infectantes (ninguno supera el 6%). Por el contrario, los valores calculados en hembras y machos son variables y dependen del carácter considerado. Los coeficientes de variación más elevados corresponden a las longitudes referidas al testículo, longitud del apéndice caudal y de la cavidad bucal.

Observaciones sobre el ciclo de vida

El ciclo parasitario se llevó a cabo entre los trece y quince días luego de producida la infección. Durante este período se desarrollaron dos generaciones dioicas.

Al primer día de la puesta en contacto nematodo-insecto, todas las larvas de *G. mellonella* murieron y adquirieron color gris amarillento; los

tejidos del insecto estaban contaminados con bacterias y nematodos del tercer y cuarto estadio larval. Al segundo día había adultos jóvenes; al cuarto las hembras habían adquirido su tamaño máximo, con las gonadas completamente desarrolladas y al interior del útero larvas de 1ro., 2do. y 3er. estadio; larvas pertenecientes a estos mismos estadios se encontraron también entre los tejidos del insecto. Al quinto día ya se distinguieron nuevas larvas de 4to. estadio. Entre el sexto y séptimo día, hembras y machos de la primera generación aparecieron muertos, en tanto que se superponen distintos estadios larvales y adultos de la segunda generación. Desde el noveno día al décimo primero, los tejidos del insecto estaban totalmente invadidos por nematodos, en su mayoría representantes del segundo y tercer estadio larval (infectante). Desde el décimo-segundo día se encontraron sólo larvas infectantes, próximas a abandonar el cadáver del insecto; al día siguiente lo abandonaban a condición de encontrarse sobre un substrato húmedo.

TABLA III - Dimensiones de hembras de primera y segunda generación de la población Argentina de *S. carpocapsae*. (◀ ▶: ampliación de rango).

Carácter	Hembras							
	Primera generación				Segunda generación			
	Media		Rango	C. V.	Media	Rango	C. V.	
L.	10	± 1,49	7,5 - 12,5	0,14	238,5	± 33,43	200 - 300	14,02
A.	273	± 38,36	◀192,5 - 338	14,06	118	± 9,22	104 - 138	7,8
L. est.	8,5	± 1,63	6,5 - 12,5 ▶	19,68	7	± 0,33	6 - 7,5	4,74
A. est.	9	± 0,81	◀7,5 - 10	9,11	6,5	± 0,66	5 - 7,5	10,27
L. pex.	64,5	± 14,88	◀50 - 92	23,01	52,5	± 5,95	◀45 - 67	11,31
L. an.	151	± 13,97	◀125 - ◀192	9,24	111,55	± 5,94	◀104 - 125	5,33
L. es.	223	± 17,58	◀180 - 250	17,88	154,5	± 4,63	◀148 - 170	3
A. pex.	89,5	± 10,87	67,5 - 110	12,14	49,5	± 4,05	44 - 60	8,15
A. an.	128	± 12,76	110 - 157	9,98	67,5	± 7,08	59 - 85	10,52
A. bb.	149	± 13,75	125 - 170	9,22	76	± 4,87	69 - 90	6,39
L. c.	38,5	± 4,66	◀30 - ◀50	12,08	39,5	± 1,97	35 - 45	5
A. c.	81,5	± 6,89	70 - 95	8,46	34,5	± 1,56	◀30 - ◀37	4,58
L. a.	10	± 1	◀8,5 - 12	10,18	16	± 0,89	14 - 17,5	5,59
V.	50	± 1,22	◀48 - 52	2,43	52	± 1,49	◀49 - 54	2,87

TABLA IV - Dimensiones de machos de primera y segunda generación de la población Argentina de *S. carpocapsae*. (◀ ▶: ampliación de rango).

Carácter	Machos						
	Primera generación			Segunda generación			
	Media	Rango	C. V.	Media	Rango	C. V.	
L.	1883 ± 158,14	◀1431 - 2125	8,39	1075 ± 85,2	◀872 - 1287	7,92	
A.	172 ± 11,86	148 - 205	6,9	69,46 ± 8,75	57 - 90	12,59	
L. est.	4,5 ± 1,14	◀2,5 - 6	24,11	4,16 ± 0,76	2,5 - 5,5	18,41	
A. est.	5 ± 0,66	3,5 - 6	13,7	4,66 ± 0,55	4 - 6	11,84	
L. pex.	67 ± 5,69	◀58 - 80	8,47	57,7 ± 4,91	50 ▶ - 67 ▶	8,51	
A. pex.	59,5 ± 3,59	53 - 68	6,06	30,7 ± 2,41	26 - 37	7,85	
L. an.	141 ± 15,09	◀83 - 162,5	10,68	90,7 ± 4,11	◀83 - 100	4,53	
A. an.	84 ± 5,27	73 - 96	6,31	35,93 ± 2,26	31 - 42	6,3	
L. es.	171 ± 10,53	◀148 - 205	6,16	123,96 ± 4,62	◀110 - ◀130	3,72	
A. bb.	90 ± 5,31	83 - 103	5,92	39,73 ± 2,54	35 - 47	6,39	
Lt. e.	544,5 ± 154,05	250 - 798	28,3	309,16 ± 46,12	197 - 410	14,91	
Lt. c.	1131 ± 203,09	789 - 1625	17,95	616,33 ± 63,28	493 - 783	10,26	
Lt. f.	415 ± 28,99	◀180 - 779	31,07	180,2 ± 39,94	◀88 - ◀255	22,16	
L. c.	37 ± 4,5	◀32 - 55	12,11	26,56 ± 1,78	◀23 - 29	6,71	
A. c.	47 ± 3,48	◀35 - 54	7,48	33,66 ± 2,1	◀30 - 38	6,24	
L. a.	2 ± 0,53	◀1,5 - 3	26,12	4,03 ± 0,63	3 - 5	15,65	
L. esp.	65 ± 3,89	◀57 - 72	6	58,33 ± 2,91	◀52 - 65	4,99	
L. g.	51 ± 2,41	46 - 56	4,75	40,1 ± 2,45	◀36 - 45	6,12	

Durante las experiencias se observaron larvas de insecto muertas con una única hembra en su interior, las gonadas estaban desarrolladas pero los ovocitos no presentaban segmentación.

Discusión

La población de *S. carpocapsae* objeto de este estudio, presenta diferencias respecto de otras poblaciones conocidas. Considerando sus caracteres morfológicos y morfométricos, estas diferencias se detectan casi exclusivamente entre los segundos y aparecen en mayor grado entre los machos y las hembras de la segunda generación. En cuanto a las larvas infectantes y adultos de la primera generación se ajustan más a los límites conocidos para la especie. Cabe

señalar que esta población comparte mayor número de caracteres con las poblaciones halladas en Virginia, USA (Stanuszek, 1974a) y Checoslovaquia (Poinar, 1967).

Las diferencias encontradas muestran la gran variabilidad intraespecífica que poseen estos nematodos (Doucet *et al.*, 1990). Sumado a ello, a medida que se suceden las generaciones, los adultos son de menor tamaño (Weiser, 1955) por lo tanto, es importante conocer a qué generación pertenecen los individuos con los que se trabaja. Ello permite establecer comparaciones válidas entre poblaciones evitando confusiones en las diagnósticos de las especies. Los datos obtenidos permitieron ampliar los rangos de numerosos caracteres morfométricos en machos y hembras (Tabla III y IV) y escasos en larvas infectantes (Tabla II).

Los coeficientes de variación ayudan a conocer la variabilidad de los caracteres, la distancia entre el extremo anterior y el poro excretor y el anillo nervioso, las espículas y el gubernáculo presentaron bajos coeficientes de variación. Si estas características se mantuvieran en otras poblaciones podrían ser tenidos en cuenta para la diagnosis de especies (Poinar, 1979). Comparando los valores de estos coeficientes, con los señalados para la población de Virginia, USA y Polonia (Stanuszek, 1974b) podemos considerar que la variabilidad encontrada en la de Córdoba es inferior, pocos caracteres presentan gran variabilidad ($V > 20\%$).

La morfología interna y externa no difiere de las descripciones realizadas anteriormente (Weiser, 1955; Poinar, 1967; Poinar y Leuteneguer, 1968; Poinar y Veremtshuk, 1970; Stanuszek, 1974a; Turco *et al.*, 1971), así como la modalidad del ciclo de vida, a excepción del desarrollo de una tercera generación (Poinar, 1967; Kaya, 1977; Poinar, 1979).

Observaciones realizadas en otras especies de este mismo género, indican que luego del primer estadio larval se desarrolla directamente el cuarto estadio (Wouts, 1980), en este estudio se observó que existen los cuatro estadios larvales; desde huevo hasta adulto y dos tipos de larvas de tercer estadio: una del ciclo parasitario y otra de resistencia o infectante (Poinar y Leuteneguer, 1968).

La presencia de una larva de nematodo dentro del insecto asegura su muerte, ello pone de manifiesto la alta virulencia de estos nematodos y explica en parte, la eficiencia en el control de insectos (Poinar, 1979; Gaugler y Kaya, 1990; Doucet y Laumond, en prensa). No obstante, podemos considerar que esta población de *S. carpocapsae* es menos agresiva que otras poblaciones (Molyneux *et al.*, 1983) y que *H. bacteriophora* (Doucet *et al.*, 1992). La variabilidad, característica de este grupo de nematodos, se manifiesta tanto en aspectos morfológicos como de comportamiento, de allí el interés de caracterizar adecuadamente cada población que se detecta.

Obras citadas

- AHMAD R., 1974. Studies on *Graphognathus leucoma* (Boh.) (Col.: Curculionidae) and its natural enemies in the central provinces of Argentina. *Tech. Bull. Comm. Inst. Biol. Control*, 17: 19-28.
- DOUCET M. M. A. de, 1986a. A new species of *Neoplectana* Steiner 1929 (Nematoda: Steinernematidae) from Córdoba, Argentina. *Rev. Nematol.*, 9: 317-323.
- DOUCET M. M. A. de, 1986b. Técnica rápida para detectar nematodos entomófagos. *Rev. Cs. Agrop.*, 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 y DOUCET M. E., 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, DOUCET M. E. y BERTOLOTI M. A., 1991. Efecto de la temperatura de cría e intensidad de infestación sobre los caracteres morfométricos de *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar, 1975. Análisis de variabilidad. *Nematropica*, 21: 37-49.
- DOUCET M. M. A. de, DOUCET M. E. y NIENSTED K., 1992. 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, y LAUMOND C., 1995. Uso de nematodos entomopatógenos a campo. In: Microorganismos patógenos empleados en el control microbiano de plagas (Lecuona, Ed.) Sudamericana, Buenos Aires. (in Press).
- GAUGLER R. y KAYA H. K., 1990. *Entomopathogenic Nematodes in Biological Control*. Boca Raton. Florida CRC Press, 365 pp.
- KAYA H. K., 1977. Development of the DD-136 strain of *Neoplectana carpocapsae* at constant temperatures. *Nematologica*, 9: 346-349.
- MOLYNEUX A. S., BEDDING R. A. y AKHURST R. J., 1983. Susceptibility of larvae of the sheep blowfly *Lucilia cuprina* to various *Heterorhabditis* spp., *Neoplectana* spp. and an undescribed Steinernematid (Nematoda). *J. Invert. Pathol.*, 42: 1-7.
- NGUYEN K. B. y SMART G. C., 1990. *Steinernema scaptetrisi* n. sp. *J. Nematol.*, 22: 187-199.
- PIZANO M. A., AGUILERA M. M., MONTEIRO A. R. y FERROY L. C., 1985. Incidencia de *Neoplectana glaseri* Steiner, 1929 (Nematoda: Steinernematidae) parasitando ovo de *Mygdolus fryanus* (Westwood, 1863) (Col: Cerambycidae). Proc. 9th. Meet. Soc. Brasil. Nematol. Piracicaba, Brasil, February 4-8, 9-10.
- POINAR G. O., 1967. Description and taxonomic position of the DD-136 nematode (*Steinernema*, Rhabditoidea) and its relationships to *Neoplectana carpocapsae* Weiser. *Proc. helminthol. Soc. Wash.*, 34: 199-209.

- POINAR G. O. JR., 1975. *Entomogenous nematodes. A manual and host list of insects nematode associations*. E. J. Brill, Ed. Leiden, 317 pp.
- POINAR, G. O. JR., 1979. *Entomogenous nematodes for biological control*. CRC Press. Boca Raton, Florida. 277 pp.
- POINAR G. O., 1984. On the nomenclature of the genus *Neoapectana* Steiner, 1929 (Steinernematidae: Rhabditida) and the species *N. carpocapsae* Weiser, 1955. *Rev. Nematol.*, 7: 199-200.
- POINAR G. O., 1986. Recognition of *Neoapectana* species (Steinernematidae: Rhabditida). *Proc. helminthol. Soc. Wash.*, 53: 121-129.
- POINAR G. O. JR., 1990. Taxonomy and biology of Steinernematidae and Heterorhabditidae. Pp. 23-61. *In: Entomopathogenic nematodes in biological control* (R. Gaugler and H. Kaya, Eds.) CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- POINAR G. O. y LEUTENEGUER R., 1968. Anatomy of the infective and normal third stage juvenile of *Neoapectana carpocapsae* Weiser (Steinernematidae, Nematoda). *J. Parasitol.*, 54: 304-356.
- POINAR G. O. y VEREMTSHUK V., 1970. A new Strain of entomopathogenic nematodea and geographical distribution of *Neoapectana carpocapsae* Weiser (Rhabditida, Steinernematidae). *Zool. Zh.*, 49: 966-969.
- STANUSZEK S., 1974a. *Neoapectana feltiae pieridarum*, n. ecotype (Nematoda: Rhabditoidea, Steinernematidae) a parasite of *Pieris brassicae* L. in Poland. Morphology and biology. *Zesz. Probl. Postepow Nauk Roln.*, 154: 361-393.
- STANUSZEK S., 1974b. Suggestions for the unification of principles for describing nematodes of the genus *Neoapectana* Steiner, 1929 (Nematoda: Rhabditoidea Steinernematidae). *Zesz. Probl. Postepow Nauk Roln.*, 154: 465-471.
- STOCK S. P., 1992. Presence of *Steinernema scapterisci* Nguyen *et* Smart, parasitizing the mole cricket *Scapteriscus borellii* in Argentina. *Nematol. medit.*, 20: 163-165.
- TURCO C. P., THAMES W. H. y HOPKINS S. H., 1971. On taxonomic status and comparative morphology of species of the genus *Neoapectana* Steiner (Neoapectanidae: Nematoda). *Proc. helminthol. Soc. Wash.*, 38: 68-79.
- WEISER J., 1955. *Neoapectana carpocapsae* n. sp. (Anguillulata, Steinernematidae) nový cizopasník housenek obalece jablcného, *Carpocapsa pomonella* L. *Vestn. Cesk. Zool. Spol.*, 19: 44-52.
- WOUTS W. M., 1980. Biology, life cycle and redescription of *Neoapectana bibionis* Bovien, 1937 (Nematoda: Steinernematidae). *J. Nematol.*, 12: 62-72.