

ANÁLISIS ULTRAESTRUCTURAL Y DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES ARGENTINAS DEL GÉNERO *Paragordius* CAMERANO, 1897 (GORDIIDA, NEMATOMORPHA)

ULTRASTRUCTURAL STUDY AND DISTRIBUTION OF GENUS *Paragordius* CAMERANO, 1897 FROM ARGENTINA (GORDIIDA, NEMATOMORPHA)

Fernanda ZANCA<sup>1,2</sup>; Cristina DE VILLALOBOS<sup>1,3</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Paseo del Bosque S/N - 1900. La Plata, Argentina.

<sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

<sup>3</sup>Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC). Camino Gral. Belgrano entre 525 y 526 - 1900. La Plata, Argentina.

E-mail: [fmzanca@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:fmzanca@fcnym.unlp.edu.ar), [villalo@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:villalo@fcnym.unlp.edu.ar)

**Resumen.** *Paragordius* es uno de los géneros de Gordiida que presenta una distribución mundial pero que tiene una baja diversidad específica. Diecisiete especies de *Paragordius* han sido descritas hasta el momento y, tal como ocurre en los otros géneros de Gordiida, las descripciones originales son insuficientes debido a la limitación de las técnicas empleadas. En este trabajo los holotipos de *P. andrasii*, *P. esavianus* y especímenes de *P. esavianus* y *P. varius* son redescritos con microscopio electrónico de barrido (MEB). Se señalan diferencias cuticulares intraespecíficas y se brinda la distribución de *P. esavianus*, *P. varius* y se amplía la de *P. andrasii*. Asimismo, se discute la posición de *P. flavescens*.

**Palabras claves:** *Paragordius*, Gordiida, Nematomorpha, microscopio electrónico de barrido.

**Abstract.** *Paragordius* is a genus of Gordiida with a worldwide distribution, but with a scarce specific diversity. Seventeen species of the genus *Paragordius* have been described so far. In many cases, as with the other genera of Gordiida, the original descriptions of the species are insufficient due to the limitations of the techniques employed. In this work the holotype of *P. andrasii* and *P. esavianus* and specimens of *P. esavianus* and *P. varius* are redescrbed by scanning electron microscopy (SEM), the intraspecific variations of the cuticle are showed. The distribution for *P. esavianus*, *P. varius* and *P. andrasii* is pointed out and the position of *P. flavescens* is discussed.

**Key words:** *Paragordius*, Gordiida, Nematomorpha, scanning electron microscope.

## INTRODUCCIÓN

La taxonomía de las especies de Gordiida se basa fundamentalmente en dos conjuntos de caracteres, los del extremo posterior y los de la cutícula. El extremo posterior de los machos puede ser entero con la cloaca subterminal, tal como se evidencia en los géneros argentinos *Chordodes*, *Neochordodes*, *Noteochordodes* y *Pseudochordodes* (1, 2, 3) o presentar dos lóbulos que varían en cuanto a su longitud y en los elementos cuticulares que muestran tales como líneas de cerdas y presencia o ausencia de rebordes cuticulares. El extremo posterior bilobulado se encuentra en *Beatogordius*, *Gordius*, *Gordionus* y *Paragordius* (4, 5, 6, 7). En la mayoría de las hembras de los géneros citados el extremo posterior es entero con la cloaca de posición

terminal, excepto en *Paragordius* donde es trilobulado. La estructura de la cutícula es de importante valor diagnóstico ya que esta puede ser lisa (*Gordius*) (4) o estar estructurada formando compartimentos cuticulares denominadas areolas. Los géneros *Beatogordius*, *Neochordodes*, *Gordionus* y *Paragordius* presentan un único tipo areolar (5), *Noteochordodes* y *Pseudochordodes* dos tipos de areolas (3) y *Chordodes* de tres a seis tipos diferentes de areolas (8). Las descripciones originales del extremo posterior y de la cutícula de Gordiida se basan, mayoritariamente, en la utilización de microscopía óptica, técnica que brinda escasa información sobre las estructuras cuticulares y las diferencias entre la forma y la distribución de las areolas a lo largo del cuerpo. Actualmente, la microscopía electrónica permite una perfecta documentación

perfecta documentación de las características cuticulares y constituye una herramienta valiosa para la correcta diagnosis de las distintas especies.

El género *Paragordius* se encuentra distribuido mundialmente y hasta el momento se han descrito diecisiete especies (9) de las cuales cuatro, fueron citadas para Argentina (6, 9, 10, 11).

Estudios previos (7, 12, 13) señalan que en diferentes especies de Gordiida existen, a nivel de la cutícula, variaciones intraespecíficas, las cuales deben ser analizadas para evitar diagnosis erróneas. En el caso particular de las especies del género *Paragordius*, los estudios ultraestructurales son escasos y fragmentarios, por lo cual, los objetivos de este trabajo son: a) redescubrir ultraestructuralmente la cutícula de 3 de las especies argentinas de *Paragordius*: *P. andreasii*, *P. esavianus* y *P. varius*, b) analizar las variaciones intraespecíficas, y c) actualizar los conocimientos sobre su distribución. Además, se discute la posición de la cuarta especie argentina, *P. flavescens*, de la cual sólo se conocen 2 ejemplares, los cuales no están actualmente disponibles para su estudio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se examinaron las cutículas de ejemplares de *Paragordius andreasii*, *P. esavianus* y *P. varius* depositados en el Museo de Ciencias Naturales de La Plata, Argentina (MLP) y en el Museo Nacional de Rio de Janeiro, Brasil (MNRJ).

Se realizaron cortes transversales de aproximadamente 5 mm de espesor, a la altura de las regiones media del cuerpo de los ejemplares. Los fragmentos obtenidos fueron lavados en agua destilada y deshidratados en series crecientes de etanol. Posteriormente, las muestras se trataron con la técnica de punto crítico para su observación y fotografiado mediante microscopio electrónico de barrido (SEM) JEOL JSM 6360 LV. Todas las preparaciones fueron guardadas

microscopio electrónico de barrido (SEM) JEOL JSM 6360 LV. Todas las preparaciones fueron guardadas junto a los especímenes estudiados de los museos respectivos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*Paragordius andreasii* Zanca y de Villalobos 2006 (Fig. 1)

2006. Zanca y de Villalobos. Acta Parasitologica 51(3): 217-222.

*Holotipo*: 1 ♂ Merlo, San Luis, Argentina.

*Hospedador*: desconocido.

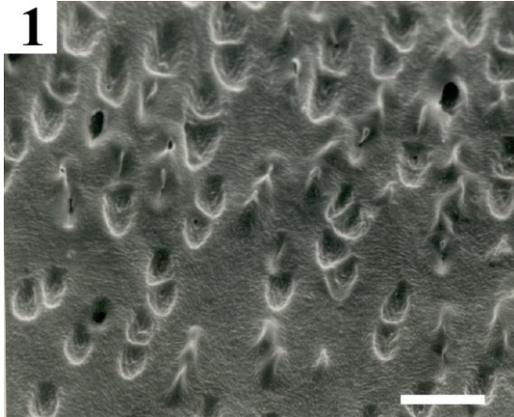
*Material estudiado*: (MEB cutícula de la región media del cuerpo). Holotipo (MLP 3573), 3 ♂ (MLP 5650)

*Redescripción*: Cuerpo de color marrón claro. Extremo anterior redondeado con la boca terminal y un anillo oscuro por debajo de la calota. Extremo posterior con dos lóbulos y cloaca subterminal. La cutícula del cuerpo (fig. 1) está cubierta por depresiones ovales o redondeadas generalmente dispuestas de a pares o formando líneas perpendiculares al eje longitudinal del cuerpo. El espacio entre estas depresiones es generalmente amplio y suele presentar elevaciones cuticulares romas (semejantes a areolas) y algunos tubérculos.

*Dimensiones*: 134mm X 0.8mm de largo y ancho.

*Distribución*: **ARGENTINA: Buenos Aires:** Sierra de la Ventana, arroyo El Loro (nuevo registro). **San Luis:** Merlo (9).

*Comentarios*: El análisis ultraestructural de los diferentes especímenes analizados no mostró variaciones ni en la disposición ni en la forma de las areolas. Dado que hasta el momento, el número de ejemplares conocidos para esta especie es de solo 4 machos, consideramos que futuras colectas permitirán evaluar si en las hembras o aún en otros machos, existen o no variaciones cuticulares a las señaladas.



**Fig. 1:** MEB. Cutícula de la región media del cuerpo de *Paragordius andreasii*. Escala: 10  $\mu$ m.

*Paragordius esavianus* Carvalho, 1942.  
(Fig. 2)

1942 *Paragordius esavianus* Carvalho, J. Parasitol. 28: 213-222.

*Holotipo:* 1♀ Cachoera do Itapemirín, Estado Do Espírito Santo, Brasil (MNRJ 16).

*Hospedador:* *Eidmanacris* sp. (Grillidae) (MLP 5037) (9).

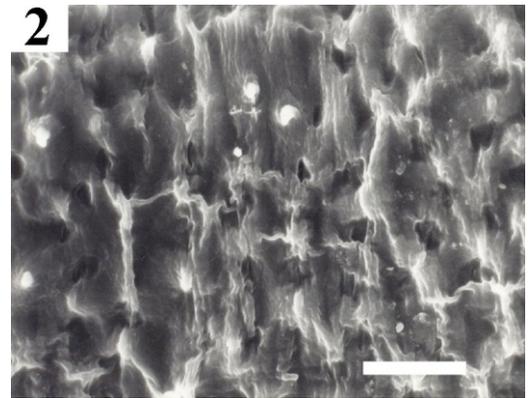
*Material estudiado:* (MEB cutícula de la región media del cuerpo). Holotipo (MNRJ vial 118) y 1♀ (MLP 5037) Río Cuña Pirú, Aristóbulo del Valle, Misiones, Argentina.

*Redescripción:* Hembra. Coloración del cuerpo marrón claro. Región anterior aguzada con la boca subterminal sin anillo oscuro. El extremo posterior con tres lóbulos largos y angostos. La cutícula corporal (fig. 2) cubierta con areolas bajas con los límites areolares poco definidos y cubiertas por dos tipos de tubérculos, unos de ápice redondeado y otros de mayor tamaño con extremos aguzados.

*Distribución:* **ARGENTINA:** **Salta:** arroyo Arenales, Departamento Capital (6), Río Escoipe (6). **Misiones:** Aristóbulo del Valle, Río Cuña Pirú (9).

*Comentarios:* Ambos ejemplares comparten características cuticulares tales como la presencia de areolas poco definidas y dos tipos de tubérculos. Sin embargo, en el

holotipo los tubérculos aguzados son menos numerosos. De Villalobos y col. (6) al estudiar seis ejemplares machos de *Paragordius esavianus*, marcaron diferencias cuticulares en la región del surco medio ventral del cuerpo. En cuatro especímenes describieron hileras de tubérculos aguzados, limitando el surco ventral, ausentes en los restantes dos machos. En esta reinvestigación, el surco ventral del cuerpo de las hembras estudiadas, está limitado por cordones cuticulares sin tubérculos.



**Fig. 2:** MEB. Cutícula de la región media del cuerpo de *Paragordius esavianus*. Escala: 10  $\mu$ m.

*Paragordius flavescens* Linstow, 1906

1906 *Paragordius flavescens* Linstow. Mitt. Zool. Mus. Berlin 3: 243-248.

*Holotipo:* Tucumán (1♀) (sin datos de colección ni ubicación actual). Costa Rica (1♀) (sin datos de colección ni ubicación actual).

*Hospedador:* *Grillus assimilis* (14).

*Descripción* El extremo posterior trilobulado con dos lóbulos laterales anchos y otro de posición media dorsal, todos de la misma longitud. El lóbulo dorsal presenta una región mas angosta en su nacimiento y vuelve a estrecharse posteriormente, terminando en forma roma. La cutícula tiene areolas dispuestas en filas. Estas areolas son irregulares, cuadrangulares o triangulares, con ángulos relativamente marcados y de bordes lisos.

*Comentarios:* Esta especie fue descrita por Linstow (15) partir de dos hembras, una de ellas procedente de Tucumán (Argentina) y la otra de Costa Rica. Camerano (16) considera que la descripción dada por Linstow (15) es insuficiente y supone una eventual correspondencia con *P. varius* y la define como "especie incierta". Heinze (17) estudia los ejemplares de Linstow (15) y encuentra que el ejemplar proveniente de Tucumán (Argentina) se corresponde con la descripción de *P. flavescens* y transfiere el otro ejemplar a una nueva especie, *P. diversolobatus*. Posteriormente, Carvalho (18) asigna 2 ejemplares hembra de San Pablo (Brasil) a *P. flavescens*, y Sciacchitano (19) una hembra de Kalimbege, Uvira (Kivu) República del Congo (Africa). Dado que las descripciones son insuficientes y la distribución que ofrece la literatura es llamativa, es necesario que se realice en el futuro una reinvestigación de los ejemplares tipo de *P. flavescens* y de todos los asignados a esta especie, a fin de poder establecer su real status y distribución.

*Paragordius varius* (Leidy, 1851)  
(Fig. 3)

1815 *Gordius varius* Leidy, Proc. Acad. Nat. Sci. Phil. 5: 262.

1896 *Chordodes varius* Römer, Abh. Senckenb. Naturf. Ges. 3: 239-391.

1897 *Paragordius varius* Camerano. Mem. R. Accad. Sci. Torino, 47: 339-419.

*Holotipo:* 1 ♂. Estados Unidos, Philadelphia.

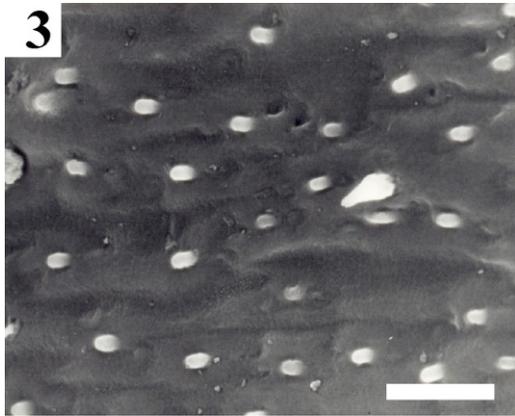
*Hospedador:* indeterminado Grillidae (9).

*Material estudiado:* (MEB cutícula de la región media del cuerpo). 1♀ (MLP 5043), 3♂ y 4♀ Córdoba, El Durazno. 1♀ (MLP 5040) Córdoba, Villa Rosas. 1♂ (MLP 3562), Córdoba, arroyo Cabana. 1♂ (MLP 3563) Córdoba, Mina Clavero. 1♀ (MLP 3565) Córdoba, Valle Hermoso, Villa Yacouna. 1♂ (MLP 3568) Córdoba, río San Antonio. 1♀ (MLP 3570) Córdoba, Río Primero. 1♀ (MLP 3572) Mendoza, Chacras de Coria.

*Redescripción:* La coloración del cuerpo es marrón clara y el extremo anterior con la boca terminal y limitado por un anillo oscuro. El extremo posterior en los ejemplares machos es bilobulado con la cloaca subterminal y en las hembras es trilobular. La cutícula corporal en ambos sexos (fig. 3) está cubierta por cordones irregulares, homólogos a areolas, que portan un tubérculo, una cerda redondeada o un poro en la región apical. Las areolas se disponen perpendicularmente al eje longitudinal del cuerpo y el espacio entre las areolas o cordones, tiene profundidades variables y con una estructura irregular.

*Distribución:* **ARGENTINA:** Buenos Aires: Ramallo (9). Sierra de la Ventana: Arroyo El Loro (9), arroyo El Negro (9). San Nicolás (9). **Córdoba:** (10), El Durazno (6), Villa Rosas (9), Cabaña (9), Mina Clavero, arroyo San Lorenzo (9); Villa Yacouna, Valle Hermoso (9), río San Antonio (9), Río Primero (9). **Jujuy** (11). **Mendoza:** Chacras de Coria (9), Los Reyunos (9), San Rafael (9). **Misiones:** Cerro Azul (9). **Río Negro:** (10), General Conesa, Villa Manzana (9), Cipolletti (9). **San Luis** (10), Merlo (9). **Salta** (10), Campo Quijano (9). **Tucumán** (11).

*Comentarios:* Montgomery (20) y Schmidt-Rhaesa y col. (21) describieron numerosos especímenes de *Paragordius varius* de la región Neartica y señalaron diferencias en la cutícula. En esta investigación podemos confirmar la existencia de variaciones cuticulares tanto entre los machos como entre las hembras. En la mayoría de los especímenes la cutícula es estructurada por cordones irregulares (areolas), con tubérculos y separados por surcos de variables profundidades. En otros ejemplares las areolas son bajas, casi planas y con escasos tubérculos o cerdas.



**Fig. 3:** MEB. Cutícula de la región media del cuerpo de *Paragordius varius*. Escala: 10  $\mu$ m.

### DISCUSIÓN

Los ejemplares de las especies *P. andreasii*, *P. esavianus* y *P. varius* estudiados mediante microscopía electrónica de barrido mostraron que poseen características propias, a nivel de la cutícula, que permiten considerarlas como válidas dentro del género. La cutícula de *P. andreasii* presenta

depresiones cuticulares, generalmente dispuestas de a pares o formando líneas perpendiculares y separadas por un surco interareolar amplio. En *P. esavianus* la cutícula está cubierta por pequeñas elevaciones y tubérculos. Las areolas en *P. varius* son irregulares, con tubérculos o poros y, entre ellas se encuentran gruesos surcos cuticulares. Las características de la cutícula de los ejemplares estudiados de las tres especies citadas son coincidentes con las señaladas por de Villalobos y col. (6) y Zanca y de Villalobos (9). Las variaciones intraespecíficas señaladas para *P. esavianus* y *P. varius* deben ser tenidas en cuenta para evitar errores diagnósticos.

La especie del género *Paragordius* más ampliamente distribuida es *P. varius*, con registros en Europa (5), América del Norte y Central (21, 22) y América del Sur (6). *P. esavianus* y *P. andreasii* se encuentran solamente en América del Sur. La validez y la distribución de *P. flavescens* es dudosa.

### REFERENCIAS

1. Miralles D, de Villalobos C. (1996). Especies de *Neochordodes* de la Argentina (Gordiacea, Nematomorpha). Iheringia, Serie Zoología, Porto Alegre. 81: 145- 150.
2. Miralles D, de Villalobos C. (1997). Ultraestructura cuticular de una nueva especie de *Chordodes* de la Argentina. Estudios de Biología, PUC-PR, Curitiba. 42: 41-48.
3. Miralles D, de Villalobos C. (2000). *Noteochordodes* Un nuevo género para la República Argentina (Nematomorpha, Gordiacea). Revista del Museo de La Plata (NS). Zoología 14 (164): 279-283.
4. Miralles D, de Villalobos C. (1996). Nuevos *Gordius* para la Argentina (Gordiacea, Nematomorpha). Acta Zoológica Mexicana. 68: 67- 73.
5. Schmidt-Rhaesa A. (1997). Nematomorpha. En: Süßwasserfauna Mitteleuropas (Scwoerbel J & Zwick P eds.), Stuttgart: Gustav Fischer. Alemania, pp. 1-124.
6. de Villalobos C, Ramirez G, Chavarria S, Zanca F. (2000). Cuticular ultrastructure of *Paragordius esavianus* Carvalho and *P. varius* (Leidy) (Nematomorpha: Chordodidae: Paragordinae). Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 150: 135-144.
7. Schmidt-Rhaesa A, de Villalobos C. (2002). Revision of the genus *Beatogordius* (Gordiida, Nematomorpha) I. African species with inclusion of *Chordodiolus echinatus* (Linstow 1901). Annals du Museu Royale de l'Africa Centrale, Serie Zoologie. 290: 1-25.
8. de Villalobos C, Zanca F. (2005). Ultrastructural redescription of *Chordodes moraisi* (Carvalho 1942) and *C. staviarskii* Carvalho & Feio, 1950 and reinterpretation of *C. gestri* Camerano, 1904 and *Pseudochordodes griffinii* (Camerano 1898) (Gordiida Nematomorpha). Journal of Natural History. 39 (8): 597-606.
9. Zanca F, de Villalobos C. (2006). South American species of *Paragordius* Camerano, 1897 (Gordiida, Nematomorpha), with redescription of *Paragordius minusculus* and a description of a new species. Acta Parasitológica. 51(3): 217-222.
10. Miralles D, de Villalobos C. (1993). Gordioidea: Distribución en la Argentina y la Región Neotropical. Fauna de Agua Dulce de la República Argentina. 13: 5- 32.
11. Miralles D. (1969). Lista preliminar de Gordiáceos de Argentina y datos biológicos sobre *Neochordodes uniareolatus* Carv. Acta Zoologica Lilloana. 24: 183-119.
12. de Villalobos C., Zanca F. (2001). Scanning electron microscopy and intraspecific variation of *Chordodes festae* Camerano, 1897 and *C. peraccae* (Camerano, 1894) (Nematomorpha: Gordioidea). Systematic Parasitology. 50(2):117-25
13. Schmidt-Rhaesa A. (2004). Variation of cuticular characters in the Nematomorpha: studies on *Gordionus violaceus* (Baird, 1853) and *G. wolterstorffii* (Camerano, 1888) from Britain and Ireland. Systematic Parasitology. 49 (1): 41-57.
14. Carvalho J.C. (1944). Considerações sobre alguns Gordiáceos brasileiros com descrição de duas espécies novas (Gordiacea, Chododidae). Revista Brasileira de Biología, 4, 485491.

15. Linstow O von. (1906). Gordiiden und Mermithiden des Königlichen Zoologischen Museums in Berlin. Mitteilungen aus dem Zoologisches Museum in Berlin 3: 243-248.
16. Camerano L. (1915). Revisione dei Gordii. Memorie della Reale Academia della Science di Torino. Serie II. 66: 1-66.
17. Heinze K. (1935). Über Gordiiden. Zoologischer Anzeiger. 111: 23-32
18. Carvalho JC. (1944). Considerações sôbre alguns Gordiáceos brasileiros com descrição de duas espécies novas (Gordiaceae, Chododidae). Revista Brasileira do Biología. 4 (4): 485-491.
19. Sciacchitano I. (1958). Gordioidea del Congo Belga. Annales du Musée Royal du Congo Belge. 67: 7-111.
20. Montgomery T.H.J. (1898). The Gordiaceae of certain American collections with particular reference to the North American fauna II. Proceedings of the California Academy of Sciences, Zoology (USA) 1: 333-344.
21. Schmidt-Rhaesa A, Hanelt B, Reeves W. (2003). Redescription and compilation of Nearctic freshwater Nematomorpha (Gordiida), with the description of two new species. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 153: 77-117.
22. Schmidt-Rhaesa A, Menzel L. (2005). Central American and Caribbean species of horsehair worms (Nematomorpha), with the description of three new species. Journal of Natural History. 39 (7): 515-529.