



CONABIO

BioDIVERSITAS

LOS TEMNOCÉFALOS: simbiontes dulceacuícolas

ANDRÉS MARTÍNEZ-AQUINO¹, FRANCISCO BRUSA²
Y CRISTINA DAMBORENEA³



Citar como:

Martínez Aquino, A., F. Brusa, C. Damborenea. 2014. Los temnocéfalos: simbiontes dulceacuícolas. CONABIO. Biodiversitas, 116:12-16

Los estudios en biodiversidad se enfocan a organismos conspicuos, e ignoran la vasta diversidad de especies y la relevancia ecológica de muchos animales aparentemente poco importantes, como es el caso de los platelmintos, un grupo diverso de gusanos planos que habita ambientes acuáticos (marinos, salobres y dulceacuícolas) y terrestres.¹ Existen platelmintos de vida libre y con estrategias de vida simbióticas de tipo parasitaria y comensal. La vida parasitaria es una asociación en la que intervienen dos organismos de especies distintas, un parásito y un hospedero, en la que el parásito requiere y daña a su hospedero para su supervivencia y depende de él para la obtención de su alimento. La vida comensal, también es una asociación en la que intervienen dos organismos de especies distintas, un comensal y un hospedero, pero se diferencia en que el comensal requiere pero no daña a su hospedero para su supervivencia ya que obtiene por sí mismo su alimento.² Un grupo (clase) de platelmintos es Turbellaria, también conocidos como *platelmintos de vida libre*, aunque existen turbelarios con estrategias de vida parasitaria y comensal.¹ En Turbellaria, dentro del orden Rhabdocoela, el grupo (suborden) más diverso de organismos simbiontes es el de los Temnocephalida (del griego *temno* = dividida, *cephalo* = cabeza), los cuales se definen como platelmintos con faringe bulbosa, con tentáculos anteriores y con ventosa posterior³ (Fig. 1a). Los temnocéfalos son sumamente interesantes debido a que son comensales específicos de grupos de hospederos estrictamente dulceacuícolas con los que han evolucionado en conjunto desde sus ancestros.³ A la fecha el suborden Temnocephalida contiene 23 géneros y 122 especies descritas en todo el mundo, pero sólo una ha sido registrada en México, *Temnocephala mexicana*.⁴

El grupo hermano de los platelmintos de vida libre corresponde a los *platelmintos parásitos*, grupo de gusanos planos mejor estudiado en México.⁵ Paradójicamente, los turbelarios han sido olvidados por los distintos grupos de investigación que estudian distintos grupos de gusanos parásitos en el país. Al parecer, este problema de "abandono de estudio" no ocurre sólo en México ya que, a nivel mundial, la mayor cantidad de trabajos publicados para Turbellaria fueron desarrollados por científicos del siglo XIX y XX (hasta 1980). Actualmente, algunos autores consideran que la carencia de estudios en este tipo de organismos se debe a dos razones: la falta de atención por parte de los in-

Los temnocéfalos son comensales específicos de grupos de hospederos con los que han evolucionado en conjunto desde sus ancestros.

investigadores hacia diferentes grupos de platelmintos, propiciada por la aparente facilidad de trabajar grupos relativamente mejor conocidos, y la falta de especialistas para diversos grupos de turbelarios.⁶ Por tanto, en este trabajo se presenta el panorama actual a nivel mundial de un grupo particular de turbelarios, *Temnocephalida*, su relevancia e información generada a la fecha en México, con el objetivo de difundir el estado de conocimiento y motivar a grupos especializados en el estudio de la biodiversidad y a jóvenes estudiantes a conocer la helmintología desde una perspectiva general y sobre un contexto biológico-evolutivo.

Morfología

El cuerpo de un temnocéfalo es ovoide y con 5 tentáculos en su extremo anterior (aunque hay algunos géneros con 12, 6, 2 y uno sin tentáculos); y en su extremo posterior un disco denominado ventosa (Fig. 1b). Estos atributos sobresalientes funcionan como mecanismos de fijación y, a su vez, como órganos de movimiento. Como en toda la diversidad de formas que se ocultan en organismos de tamaño pequeño (≤ 5 mm), muchas de sus características morfológicas sólo son visibles para el ojo humano a través del uso de microscopios estereoscópicos, ópticos y electrónicos de barrido. En *Temnocephalida* es característica su epidermis sincitial en placas, formada por muchas células sin membranas que en conjunto estructuran el tejido que cubre el cuerpo de los temnocéfalos en forma de mosaico. Además, tienen una faringe de

gran tamaño que, debido a sus hábitos omnívoros, les permite ingerir bacterias, algas, insectos y otros invertebrados acuáticos^{3,7} (Fig. 1).

Hospederos y especificidad hospedatoria

En general, los hospederos principales de los temnocéfalos son crustáceos decápodos como cangrejos y acociles. Sin embargo, los representantes del género *Temnocephala*, endémico de la Región Neotropical, también están asociados a moluscos, insectos y tortugas.^{3,8} Los temnocéfalos son hermafroditas; una vez alcanzada su madurez sexual y luego de la fecundación depositan sus huevos en la superficie externa del hospedero en el que viven (Fig. 2). Es importante mencionar que cada especie de temnocéfalo vive sobre una especie o en un grupo de especies de hospederos relacionados filogenéticamente (con una historia evolutiva en común), por lo que se les considera como comensales con especificidad hospedatoria. Por ejemplo, *Temnocephala chilensis* es comensal de especies de cangrejos de río de la familia Aeglidae, distribuidos únicamente en el sur de la Región Neotropical. Otro ejemplo es *T. iheringi*, comensal exclusivo de especies de caracoles dulceacuícolas de la familia Ampullariidae, y distribuidas sólo en América del Sur.⁸ En términos evolutivos, la especificidad hospedatoria de las especies de temnocéfalos puede ser interpretada como la primera señal de asociaciones biológicas estrechas que reflejan los primeros pasos entre la transición de una vida comensal a una parasitaria estricta.⁹

Página opuesta: microfotografía electrónica de barrido de *Temnocephala* sp., simbionte de cangrejo del género *Pseudothelphusa* de La Trinitaria, Chiapas, México.

© Foto original por F. Gabriel Tricárco, C. Damborenea y A. Martínez-Aquino. Editada por Aldo Merlo.

Figura 1. Morfología de temnocéfalos: a) microscopía electrónica de barrido; b) esquema general.

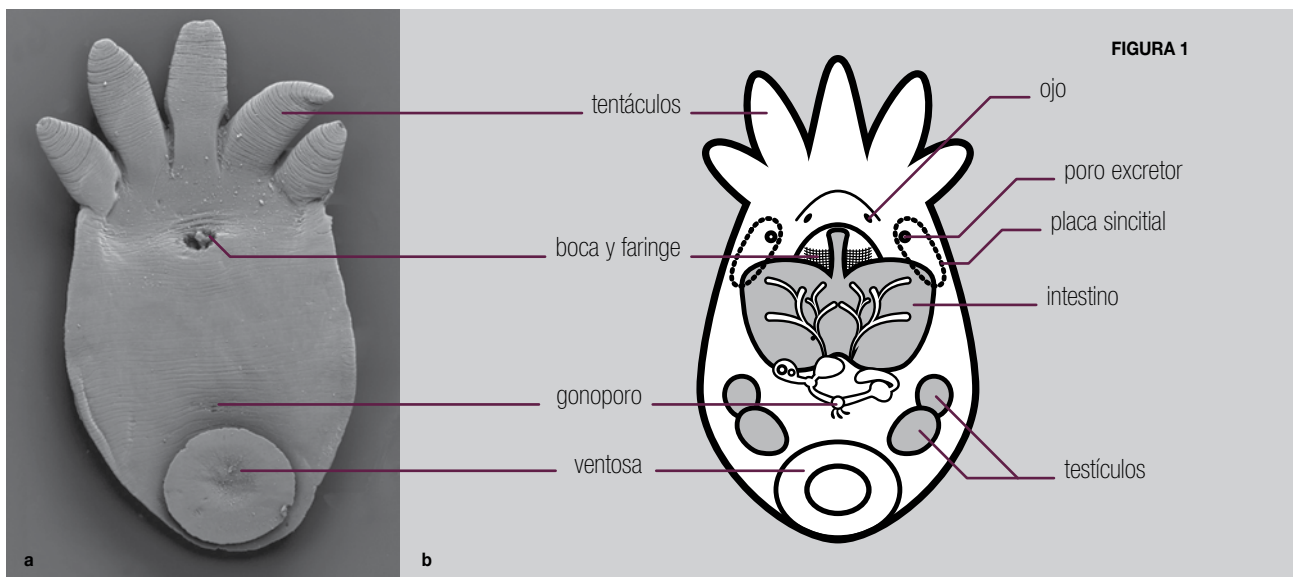


FIGURA 2

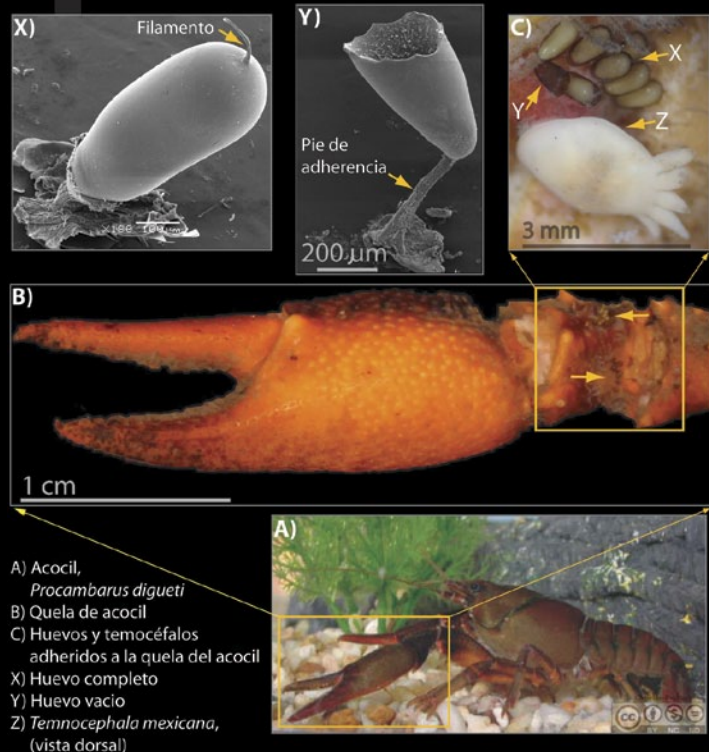


FIGURA 3



Figura 2. Disposición de huevos de temnocéfalos sobre sus hospederos.

Imagen tomada de www.difuciencia.com
Foto: © Carlos Pedraza Lara y Patricia Ornelas

Figura 3. Larva de nemátodo parásito, *Rhabidascaaris* sp., en *Temnocephala mexicana*; ejemplar de la Colección Nacional de Helmintos, núm. 1307.

Helmintos parásitos de temnocéfalos

De manera interesante, dentro del cuerpo de los temnocéfalos se albergan como parásitos otros grupos de helmintos. Por ejemplo, en México han sido registradas larvas de nemátodos parásitos del género *Rhabidascaaris* asociadas a *T. mexicana*¹⁰ (Fig. 3); mientras que en la Patagonia argentina han sido registradas larvas de digéneos parásitos de la familia Echinostomatidae asociadas a *T. chilensis*.¹¹ Este tipo de parasitismo, “helmintos en helmintos”, es la evidencia empírica de las interacciones ecológicas complejas que se resguardan en la biología de los platelmintos (v. gr. temnocéfalos), mismas que se han mantenido a lo largo de distintos procesos evolutivos aún desconocidos para la ciencia.

Temnocéfalos: sobre un contexto evolutivo

Actualmente Temnocephalida se considera un grupo monofilético, es decir, con un origen en común. En términos filogenéticos, Temnocephalida se clasifica dentro del grupo dulceacuícola de los Limnotyphloplanida, que pertenece al linaje de Dalytyphloplanida, y que a su vez se incluye dentro de un clado mayor de turbelarios denominado Rhabdocoela (platelmintos con faringe bulbosa y un intestino ciego sencillo).¹²

Los temnocéfalos se dividen en dos grupos con estructura geográfica: los del norte (Scutielloidea), que habitan la zona euroasiática, y los del sur

(Temnocephaloidea), que viven en regiones biogeográficas que formaban parte de un supercontinente llamado Gondwana, que existía a finales del Triásico, hace 200 millones de años^{3,7} (Fig. 4). Por este hecho, los temnocéfalos pueden ser considerados como “fósiles vivos” de platelmintos.

Temnocéfalos: un eclipse en la diversidad mexicana

A la fecha, la única especie de temnocéfalo registrada en México es *Temnocephala mexicana*, descrita por Albert Vayssière en 1898 y redescrita en 1968 por el doctor Rafael Lamothe Argumedo.¹³ Después de ese registro, *T. mexicana* ha sido hallada en cuatro localidades asociadas a cuatro especies de crustáceos decápodos e incluidas en dos familias de cangrejos y acociles de agua dulce de amplia distribución en México, Pseudothelphusidae y Cambaridae^{14, 15} (Fig. 5).

Con base en estos escasos registros y el área amplia de distribución de sus hospederos, es lógico preguntarnos si *T. mexicana* es la única especie de temnocéfalo en México. Obviamente la respuesta es no. Tal es el hecho que, ante la carencia de información referente a este importante grupo evolutivo de platelmintos, en noviembre de 2013 realizamos una expedición prospectiva al campo y hemos descubierto cuatro especies más de temnocéfalos mexicanos, en abundancias sumamente altas (datos que actualmente estamos preparando para su

FIGURA 4

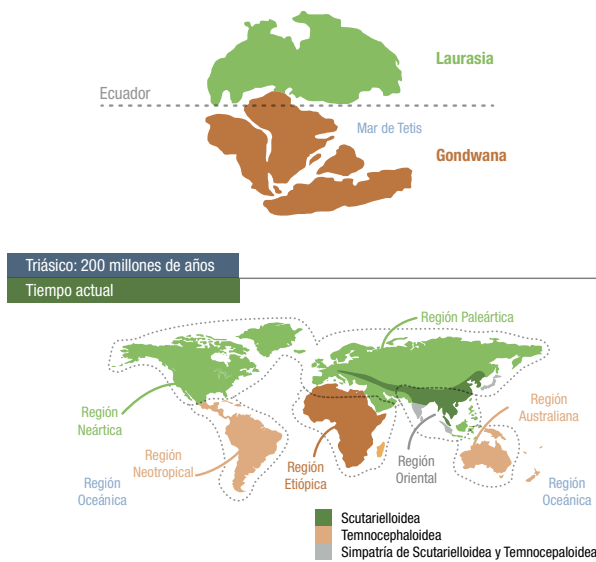


FIGURA 5



publicación); por ejemplo, cerca de 200 temnocéfalos fueron recolectados en ¡un solo hospedero! Esto conlleva a otra pregunta: ¿cuántas especies de temnocéfalos habrá por descubrir en México? (Fig. 6). Si consideramos que en México existen 63 especies endémicas de cangrejos de la familia Pseudothelphusidae y 55 especies endémicas de acociles de la familia Cambaridae¹⁵, y tomando en cuenta la especificidad hospedatoria y que teóricamente cada especie de vida libre tiene cuando menos una especie de organismo estrechamente asociado,¹⁶ entonces podríamos encontrar una especie de temnocéfalo por especie de hospedero en México, es decir, alrededor de 120 especies. Aunque este número es meramente especulativo, se logra evidenciar, en definitiva, que estamos en el comienzo del descubrimiento de una diversidad completamente desconocida, la de los temnocéfalos mexicanos.

A lo largo del territorio mexicano vive el 10% de la diversidad descrita a la fecha en el planeta, y una explicación general de ello es que en este país ocurre la *Zona de Transición Mexicana* en donde confluyen biotas con afinidades biogeográficas neárticas y neotropicales.¹⁷ Sin embargo, aún quedan muchos estudios para estimar cuántas especies existen –y existieron– realmente en México y, por ende, en la Tierra. Por tanto, con base en lo mencionado acerca de la historia natural de un grupo

particular de turbelarios, se espera que la información expuesta sensibilice al público en general acerca de la diversidad aún no descubierta en México, así como evidenciar en el futuro cómo avanza el conocimiento de los temnocéfalos y el estudio de los platelmintos de “vida libre” del país.

A manera de corolario...

El atributo morfológico más sobresaliente de los temnocéfalos son sus tentáculos anteriores, sumado a sus hábitos “microdepredadores”, en vida real asemejan a pulpos pequeños, similares a “diminutos krakens” de la naturaleza. El *Kraken*, criatura marina mitológica escandinava que invocaba organismos gigantes tentaculares con sed de “venganza”, fue incluido por Carlos Linneo en la primera edición de su *Systema Naturae*, primer libro naturalista con la clasificación de la diversidad descrita hasta el siglo XVII. Claro, aún quedan muchas especies por descubrir en la naturaleza, por lo que recurrir a cuentos megalomaniacos para describir la naturaleza quedó ya en el pasado. Por tanto, se invita al lector que rete a sus amigos y/o familiares a que le mencionen cinco organismos biológicos con tentáculos, en donde muy seguramente las respuestas esperadas serán: 1. pulpo, 2. calamar, 3. anémona, 4. medusas y... 5. ¡temnocéfalos! Esperamos que el presente trabajo haya cumplido uno de sus objetivos... sino, por favor, difunda este artículo.

Figura 4. Patrones de distribución de Temnocephalida: geografía y familias.

Figura 5. Registros de temnocéfalos y patrones de distribución de crustáceos decápodos en México (modificado)¹⁸

FIGURA 6

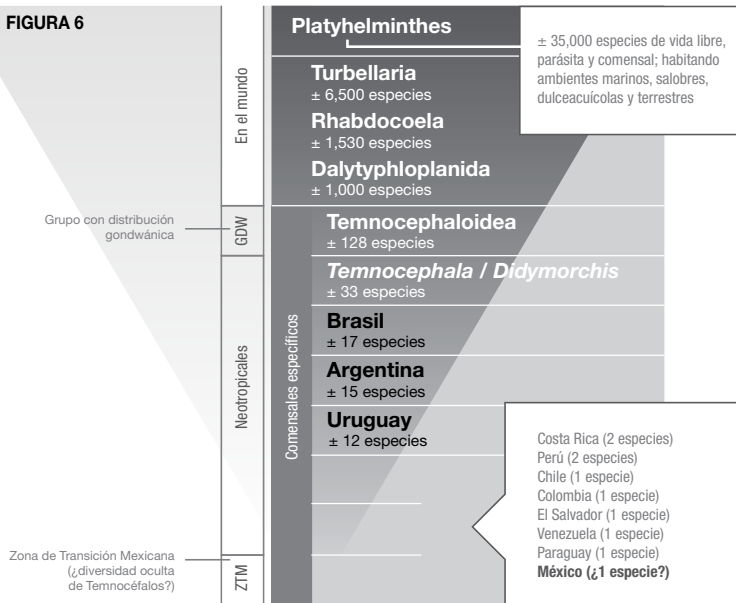


Figura 6. Diversidad de platelmintos^{4, 6, 7, 14, 19, 20}

Agradecimientos

El primer autor agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada número 207983 para realizar su estancia posdoctoral internacional. El M. en C. Luis García, administrador de la Colección Nacional de Helmintos (CNHE), y el doctor Alejandro Ocegüera Figueroa nos facilitaron ejemplares para su observación y literatura especializada. Al doctor Rafael Lamothe Argumedo por facilitar la expedición de campo. A la doctora F. Sara Ceccareli y a los doctores Gerardo Pérez Ponce de León, Rodo Pérez Rodríguez, Roger Aguilar Aguilar y José Luis Villalobos, por su apoyo e infraestructura de campo.

Bibliografía

¹ Cairá, J.N. y D.T.J. Littlewood. 2013. "Worms, Platyhelminthes", en *Encyclopedia of Biodiversity*. Waltham, Academic Press, pp. 437-469.

² Goater, T.M., C.P. Goater y G.W. Esch. 2014. *Parasitism: the diversity and ecology of animal parasites*. Cambridge, Cambridge University Press.

³ Cannon, L.R.G. y B.I. Joffe. 2001. "The Temnocephalida", en *Interrelationships of the Platyhelminthes*. Londres, Taylor & Francis, pp. 83-91.

⁴ Tyler, S., S. Schilling, M. Hooge y L.F. Bush (comps). 2006-2012. "Turbellarian taxonomic database", versión 1.7. Disponible en <http://turbellaria.umaine.edu> Fecha de acceso: 23 de mayo de 2014.

⁵ García Prieto, L., B. Mendoza Garfías y G. Pérez Ponce de León. 2014. "Biodiversidad de Platyhelminthes parásitos en México", *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85:S164-S170.

⁶ Schockaert, E.R., M. Hooge Sluys R., S. Schilling, S. Tyler y T. Artois. 2008. "Global diversity of free living flatworms (Platyhelminthes, "Turbellaria") in freshwater", *Hydrobiologia* 595:41-48.

⁷ Sewell, K.B. 2013. "Key to the genera and checklist of species of Australian temnocephalans (Temnocephalida)", *Museum Victoria Science Reports* 17:1-13.

⁸ Damborenea, M.C. y L.R.G. Cannon. 2001. "On neotropical *Temnocephala* (Platyhelminthes)", *Journal of Natural History* 35:1103-1118.

⁹ Littlewood, D.T.J., T.H. Cribb, P.D. Olson y R.A. Bray. 2001. "Platyhelminth phylogenetics - a key to understanding parasitism?", *Belgian Journal of Zoology* 131:35-46.

¹⁰ Lamothe Argumedo, R. 1980. "Un caso raro de parasitismo", *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México* 1:675-682.

¹¹ Viozzi, G., V. Flores y C. Rauque. 2005. "An ectosymbiotic flatworm, *Temnocephala chilensis*, as second intermediate host for *Echinoparyphium megacirrus* (Digenea: Echinostomatidae) in Patagonia (Argentina)", *Journal of Parasitology* 91:229-231.

¹² Steenkiste, N.V., B. Tessens, W. Willems, T. Backeljau, U. Jondelius y T. Artois. 2013. "A comprehensive molecular phylogeny of Dalphythloplanida (Platyhelminthes: Rhabdocoela) reveals multiple escapes from the marine environment and origins of symbiotic relationships", *PLoS ONE* 8(3): e59917.

¹³ Lamothe Argumedo, R. 1968. "Redescripción de *Temnocephala mexicana* Vayssiere, 1898, ectocomensal de crustáceos mexicanos", *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México* 1:1-12.

¹⁴ "Ejemplares de la familia Temnocephalidae CNHE/Colección Nacional de Helmintos (CNHE:HE)". UNIBIO: Colecciones Biológicas. 2006-03-16. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: http://unibio.unam.mx/collections/specimens/urn/IBU_NAM:CNHE:HE?f=Temnocephalidae, consultada el 30 de marzo de 2014.

¹⁵ Álvarez, F., J.L. Villalobos, M.E. Hendrickx, E. Escobar-Briónes, G. Rodríguez-Almaraz y E. Campos. 2014 "Biodiversidad de crustáceos decápodos (Crustacea: Decapoda) en México", *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85:S208-S219.

¹⁶ Margulis, L. 2002. "Planeta simbiótico: un nuevo punto de vista sobre la evolución". Madrid, Debate.

¹⁷ Martínez Meyer, L., J.E. Sosa Escalante y F. Álvarez. 2014. "El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección?", *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85:S1-S9.

¹⁸ Álvarez, F., J.L. Villalobos, G. Armendáriz y C. Hernández. 2012 "Relación biogeográfica entre cangrejos dulceacuícolas y acociles a lo largo de la zona mexicana de transición: reevaluación de la hipótesis de Rodríguez (1986)", *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83:1073-1083.

¹⁹ Pechenik, J.A. 2010. *Biology of the Invertebrates*. Nueva York, McGraw-Hill Higher Education.

²⁰ WoRMS. 2014. *Platyhelminthes*. World Register of Marine Species. Disponible en: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=793> on 2014-04-10. Consultada el 30 de marzo de 2014.

¹ Investigador posdoctoral por el CONACYT-México, Museo de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo (FCNYM), Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Argentina; maandres@hotmail.com

² Investigador CONICET, con especialidad en Taxonomía y Sistemática de Turbellaria, División Zoología Invertebrados del Museo de La Plata, FCNYM, UNLP, Argentina; fbrusa@fcnym.unlp.edu.ar

³ Investigador CONICET, con especialidad en Taxonomía y Sistemática de Turbellaria, Curador de Colecciones de Zoología Invertebrados, Museo de La Plata, FCNYM-UNLP, Argentina; cdambor@fcnym.unlp.edu.ar