



Asociación  
Parasitológica  
Argentina

Volumen 11. Nro. 2

Órgano oficial de difusión científica de la Asociación Parasitológica Argentina

(Rev. Arg. Parasitol.)



**Revista Argentina de Parasitología**

ISSN: 2313-9862

**REVISTA ARGENTINA DE PARASITOLOGÍA** (*Rev. Arg. Parasitol.*)

ISSN 2313-9862

Volumen 11 Nro. 2

E-mail: [revargparasitologia@gmail.com](mailto:revargparasitologia@gmail.com)**Patrocinado por****Asociación Parasitológica Argentina****Editora Responsable****Julia Inés Díaz**

Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores,  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas  
y Técnicas, Universidad Nacional de La Plata -  
Argentina - [jidiaz@cepave.edu.ar](mailto:jidiaz@cepave.edu.ar)

**Editora Asistente****María Celina Digiani**

División Zoología Invertebrados, Museo de La Plata,  
Universidad Nacional de La Plata - Argentina -  
[mdigiani@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:mdigiani@fcnym.unlp.edu.ar)

**Editores de Estilo**

**Diseño web y diagramación:** Rocío Vega - Laboratorio  
de Parasitología, Instituto de Investigaciones en  
Biodiversidad y Medioambiente, Consejo Nacional de  
Investigaciones Científicas y Técnicas, Universidad  
Nacional del Comahue - Argentina -  
[rociovega@gmail.com](mailto:rociovega@gmail.com)

**Revisión de idioma inglés:** Regina Draghi - División  
Zoología Invertebrados, Museo de La Plata,  
Universidad Nacional de La Plata - Argentina -  
[rdraghi@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:rdraghi@fcnym.unlp.edu.ar)

Lucas E. Garbin - Centro de Estudios Parasitológicos y  
de Vectores y Universidad Nacional Arturo Jaureche -  
Argentina - [lucasegarbin@gmail.com](mailto:lucasegarbin@gmail.com)

**Editores Asociados**

Nathalia Arredondo - Instituto de Biodiversidad y  
Biología Experimental y Aplicada, Universidad de  
Buenos Aires, Consejo Nacional de Investigaciones  
Científicas y Técnicas - Argentina -  
[paranatha@gmail.com](mailto:paranatha@gmail.com)

Claudio Barbeito - Cátedra de Histología y Embriología  
y Cátedra de Patología, Facultad de Ciencias  
Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata -  
Argentina - [barbeito@fcv.unlp.edu.ar](mailto:barbeito@fcv.unlp.edu.ar)

Fabiana Drago - División Zoología Invertebrados,  
Museo de La Plata Universidad Nacional de La Plata -  
Argentina - [fdrago@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:fdrago@fcnym.unlp.edu.ar)

Jorge Etchegoin - Departamento de Biología, Facultad  
de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad  
Nacional de Mar del Plata - Argentina -  
[jetchecho@mdp.edu.ar](mailto:jetchecho@mdp.edu.ar)

María Cecilia Ezquiaga - Centro de Estudios  
Parasitológicos y de Vectores, Consejo Nacional de  
Investigaciones Científicas y Técnicas, Universidad  
Nacional de La Plata - Argentina - [cecilia@cepave.edu.ar](mailto:cecilia@cepave.edu.ar)

Leonora Kozubsky - Departamento de Ciencias  
Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad  
Nacional de La Plata - Argentina -  
[kozubsky@biol.unlp.edu.ar](mailto:kozubsky@biol.unlp.edu.ar)

Graciela T. Navone - Centro de Estudios  
Parasitológicos y de Vectores, Consejo Nacional de  
Investigaciones Científicas y Técnicas, Universidad  
Nacional de La Plata - Argentina -  
[gnavone@cepave.edu.ar](mailto:gnavone@cepave.edu.ar)

Carlos Rauque - Laboratorio de Parasitología,  
Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y  
Medioambiente, Consejo Nacional de Investigaciones  
Científicas y Técnicas, Universidad Nacional del  
Comahue - Argentina -  
[carlosalejandrorauque@gmail.com](mailto:carlosalejandrorauque@gmail.com)

María del Rosario Robles - Centro de Estudios  
Parasitológicos y de Vectores, Consejo Nacional de  
Investigaciones Científicas y Técnicas, Universidad  
Nacional de La Plata - Argentina -  
[rosario@cepave.edu.ar](mailto:rosario@cepave.edu.ar)

Daniel Tanzola - Laboratorio de Parasitología de  
Organismos Acuáticos, Departamento de Biología,  
Bioquímica y Farmacia Universidad Nacional del Sur  
e Instituto de Ciencias Biológicas y Biomédicas del  
Sur, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y  
Técnicas - Argentina - [rtanzola@criba.edu.ar](mailto:rtanzola@criba.edu.ar)

Juan Manuel Unzaga - Laboratorio de Inmunoparasitología, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata - Argentina - unzga2003@yahoo.es

María Lorena Zonta - Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Universidad Nacional de La Plata- Argentina - lorenazonta@cepave.edu.ar

#### **Comité de Expertos o Asesores**

Scott Lyell Gardner  
University of Nebraska - USA

Daniel Brooks  
University of Toronto - Canadá

Agustín Jimenez  
University of Carbondale - USA

Diana Masih  
Universidad Nacional de Córdoba - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Argentina

Ana Flisser  
Universidad Nacional Autónoma de México - México

Oscar Jensen  
Departamento Investigación en Salud - Argentina

Federico Kaufer  
Hospital Alemán - Argentina

Alberto A. Guglielmono  
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - Argentina

Juan A. Basualdo Farjat  
Universidad Nacional de La Plata - Argentina

José M. Venzal Bianchi  
Universidad de la República - Uruguay

Katharina Dittmar  
Department of Biological Sciences - USA

Santiago Nava  
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - Argentina


Pedro Marcos Linardi  
Universidade Federal de Minas Gerais - Brasil

Esteban Serra  
Universidad Nacional de Rosario - Argentina

#### **Revista Argentina de Parasitología**

*Rev. Arg. Parasitol.*

Órgano oficial de difusión científica de la Asociación Parasitológica Argentina  
ISSN: 2313-9862

Revista en línea y de acceso abierto:  [www.revargparasitologia.com.ar](http://www.revargparasitologia.com.ar)

#### **Imagen de Portada**

Hembra de *Ixodes luciae*. Ana Lucía Pilatasig

La Asociación Argentina de Parasitología (APA) forma parte de la Asociación Argentina de Revistas y Editores de Ciencias de la Salud (AARECS) Asociación Civil y se encuentra indizada por la Sociedad Iberoamericana de Información Científica (SIIC Data Bases) y el Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (Latindex).



## INTERESES Y PREOCUPACIONES DE QUIENES SE DESEMPEÑAN EN EL ÁREA DE LA DIVERSIDAD PARASITARIA: SISTEMAS DE EVALUACIÓN CIENTÍFICA Y MERCANTILIZACIÓN DEL SABER

Una de las mayores inquietudes entre quienes se interesan por la naturaleza y sus recursos es la llamada “*crisis de la biodiversidad*”. Se ha sugerido que la tasa de destrucción de los ecosistemas ocurre a una velocidad mayor a la que se requiere para conocerlos y en este contexto, se establecieron distintos programas a nivel global con recomendaciones tendientes a fortalecer los estudios taxonómicos con el fin de incrementar el conocimiento de la biodiversidad y su conservación. Desde una perspectiva parasitológica, el desarrollo de líneas de investigación taxonómicas es fundamental no solo como un estimador de diversidad, sino también para comprender la ecología, evolución e impacto epidemiológico de las parasitosis y de los microorganismos patógenos. Asimismo, el cuerpo de conocimientos taxonómicos sobre un grupo determinado de parásitos se constituye en la base sobre la que se sustentan las herramientas aplicadas al diagnóstico y control de parásitos con impacto económico y en salud pública y animal. A pesar de su importancia, el esfuerzo realizado por quienes se dedican al reconocimiento y registro de especies es con frecuencia menospreciado, aún por las propias instituciones científicas y académicas. En este sentido, los criterios de evaluación científica que priman en la actualidad, poco colaboran para el desarrollo de las prácticas taxonómicas.

En los últimos 50 años, el número de revistas y *papers* experimentó un incremento exponencial, ligado al crecimiento de la comunidad científica. Tal explosión demográfica enfrenta la inevitable competencia por recursos financieros, cada vez más escasos. El *paper* pasó de ser un documento destinado a comunicar hallazgos científicos, a ser un poderoso elemento de evaluación cuantitativa de la profesión académica. Este escenario propició la jerarquización de “la publicación”, que a través de un número crudo, decide el destino de líneas de investigación y la posición en la carrera académica de cada individuo. Es decir, cuanto más alto se publica en dicho ranking (ej. Scimago, JCR), más chances hay de obtener aquellos “escasos” recursos, que permitirán publicar más y así sucesivamente. En estos sistemas de medición, construidos en función de parámetros cuantitativos, las revistas de taxonomía básica, y en particular las parasitológicas, se ubican en tercios o cuartiles inferiores a aquellas dedicadas a otras áreas del conocimiento, impactando en consecuencia en la evaluación del desempeño de los/as investigadores/as.

Es importante destacar que el ranking actual de las revistas científicas es impuesto por grandes oligopolios editoriales, los cuales, no sólo dependen del trabajo *ad-honorem* de investigadores/as en los procesos de evaluación y cobran suscripciones cada vez más elevadas, sino que además utilizan e imponen el acceso abierto arancelado para la liberación del conocimiento científico y no reinvierten sus ganancias en la promoción del sistema científico del cual se nutre. Los profesionales involucrados en el diseño de los sistemas de evaluación del personal científico y de las bases necesarias para acceder a fondos económicos de diferentes líneas de financiamiento público, deberían encontrar los mecanismos para balancear el peso otorgado por los indicadores bibliométricos con la valoración que puedan hacer especialistas con una trayectoria proba y honesta sobre el impacto, originalidad y calidad técnica-científica de un proyecto.

La situación anteriormente expuesta fue analizada y debatida en una mesa redonda realizada en el seno del IX Congreso Argentino de Parasitología, desarrollado en la provincia de Salta en junio de 2022 (ver reseña pag. 28). En dicho encuentro se expresaron las opiniones de quienes suscriben esta Editorial (ver libro de Resúmenes IX CAP), a las cuales se sumaron aquellas de los participantes, y las expresadas mediante los resultados de una encuesta exploratoria generada para conocer los pareceres de diferentes investigadores en el área de la Parasitología (Figs. A-H). Luego de un interesante intercambio de opiniones, quedó en evidencia la incertidumbre laboral que atraviesan muchos integrantes del sistema científico nacional, en particular de quienes recién se inician. En este marco, se expusieron preocupaciones relacionadas con la planificación de líneas de investigación, la producción de datos científicos y las perspectivas futuras en lo profesional y/o familiar. Por otra parte, algunos participantes, tanto de la mesa como de la encuesta, manifestaron desconocer

cómo son valorados sus antecedentes, y en particular la producción científica, en las diferentes instancias de evaluación. Otros expositores y participantes con experiencia, brindaron información valiosa sobre dichos aspectos, indicando que los sistemas de evaluación en Argentina, si bien son perfectibles, se desarrollan con suma transparencia y rigurosidad, intentando mantener niveles adecuados de productividad y calidad científica en un sistema sostenido por el Estado.

Durante el debate, se concluyó que es fundamental promover la continuidad de la práctica taxonómica en la parasitología, alentando a su vez a los investigadores y estudiantes en formación a fortalecer la integración metodológica y conceptual de sus líneas de trabajo con otras áreas temáticas, a fin de que sus aportes alcancen un mayor impacto científico y social. Además, se estuvo de acuerdo en la necesidad de comunicar oportunamente los criterios considerados durante los procesos de evaluación, ponderar la calidad de los proyectos presentados y discutir en profundidad los méritos de los indicadores bibliométricos utilizados, así como las contribuciones a las revistas nacionales en las que se publican los resultados, principalmente de interés regional.

Si bien esta mesa redonda, ofició como una primera oportunidad de expresar opiniones, experiencias y preocupaciones, se espera generar próximas instancias de análisis a partir de nuevos encuentros, que permitan reunir un mayor número de perspectivas sobre las problemáticas abordadas, y construir colectivamente un documento que evidencie los intereses desatendidos de nuestra comunidad científica, en el marco de las diversas disciplinas relacionadas con la Parasitología.

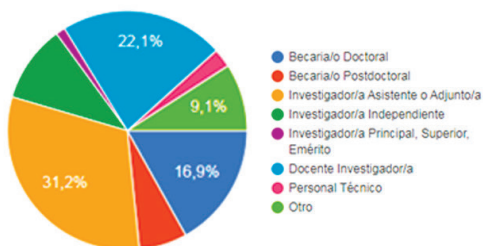
(\*) Los autores de este editorial no necesariamente acuerdan con todas las opiniones expresadas durante la mesa redonda.

**Resumen de la encuesta generada por las coordinadoras de la Mesa Redonda “El conocimiento de la biodiversidad, los sistemas de evaluación científica y la odisea de persistir” realizada durante el IX Congreso Argentino de Parasitología 2022. Se presentan además algunos gráficos relacionados a las consultas más relevantes.**

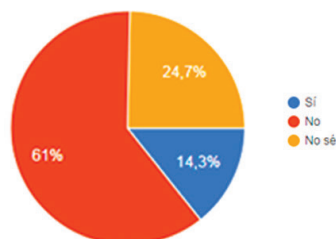
La mayoría de los participantes de esta encuesta fueron becarios, investigadores de las categorías iniciales y docentes investigadores. Más del 66% de los participantes opinan que la taxonomía y la sistemática están subestimadas en los sistemas científicos y el 61% considera que los resultados no son igualmente valorados que los de otras disciplinas en los procesos de evaluación. Más del 75% de los participantes declaró haber enviado su trabajo a más de 2 revistas antes que pueda ser publicado. Más del 57% de los participantes ha publicado parte de sus resultados (35%) en revistas nacionales, principalmente (47,8%) debido a que dichas revistas publican trabajos de interés regional. Sin embargo, son muy pocos (20%) los participantes que deciden publicar mayormente en revistas regionales por sobre jornales internacionales o del circuito *mainstream*. El 44% de los participantes ha utilizado revistas pagas para publicar sus resultados. El 70% de los participantes declara haber evaluado trabajos científicos de revistas internacionales y/o pagas, a pesar que estas revistas no realizan una retribución económica.

En cuanto a la experiencia en relación a la evaluación de sus propios proyectos o planes de trabajo (incluyendo becas/ingresos/promociones) más del 40% de los participantes declara haber tenido una experiencia regular o mala. Más del 75% de los encuestados no conoce cómo se seleccionan los miembros de las comisiones evaluadoras y pares evaluadores en los diferentes sistemas o instancias y consideran que los requisitos/criterios deberían ser estables y conocidos. Sólo el 9,1% de los becarios cree que tiene posibilidades de alcanzar un puesto estable en el sistema científico sin perder la continuidad laboral.

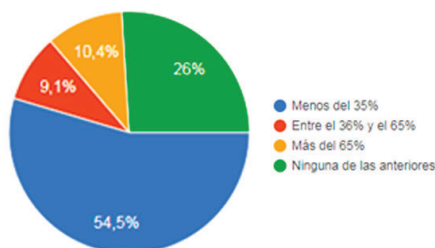
**A** ¿Cuál es tu posición actual en el sistema científico?



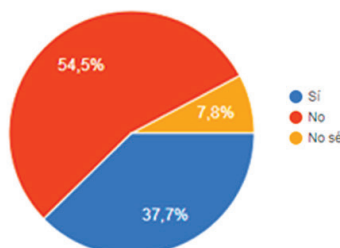
**B** ¿Considerás que durante los procesos de evaluación los resultados en taxonomía/sistemática son igualmente valorados que aquellos de otras disciplinas?



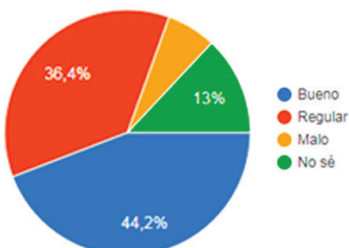
**C** ¿Qué porcentaje de tus publicaciones totales corresponden a revistas regionales (latinoamericanas, indizadas en Latindex, Scielo, Redalyc)?



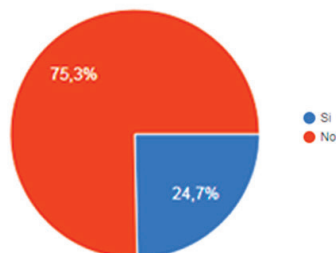
**D** ¿Contás con fondos desde subsidios científicos para realizar el pago de las publicaciones?



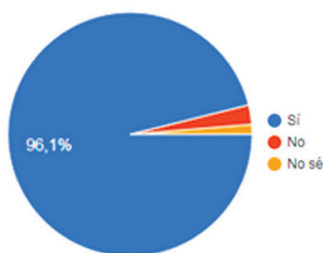
**E** Define tu experiencia en el sistema científico nacional en relación a tus proyectos o planes de trabajo (incluyendo los planes de becas/ingresos/promociones)



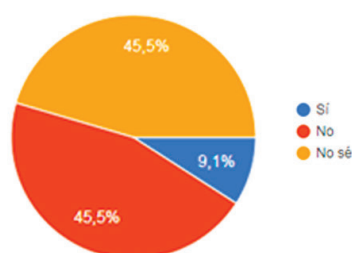
**F** ¿Conocés cómo son seleccionados los miembros de las comisiones evaluadoras y pares evaluadores en los diferentes sistemas (CONICET, Universidades, AGENCIA, etc.) e instancias de evaluación?



**G** ¿Considerás que los requisitos de evaluación deberían ser estables y conocidos por todos los postulantes?



**H** Si sos becaria/o ¿Creés que tenés posibilidades de ingresar a la CIC o alcanzar algún puesto estable relacionado con la ciencia, sin perder la continuidad laboral dentro del sistema?



Julia Inés Díaz. Editora Responsable RAP. Laboratorio de Biodiversidad y Epidemiología Parasitaria en Animales Silvestres y el Hombre, Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE) (CONICET-UNLP), La Plata, Argentina

María del Rosario Robles. Vicepresidenta APA. Laboratorio de Biodiversidad y Epidemiología Parasitaria en Animales Silvestres y el Hombre, Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores, CEPAVE) (CONICET-UNLP), La Plata, Argentina

Rubén Daniel Tanzola. Cátedra de Parasitología. Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur, INBIOSUR/CONICET, Bahía Blanca, Argentina

Santiago Nava. Laboratorio de Inmunología y Parasitología, Instituto de Investigación de la Cadena Láctea (IDICAL, INTA-CONICET), Estación Experimental Agropecuaria Rafaela, Santa Fe, Argentina

Matías J. Merlo. Comisión de Difusión APA, Laboratorio de Ictioparasitología, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC), (CONICET-UNMdP), Mar del Plata, Argentina

## Primer reporte del parasitismo de *Ixodes luciae* Sénevet, 1940 (Acari: Ixodidae) sobre dos especies de murciélagos *Sturnira giannae* y *Glossophaga soricina* (Chiroptera: Phyllostomidae)

### First report of parasitism of *Ixodes luciae* Sénevet, 1940 (Acari: Ixodidae) in two species of bats *Sturnira giannae* and *Glossophaga soricina* (Chiroptera: Phyllostomidae)

Ana Lucía Pilatasig<sup>1</sup>

**RESUMEN:** En Ecuador existen pocos estudios que tratan acerca del parasitismo de garrapatas sobre mamíferos silvestres. En la Amazonía ecuatoriana solo se han reportado casos de infestación de garrapatas del género *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) sobre mamíferos no voladores, aves y reptiles. En este trabajo se reporta, por primera vez, la infestación de *Ixodes luciae* Sénevet, 1940 (Acari: Ixodidae) sobre el murciélago de hombros amarillos de Gianna (*Sturnira giannae* Velazco y Patterson) y el murciélago de lengua larga común (*Glossophaga soricina* Pallas), así como su ocurrencia en los Andes y Amazonía de Ecuador.

**Palabras clave:** parasitismo, murciélagos, Phyllostomidae, garrapatas, Ecuador.

**ABSTRACT:** In Ecuador there are few studies on tick parasitism in wild mammals. In the Ecuadorian Amazon, only cases of infestation of ticks of the genus *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) on non-flying mammals, birds, and reptiles have been reported. Herein, we report, for the first time, the infestation of *Ixodes luciae* Sénevet, 1940 (Acari: Ixodidae) on Gianna's Yellow-shouldered bat (*Sturnira giannae* Velazco and Patterson) and Common Long-tongued Bat (*Glossophaga soricina* Pallas) as well as its occurrence in the Andes mountains and the Amazonia of Ecuador.

**Keywords:** parasitism, bats, Phyllostomidae, ticks, Ecuador.

*Sturnira giannae* Velazco y Patterson, conocido como murciélago de hombros amarillos de Gianna, es una especie frugívora que se alimenta de una amplia variedad de plantas. Se distribuye exclusivamente en las estribaciones orientales de los Andes desde Colombia hasta Bolivia, y en las tierras bajas de Venezuela, Guayana y Brasil en una amplia variedad de formaciones boscosas por debajo de los 2000 metros de altitud. Los refugios documentados para la especie incluyen follaje denso, huecos en los árboles, cuevas, alcantarillas y edificios (Tirira, 2017). *Glossophaga soricina* Pallas, conocido como murciélago de lengua larga común, es una especie de amplia distribución en Centro y Sur de América. En Ecuador se distribuye en la región Litoral, Andina y Amazónica donde habita bosques húmedos tropicales, deciduos y piemontanos por debajo de los 1600 msnm. Las especies del género *Glossophaga* É. Geoffroy St. Hilaire, generalmente se alimentan de néctar, polen, frutos e insectos pequeños; se refugian en cuevas, grietas, árboles huecos, casas deshabitadas, túneles, alcantarillas o debajo de puentes (Tirira, 2017).

A pesar de que Ecuador posee 178 especies de

murciélagos (Tirira et al., 2022), no existen estudios acerca de sus ectoparásitos. Las limitadas referencias sobre el parasitismo de garrapatas, tratan acerca de infestaciones de *Amblyomma* spp. sobre mamíferos no voladores, reptiles y aves (Zerpa et al., 2003; Labruna et al., 2013; Enríquez et al., 2020). El objetivo de esta nota es dar a conocer el parasitismo de *Ixodes luciae* Sénevet, 1940 sobre dos especies de murciélagos filostómidos recolectados en las estribaciones orientales de los Andes en las provincias de Loja y Zamora Chinchipe, Ecuador.

Se examinaron un total de 384 especímenes de *S. giannae* y 210 de *G. soricina*, depositados en el Museo de Zoología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCAZ). Todos los especímenes se encontraban conservados en alcohol al 75% y piel seca, y fueron recolectados entre 1984 y 2019 en diferentes localidades de Ecuador (Fig. 1). Los quirópteros fueron inspeccionados minuciosamente en busca de ectoparásitos. Los ectoparásitos hallados fueron recolectados manualmente del pelaje mediante la utilización de pinzas, almacenados en alcohol 75%, identificados siguiendo las descripciones taxonómicas

<sup>1</sup>Sección de Mastozoología, Museo de Zoología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Av. 12 de Octubre y Roca, Quito, Ecuador.



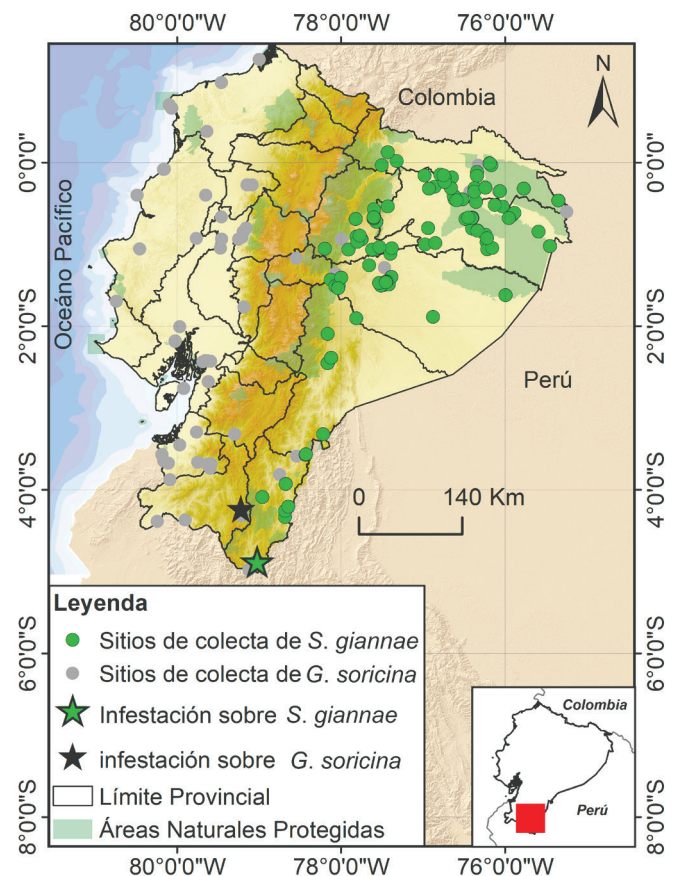
de Onofrio *et al.* (2010) y Nava *et al.* (2017) bajo lupa estereoscópica Nikon SMZ 745T, fotografiados con un microscopio digital Andonstar Adsm301 y depositados en la colección del QCAZ.

De los 594 quirópteros examinados, únicamente se observó la infestación de garrapatas en hembras provenientes de Zamora Chinchipe y Loja. En la comunidad San Joaquín (4° 52' 42.1" S; 79° 01' 23.1" O, Fig. 1), parroquia Chito, cantón Chinchipe, provincia de Zamora Chinchipe fueron recolectados tres especímenes de *S. giannae*, de los cuales solo uno (QCAZ17709) alojó una garrapata (QCAZ-P-001). En el Bosque Protector Rumihuilco (4° 14' 22.4" S; 79° 13' 10.6" O, Fig. 1), parroquia Vilcabamba, cantón Loja, provincia de Loja fueron recolectados dos especímenes de *G. soricina*, de los cuales solo uno (QCAZ14417) presentó una garrapata (QCAZ-P-002). El sitio de infestación en *S. giannae* fue en la base de la oreja izquierda, mientras que en *G. soricina*, en el dorso.

Se examinaron las dos garrapatas y se determinó, con base en los caracteres morfológicos del capítulo, hipostoma y las coxas, que ambas corresponden a hembras de *I. luciae* (Fig. 2 A-B), confirmando así su ocurrencia en Ecuador y constituyendo en el primer caso de parasitismo sobre murciélagos en toda su área de distribución. Los caracteres diagnósticos para hembras de *I. luciae* incluyen la base del capítulo subtriangular; áreas porosas ovaladas y cercanas entre sí; cornuas ausentes. Hipostoma corto y redondeado, fórmula dentaria 2/2 en la mayoría de su longitud y 3/3 en la corona. Coxa I con dos espinas, la externa larga, estrecha y afilada, llegando a la coxa II, la interna corta y triangular; coxas II-IV únicamente presentan espina externa corta y roma (Onofrio *et al.*, 2010; Nava *et al.*, 2017; Figura 2 C-D).

*Ixodes luciae* es una especie cosmopolita Neotropical, que se distribuye desde el sur de México hasta Argentina (Nava *et al.* 2017). Sin embargo, en Ecuador se requería confirmar su presencia (Guglielmone *et al.*, 2011; Nava *et al.* 2017). Previamente se han registrado como hospedadores de *I. luciae* a 37 especies de mamíferos silvestres no voladores (Nava *et al.*, 2017; Acevedo-Gutiérrez *et al.*, 2020), de los cuales el 56.7% corresponden al orden Didelphimorphia, lo que ratifica su preferencia por parasitar didélfidos (Díaz *et al.*, 2009; Luz *et al.*, 2013).

En fases inmaduras (larvas y ninfas) los principales hospederos de *I. luciae* son didélfidos y cricétidos (Guglielmone *et al.*, 2011; Guglielmone y Nava, 2011). Sin embargo, se han reportado infestaciones de larvas sobre la corzuela parda *Mazama gouazoubira* Fischer (Nava *et al.*, 2017). En fase adulta, aunque parasita preferentemente didélfidos (Guglielmone *et al.*, 2011), también se ha evidenciado recientemente que parasita pequeños y medianos roedores y mustélidos (Nava



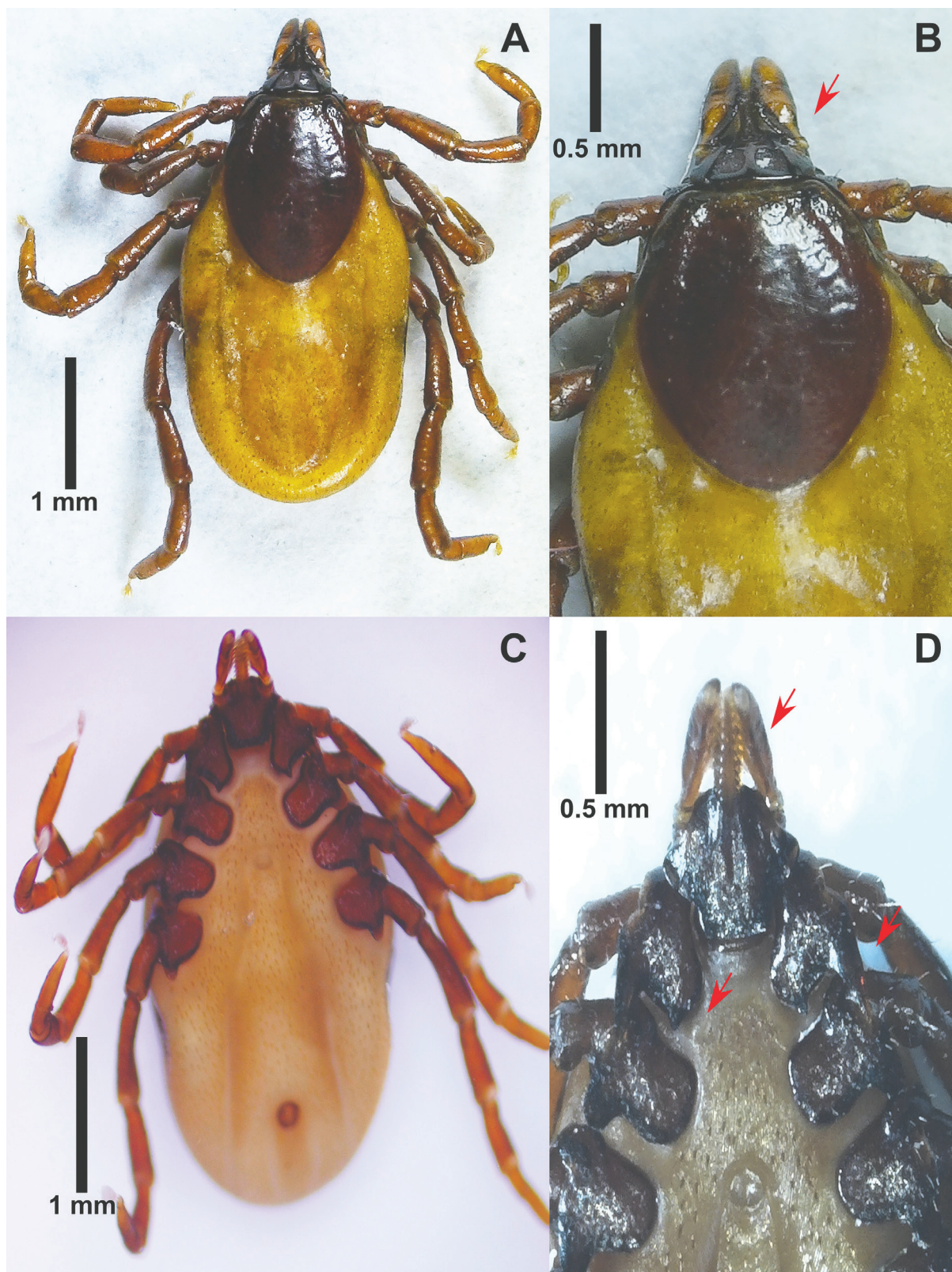
**Figura 1.** Sitios de colecta de *Sturnira giannae* y *Glossophaga soricina* y casos de infestación por *Ixodes luciae* en Ecuador.

*et al.*, 2017; Acevedo-Gutiérrez *et al.*, 2020). Además, existen reportes inusuales sobre perros domésticos en Venezuela (Méndez-Arocha y Ortíz 1958). Sin embargo, carece de relevancia veterinaria (Nava *et al.*, 2017) dada la escasa información de esta especie. No obstante, Tojal *et al.* (2021) manifiestan que *I. luciae* podría constituir un vector potencial de patógenos, debido a recientes casos de infección por *Rickettsia belli* reportados en la Guayana Francesa (Binetruy *et al.*, 2020).

Según Díaz *et al.* (2009) *I. luciae* aparentemente tiene un ciclo de vida continuo, sin una marcada tendencia estacional de actividad parasitaria. Este patrón probablemente esté relacionado con el hábito nidícola de esta garrapata (Nava *et al.*, 2017), porque suele permanecer cerca o en la madriguera, nido o refugio de sus hospedadores. Es muy probable que los especímenes de *S. giannae* y *G. soricina* se hayan infestado de *I. luciae* en estos sitios ya que, por lo general, estos quirópteros suelen usar troncos huecos como refugios (Tirira, 2017), los cuales también son usados como guaridas por marsupiales, principales hospedadores de *I. luciae* en el América del Sur (Nava *et al.*, 2017).

Pese a la gran variabilidad de mamíferos que sirven de hospedadores a *I. luciae* (Nava *et al.*, 2017; Acevedo-Gutiérrez *et al.*, 2020) a la fecha ningún reporte





**Figura 2.** Hembra de *Ixodes luciae* (QCAZ-P-002). A) Vista dorsal. B) Vista dorsal del capítulo (flecha). C) Vista ventral. D) Vista ventral del capítulo (flecha superior) y detalle de las Coxas I (flechas inferiores).

documenta la ocurrencia de *I. luciae* en Ecuador. Enríquez *et al.* (2020) propone que la familia Ixodidae en Ecuador está representada por 32 especies. No obstante, para la Amazonía ecuatoriana a la fecha se ha reportado la ocurrencia de *Amblyomma ovale* Koch, 1844, *Amblyomma sculpturatum* Neumann, 1906, *Amblyomma longirostre* Neumann, *Amblyomma varium* Koch, 1844 y *Amblyomma naponense* Packard,

1869 (Zerpa *et al.*, 2003; Labruna *et al.*, 2013; Enríquez *et al.*, 2020). Además, Labruna *et al.* (2013) registran la ocurrencia de *Amblyomma multipunctum* Neumann, 1899 en las estribaciones de la Cordillera Oriental de los Andes. Nava *et al.* (2010) reportaron a la garrapata *Amblyomma dubitatum* Neumann, 1899 parasitando a *G. soricina* pero en Brasil. El presente reporte informa por primera vez la infestación de *I.*

*luciae* sobre murciélagos de la familia Phyllostomidae en toda su área de distribución y confirma su ocurrencia en las estribaciones de la Cordillera Oriental y en la Amazonía Sur de Ecuador por debajo de los 1500 msnm. Sin embargo, es importante examinar otros grupos taxonómicos para constatar si en Ecuador se presenta la misma preferencia parasitaria reportada para Sudamérica en las distintas fases de su ciclo de vida, permitiendo conocer más a detalle su ecología y las interacciones con sus hospederos.

Agradezco a S. Burneo por permitirme revisar los especímenes depositados en la Colección de Mastozoología del Museo de Zoología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCAZ - M). A F. Anaguano-Yancha, H. Herrera, M. A. Camacho y dos revisores anónimos que aportaron valiosas sugerencias para mejorar sustancialmente este manuscrito.

#### LITERATURA CITADA

- Acevedo-Gutiérrez, L.Y., Paternina, L.E., Pérez-Pérez, J.C., Londoño, A.F., López, G. y Rodas, J.D. (2020). Garrapatas duras (Acari: Ixodidae) de Colombia, una revisión a su conocimiento en el país. *Acta Biológica Colombiana*, 25(1), 126–139. <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v25n1.75252>
- Binetruy, F., Buysse, M., Barosi, R. y Duron, O. (2020). Novel *Rickettsia* genotypes in ticks in French Guiana, South America. *Scientific Reports*, 10(1), 2537. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-020-59488-0>.
- Díaz, M.M., Nava, S. y Guglielmone, A.A. (2009). The parasitism of *Ixodes luciae* (Acari: Ixodidae) on marsupials and rodents in Peruvian Amazon. *Acta Amazonica*, 39, 997–1002. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672009000400029>
- Enríquez, S., Guerrero, R., Arrivillaga-Henríquez, J., Araujo, P., Villacrés, E., Enríquez, A. y Benítez-Ortiz, W. (2020). Nuevos registros de garrapatas del género *Amblyomma* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae) para Ecuador. *Acta Parasitológica*, 65 (2), 430–440.
- Guglielmone, A.A., Nava, S. y Díaz, M.M. (2011). Relationships of South American marsupials (Didelphimorphia, Microbiotheria, and Paucituberculata) and hard ticks (Acari: Ixodidae), with distribution of four species of *Ixodes*. *Zootaxa*, 3086, 1–30. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3086.1.1>
- Guglielmone, A.A. y Nava, S. (2011). Rodents of the subfamily Sigmodontinae (Myomorpha: Cricetidae) as hosts for South American hard ticks (Acari: Ixodidae) with hypothesis on life history. *Zootaxa*, 2904, 45–65. <https://doi.org/10.11646/ZOOTAXA.2904.1.2>
- Labruna, M.B., Martins, T., Nunes, P., Costa, B., Portero, F. y Venzal, J.M. (2013). New records of *Amblyomma multipunctum* and *Amblyomma naponense* from Ecuador, with description of *A. multipunctum* nymph.

*Journal Parasitology*, 99(6), 973–977. <https://doi.org/10.1645/13-254.1>

- Luz, H.R., Faccini, J.L., Landulfo, H., Sampaio, G.A., dos Santos, J., Costa Neto, S.F., Famadas, K.M. y Barros-Battesti, D.M. (2013). New host records of *Ixodes luciae* (Acari: Ixodidae) in the State of Para, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 22(1), 152–154. <https://doi.org/10.1590/s1984-29612013000100028>
- Méndez Arocha M. y Ortiz, I. (1958). Revisión de las garrapatas venezolanas del género *Ixodes* Latreille, 1795 y estudio de un nuevo *Amblyomma* (Acarina: Ixodidae). *Memorias Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*, 18, 196–208.
- Nava, S., Venzal, J.M., González Auña, D., Martins, T.F. y Guglielmone, A.A. (2017). Ticks of the Southern Cone of America: Diagnosis, Distribution, and Hosts with Taxonomy, Ecology and Sanitary Importance. London: Academic Press.
- Nava, S., Venzal, J.M., Labruna, M.B., Mastropaolo, M.M., González, E.M., Mangold, A.J. y Guglielmone, A.A. (2010). Hosts, distribution, and genetic divergence (16S rDNA) of *Amblyomma dubitatum*. *Experimental and Applied Acarology*, 51, 335–351. <https://doi.org/10.1007/s10493-009-9331-6>
- Onofrio, V.C., Labruna, M.B., Faccini, J.L.H. y Barros-Battesti, D.M. (2010). Description of immature stages and redescription of adults of *Ixodes luciae* Sénevet (Acari: Ixodidae). *Zootaxa*, 2495, 53–64. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2495.1.2>
- Tirira, D.G. 2017. Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Segunda Edición. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 11.
- Tirira, D.G., Brito, J., Burneo, S.F., Carrera-Estupiñán, J.P., y Comisión de Diversidad de la AEM. (2022). Mamíferos del Ecuador: lista oficial actualizada de especies / Mammals of Ecuador: official updated species checklist. 2022.1. Asociación Ecuatoriana de Mastozoología.
- Tojal, S.D., Meneguetti, D.U.O., Martins, T.F., Labruna, M.B., Aguirre, A.A.R., Siebra, E.A.M. y Camargo, L.M.A. (2021). Primer reporte de *Amblyomma latepunctatum* y segundo registro de *Ixodes luciae* en el estado de Acre, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 30(3): e007221. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612021063>
- Zerpa, C., Venzal, J.M., López, N., Mangold, A.J. y Guglielmone, A. A. (2003). Garrapatas de Catamarca y Tucumán: estudio de una colección de hospedadores silvestres y domésticos. *Rev. FAVE*, 2: 167–171.

Recibido: 11 de abril de 2022

Aceptado: 19 de julio de 2022



## Efecto de la salinidad sobre la supervivencia de las cercarias de *Maritrema bonaerense* Etchegoin & Martorelli, 1997 (Digenea: Microphallidae)

### Effect of salinity on the cercarial survival of *Maritrema bonaerense* Etchegoin & Martorelli, 1997 (Digenea: Microphallidae)

Martinez Lorena<sup>1</sup>, Gilardoni Carmen<sup>2\*</sup>, Klaich Javier<sup>3</sup>, Etchegoin Jorge A.<sup>1</sup>

**RESUMEN:** En ambientes mixohalinos, el digeneo *Maritrema bonaerense* comparte hospedadores intermediarios (crustáceos) y una especie de hospedador definitivo (ave) con otro miembro de la familia Microphallidae: *Microphallus szidati*. Sin embargo, sólo *M. szidati* ha sido registrado parasitando a hospedadores intermediarios en ambientes dulceacuícolas. Dado que ambas especies de microfálidos tendrían afinidad por las mismas especies de hospedadores en ambientes marinos o mixohalinos, es posible que la ausencia de *M. bonaerense* en ambientes dulceacuícolas se deba principalmente a una barrera ambiental que pueda afectar la transmisión de los estadios libres nadadores del digeneo (cercarias). En base a estas consideraciones se planteó como objetivo del presente trabajo analizar el efecto de la salinidad sobre la supervivencia de las cercarias de *M. bonaerense*. Para ello, cercarias emitidas por *Heleobia australis* de ambientes mixohalinos, fueron expuestas a salinidades de 16 ppm y de 1 ppm en placas de cultivo con 48 compartimentos individuales de 16 ml de capacidad. Cada experimento se repitió tres veces. Durante 10 horas las placas fueron observadas cada hora bajo microscopio estereoscópico, registrándose el número de cercarias vivas en cada compartimento. A las 24 horas de comenzado el experimento se observaron las placas, registrándose el número total de cercarias vivas, las cuales fueron clasificadas como cercarias activas, cercarias letárgicas y cercarias letárgicas que perdieron la cola. El efecto de la salinidad sobre la supervivencia de las cercarias se evaluó mediante la aplicación de Modelos Lineales Generalizados (MLG). Los resultados del estudio revelaron una marcada influencia de los niveles de salinidad sobre la supervivencia y movilidad de las cercarias y permiten suponer que *M. bonaerense* es una especie mejor adaptada a ambientes marinos y mixohalinos.

**Palabras clave:** digeneos, transmisión, factores ambientales, aves, moluscos.

**ABSTRACT:** In myxohaline environments, the digenean *Maritrema bonaerense* shares intermediate host species (crustaceans) and a definitive host species (bird) with another member of the family Microphallidae: *Microphallus szidati*. However, only *M. szidati* has been recorded parasitizing intermediate hosts in freshwater environments. Given that both species of microphallids would have affinity for the same host species in marine or mixohaline environments, it is possible that the absence of *M. bonaerense* in freshwater environments is mainly due to an environmental barrier that may affect the transmission of the free-swimming stages of the digenean (cercariae). Based on these considerations, the objective of this study was to analyze the effect of salinity on the survival of cercariae of *M. bonaerense*. For this, cercariae emitted by *Heleobia australis* from myxohaline environments were exposed to salinities of 16 ppm and 1 ppm in culture plates with 48 wells of 16 ml capacity. For 10 hours plates were observed every hour under a stereomicroscope and the number of live cercariae in each compartment was recorded. 24 hours after the experiment began, plates were observed, recording the total number of live cercariae, which were classified as active cercariae, lethargic cercariae, and lethargic cercariae that lost their tails. The effect of salinity on the survival of cercariae was analyzed by applying Generalized Linear Models (GLM). The results of the study revealed a marked influence of salinity levels on the survival and mobility of cercariae, and allow us to assume that *M. bonaerense* is a species better adapted to marine and mixohaline environments.

**Keywords:** digeneans, transmission, environmental factors, birds, molluscs.

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones en Producción Sanidad y Ambiente (IIPROSAM), CONICET-UNMdP, Centro de Asociación Simple CIC-PBA, Juan B. Justo 2550 (7600), Mar del Plata, Argentina. <sup>2</sup>Instituto de Biología de Organismos Marinos (IBIOMAR-CONICET), Boulevard Brown 2915, (9120), Puerto Madryn, Chubut, Argentina. <sup>3</sup>Cátedra de Estadística II, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.



## INTRODUCCIÓN

Los ciclos de vida de los digeneos usualmente incluyen a tres hospedadores: un hospedador definitivo vertebrado, en donde se aloja el adulto que producirá huevos del cual emergen larvas miracidio que infectarán al primer hospedador intermediario (generalmente un molusco). En el molusco se desarrollan los estadios infectivos libres nadadores o cercarias, las cuales infectan al segundo hospedador intermediario (invertebrado o vertebrado), dando origen a otro estadio de desarrollo, la metacercaria. El segundo hospedador intermediario es ingerido por el hospedador definitivo, dentro del cual la metacercaria alcanza el estadio adulto (Yamaguti, 1975; Ginetsinskaya, 1988; Galaktionov y Dobrovolskij, 2003; Deblock, 2008).

Al presentar ciclos de vida complejos que requieren de más de una especie hospedadora, el éxito de la colonización y permanencia de una especie de digeneo en un nuevo ambiente no sólo depende de la coincidencia en el espacio de todas las especies hospedadoras (Combes, 2001) sino también de la interacción con los factores ambientales. Los estadios de vida libre de los digeneos (miracidios y cercarias) se hallan expuestos directamente a las variaciones de factores tales como temperatura, salinidad, pH, luz (Pietroock y Marcogliese, 2003). La influencia de dichos factores puede favorecer o limitar la presencia de una especie de digeneo en un ecosistema ya que afectan directamente la movilidad y supervivencia de los estadios de vida libre, indispensables para el proceso de búsqueda y contacto con los hospedadores. Estos estadios presentan, además, un período de vida muy corto, razón por la cual necesitan infectar rápidamente al próximo hospedador dentro del ciclo de vida (Galaktionov y Dobrovolskij, 2003; Sukhdeo y Sukhdeo, 2004).

Los digeneos de la familia Microphallidae parasitan a todas las clases de vertebrados y son considerados un grupo abundante de parásitos entre las aves y los mamíferos en todo el mundo (Deblock, 2008; Kudlai et al., 2016). Dentro de dicha familia, las especies del género *Maritrema* Nicoll, 1907 son componentes comunes en las comunidades de parásitos de aves en ambientes marinos, mixohalinos y de agua dulce (e.g. Cremonte y Martorelli, 1998; Martorelli et al., 2004; Diaz et al., 2011; Rauque et al., 2013; Capasso et al., 2019).

Entre las especies de microfálidos registradas en Argentina, *Maritrema bonaerense* Etchegoin & Martorelli, 1997 presenta un ciclo de vida que incluye a los moluscos *Heleobia australis* (d'Orbigny) y *Heleobia conexa* (Gaillard) (Cochliopidae) como primeros hospedadores intermediarios, a los cangrejos *Cyrtograpsus angulatus* Dana y *Neohelice granulata* (Dana) (Varunidae) como segundos hospedadores intermediarios y a las gaviotas capucho café *Chroicocephalus maculipennis*

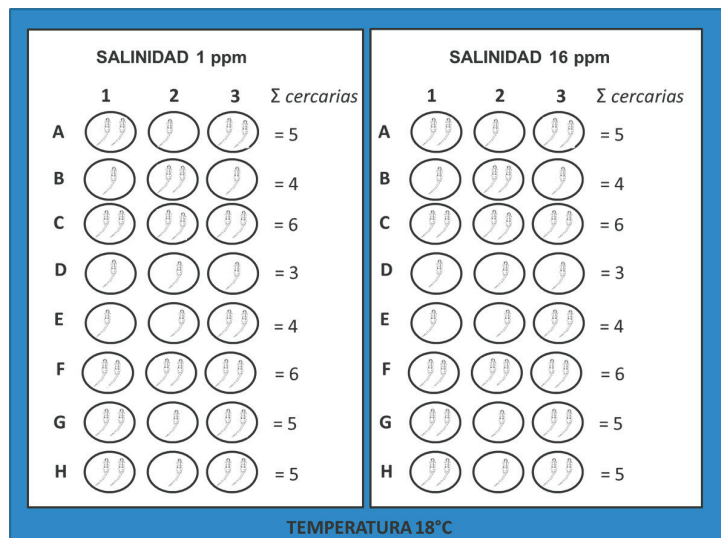
(Lichtenstein), cangrejera *Larus atlanticus* Olog y cocinera *Larus dominicanus* Lichtenstein (Laridae) como hospedadores definitivos (Etchegoin y Martorelli, 1997; Cremonte et al., 1999; Merlo et al., 2022). En la laguna Mar Chiquita, en la provincia de Buenos Aires, *M. bonaerense* comparte segundos hospedadores intermediarios (*C. angulatus* y *N. granulata*) y una especie de hospedador definitivo (*C. maculipennis*) con otro miembro de la familia Microphallidae: *Microphallus szidati* Martorelli, 1986 (Etchegoin et al., 1996; Etchegoin, 1997, 2001). Sin embargo, sólo *M. szidati* ha sido registrada parasitando a hospedadores intermediarios en ambientes dulceacuícolas, utilizando a *Heleobia parchappii* (d'Orbigny) (Mollusca: Cochliopidae) y a *Palaemon argentinus* (Nobili) (Crustacea: Palaemonidae) como primer y segundo hospedador intermediario respectivamente (Martorelli, 1986).

Al incluir a gaviotas como hospedadores definitivos, *M. bonaerense* también podría potencialmente estar presente en ambientes dulceacuícolas, teniendo en cuenta que estas aves son generalistas y que los digeneos microfálidos exhiben una baja especificidad a nivel de hospedadores definitivos (Deblock, 2008; Kudlai et al., 2016). Por ejemplo, *C. maculipennis* y *L. dominicanus* pueden encontrarse en la franja costera marina y también en aguas continentales (Favero et al., 2001). Sin embargo, la presencia de *M. bonaerense* sólo ha sido registrada en ambientes marinos o mixohalinos (Merlo et al., 2022). Dado que ambas especies de microfálidos tendrían afinidad por los mismos segundos hospedadores intermediarios en ambientes marinos o mixohalinos, es posible que la ausencia de *M. bonaerense* en ambientes dulceacuícolas se deba principalmente a una barrera ambiental asociada con la diferencia de salinidad entre ambos tipos de ecosistemas, lo cual puede afectar la supervivencia y la transmisión de las cercarias. En base a estas consideraciones se planteó como objetivo del presente trabajo analizar el efecto de la salinidad sobre la supervivencia de las cercarias de *M. bonaerense*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los ejemplares de *Heleobia australis* fueron colectados durante el mes de febrero de 2019 en el Arroyo Cangrejo (37° 40'S - 57° 20'O). Este cuerpo de agua corre paralelo a la desembocadura de la laguna Mar Chiquita y se conecta con la misma en el extremo sur. Como resultado de esa comunicación con la desembocadura de la laguna Mar Chiquita en el mar, el arroyo recibe aportes de agua salada, principalmente durante las mareas altas, que inducen fluctuaciones en los niveles de salinidad del cuerpo de agua.

Los moluscos fueron colectados sobre y dentro del sustrato con la ayuda de tamices (0,5 mm de abertura de malla) y pinzas, y colocados en recipientes de cinco



**Figura 1.** Representación gráfica de los experimentos realizados con las cercarias en las placas de cultivo, expuestas a dos niveles de salinidad (1 ppm y 16 ppm).

litros de capacidad con agua del lugar de colecta para su traslado. En el laboratorio, los moluscos se colocaron individualmente en recipientes con 45 ml de agua filtrada y se expusieron a una lámpara incandescente durante 48 horas, para favorecer la emisión de cercarias. Los moluscos infectados con *M. bonaerense* (5 ejemplares) se mantuvieron en recipientes individuales hasta el comienzo de las tareas experimentales.

Para evaluar el efecto de la salinidad sobre la supervivencia de las cercarias de *M. bonaerense*, se seleccionaron aquellas cercarias que emergieron el mismo día del experimento y que evidenciaron una actividad natatoria. Las cercarias fueron transferidas a las placas de cultivo al azar, mezclando cercarias emitidas por los distintos caracoles infestados para reducir las variaciones debidas al genotipo. Se utilizaron dos placas de cultivo con 48 compartimentos individuales (WELL de 16 ml de capacidad). En cada compartimento (WELL) se colocaron entre una y dos cercarias utilizándose un total de 24 compartimentos (Fig. 1). En una placa las cercarias fueron expuestas a una salinidad de 16 ppm (valor promedio en base a datos previos de salinidad estacional en el Arroyo Cangrejo) y en la otra a una salinidad de 1 ppm (agua dulce). Dicho experimento, que se replicó 3 veces, se realizó en el laboratorio a temperatura ambiente (en promedio 18 °C) y con iluminación constante. Durante 10 horas las placas fueron observadas cada hora bajo

microscopio estereoscópico, registrándose el número de cercarias vivas en cada compartimento. Finalmente, a las 24 horas de comenzado el experimento se observaron las placas, registrándose el número total de cercarias vivas. Las cercarias vivas se clasificaron como cercarias activas, cercarias letárgicas y cercarias letárgicas que perdieron la cola.

Para los análisis estadísticos se sumaron las cercarias colocadas en los tres compartimentos de cada línea de wells (A, B, C, etc.) resultando en un total de 8 wells por experimento (Fig. 1). La supervivencia al tiempo  $t$  ( $Sup_t$ ) para cada well se calculó como la proporción de cercarias que sobrevivieron desde  $t = 0$  al  $t = t$ . Los efectos de los factores y covariables utilizadas se evaluaron mediante la aplicación de Modelos Lineales Generalizados (MLG) con distribución binomial y función link “probit”. Debido a que los valores de  $Sup$  podrían presentar una dependencia a lo largo del tiempo, se incluyó como covariable a la supervivencia de cercarias en  $t-1$  ( $Sup_{t-1}$ ) durante las 10 hs del experimento. Para evaluar la homogeneidad de las 3 réplicas, se incluyó el factor experimento al mejor modelo y se analizó su significancia.

La selección del mejor modelo se llevó a cabo mediante el criterio de información de Akaike (AIC) (Burham y Anderson, 2002). Para cada modelo se calculó un valor de AIC según Akaike (1973) y se determinó su  $\Delta AIC_{(i)}$  tal que:

$$\Delta AIC_{(i)} = AIC_{(i)} - AIC_{(min)}$$

donde  $AIC_{(i)}$  es el valor para el modelo  $i$  mientras que  $AIC_{(min)}$  es el menor valor observado entre todos los modelos. El mejor modelo fue aquel con  $\Delta AIC_{(i)} = 0$ . Los parámetros del mejor modelo fueron evaluados con un nivel de significancia de 0,05. Posteriormente se calcularon y graficaron las supervivencias estimadas por el mejor modelo. Todos los análisis estadísticos fueron realizados en R (R Core Team, 2022).

**Tabla 1. Modelos considerados en la selección mediante el criterio de información de Akaike (AIC).**

Modelos	AIC	$\Delta AIC$
$Sup \sim salinidad + tiempo + Supt-1$	<b>85,63</b>	<b>0</b>
$Sup \sim tiempo + Supt-1$	88,35	2,72
$Sup \sim salinidad + Supt-1$	92,74	7,11
$Sup \sim salinidad + tiempo$	101,21	15,58
$Sup \sim Supt-1$	94,19	8,56
$Sup \sim salinidad$	173,55	87,92
$Sup \sim tiempo$	151,33	65,70

**RESULTADOS**

El modelo seleccionado incluyó los efectos de la salinidad, el tiempo y la supervivencia en t-1 (Tabla 1). En la Ecuación 1 (Eq. 1) se presenta la función logit inversa, la cual permitió estimar los valores de la supervivencia de cercarias incluyendo todos los efectos seleccionados en el mejor modelo

$$\text{Supervivencia} = \frac{e^{(7,53+3,18*\text{Salinidad} - 0,51*\text{tiempo} - 4,29*\text{Sup}_{t-1})}}{(1+e^{(7,53+3,18*\text{Salinidad} - 0,51*\text{tiempo} - 4,29*\text{Sup}_{t-1})})} \text{ Eq. (1)}$$

El efecto significativo de la supervivencia en t-1 demuestra la interdependencia de la variable respuesta en función del tiempo. Las cercarias expuestas a la salinidad más alta (16 ppm) presentaron una probabilidad de supervivencia constante de 1, sin cambios en el tiempo. Sin embargo, a la salinidad más baja (1 ppm) la probabilidad de supervivencia fue disminuyendo a partir de las 4 horas hasta alcanzar valores menores a 0,5 al finalizar las 10 horas del experimento (Fig. 2 y Tabla 2).

A las 24 horas de iniciado el experimento, las cercarias que fueron expuestas a una salinidad de 16 ppm evidenciaron una supervivencia notoriamente mayor que las cercarias expuestas a una salinidad de 1 ppm (Fig. 3). Además, el 87,9% de cercarias expuestas a una salinidad de 16 ppm retuvieron su capacidad de nadar activamente, contra un 27,6% de las cercarias expuestas a una salinidad de 1 ppm. A menor salinidad se registró también un 37,9% de cercarias letárgicas que habían perdido la cola. Característica que no fue observada en la salinidad de 16 ppm (Fig. 4).

**DISCUSSION**

Como se mencionó anteriormente, las variaciones de los factores ambientales pueden afectar la movilidad y la supervivencia de los estadios de vida libre de los digeneos, limitando la presencia de una especie en un ecosistema.

En el caso de *M. bonaerense*, los resultados del presente estudio revelaron una marcada influencia

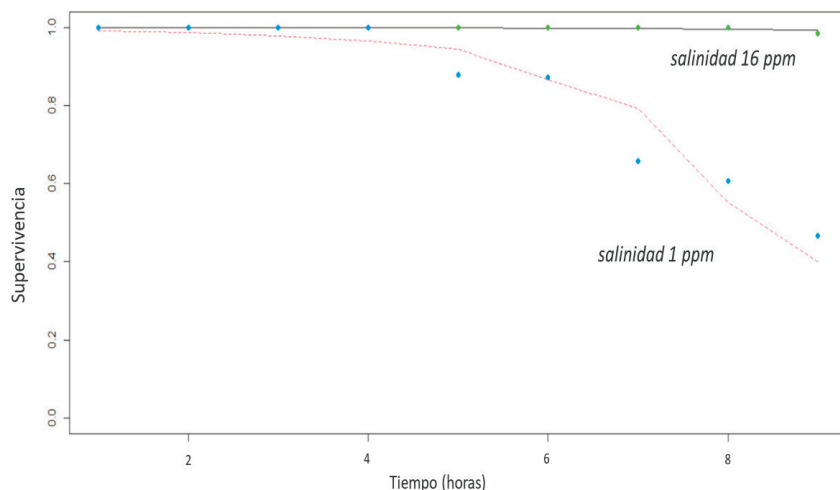
**Tabla 2. Resultados del modelo seleccionado. Se muestran los valores de los estimadores, desvíos estándar y probabilidades de cada parámetro considerado en el modelo. Nivel de significancia (p<0.05).**

Parámetro (efecto)	Valor estimado	Error estándar	Pr (>Z)
$\beta_0$ (ordenanda al origen)	7,53	3,02	<b>0,012</b>
$\beta_1$ (Salinidad baja)	3,18	1,29	<b>0,013</b>
$\beta_2$ (tiempo)	-0,51	0,16	<b>0,001</b>
$\beta_3$ (Supervivencia t-1)	-4,29	1,78	<b>0,02</b>

de los niveles de salinidad sobre la supervivencia de las cercarias. En coincidencia con dichos resultados, varios autores han resaltado el efecto de la salinidad sobre la emergencia, movilidad y supervivencia de las cercarias en distintas especies de digeneos (e.g. Mohandas y Syed Ismail Koya, 1983; Koprivnikar et al., 2010; Studer y Poulin, 2012; Koprivnikar et al., 2014). El porcentaje de supervivencia total notablemente menor de las cercarias de *M. bonaerense* expuestas a los niveles de salinidad más bajos podría indicar una escasa adaptación a la dilución en los niveles de salinidad, proceso que afectaría no sólo a la supervivencia sino también a la movilidad y, por ende, a la capacidad de contactar a los segundos hospedadores intermediarios para continuar el ciclo de vida de esta especie.

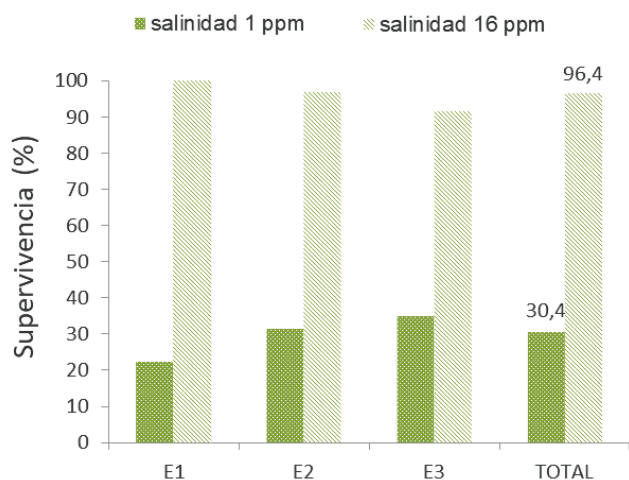
Por otra parte, un 37,9% del total de las cercarias expuestas a salinidad de 1 ppm perdieron su cola. Según Galaktionov y Dobrovolskij (2003) el desprendimiento de la cola marca la transición al estadio de metacercaria. Si bien no hemos encontrado en la literatura referencias al enquistamiento de cercarias de microfálidos fuera del segundo hospedador intermediario, la pérdida de la cola podría indicar un intento por parte del parásito de iniciar el proceso de enquistamiento frente a las condiciones adversas del ambiente. De hecho, ninguna de las cercarias expuestas a una salinidad de 16 ppm mostró este comportamiento.

Otro de los estadios de vida libre de los digeneos,



**Figura 2.** Variación en la supervivencia de las cercarias de *M. bonaerense* en función del tiempo (10 horas) y considerando los dos niveles de salinidad (1 ppm y 16 ppm).





**Figura 3.** Porcentajes totales de supervivencia de las cercarias de *M. bonaerense* a salinidades de 1 ppm y 16 ppm, calculados a las 24 horas de iniciado cada experimento. E1: experimento 1; E2: experimento 2; E3: experimento 3.

expuestos a la variación de los factores ambientales, es el miracidio. Sin embargo, en el caso de los micrófalidos, el miracidio se libera sólo luego de que el huevo ingresa al sistema digestivo del hospedador molusco (Galaktionov y Blasco-Costa, 2018). Por lo tanto, la permanencia del miracidio dentro del huevo podría brindarle protección frente a condiciones ambientales cambiantes. Aun así, no se han encontrado infecciones de *M. bonaerense* en moluscos que habitan cuerpos de agua dulce, particularmente en *H. parchappii* (Merlo et al., 2022). Tal vez, el molusco esté en contacto con los huevos de *M. bonaerense* transportados por las gaviotas desde zonas costeras e incluso los ingiera, pero el miracidio probablemente no pueda sobrevivir dentro de un hospedador de agua dulce, luego de liberarse del huevo.

Dentro de los digeneos de origen marino, existen especies que son capaces de tolerar niveles bajos de salinidad y de colonizar ambientes dulceacuícolas (Stunkard y Shaw, 1931; Mohandas y Syed Ismail Koya, 1983). Estas especies mostrarían adaptaciones fisiológicas que les permitirían no sólo adaptarse

a nuevas condiciones ambientales sino también a nuevos hospedadores. Tal es el caso de *M. szidati* que es capaz de desarrollar su ciclo de vida en ambientes mixohalinos y dulceacuícolas (Martorelli, 1986).

Los resultados obtenidos permitirían afirmar que *M. bonaerense* es una especie mejor adaptada a ambientes marinos o mixohalinos. El porcentaje comparativamente bajo de supervivencia en condiciones de 1 ppm podría explicar la ausencia de registro de esta especie en ambientes dulceacuícolas.

**AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen a Matías J. Merlo por su colaboración en las tareas experimentales.

**FUENTES DE FINANCIACIÓN**

El presente trabajo fue financiado por ANPCyT (PICT 2017- 1819) y la Universidad Nacional de Mar del Plata (Subsidio 15/E935 EXA997/20).

**LITERATURA CITADA**

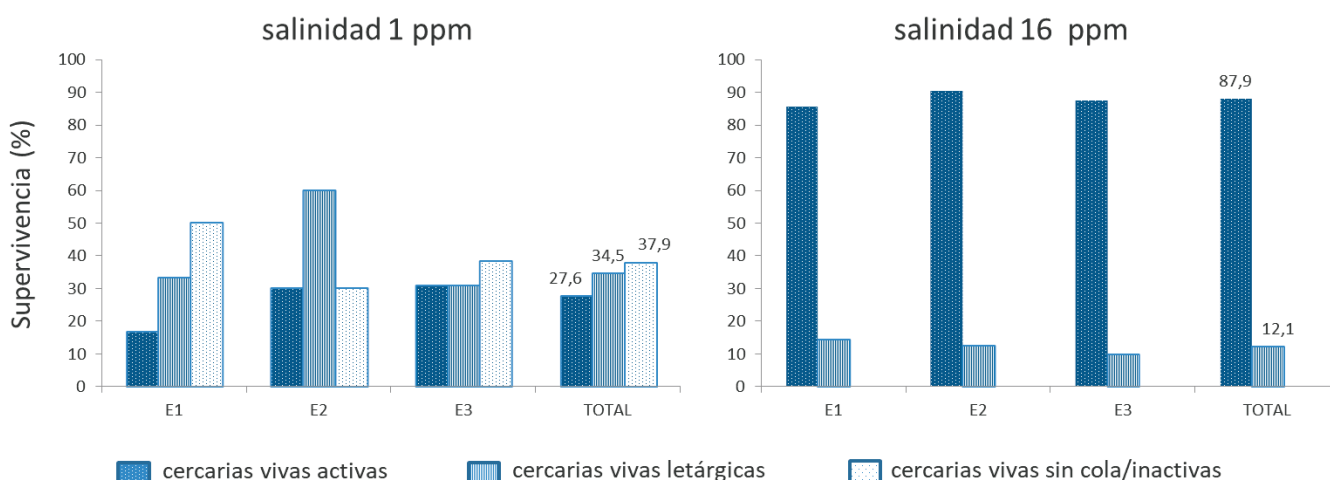
Akaike, H. (1973). Information theory as an extension of the maximum likelihood principle. En: Petrov B. N., y Csaki F. (Eds.) Second International Symposium on Information Theory. Akademiai Kiado, Budapest: 267-281.

Burnham, K. P. y Anderson, D. (2002). Model selection and multi-model inference. A Practical Information-Theoretic Approach. New York: Springer-Verlag, Inc.

Capasso, S., D’Amico, V. L. y Diaz, J. I. (2019). A new species of *Maritrema* (Trematoda: Microphallidae) parasitizing the Baird’s sandpiper *Calidris bairdii*, and comments about diversity of Microphallidae in two Nearctic shorebirds at Patagonian sites in Argentina. *Acta Tropica*, 189, 10-14.

Combes, C. (2001). Parasitism. The ecology and evolution of intimate interactions. Chicago: The University of Chicago Press.

Cremonte, F. y Martorelli, S. R. (1998). Description of a new species of *Maritrema* (Digenea: Microphallidae) from *Larus dominicanus* (Aves: Laridae) in Buenos Aires coast, Argentina. *Folia Parasitologica*, 45, 230-232.



**Figura 4.** Porcentajes totales de cercarias de *M. bonaerense* vivas, letárgicas o sin cola, registrados a salinidades de 1 ppm y 16 ppm y calculados a las 24 horas de iniciado cada experimento.

- Cremonte, F., Etchegoin, J. A. y Martorelli, S. R. (1999). Nuevos hospedadores de los digeneos *Maritrema bonaerensis* (Microphallidae) y de *Stephanoprora podicippei* (Echinostomatidae) en Argentina. *Stephanoprora manei* Holcman-Spector & Olagüe, 1986 como un *nomen nudum*. *Neotrópica*, 45, 105-107.
- Deblock, S. (2008). Family Microphallidae Ward, 1901. In *Keys to the Trematoda*, Volume 3 (pp. 451-492). Wallingford UK: CABI.
- Díaz, J. I., Cremonte, F. y Navone, G. T. (2011). Helminths of the kelp gull, *Larus dominicanus*, from the northern Patagonian coast. *Parasitology Research*, 109, 1555-1562.
- Etchegoin, J. A. (1997). Sistemas parasitarios presentes en la albufera Mar Chiquita. (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.
- Etchegoin, J. A. (2001). Dinámica de los sistemas parasitarios. En: Iribarne, O. (Ed.). *Reserva de Biosfera Mar Chiquita: características físicas, biológicas y ecológicas* (171-185). Mar del Plata: Editorial Martín.
- Etchegoin, J. A. y Martorelli, S. R. (1997). Description of a new species of *Maritrema* (Digenea: Microphallidae) from Mar Chiquita coastal lagoon (Buenos Aires, Argentina) with notes on its life cycle. *Journal of Parasitology*, 83, 709-713.
- Etchegoin, J. A., Martorelli, S. R. y Sardella, N. H. (1996). Nuevo registro de *Microphallus szidati* Martorelli, 1986 (Digenea: Microphallidae) en Mar Chiquita (Buenos Aires, Argentina). *Neotrópica*, 42, 117-118.
- Favero, M., Bachman, S., Copello, S., Mariano-Jelicich, R., Silva, M. P., Ghys, M., Khatchikian, C., y Mauco, L. (2001). Aves marinas del sudeste bonaerense. En: Iribarne, O. (Ed.). *Reserva de Biosfera Mar Chiquita: características físicas, biológicas y ecológicas* (251-267). Mar del Plata: Editorial Martín.
- Galaktionov, K. V. y Blasco-Costa, I. (2018). *Microphallus ochotensis* sp. nov. (Digenea, Microphallidae) and relative merits of two-host microphallid life cycles. *Parasitology Research*, 117, 1051-1068.
- Galaktionov, K. V. y Dobrovolskij, A. A. (2003). The biology and evolution of trematodes: an essay on the biology, morphology, life cycles, transmission, and evolution of digenetic trematodes. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Ginetsinskaya, T. A. (1988). Trematodes, their life cycles, biology and evolution. New Delhi: Amerind Publishing Co. Pvt. Ltd.
- Koprivnikar, J., Lim D., Fu C. y Brack S. H. M. (2010). Effects of temperature, salinity, and pH on the survival and activity of marine cercariae. *Parasitology Research*, 106, 1167-1177.
- Koprivnikar, J., Ellis, D., Shim, K. C. y Forbes, M. R. (2014). Effects of temperature and salinity on emergence of *Gynaecotyla adunca* Cercariae from the intertidal gastropod *Ilyanassa obsoleta*. *Journal of Parasitology*, 100, 242-245.
- Kudlai, O., Cribb, T. H. y Cutmore, S. C. (2016). A new species of microphallid (Trematoda: Digenea) infecting a novel host family, the Muraenidae, on the northern Great Barrier Reef, Australia. *Systematic Parasitology*, 93, 863-876.
- Martorelli, S. R. (1986). Estudio sistemático y biológico de un digeneo perteneciente a la familia Microphallidae Travassos, 1920. II: Desarrollo del ciclo biológico de *Microphallus szidati* en dos ambientes de condiciones ecológicas diferentes. *Revista Ibérica de Parasitología*, 46, 379-385.
- Martorelli, S. R., Fredensborg, B. L., Mouritsen, K. Ny Poulin, R. (2004). Description and proposed life cycle of *Maritrema novaezealandensis* n. sp. (Microphallidae) parasitic in red-billed gulls, *Larus novaehollandiae scopulinus*, from Otago Harbor, South Island, New Zealand. *Journal of Parasitology*, 90, 272-277.
- Merlo, M. J., Parietti, M., Fernández, M. V., Flores, V. y Davies, D. (2022). A checklist of larval Digenea (Platyhelminthes: Trematoda) in molluscs from inland waters of Argentina: one hundred years of research. *Journal of Helminthology*, 96, e32, 1-28.
- Mohandas, A. y Syed Ismail Koya, S. M. (1983). Survival characteristics of *Cercaria chackai* (Digenea: Transversotrematidae). *Journal of Helminthology*, 57, 21-26.
- Pietroock, M. y Marcogliese, D. J. (2003). Free-living endohelminth stages: at the mercy of environmental conditions. *Trends in Parasitology* 19:293-299.
- R Core Team. (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Rauque, C. A., Flores, V. R. y Brugni, N. L. (2013). *Maritrema patagonica* n. sp. (Digenea: Microphallidae) cultured from metacercariae from freshwater anomuran, *Aegla* spp. (Decapoda: aegliidae), in Patagonia. *Comparative Parasitology*, 80, 196-202.
- Studer, A. y Poulin, R. (2012). Effects of salinity on an intertidal host-parasites system: Is the parasite more sensitive than its host? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 412, 110-116.
- Stunkard, H. W. y Shaw, R. C. (1931). The effect of dilution of seawater on the activity and longevity of certain marine cercariae, with descriptions of two new species. *Biological Bulletin*, 61, 242-271.
- Sukhdeo, M. V. K. y Sukhdeo, S. C. (2004). Trematode behaviors and the perceptual worlds of parasites. *Canadian Journal of Zoology*, 82, 292-315.
- Yamaguti, S. (1975). A synoptical review of life histories of digenetic trematodes of vertebrates: With special reference to the morphology of their larval forms. Tokyo: Keigaku Publishing Co.

---

Recibido: 2 de septiembre de 2022

Accepted: 24 de octubre de 2022

---

## Parásitos asociados a ofidios del Pacífico colombiano

## Parasites associated with Ophidia of the Colombian Pacific

Aristizábal Ángel Lina María<sup>1, 2, \*</sup>, Crespo Ortiz María del Pilar<sup>2</sup>, Bolívar García Wilmar<sup>1</sup>

**ABSTRACT:** This study describes the diversity of parasites in ophidian species from four ecoregions of Valle del Cauca and Gorgona Island (Colombian Pacific). For this, samples from necropsies, blood and feces were collected from 37 snakes belonging to the species *Bothrops asper* (terrestrial), *Leptodeira annulata* (semi-arboreal), *Imantodes cenchoa* (arboreal), *Sibon nebulatus* (arboreal), *Boa constrictor* (semi-arboreal), *Clelia clelia* (terrestrial), *Mastigodryas boddaerti* (terrestrial) and *Micrurus mipartitus* (terrestrial). Parasite detection was performed using stereoscopic and optical microscopy, and/or concentration and staining methods depending on the sample type; parasites were identified by morphological keys. Eleven snakes (29.7%) belonging to four species were infected with at least one of seven parasite taxa identified (six nematodes and one hemoparasite). Among nematodes, the families Rhabditidae and Oxyuridae, and the genus *Kalicephalus* were found for the first time in *L. annulata*. Worms of the order Strongylida, and the genera *Kalicephalus* and *Ophidascaris* were identified in *B. asper*. *Hepatozoon* spp. (hemoparasite) presented the highest prevalence of infection, which was only infecting arboreal and semi-arboreal snakes (*L. annulata*, *I. cenchoa* and *B. constrictor*), showing in addition morphological variability of the gametocytes. Our findings suggest that transmission of this parasite may be associated with snake habits and lifestyle.

**Keywords:** hemoparasites, nematodes, snakes, Colombian Pacific, Gorgona Island.

**RESUMEN:** El presente estudio describe la diversidad de endoparásitos en ocho especies de ofidios de las cuatro ecorregiones del Valle del Cauca e Isla Gorgona en Colombia. Para la detección e identificación de parásitos, se obtuvieron muestras de sangre, materia fecal, órganos y tejidos de 37 serpientes pertenecientes a las especies *Bothrops asper* (terrestre), *Leptodeira annulata* (semi-arborícola), *Imantodes cenchoa* (arborícola), *Sibon nebulatus* (arborícola), *Boa constrictor* (semi-arborícola), *Clelia clelia* (terrestre), *Mastigodryas boddaerti* (terrestre) y *Micrurus mipartitus* (terrestre). La búsqueda e identificación de parásitos se realizó mediante el uso de microscopía óptica y esteroscópica, y/o métodos de concentración y coloración dependiendo del tipo de muestra; los parásitos fueron identificados mediante claves morfológicas. Once serpientes (29,7%) pertenecientes a cuatro especies estuvieron infectadas con al menos uno de siete taxones parásitos identificados (seis nematodos y un hemoparásito). Entre los nematodos se reportan por primera vez las familias Rhabditidae y Oxyuridae y el género *Kalicephalus* en *L. annulata*; en *B. asper* se identificaron parásitos del orden Strongylida y de los géneros *Kalicephalus* y *Ophidascaris*. *Hepatozoon* spp. (hemoparásito) presentó la prevalencia de infección más elevada, y sólo se halló en *I. cenchoa*, *L. annulata* y *B. constrictor*, de hábitos arbóreo y semi-arbóreo, evidenciándose además variabilidad morfológica de los gametocitos. Los hallazgos indican que la transmisión de esta parasitosis puede estar relacionada con el hábito y modo de vida de estas serpientes.

**Palabras clave:** hemoparásitos, nematodos, serpientes, Valle del Cauca, Isla Gorgona.

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Ecología Animal, Universidad del Valle, Ciudad Universitaria Meléndez, 76001, Cali, Colombia. <sup>2</sup>Grupo de investigación en Microbiología y Enfermedades Infecciosas. Departamento de Microbiología. Universidad del Valle. Campus San Fernando, 760043, Cali, Colombia



## INTRODUCTION

Parasitism has an important impact on the structure of communities, either by competition among parasite species or by parasite-host interactions. A direct effect on host fitness may lead to phenotype changes or altered interactions with other individuals (Frainer *et al.*, 2018). Factors such as climate conditions, eating habits, forced migration, and anthropic activities affect both parasite distribution and host interactions, and in some cases, these changes may endanger host populations (Frainer *et al.*, 2018). Reptiles are excellent systems to determine patterns and processes influencing parasite communities (Aho, 1990; Polley and Thompson, 2015). Particularly, snakes are susceptible to being parasitized by nematode taxa (Souza *et al.*, 2014; Mendoza-Roldan *et al.*, 2020) and hemoparasites such as *Hepatozoon* spp. (Moço *et al.*, 2002; Úngari *et al.*, 2018; Bazzano *et al.*, 2020).

Particularly in snakes from the Americas, several species of trematodes, cestodes and nematodes have been reported (Fernandes and Kohn, 2014; Oda *et al.*, 2016; Peichoto *et al.*, 2016; Carbajal-Márquez *et al.*, 2018; Fernandes De Carvalho *et al.*, 2018; Soria-Díaz *et al.*, 2019).

In Colombia, 327 snake species have been reported distributed widely in different microhabitats (Uetz *et al.*, 2022); however, information on their parasite-host relationships is scarce (Duran-Peñaranda *et al.*, 2020). Previous studies performed in *ex situ* organisms have found *Hepatozoon* spp. and Strongylida nematodes in *Boa constrictor* (Linnaeus) (Zamudio-Zuluaga and Ramírez-Monroy, 2007; Duran-Peñaranda *et al.*, 2020). Likewise, the digenean *Ochetosoma heterocoelium*

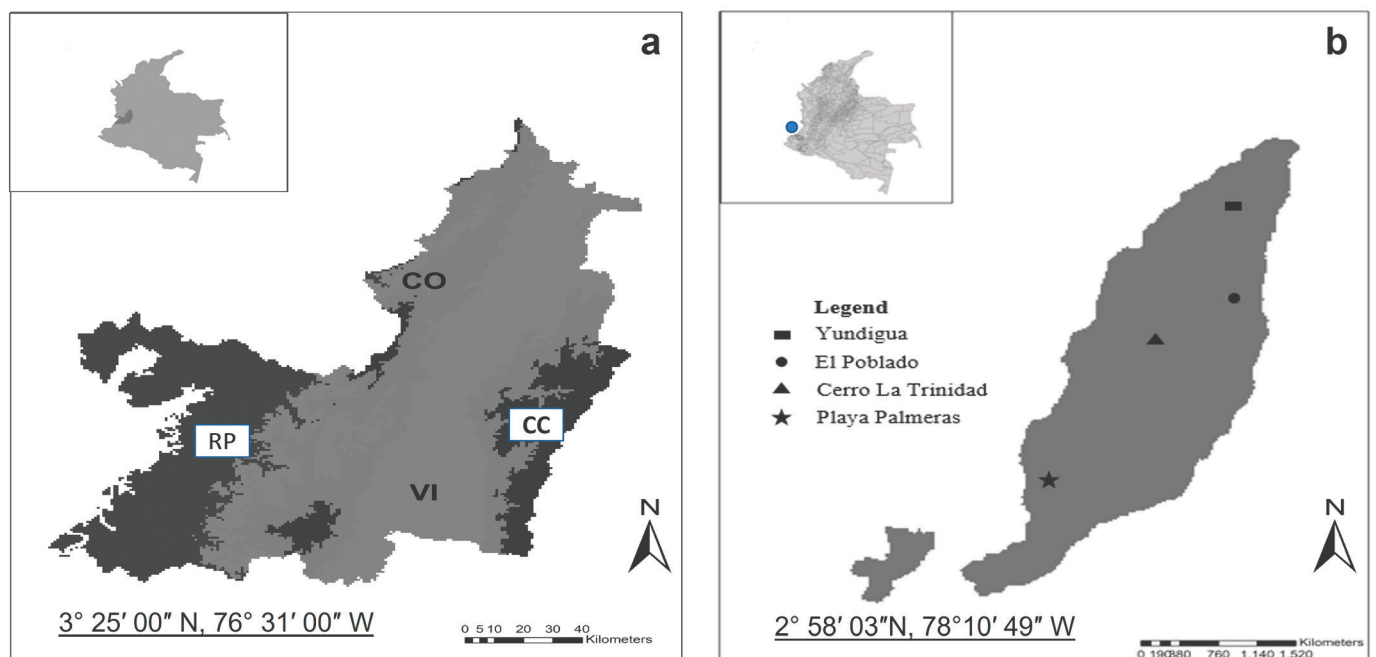
Travassos, 1921 was found in the oral cavity, Jacobson's organ, and esophagus of several snake species (Lenis *et al.*, 2009). Studies on the snake parasites distribution are needed to know and analyze diversity in wild organisms and to evaluate the potential effects on hosts and environmental health.

The Colombian Pacific is considered by the World Wildlife Fund as one of the most biodiverse regions on the planet, and one of the 17 priority areas for conservation in the world (WWF, 2021), being the habitat of widely distributed snake species with different trophic and behavioral habits. The aim of this work was to know the parasites present in some snake species from the four ecoregions of Valle del Cauca, and from Gorgona Island in Colombia. Additionally, we analyzed the parasitemia by *Hepatozoon* and the morphological changes in the red blood cells parasitized.

## MATERIALS AND METHODS

### Study area and host sampling

The study was conducted in the four ecoregions of Valle del Cauca, namely: Pacific Region, Cordillera Occidental, Valle Interandino and Cordillera Central (Fig. 1a). In addition, Gorgona Island (02° 58' 03" N; 78° 10' 49" W) located 28 km off the Colombian Pacific Coast (National Park) was included (Fig. 1b). Snakes were collected in 2019 (July to December) and 2020 (October). Surveys were conducted between 8:00-11:30 h and 17:00-23:00 h, during free walking, and using the Visual Encounter Survey (VES) method (Angulo *et al.*, 2006), two five-day sampling sessions were conducted in each locality. Each collected specimen was sexed and measured to face-cloacal length and total length.



**Figure 1.** a) Ecoregions of Valle del Cauca. Pacific region (RP), Cordillera Occidental (CO), Valle Interandino (VI) and Cordillera Central (CC). b) Gorgona Island (right). Sampling areas are indicated with geometrical shapes.

The snakes were externally examined for tissue damage, macroscopic alterations, or the presence of ectoparasites. Blood and fecal matter samples were taken from all specimens. Specimens euthanized by roxicaine injection or found dead were immediately necropsied and examined under stereomicroscope. All snakes except those from Gorgona Island were necropsied.

This study was carried out in accordance with the guidelines issued by the National Environmental Licensing Authority (ANLA) Decree # 1076 (2015) and # 06553 (2016), permit # 1070 (2015).

## Sampling and identification of parasites

### Endoparasites

Stool samples from all collected specimens were obtained spontaneously or by massage in sterile containers and preserved in Schaudinn's fixative. Samples were subjected to microscopic examination with saline solution and the zinc sulphate flotation method was performed for parasite concentration. The thin top layer was examined using Lugol's iodine and saline solution. In addition, fecal smears were subjected to trichrome stain and to a modified acid-fast stain (Kinyoun), the latter in search of coccidian parasites (Ash and Orihel, 1987).

Necropsied specimens (n=21) were carefully examined for helminths attached to organs and tissues. The parasites found were fixed in 70% ethanol for 24 hours before being taken to alcohol-glycerol and then cleared and mounted in glycerol gelatin. The slides were observed under microscope (Olympus CX31 100x).

All parasites were studied using the research microscopes: Nikon ECLIPSE Ni-U 90 trinocular and Zeiss Axio imager A2, larger organisms were visualized in a Nikon SMZ-1500 trinocular stereo microscope. Parasites were measured using the imaging analysis system NIS ELEMENTS Br version 4.20, Nikon and Zen Lite version 3.1. Identification of parasites was made using nematode taxonomic keys (Anderson *et al.*, 1974). The parasite intensity was determined following Bush *et al.*, (1997). Parasite burden from fecal samples was expressed as eggs per gram of feces (epg). Parasites were deposited in the Collection of Parasitology UVPAR (Department of Microbiology, Universidad del Valle, Cali, Colombia/ Registered as #564 in Alexander von Humboldt Institute).

### Hemoparasites

Blood samples were obtained by ventral tail venipuncture, thin blood smears were fixed with methanol for three minutes and stained with 0.75% Giemsa solution. The slides were examined under 100x magnification (Olympus CX31) and parasites identified using previous morphology descriptions (Moço *et al.*, 2002).

Parasitemia (parasite density) was estimated according to Úngari *et al.* (2018). Severity of infection was defined based on the level of parasitemia. A low-density infection was defined when at least one hemoparasite was observed in three high-power fields (hpf), whereas up to three hemoparasites x hpf were considered a middle density infection and more than three parasites x hpf were defined as a high-density infection. A quantitative parasitemia was calculated by counting parasitized erythrocytes among 10.000 erythrocytes and expressed as % of parasitemia.

Morphology of hemoparasites was analyzed based on features such as gametocyte shape, cytoplasmic pigment and nucleus shape and location. Measurements (i.e. area, length, and width) from the parasite and their nucleus were taken using a Zeiss Axio imager A2 with Zen Lite software (version 3.1). For each infected snake, 10 hemoparasites at the same stage were examined as indicated above and compared with each positive specimen to detect relevant morphology variability. The data obtained were subjected to principal component (PCA) and clustering analyses using RStudio version 4.0.3.

As *Hepatozoon* infections have been associated with changes in the red blood cells, 10 infected and 10 non-infected red blood cells from each snake were also measured, including area, length and width of cells and the respective nucleus (Moço *et al.*, 2002). Infected and non-infected erythrocytes were compared using a t-test, p values  $\leq 0.05$  were considered statistically significant. RStudio version 4.0.3 was used to perform statistical analysis.

## RESULTS

A total of 37 snakes belonging to the following eight species were analyzed: *Boa constrictor* (L.), *Bothrops asper* (Garman), *Clelia clelia* (Daudin), *Imantodes cenchoa* (L.), *Leptodeira annulata* (L.), *Mastigodryas boddaerti* (Senzén), *Micrurus mipartitus* (Duméril, Bibron and Duméril), and *Sibon nebulatus* (L.) (Table 1). Most of them (43.2%) were collected in the tropical humid forest of Gorgona Island, the remaining snakes were collected from the Pacific region (32.4%), Cordillera Occidental (21.6%), and Cordillera Central (2.7%) (Table 1). Thirteen of the total snakes analyzed (35.1%) were females, 12 were males (32.4%), and the remaining 12 were undetermined (32.4%).

Eleven snakes (29.7%) were infected with at least one of the seven parasite taxa identified (i.e. six nematode taxa: Strongylida, Rhabditidae, Oxyuridae, Capillariidae, *Kalicephalus* sp., *Ophidascaris* sp., and one hemoparasite taxon: *Hepatozoon* sp.). No ectoparasites or enteric protozoa (coccidians or any other) were observed in any of the snakes analyzed in this study. Snakes of the species *S. nebulatus*,

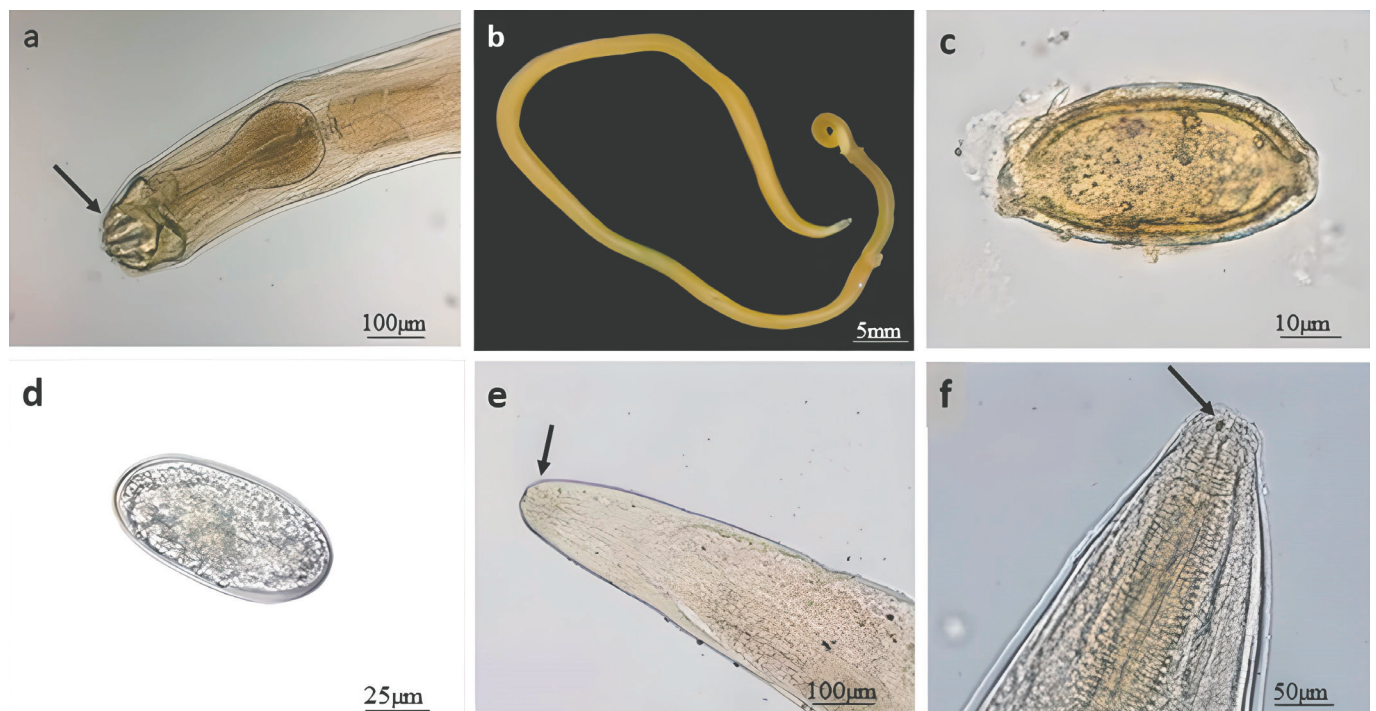
**Table 1. Characteristics and distribution of the snakes studied from the Colombian Pacific. n= host analyzed. Total parasite prevalence for each host population is indicated (P). When P is absent, parasites were not found.**

Host species	Habits and habitat	Cordillera Occidental	Pacific Region	Cordillera Central	Gorgona Island	Total
<i>Bothrops asper</i> (Garman)	nocturnal/ terrestrial	n= 3 P=33%	n=6 P=33%	-	n=5	n=14 P=21.4%
<i>Imantodes cenchoa</i> (Linnaeus)	nocturnal/ arboreal	n= 1	n= 3	n= 1	n=7 P=86%	n=12 P=50%
<i>Sibon nebulatus</i> (Linnaeus)	nocturnal/ arboreal	n=2	n=2	-	-	n=4
<i>Leptodeira annulata</i> (Linnaeus)	nocturnal/ semi-arboreal	n=2 P=50%	n=1	-	-	n=3 P=33%
<i>Boa constrictor</i> (Linnaeus)	nocturnal/ semi-arboreal	-	-	-	n=1 P=100%	n=1 P=100%
<i>Mastigodryas boddaerti</i> (Sentzen)	diurnal	-	-	-	n=1	n=1
<i>Micrurus mipartitus</i> (Duméril, Bibron and Duméril)	nocturnal	-	-	-	n=1	n=1
<i>Clelia clelia</i> (Daudin)	nocturnal/ terrestrial	-	-	-	n=1	n=1
Total		n=8 P=25%	n=12 P=16.6%	n=1	n=16 P=43.8%	n=37 P=29.7%

*M. boddaerti*, *M. mipartitus*, and *C. clelia* were not parasitized (Table 1).

Total parasite prevalences for each host population analyzed are shown in Table 1. Seven snake specimens (18.9%) were infected only by hemoparasites; three specimens (8.1%) were parasitized only by intestinal nematodes, whereas only one snake (2.7%) was infected by both hemoparasites and nematodes.

Three out of 14 *B. asper* analyzed (21%) were infected by four nematode taxa (see Table 2, Fig. 2a, b, c, d). One out of three *L. annulata* was co-infected with hemoparasites and three nematode taxa (Table 2, Fig. 2e, f). The single *B. constrictor* analyzed and six out of 12 *I. cenchoa* (50%) were infected by *Hepatozoon* spp. (Fig. 3a, b, c).



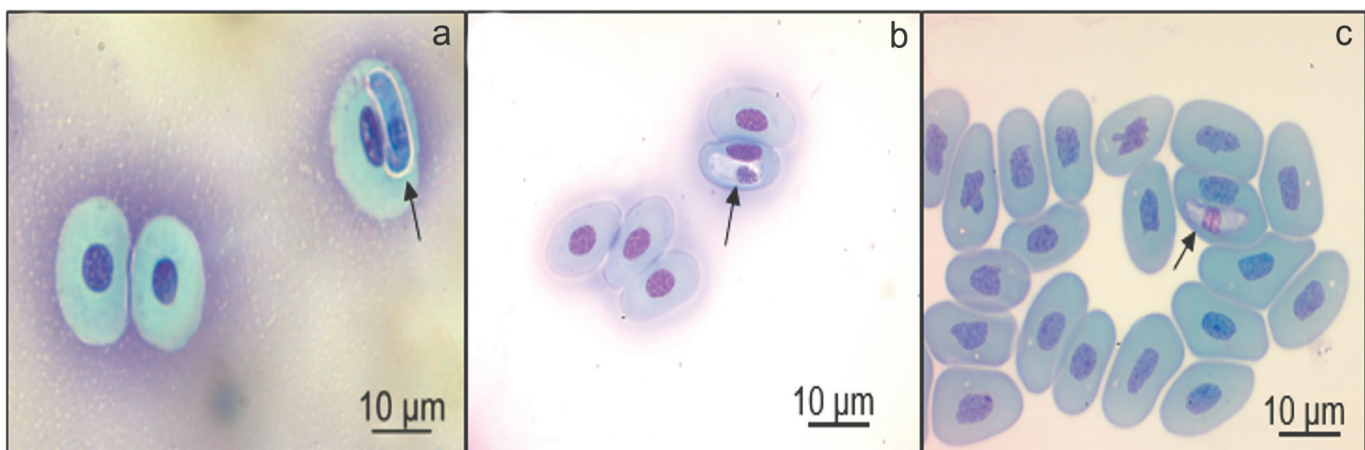
**Figure 2.** a-d) Parasites in *B. asper* from the Colombian Pacific. a) *Kalicephalus* sp. adult male, anterior end with buccal capsule showing four pairs of sclerotized plates (arrow). b) *Ophidascaris* sp. adult female. c) Capillariidae egg. d) Strongylida egg. e-f) Parasites in *L. annulata* from the Colombian Pacific. e) Rhabditidae, adult female, arrow indicates cylindrical buccal cavity. f) Oxyuridae, adult female, arrow indicates oral aperture with three lips.



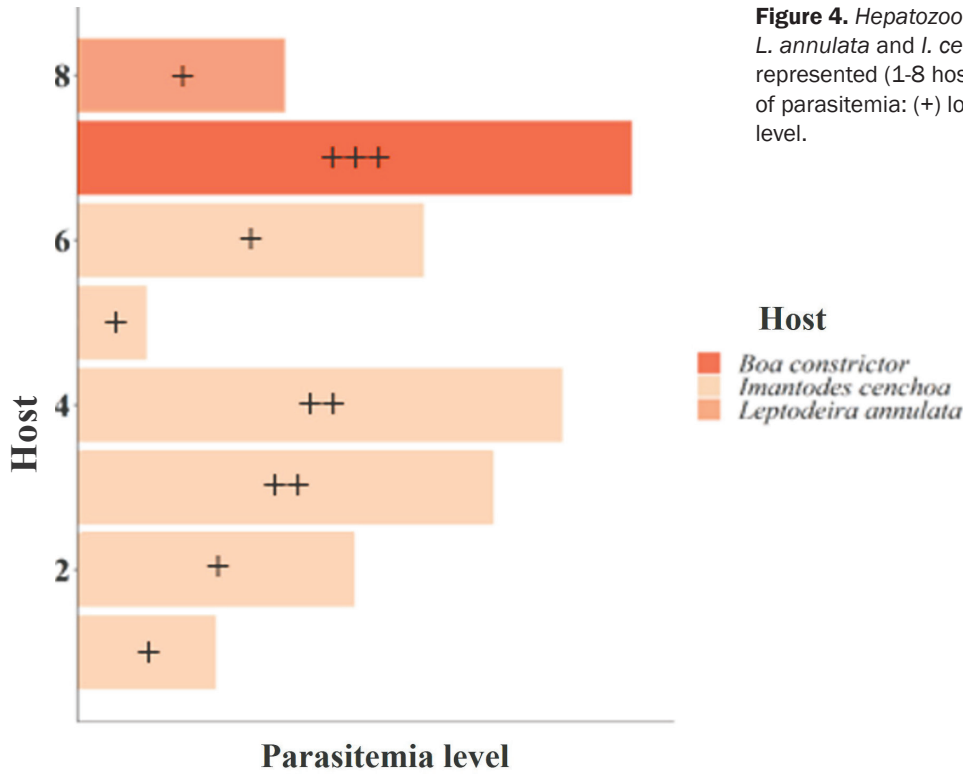
**Tabla 2. Parasite taxa found in the positive snakes (11/37) from different localities in the Colombian Pacific.**

Locality Host species Taxa parasite	Infected hosts / total hosts (Prevalence)	stage, intensity of infection	Source/ Site
<b>Cordillera occidental</b>			
<i>B. asper</i>	1/3 (33%)		
Strongylida	1/3 (33%)	eggs, 6 epg	feces
<i>L. annulata</i>	1/2 (50%)		
<i>Kalicephalus</i> sp. (Strongylida)	1/2 (50%)	adult, 1	muscular tissue
Rhabditidae	1/2 (50%)	adult, 1	rectum
Oxyuridae	1/2 (50%)	adult, 1	rectum
<i>Hepatozoon</i> sp.	1/2 (50%)	gametocyte, 0.06%*	blood
<b>Pacific Region Cordillera occidental</b>			
<i>B. asper</i>	2/6 (33%)		
<i>Kalicephalus</i> sp.	1/6 (16.6%)	adult, 6	colon
<i>Ophidascaris</i> sp. (Ascarididae)	1/6 (16.6%)	adult, 1	small intestine
Capillaridae	1/6 (16.6%)	eggs, 2 epg	feces
Strongylida	1/6 (16.6%)	adult, 1	large intestine
<b>Gorgona Island</b>			
<i>I. cenchoa</i>	6/7 (85.7%)		
<i>Hepatozoon</i> sp.	6/7 (85.7%)	gametocyte, 0.02- 0.36%*	blood
<i>B. constrictor</i>	1/1 (100%)		
<i>Hepatozoon</i> sp.	1/1 (100%)	gametocyte, 1.7 %*	blood

epg= eggs per gram of feces. \*Parasite burden of hemoparasites expressed as parasitemia level (percentage of parasitized erythrocytes calculated on 10000 erythrocytes).



**Figure 3.** Morphology of *Hepatozoon* gametocytes (arrows) found in *B. constrictor* (a), *I. cenchoa* (b) and *L. annulata* (c) from the Colombian Pacific. Displacement of erythrocyte nucleus is seen in b and c.



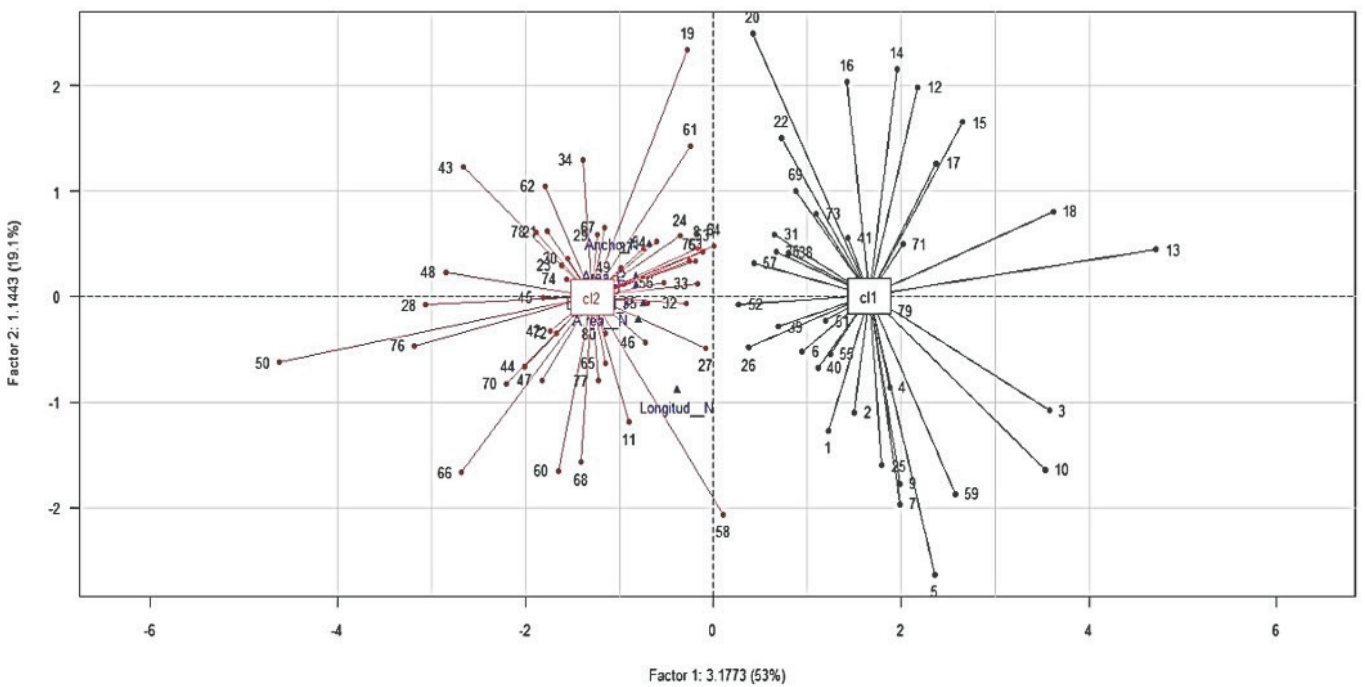
**Figure 4.** *Hepatozoon* spp. parasitemia in *B. constrictor*, *L. annulata* and *I. cenchoa*. A total of 8 infected snakes are represented (1-8 hosts). The crosses represent the level of parasitemia: (+) low level, (++) medium level, (+++) high level.

The highest level of parasitemia for *Hepatozoon* spp. was recorded in the single *B. constrictor* analyzed (Table 2), whereas the lowest level was observed in one *I. cenchoa* (Fig. 4).

**Morphometric analysis of *Hepatozoon* and parasitized cells**

All intracellular gametocytes were elongated and had variable size. A compact nucleus and blue-colored cytoplasm were observed, in some cases, the parasite

displaced the host cell nucleus (Fig. 3). Cluster analysis using the *Hepatozoon* morphometric data showed two groups, 1) parasites smaller than the mean, 2) parasites larger than the mean (Fig. 5). *Hepatozoon* spp. infection was mainly seen in arboreal and semi-arboreal snakes. As shown by the t- test analysis, changes in the nucleus and shape of the erythrocytes infected by *Hepatozoon* sp. were observed in most of the parasitized snakes *L. annulata*, *B. constrictor*, and *I. cenchoa* (Table 3).



**Figure 5.** Morphometric analysis of *Hepatozoon* sp. from *L. annulata*, *I. cenchoa* and *B. constrictor*. Data subjected to PCA were visualized using Biplot (R studio) and parasites were assigned into two clusters (cl1 and cl2) indicating two morphology patterns. Eighty 22 parasites were analyzed; each number corresponds to one parasite.

**Tabla 2. Morphometric analysis of *Hepatozoon* infected and non-infected erythrocytes**

Snake specimen	Parameter	Non infected erythrocyte (µm; SD)	Infected erythrocyte (µm; SD)	t-test p value
<i>L. annulata</i>	E area	184.8; 16.1	171.9; 15.6	0.09
	length	18.2; 1.0	19.2; 1.2	0.04
	width	12.8; 1.1	11.5; 0.8	0.01
	N area	24.0; 3.3	22.3; 3.4	0.28
	length	6.7; 0.7	8.0; 0.7	0.00
	width	4.5; 0.4	3.6; 0.4	0.00
<i>B. constrictor</i>	E area	172.1; 17.0	188.3; 10.3	0.02
	length	19.4; 0.9	19.1; 1.5	0.53
	width	11.1; 0.9	13.2; 1.8	0.00
	N area	23.0; 3.9	24.3; 3.3	0.42
	length	7.5; 0.4	7.0; 0.6	0.06
	width	4.2; 0.5	4.3; 0.3	0.39
<i>I. cenchoa 1</i>	E area	210.2; 23.4	203.8; 29.2	0.60
	length	19.6; 1.5	18.7; 1.7	0.21
	width	13.5; 1.5	13.5; 1.5	0.95
	N area	24.7; 4.2	24.1; 6.2	0.48
	length	7.8; 1.2	8.8; 0.8	0.02
	width	4.1; 0.4	3.7; 0.6	0.09
<i>I. cenchoa 2</i>	E area	205.2; 12.8	196.5; 18.0	0.23
	length	20.5; 1.7	20.3; 0.7	0.74
	width	12.6; 1.2	12.0; 1.9	0.36
	N area	26.6; 3.4	29.6; 5.6	0.24
	length	7.4; 0.5	8.8; 1.4	0.02
	width	4.6; 0.5	4.2; 0.8	0.11
<i>I. cenchoa 3</i>	E area	183.3; 24.9	184.5; 33.2	0.93
	length	18.5; 2.2	19.1; 1.6	0.50
	width	12.7; 2.0	12.3; 2.2	0.72
	N area	26.0; 3.0	25.6; 3.1	0.78
	length	7.7; 1.0	9.2; 1.0	0.00
	width	3.5; 0.7	4.7; 0.9	0.01
<i>I. cenchoa 4</i>	E area	207.3; 36.3	182.8; 14.4	0.07
	length	21.0; 2.0	20.0; 6301.8	0.24
	width	12.7; 1.8	12.2; 0.9	0.54
	N area	31.3; 3.5	25.9; 4.0	0.00
	length	8.5; 1.1	9.1; 0.9	0.39
	width	4.7; 0.6	3.7; 0.4	0.00
<i>I. cenchoa 5</i>	E area	185.1; 20.6	191.5; 15.6	0.44
	length	19.1; 1.3	19.2; 1.8	0.93
	width	12.2; 1.6	12.5; 1.4	0.68
	N area	26.3; 2.6	24.3; 4.1	0.21
	length	7.7; 2051.1	8.9; 0.9	0.00
	width	4.6; 0.7	3.9; 0.8	0.08
<i>I. cenchoa 6</i>	E area	197.2; 30.1	196.6; 14.1	0.58
	length	20.0; 1.9	20.3; 1.0	0.67
	width	12.5; 1.0	12.0; 0.8	0.30
	N area	25.7; 2.7	27.3; 2.4	0.16
	length	7.9; 0.7	9.6; 0.5	0.00
	width	4.6; 0.4	3.5; 0.4	0.00

Data in grey shadows are statistically significant, suggesting differences between infected and non-infected erythrocytes. E: Erythrocyte, N: Nucleus, SD: Standard deviation.



## DISCUSSION

Most snakes were collected from Gorgona Island followed by the Valle del Cauca region where the herpetofauna is distributed mainly in the Pacific region and the Cordillera Occidental (Castro-Herrera and Vargas-Salinas, 2008). By contrast, in the Valle Interandino, which is a dry and very dry tropical forest, no snakes were found. This may suggest that the sampling effort requires longer times as reptile density in this ecosystem has been associated with prey availability and environmental and structural factors in the habitat (Bolívar-García *et al.*, 2019). The high anthropic disturbance generated by agricultural activities and deforestation in this area, leads to a reduction of prey items, like amphibians (Cardona-Botero *et al.*, 2013; Lynch *et al.*, 2014).

Species of *Kalicephalus* have been found in the gastrointestinal tract and feces of snakes in South America (Schad, 1962; Siqueira *et al.*, 2009; González *et al.*, 2018). *Kalicephalus* spp. has been associated with esophageal abscesses, chronic stomatitis, and oral infections (Matt *et al.*, 2020). Although transmission of *Kalicephalus* spp. is still unresolved, it is known that the infective stage is the free-living third-stage larva. The snake could be infected by exposure of its tongue when the reptile checks the chemistry of the environment or through ingestion of paratenic hosts (Anderson, 2000). In this study, *Kalicephalus* sp. adults were observed in colon and one granuloma in somatic musculature, in the latter particular case, infection probably occurred by cutaneous perforation as suggested by Flynn (1973) and Siqueira *et al.* (2009).

The remaining nematode taxa found (i.e. strongylids, capillariids and *Ophidascaris* species), are commonly distributed among ophidians (Sprent, 1988; Fraser, 1993; Lichtenfels, 2009; Šlapeta *et al.*, 2017). Capillariidae nematodes are commonly found in wetland reptiles (Šlapeta *et al.*, 2017) and previously reported in colubrid and viperid species from Europe (Kvapil *et al.*, 2017). Likewise, *Ophidascaris* has been reported in *B. jararaca* from America, from the Neotropics (Siqueira *et al.*, 2009).

In agreement with studies by Medrano-Tupiza *et al.* (2017) in wild snakes from ecological reserves in Ecuador, we did not find ectoparasites in the snakes examined. The absence of ectoparasites in our study may be due to the sampling of young snakes (based on size) which tend to have a higher growth rate (Webb and Whiting, 2005) and thus molt more frequently (Lynch *et al.*, 2014) affecting somewhat the recovery of ectoparasites.

*Hepatozoon* spp. was the most frequent parasite in this work. Previous studies in Neotropical realm have reported *Hepatozoon* spp. in *B. constrictor* from

Colombia (Zamudio-Zuluaga and Ramírez-Monroy, 2007). High prevalence of *Hepatozoon* sp. has been reported in copperheads (50%) and non-viperid snakes (up to 100%) from urban old-growth forest in Memphis, Tennessee (Davis *et al.*, 2012). It is thought that snakes are infected by ingestion of intermediate hosts, invertebrate vectors, or mosquito bites (*Culex pipiens*) (Zamudio-Zuluaga and Ramírez-Monroy, 2007; Tomé *et al.*, 2012). Here, *Hepatozoon* sp. were mainly identified in blood from arboreal and semi-arboreal snakes from Gorgona Island, where Culicidae mosquitoes have been described and may be potential vectors (González-Obando *et al.*, 2012).

High levels of parasitemia by *Hepatozoon* spp. cause lack of oxygenation in muscle tissue (Caudell *et al.*, 2002), malnutrition and delayed growth, impairing the ability for competition and reproduction (Úngari *et al.*, 2018). However, in this study *Hepatozoon* parasitemia was under the threshold level associated with disease (Úngari *et al.*, 2018). Several studies based on morphology analyses of *Hepatozoon* have suggested mixed infections by *Hepatozoon* spp. in *Hydrodynastes gigas* (Moço *et al.*, 2002) and *Crotalus durissus* (Úngari *et al.*, 2018). However, rather than a mixed infection, morphometric variability may be driven by intraspecific variation and differential developmental stages in *Hepatozoon* spp. (Úngari *et al.*, 2018). Many efforts have been made to identify *Hepatozoon* based on gametocyte morphometry, however, intraspecific polymorphism is one of the limitations of morphology-based studies (Bazzano *et al.*, 2020). Morphology variability of *Hepatozoon* parasitizing *L. annulata*, *B. constrictor*, and *I. cenchoa* was observed in the present study. Although mixed infections are still possible, the nature of this variability needs to be further validated by molecular methods.

Analyses of infected and non-infected erythrocytes for each host species showed significant variations in particular features, so the effect induced by parasites on the red blood cells of snakes cannot be generalized. Moço *et al.* (2002) suggested that the degree of alteration of erythrocytes may be useful for characterization of *Hepatozoon* species, but our results indicate that morphometric features of erythrocytes are not suitable for identification to the species level.

This study describes the parasites affecting wildlife snakes in the Colombian Pacific and provides supporting evidence of hemoparasite and nematode infections of these reptiles in the ecoregions included for survey. The families Rhabditidae and Oxyuridae, and the genus *Kalicephalus* were found for the first time in *L. annulata*. Strongylida nematodes and the genera *Kalicephalus* and *Ophidascaris* were identified in *B. asper*. As stated by other authors (Aho, 1990; Martinez and Merino, 2011; Auld *et al.*, 2014; Frainer, 2018), it seems that parasite prevalence shows

drastic variations depending on host, parasite taxa, and environmental factors from each region.

Despite the small sample size, in the present study *Hepatozoon* sp. were detected in *L. annulata*, *B. constrictor*, and remarkably in *I. cenchoa* from Gorgona Island. Further research and monitoring are needed to elucidate the route of transmission of *Hepatozoon* and to determine the infection effects on *I. cenchoa* and other hosts and the ecological processes in Gorgona Island. Overall, this work contributes to the knowledge of reptile parasitic species from the sampled areas in Colombia.

#### ACKNOWLEDGMENTS

The fieldwork of this project was funded by the Research and Development project of ophidic accidents in the Valle del Cauca BPIN 2017000100064. Project approved by OCAD (Collegiate Administrative and Decision-Making Body) CTel (Departmental Strategic Plans and Agreements on Science, Technology, and Innovation) with SGR (General Royalty System) resources from FCTel (Science, Technology, and Innovation Fund), with the support and collaboration of Minciencias- Colombia and the Gobernación del Valle del Cauca. Resources for specimen collection and processing were provided by the research groups in Animal Ecology and Microbiology and Infectious Diseases. Gloria I. Palma contributed with parasite identification and reviewing/revising of the manuscript. We also acknowledge Juan Felipe Ortega and Francisco Lopez from the Biological Science Imaging laboratory and Julio Cesar Herrera, Mauricio Barreto and Wilmar Torres for scientific advice.

#### LITERATURE CITED

- Aho, J. M. (1990). Helminth communities of amphibians and reptiles: comparative approaches to understanding patterns and processes. In: Esch, G.W., Bush, A.O., Aho, J.M. (eds) Parasite Communities: Patterns and Processes (157-195). Springer, Dordrecht.
- Anderson, R. C. (2000). Nematode parasites of vertebrates: their development and transmission. CABI Digital Library.
- Anderson, R. C., Chabaut, A. G., and Willmott, S. (1974). CIH Keys to the nematode keys to the nematode parasites of vertebrates. Commonwealth Agricultural Bureaux. <https://books.google.com.co/books?id=z4wOQAAMAAJ>
- Angulo, A., Rueda-Almonacid, J. V., Rodríguez-Mahecha, J. V., and La Marca, E. (2006). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. In Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N° 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C. (298). <https://www.amphibians.org/wp-content/uploads/2018/12/Monitoreo-de-anfibios-baja-final.pdf>
- Ash, L. R., and Orihel, T. C. (1987). Parasites: A Guide to Laboratory Procedures and Identification. American Society of Clinical Pathologist.
- Auld, S. K., Hall, S. R., Housley Ochs, J., Sebastian, M., and Duffy, M. A. (2014). Predators and patterns of within-host growth can mediate both among-host competition and evolution of transmission potential of parasites. *The American Naturalist*, 184(S1), S77-S90.
- Bazzano, V., Félix, M. L., Parodi, P., Carvalho, L. A., Nava, S., Armúa-Fernández, M. T., and Venzal, J. M. (2020). Phylogenetic analysis of *Hepatozoon* spp. (Apicomplexa: Hepatozoidae) infecting *Philodryas patagoniensis* (Serpentes: Dipsadidae) in Uruguay. *Parasitology Research*, 119(3), 1093–1100.
- Bolívar-García, W., Gómez-Figueroa, A., Blanco-Torres, A., and Giraldo, A. (2019). Biología de los anfibios y reptiles en el bosque seco tropical del norte de Colombia (p. 247). Tunja UPTC.
- Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M., and Shostak, A. W. (1997). Parasitology Meets Ecology on Its Own Terms: Margolis et al. Revisited. *The Journal of Parasitology*, 83(4), 575–583.
- Carbajal-Márquez, R. A., González-Solís, D., and Cedeño-Vázquez, J. R. (2018). Endoparasites of *Crotalus tzabcan* (Serpentes: Viperidae), with a checklist in rattlesnakes. *Journal of Parasitic Diseases*, 42(2), 303–314.
- Cardona-Botero, V. E., Viáfara-Vega, R. A., Valencia-Zuleta, A., Echeverry-Bocanegra, A., Hernández-Córdoba, O. D., Jaramillo-Martínez, A. F., Galvis-Cruz, R., Gutiérrez, J. A., and Castro-Herrera, F. (2013). Diversidad de la herpetofauna en el Valle del Cauca (Colombia): un enfoque basado en la distribución por ecorregiones, altura y zonas de vida. *Biota Colombiana*, 14 (2), 156-233.
- Castro-Herrera, F., and Vargas-Salinas, F. (2008). Anfibios y reptiles en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 9 (2), 251-277.
- Caudell, J. N., Whittier, J., and Conover, M. R. (2002). The effects of haemogregarine-like parasites on brown tree snakes (*Boiga irregularis*) and slatey-grey snakes (*Stegonotus cucullatus*) in Queensland, Australia. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 49(2–3), 113–119.
- Davis, J. R., Boyle, S. A., Khan, A. A., Gay, A. L. J., Grisham, J. M., and Luque, L. E. (2012). Snake parasitism in an urban old-growth forest. *Urban Ecosystems*, 15(3), 739–752.
- Duran Peñaranda, N. D., Franco Gutiérrez, M., Guimarães Riva, H., and Flórez Gelvez, J. (2020). Prevalencia de endoparásitos y ectoparásitos en serpientes ex situ en Barranquilla, Colombia. *Revista*

- MVZ Córdoba, 25(1), 1537.
- Fernandes, B. M. M., and Kohn, A. (2014). South American trematodes parasites of amphibians and reptiles. Rio de Janeiro: Oficina de Livros, 2014, 228p.
- Fernandes De Carvalho, E. F., Ferreira Da Silva-Neta, A., De Sousa Silva, C., De Oliveira, C. R., Da Cunha Xavier Nunes, J., Goncalves De Souza, T., and Ávila, R. W. (2018). Helminths infecting the cat-eyed snake *Leptodeira annulata* Linnaeus, 1758 (Squamata: Dipsadidae) in a semiarid region of Brazil. *Helminthologia*, 55(4), 281–285.
- Flynn, R.J. 1973. Parasites of laboratory animals. p 159–161. Iowa State University Press. Ames, USA.
- Frainer, A., McKie, B. G., Amundsen, P. A., Knudsen, R., and Lafferty, K. D. (2018). Parasitism and the Biodiversity-Functioning Relationship. *Trends in Ecology and Evolution*, 33(4), 260–268.
- Fraser, C. M. (1993). El manual Merk de veterinaria (Océano. España (ed.); 4ª ed).
- González-Obando, Ranulfo Armbrrecht, Inge Montoya-Lerma, James Carrejo, N., Zuñiga, M., Ulloa-Chacón, P., Posso, C., Torres, D., Calero Mejía, H., Mendivil, J., González Córdoba, M., Valdés-Rodríguez, S., and Sarria, F. (2012). Artopofauna del Parque Nacional Natural Gorgona. In A. Giraldo and B. Valencia (Eds.), *Isla Gorgona, paraíso de Biodiversidad y Ciencia*. (149–192). Universidad del Valle.
- González, C. E., Schaefer, E. F., and Duré, M. I. (2018). Presence of *Kalicephalus subulatus* Molin, 1861 (Nematoda, Diaphanocephalidae) in Wagler's snake, *Xenodon merremi* from Argentina. *Annals of Parasitology*, 64(4), 51–56.
- Kvapil, P., Kastelic, M., Dovc, A., Bártová, E., Cížek, P., Lima, N., and Štrus, Š. (2017). An eight-year survey of the intestinal parasites of carnivores, hoofed mammals, primates, ratites and reptiles in the Ljubljana zoo in Slovenia. *Folia Parasitologica (Praha)*, 64, 1–6.
- Lenis, C., Arredondo, J. C., and Calle, J. I. (2009). *Ochetosoma heterocoelium* (Digenea: Plagiorchiidae) in snakes from Colombia. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80(3), 603–609.
- Lichtenfels, J. R. (2009). Strongylida: Diaphanocephaloidea and Ancylostomatoidea. In *Keys to the nematode parasites of vertebrates: archival volume* (pp. 44–68). Wallingford UK: CABI.
- Lynch, J. D., Angarita-Sierra, T., and Ruíz-Gómez, F. J. (2014). Programa nacional para la conservación de las serpientes presentes en Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Colombia.
- Martinez, J., and Merino, S. (2011). Host-parasite interactions under extreme climatic conditions. *Current Zoology*, 57(3), 390–405.
- Matt, C. L., Nagamori, Y., Stayton, E., and Brandão, J. (2020). *Kalicephalus* hookworm infection in four corn snakes (*Pantherophis guttatus*). *Journal of Exotic Pet Medicine*, 34, 62–66.
- Medrano-Tupiza, E., Morales-Arciniega, S., Santander-Parra, S., Núñez-Naranjo, L., and Puga-Torres, B. (2017). Absence of Hemoparasites in Wildlife Snakes, Located in the Ecological Reserves Cota 70, Cotacachi-Cayapas and Sumaco-Napo-Galeras in Ecuador. *Research in Zoology*, 7(1), 7–10.
- Mendoza-Roldan, J. A., Modry, D., and Otranto, D. (2020). Zoonotic Parasites of Reptiles: A Crawling Threat. *Trends in Parasitology*, 36(8), 677–687.
- Moço, T. C., O'Dwyer, L. H., Vilela, F. C., Barrella, T. H., and Da Silva, R. J. (2002). Morphologic and morphometric analysis of *Hepatozoon* spp. (Apicomplexa, Hepatozoidae) of snakes. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 97(8), 1169–1176.
- Oda, F.H., Borteiro, C., da Graça, E. J., Tavares, L.E. R., Crampet, A., Guerra, V., Lima, F.S., Bellay, S., Karling, L.C., Castro, O., Takemoto, R. M. and Pavanelli, G. C. (2016). Parasitism by larval tapeworms genus *Spirometra* in South American amphibians and reptiles: new records from Brazil and Uruguay, and a review of current knowledge in the region. *Acta Tropica*. 64,150-164.
- Peichoto, M. E., Sánchez, M. N., López, A., Salas, M., Rivero, M. R., Teibler, P., Toledo, G. de M., and Tavares, F. L. (2016). First report of parasitism by *Hexametra boddaertii* (Nematoda: Ascaridae) in *Oxyrhopus guibeii* (Serpentes: Colubridae). *Veterinary Parasitology*, 224, 60–64.
- Polley, L., and Thompson, A. (2015). Parasites and wildlife in a changing world. *Trends in Parasitology*, 31(4), 123–124.
- Schad G.A. 1962. Studies on the genus *Kalicephalus* (Nematoda: Diaphanocephalidae). II. A taxonomic revision of the genus *Kalicephalus* Molin, 1861. *Canadian Journal of Zoology* 49: 1035-1165.
- Siqueira, L. R., Panizzutti, M. H. M., Muniz-Pereira, L. C., and Pinto, R. M. (2009). Gross lesions induced by nematodes of *Bothrops jararaca* and *Bothrops alternatus* in Brazil with two new records. *Neotrop Helminthol*, 3(1):29.
- Šlapeta, J., Modry, D., and Johnson, R. (2017). Reptile parasitology in health and disease. In B. Doneley, D. Monks, R. Johnson, and B. Carmel (Eds.), *Reptile Medicine and Surgery in Clinical Practice*, (pp. 425–439). Wiley Blackwell.
- Soria-Díaz, L., Rábago-Castro, J. L., Domínguez-Vega, H., Gómez-Ortíz, Y., Manjarrez, J., Garrido-Olvera (2019). Parasites in feces of the endemic rattlesnake, *Crotalus triseriatus* (Serpentes: Viperidae), from Mexican highlands. *Zoologia*, 36, 1–6.
- Souza, J. L. de, Barbosa, A. da S., Vazon, A. P. Uchôa, C. M. A., Nunes, B. C., Cortez, M. B. V., Silva, V. L. da, Más, L. B., Melgarejo, A. R., Bastos, O. M. P., (2014). Parasitological and immunological diagnoses from



- feces of captive-bred snakes at Vital Brazil Institute. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 23(2), 123–128.
- Sprent, J. F. A. (1988). Ascaridoid nematodes of amphibians and reptiles: *Ophidascaris baylis* Systematic Parasitology, 11, 253–287.
- The World Wide Fund for Nature (WWF). (2021). [https://www.wwf.org.co/\\_donde\\_trabajamos\\_/pacifico/](https://www.wwf.org.co/_donde_trabajamos_/pacifico/), consultado [20 de febrero de 2021].
- Tomé, B., Maia, J. P., and Harris, D. J. (2012). *Hepatozoon* infection prevalence in four snake genera: influence of diet, prey parasitemia levels, or parasite type?. *The Journal of Parasitology*, 98(5), 913–917.
- Uetz, P., Freed, P. and Hošek, J. (eds.) (2022). The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org>, consultado [25 de agosto de 2022]
- Úngari, L. P., Santos, A. L. Q., O'Dwyer, L. H., da Silva, M. R. L., Rodrigues Santos, T. C., da Cunha, M. J. R., de Melo Costa Pinto, R., and Cury, M. C. (2018). Molecular characterization and identification of *Hepatozoon* species Miller, 1908 (Apicomplexa: Adeleina: Hepatozoidae) in captive snakes from Brazil. *Parasitology Research*, 117(12), 3857–3865.
- Webb, J. K., and Whiting, M. J. (2005). Why don't small snakes bask? Juvenile broad-headed snakes trade thermal benefits for safety. *Oikos*, 110(3), 515-522.
- Zamudio-Zuluaga, N., and Ramírez-Monroy, M. (2007). Presencia de *Hepatozoon* spp. en serpientes del Centro de Atención y Valoración de Fauna Silvestre (CAV) del Área Metropolitana del Valle de Aburra, Barbosa - Antioquia. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 2(2), 33–36.

---

Recibido: 26 de enero de 2022

Aceptado: 9 de septiembre de 2022

---



Con el objetivo de compartir tendencias, avances e innovaciones se realizó el IX Congreso Argentino de Parasitología (IX CAP) en los salones de UTGHRA, Salta, del 1 al 3 de junio de 2022, continuando con los congresos organizados por la Asociación Parasitológica Argentina (APA) trianualmente, y cuya edición previa fue en Corrientes en 2019. El formato híbrido adoptado permitió la participación presencial y virtual. La idea de las intrincadas relaciones que establecen los parásitos en los ecosistemas y las redes de parasitólogos/os para estudiarlos se reflejó en el lema *Parásitos en red*.

La Dra. Margarita Ostrowski de Núñez fue la presidenta honoraria; la Comisión Organizadora estuvo integrada por investigadores/as, docentes y becarios/os de la Universidad Nacional de Salta (UNSa) y del CCT Salta-Jujuy; contamos con el apoyo de la Comisión Directiva de APA, de 36 estudiantes de biología de la UNSa, auspiciantes y patrocinadores.

Participaron 281 personas en forma presencial y 86 de manera virtual, la mayoría de Argentina (Fig. 1), aunque también recibimos colegas de Uruguay, Brasil, Méjico, Colombia y España.

Se reconoció a las Dras. Graciela Teresa Navone y Asunción Segura y al Dr. Miguel Ángel Basombrío, y se recordó al Dr. Néstor Taranto, todos con destacada trayectoria en la parasitología argentina.

Se dictaron seis cursos, con 110 asistentes, cinco presenciales pre-congreso (“Parásitos, lápiz y papel”, “Modelos Experimentales de helmintosis en roedores”, “Técnicas de extracción, procesamiento y conservación de muestras biológicas para estudios de enfermedades parasitarias”, “Taxonomía de garrapatas y diagnóstico de microorganismos transmitidos por garrapatas”, “Introducción a los SIG e IDE en Parasitología”), y uno virtual post-congreso (“Herramientas para la colecta, procesamiento e identificación de cestodos adultos de Argentina”).

Doce conferencistas compartieron sus saberes, siete mediante zoom -Dres. Felipe Pereira (Brasil), Alicia Rojas (Costa Rica), Patrick Lammie y Nisha Garg (EEUU), Serge Morand (Tailandia), Paula Ruybal y Tomás Orduna (Buenos Aires) y cinco presenciales -Dres. Juan Timi, Ornela Beltrame, Viviana Randazzo, Diego Marco y Lic. Matías Scavuzzo (Argentina)-.

Hubo cuatro mesas redondas con 16 presentaciones y un intenso intercambio de ideas: “Diversidad, género e inclusión en la Parasitología”, “Parasitosis y agricultura familiar”, “Herramientas de biología celular y molecular aplicadas en Parasitología”, y “El conocimiento de la biodiversidad, los sistemas de evaluación científica y la odisea de persistir”.

Se concretaron 11 simposios con 53 presentaciones: “Un Solo Planeta: Laberintos parasitarios en ecosistemas de selva”, “Helmintos parásitos de mamíferos en Argentina: estado de conocimiento, perspectivas y desafíos en las investigaciones”, “Una Salud”, “Trichinellosis: Aportes al conocimiento de una zoonosis vigente”, “¿Cómo dimos clases de Parasitología durante el 2020/21? Experiencias pedagógicas durante el aislamiento”, “El estudio de piojos anopluros en Argentina, perspectivas y nuevos abordajes”, “Síndrome Pulmonar por Hantavirus en Argentina”, “¿Cuánto conocemos de los parásitos de vertebrados en la Región Chaqueña?”, “Diversidad de parásitos de peces de la cuenca Parano-platense”, “Helmintos de carnívoros terrestres

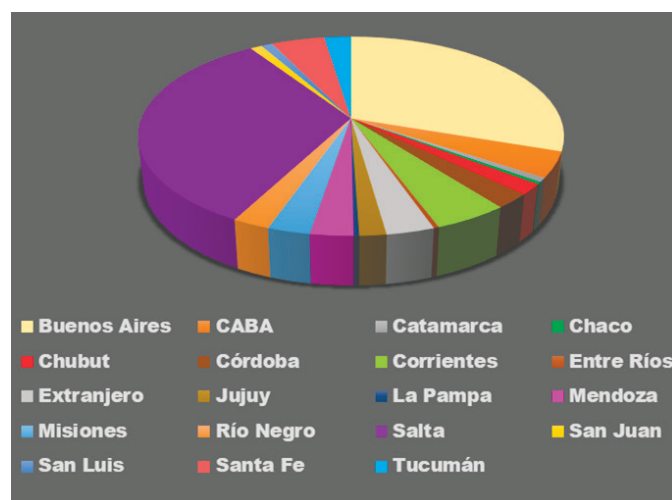


Figura 1. Procedencia geográfica de las personas inscriptas.





silvestres de Argentina: biodiversidad, conservación y zoonosis” y “Clínica, inmunología y epidemiología de la leishmaniasis y sus diferentes formas en la Provincia de Salta”.

Los 154 posters están expuestos en <https://classroom.google.com/u/0/c/NTIxMDIwMTkONTcx> y las 46 comunicaciones orales, conferencias, mesas redondas y simposios se encuentran en <https://www.youtube.com/channel/UC2d3QvdHV2YBZgZViUdcEHQ>. Los y las 161 estudiantes y becarios/as de grado y posgrado contribuyeron al éxito de la Jornada Jóvenes Parasitólogos durante el primer día, con 44 posters y 13 comunicaciones orales presentadas.

La Dra. Celina Elissondo presentó el libro *La hidatidosis en Argentina*, que brinda un panorama actualizado de esta enfermedad. Hubo un espacio para el arte, organizado junto a la Subcomisión de Arte y Ciencia de APA, en el que 15 autores expusieron sus obras. Además en la asamblea de la APA se aprobó la sede del X CAP en Puerto Iguazú, Misiones.

Otorgamos nueve becas de inscripción; entregamos dos premios a los mejores trabajos y sorteamos

insumos siempre necesarios para el laboratorio. El IX CAP también ofreció opciones para conocer aspectos de Salta: el Teleférico, el museo de Güemes, gastronomía típica con la cena de camaradería y la actuación de la Orquesta Sinfónica Juvenil de Salta durante el cierre del congreso.

El libro de resúmenes fue publicado en la Revista Argentina de Parasitología ([http://www.revargparasitologia.com.ar/pdf/RevArgParasitol\\_IX\\_CAP2.pdf](http://www.revargparasitologia.com.ar/pdf/RevArgParasitol_IX_CAP2.pdf)).

Consideramos cumplido el objetivo, con un encuentro esperado y disfrutado después de dos años sin actividades similares debido a la pandemia.

¡Hasta el 2025 en Puerto Iguazú!

**Dra. Dora Davies**

Presidenta IX Congreso Argentino de Parasitología  
Instituto para el Estudio de la Biodiversidad de Invertebrados  
Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta





## Parasitofauna en tortugas dulceacuícolas de Argentina: La relación parásito-hospedador – ambiente

Ezequiel Oscar Palumbo (epalumbo@cepave.edu.ar)

Título obtenido: Doctor en Ciencias Naturales

Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata

Fecha de defensa: 16 de junio de 2022

Directores: Dra. Julia Inés Díaz y Dr. Leandro Alcalde

Miembros del Tribunal Evaluador: Dra. Cynthia Elizabeth González, Dra. Mónica Inés Hamann y Dra. Regina Draghi

**RESUMEN:** En Argentina se distribuyen 13 especies de tortugas continentales, de las cuales nueve son dulceacuícolas. Si bien existen registros de endoparásitos para varias de estas especies de tortugas en otras partes de Sudamérica, en Argentina y hasta el comienzo de esta investigación, *Hydromedusa tectifera* y *Phrynops hilarii* eran las únicas especies para las cuales se poseían registros, existiendo un gran vacío de conocimiento sobre su parasitofauna. En este contexto, el objetivo de este trabajo de tesis fue caracterizar y comparar la fauna parasitaria de las tortugas de agua dulce de Argentina en diferentes áreas de su distribución con el fin de aportar al conocimiento de las relaciones parásito-hospedador-ambiente en este grupo de vertebrados. Se analizó la parasitofauna de siete especies de tortugas dulceacuícolas: *Acanthochelys pallidipectoris*, *A. spixii*, *Hydromedusa tectifera*, *Kinosternon scorpioides*, *Phrynops hilarii*, *P. williamsi* y *Trachemys dorbigni*. Se obtuvieron muestras (ejemplares completos, materia fecal y/o regurgitados) de ejemplares procedentes de 11 provincias.

Se analizaron 478 tortugas, de las cuales 436 fueron analizadas a partir de muestras de contenido estomacal y/o materia fecal, y 42 fueron analizadas en su totalidad a partir de vísceras. Del total de tortugas analizadas, 169 estuvieron parasitadas (P = 35,35%) contabilizando un total de 6071 helmintos (IM = 35,9).

Se describieron morfológicamente 25 taxones parásitos, dos coccidios (*Cryptosporidium* spp. y *Eimeria* spp.) y 23 helmintos: una especie de cestode, *Ophiotaenia cohospes* (Proteocephalidae); 11 de digeneos, *Atamatam* sp. (Spirorchiidae), *Caimanicola brauni* (Cryptogonimidae), *Cheloniodiplostomum* sp., *Cheloniodiplostomum argentinense*, *Cheloniodiplostomum testudinis*, *Herpetodiplostomum duboisi* (Proterodiplostomidae), *Prionosomoides phrynopsis* (Echinostomatidae), *Telorchis birabeni*, *Telorchis devincenzii*, *Telorchis diaphanus* y *Telorchis dubius* (Telorchiidae); y 11 de nematodos, *Camallanus* sp., *Camallanus emydidius*, *Camallanus* n. sp. 1, *Camallanus* n. sp. 2, *Serpinema* sp. (Camallanidae), *Falcaustra affinis* (Kathlaniidae), *Hedruris dratini*, *Hedruris orestiae* (Hedruridae), *Spiroxys contortus* (Gnathostomatidae), *Thelandros* sp., Pharyngodonidae gen. y sp. indet. (Pharyngodonidae). En el caso de *Camallanus* sp., *Camallanus* n. sp. 1, *H. dratini* y *H. orestiae*, también se realizó la caracterización molecular del gen 18S ADN.

El hallazgo de *O. cohospes* representa un nuevo registro geográfico para Argentina en *H. tectifera*. Entre los digeneos se registró una nueva especie, *C. argentinense*, y se establecieron cinco nuevas asociaciones parásito – hospedador: *Atamatam* sp. y *C. testudinis* en *H. tectifera*; *H. duboisi* y *T. birabeni* en *P. williamsi*, y *Telorchis diaphanus* en *P. hilarii*. Además se reconocieron cinco nuevos registros geográficos de especies parásitas para Argentina: *C. testudinis*, *T. devincenzii*, *T. birabeni*, *C. brauni* y *P. phrynopsis*.

Respecto a los nematodos se describieron tres nuevas especies: *Camallanus* n. sp. 1, *Camallanus* n. sp. 2 y *H. dratini*; y se registraron cinco nuevas asociaciones parásito – hospedador: *Thelandros* sp. y Pharyngodonidae gen. sp. en *A. pallidipectoris*, *H. orestiae* en *H. tectifera*, Pharyngodonidae gen. sp. en *K. scorpioides* y *Thelandros* sp. en *P. hilarii*. Además, se amplió la distribución geográfica de cinco especies de nematodos: *Camallanus* sp., *C. emydidius*, *F. affinis*, *Serpinema* sp. y *S. contortus*. Se destaca el registro de *Camallanus* n. sp. 1, *Thelandros* sp. y Pharyngodonidae gen. sp. en *Acanthochelys pallidipectoris*, y de *H. duboisi* y *T. birabeni* en *P. williamsi*, ya que constituyen los primeros registros de parásitos para estas especies de tortugas. La especie de tortuga que presentó mayor riqueza específica fue *P. hilarii* (12), seguida por *H. tectifera* (7), *T. dorbigni* (4), *A. pallidipectoris*, *K. scorpioides*, *P. williamsi* (2) y *A. spixii* (1).

La mayor riqueza parasitaria se halló en la provincia biogeográfica Pampeana (12 especies), seguida por las de Esteros del Iberá (11), y Chaco (9), mientras que en la provincia Paranaense se registraron sólo dos especies de digeneos (aunque a partir de solo dos hospedadores analizados).

Con el fin de comprender la relación entre los parásitos, sus hospedadores y el ambiente, se analizó el caso del nematode *H. dratini* parasitando a *H. tectifera* en un arroyo urbano de la provincia de Buenos Aires a lo largo de un año. Se concluyó que con el aumento de la temperatura las tortugas se vuelven más activas, se alimentan con mayor frecuencia y por lo tanto consumen más anfípodos parasitados (hospedador intermediario). Si bien, la abundancia de anfípodos infectados aumenta sustancialmente en primavera y verano, la prevalencia de *H. dratini* en los anfípodos continúa siendo elevada en las estaciones frías. En consecuencia, la población de nematodos alcanza un pico durante el verano y disminuye en invierno, pero su prevalencia se mantiene por encima del 40%, lo cual permite una rápida recuperación cuando la temperatura comienza a subir. Estos resultados permiten comprender mejor la dinámica poblacional de este nematode, proporcionando una valiosa información sobre los patrones bióticos y abióticos que afectan a sus distribuciones actuales y futuras.

Se observó que la riqueza parasitaria fue mayor en arroyos prístinos, sin embargo, tanto la prevalencia como la abundancia fueron más elevadas en los arroyos disturbados, sugiriendo que la dinámica de las poblaciones parásitas se ve afectada por el impacto humano.

Esta investigación representa una contribución significativa al conocimiento de la parasitofauna de las tortugas de agua dulce en Argentina, incrementando las especies registradas de 4 a 29, siendo así el segundo país de Sudamérica con mayor cantidad de

El equipo editorial de la Revista Argentina de Parasitología agradece a las/los expertas/os que revisaron manuscritos por su generosa contribución a la calidad científica de los artículos.

A continuación, el listado de Evaluadoras/es que actuaron en los últimos dos números de la Revista.

*Carmen Gilardoni*. Instituto de Biología de Organismos Marinos, Centro Nacional Patagónico, Puerto Madryn, Argentina.

*Carlos Rauque*. Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente, San Carlos de Bariloche, Argentina.

*Cynthia E. Gonzalez*. Centro de Ecología Aplicada del Litoral, Corrientes, Argentina.

*Fernanda López Berrizbeitia*. Programa de Investigaciones de Biodiversidad Argentina, Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.

*Jesús Hernandez-Orts*. Instituto de Parasitología, Centro Biológico de la Academia Checa de Ciencias, República Checa.

*María Virginia Fernández*. Centro de Ecología Aplicada del Litoral, Corrientes, Argentina.

*Nathalia Scioscia*. Instituto de Investigaciones en Producción, Sanidad y Ambiente, Mar del Plata, Argentina.

*Paola Braicovich*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, Mar del Plata, Argentina.

*Paola Cociancic*. Departamento de Farmacia, Tecnología Farmacéutica y Parasitología, Facultad de Farmacia, Universidad de Valencia, España.

*Regina Draghi*. División Zoología Invertebrados, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de la Plata, Argentina.

*Valeria Natalia Debarbora*. Laboratorio Biología de los Parásitos, Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Argentina.

*Verónica Núñez*. División Zoología Invertebrados, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de la Plata, Argentina.

Asimismo el cuerpo editorial agradece a los/las autores/as por considerar a la Revista Argentina de Parasitología como vehículo para sus publicaciones.

## INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

### REVISTA ARGENTINA DE PARASITOLOGÍA

(Órgano de difusión científica de la Asociación Parasitológica Argentina)

ISSN 2313-9862

La *Asociación Parasitológica Argentina (APA)* es una Institución Científica sin fines de lucro con Personería Jurídica (Folio de Inscripción 24264, Resolución DPPJ: 0113) y es Miembro de la World Federation of Parasitologists (WFP) y de la Federación Latinoamericana de Parasitología (FLAP). Su objetivo es reunir a la comunidad científica interesada en el estudio y en el desarrollo de la Parasitología en las distintas disciplinas que estudian a los parásitos tales como Medicina, Bioquímica, Veterinaria y Biología, propiciando su permanente contacto y comunicación y promocionando reuniones periódicas, conferencias, foros de discusión, cursos, simposios y talleres.

La *Revista Argentina de Parasitología (RAP- abreviatura Rev. Arg. Parasitol.)*, órgano oficial de difusión científica de la Asociación Parasitológica Argentina, tiene el objetivo de difundir trabajos científicos relacionados con la Parasitología en todas sus Áreas. Procura de este modo, generar un espacio donde se den a conocer los avances de las diferentes líneas de investigación a nivel nacional e internacional, y se propicien los intercambios de experiencias de trabajo. De esta manera contribuye a la promoción, la difusión y el asesoramiento referidos a aspectos de su competencia: *propiciar un enfoque multidisciplinario de la Parasitología en nuestro país y para todo el mundo.*

Se reciben artículos científicos en todos los campos teóricos y aplicados de la Parasitología. Los manuscritos, en español o inglés, son sometidos a evaluación de pares con la modalidad doble ciego, participando un sistema de Editores Asociados y revisores especialistas de reconocida trayectoria nacional e internacional en la temática pertinente.

La revista es semestral, de publicación gratuita, de acceso abierto y se descarga a través de la página: [www.revargparasitologia.com.ar](http://www.revargparasitologia.com.ar) o bien de la web de la APA: [www.apargentina.org.ar](http://www.apargentina.org.ar)

La Revista Argentina de Parasitología se sostiene con fondos de la APA, los cuales provienen principalmente del pago de cuotas societarias. De este modo, si bien no es condición para publicar, invitamos a todos los autores a formar parte de la Asociación.

#### 1. CONTENIDO

32 La Revista Argentina de Parasitología considera

cuatro tipos principales de manuscritos: artículos originales, artículos de revisión, notas cortas y casos clínicos/reportes de casos. También publica, en la medida de la disponibilidad, otras contribuciones como reseñas de libros y/o eventos científicos, resúmenes de tesis y cartas al editor.

#### 2. ASPECTOS GENERALES

El texto deberá ser escrito en formato Word, en letra Times New Roman, tamaño 12, interlineado doble, hoja A4, márgenes de 2,5 cm, sin justificar, incorporando números de líneas en forma continua y números de página en el margen inferior derecho en forma consecutiva. Los párrafos deben comenzar con tabulaciones de un centímetro.

Los nombres científicos de géneros y especies deben escribirse en cursiva. Las especies se escriben como binomio completo solamente la primera vez que se usan en cada sección, luego se abreviará el nombre genérico. El autor y el año de cada taxón parásito (sólo autor en el caso de los hospedadores) deben ser escritos únicamente la primera vez que se mencionan y se deberán incluir los nombres vulgares de los hospedadores.

En el texto, figuras y tablas se debe utilizar el sistema métrico decimal para la indicación de las medidas y grados Celsius para las temperaturas. Los números entre uno y nueve deben escribirse en letras. El tiempo de reloj se designará en el sistema de 24 horas. Para los puntos cardinales se utilizarán las iniciales N, S, E, O y sus combinaciones. Las coordenadas geográficas se emplearán de acuerdo al sistema sexagesimal.

Las diferentes expresiones latinas, (por ejemplo *et al.*, *sensu*) se escribirán en cursiva.

No se aceptarán notas al pie de página.

#### 3. ESTRUCTURA DE LOS MANUSCRITOS

Primera página

Deberá contener:

Título: se escribirá alineado a la izquierda sin justificar, en minúscula con negrita. Se recomienda incluir entre paréntesis la filiación taxonómica de la o las especies estudiadas.

Título en inglés: se escribirá salteando un renglón alineado a la izquierda sin justificar, en minúscula con negrita.



Título abreviado: se incluirá salteando un renglón con una extensión no mayor de 50 caracteres.

Título abreviado en inglés: se incluirá salteando un renglón.

Autores: dejando un renglón, se escribirán apellido seguido de nombres completos de los autores indicando con superíndice numérico, la filiación y dirección laboral. El nombre del autor para correspondencia deberá estar indicado además con asterisco como superíndice.

Filiación y dirección laboral del autor para correspondencia: se escribirá dejando un renglón y debe incluir la sección o departamento de la institución, nombre completo de la institución, dirección postal, localidad, país y correo electrónico.

Segunda página y siguientes:

#### -RESUMEN/ABSTRACT

Los manuscritos en español o inglés deben incluir un RESUMEN (en español) y un ABSTRACT (en inglés), seguido cada uno de ellos de Palabras Clave (en español) y Keywords (en inglés).

El resumen/abstract no sobrepasará las 300 palabras. Debe especificar claramente los objetivos, materiales y métodos, los resultados sobresalientes y las principales conclusiones.

Las palabras clave/key words, separadas por comas, no deben ser más de cinco por idioma, y deben ser indicativas del contenido del manuscrito (preferentemente palabras que no estén en el título ni en el resumen).

#### -Cuerpo del texto

Los artículos originales no deberán superar las 12000 palabras, los artículos de revisión las 15000 palabras, mientras que las notas cortas y casos clínicos/reportes de casos, las 3000 palabras.

#### Artículos originales

El manuscrito se dividirá en las siguientes secciones: INTRODUCCIÓN, MATERIALES Y MÉTODOS, RESULTADOS, DISCUSIÓN, AGRADECIMIENTOS (si corresponde) y LITERATURA CITADA. Estos títulos se escribirán en mayúsculas y en negrita. Pueden emplearse subtítulos en minúscula y negrita, sin punto final y deberá escribirse en el renglón siguiente.

#### Artículos de revisión

Las revisiones corresponden a actualizaciones o consensos de grupos de trabajo acerca de temas de interés parasitológico en el ámbito regional o internacional. Sus autores deben ser especialistas en la temática y el texto debe incluir una revisión bibliográfica amplia y actualizada. No podrán exceder las 15000 palabras, y podrán incluir hasta 8 tablas o figuras y no más de 100 citas bibliográficas.

#### Casos clínicos/reportes de casos

Corresponden a resultados diagnosticados en pacientes con enfermedades parasitarias inusuales, con hallazgos patológicos novedosos o con nuevas asociaciones en procesos de una enfermedad, entre otros. El RESUMEN no debe exceder las 250 palabras. Debe incluir una INTRODUCCIÓN, la descripción del CASO y DISCUSIÓN. El cuerpo del texto no podrá exceder las 3000 palabras y no deberá tener más de 15 referencias ni más de dos Tablas y dos Figuras.

#### Notas cortas

Corresponden a novedades taxonómicas, biogeográficas u hospedatorias. El RESUMEN no debe exceder las 250 palabras. Se conservará el mismo orden que para los artículos sin colocar los subtítulos. El cuerpo del texto no podrá exceder las 3000 palabras y no deberá tener más de 15 referencias ni más de dos Tablas y dos Figuras.

#### -AGRADECIMIENTOS

No deben figurar abreviaturas/títulos tales como Lic., Dr., Sr., Prof., Srta., etc.

#### -FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Los autores deberán proporcionar toda la información acerca de las fuentes de financiamiento que cubrieron los costos de la investigación.

#### -CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores deben declarar si existen o no conflictos de interés.

#### -LITERATURA CITADA

Todas las referencias deben estar citadas según normas APA (American Psychological Association, 6 ° Edición).

#### -En el texto:

Un autor: (Ostrowski de Nuñez, 1994)

Dos autores: (Price y Gram, 1997)

Tres o más autores: (Costamagna *et al.*, 2012)

Cuando se citen dos o más referencias realizadas por diferentes autores se ordenarán cronológicamente, siempre separadas por punto y coma (García *et al.*, 2010; Pérez y Williams, 2011; Rey, 2015).

Las citas de un mismo año se ordenarán alfabéticamente (Martínez, 1999; Ramírez *et al.*, 1999; Saúl y Arteg, 1999).

En el caso de haber dos o más referencias del mismo autor se separarán las citas por comas en orden cronológico (Gallo-Fernández, 2008, 2009, 2011).

No se deben citar trabajos no publicados tales como trabajos en prensa, resúmenes de congreso o tesis de grado.

**-En las referencias bibliográficas:**

Las citas bibliográficas deberán llevar sangría francesa, siempre se ordenarán alfabéticamente por el apellido del primer autor, se escribirán los apellidos completos de todos los autores y se colocarán al final del documento:

**-Artículos:**

Un autor: Stromberg Bert, E. (1997). Environmental factors influencing transmission. *Veterinary Parasitology*, 72, 247-264.

Dos autores: García, J. J. y Camino, N. B. (1987). Estudios preliminares sobre parásitos de anfípodos (Crustacea: Malacostraca) en la República Argentina. *Neotrópica*, 33, 57-64.

Tres autores o más: Messick, G. A., Overstreet, R. M., Nalepa, T. F. y Tyler, S. (2004). Prevalence of parasites in amphipods *Diporeia* spp. from Lakes Michigan and Huron, USA. *Diseases of Aquatic Organisms*, 59, 159-170.

Varias citas del mismo autor, primero se ordenarán en las que aparece como único autor y según el año de publicación. Si hubiere más de un autor se ordenarán alfabéticamente por el segundo autor y, si éste coincide, por el tercero y así sucesivamente. Si coinciden todos los autores, se ordenará por año de publicación en orden creciente.

**-Libros:**

Atkinson, C. T., Thomas, N. J. y Hunter, D. B. (2008). *Parasitic Diseases of Wild Birds*. New York: Wiley-Blackwell Publishing.

**Capítulos de libros:**

Cicchino, A. C., Castro, D. C. (1998). Amblycera. En J. J. Morrone, y S. Coscarón (Eds.). *Biodiversidad de artrópodos argentinos. Una perspectiva biotaxonomica* (84-103). La Plata: Ediciones Sur.

**-Tesis:**

Zonta, M. L. (2010). Crecimiento, estado nutricional y enteroparasitosis en poblaciones aborígenes y cosmopolitas: los Mbyá guaraní en el Valle del arroyo Cuña Pirú y poblaciones aledañas (Misiones) (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

**-Páginas web:**

Kern Jr., W. H. (2003). *Pseudolynchia canariensis* (Macquart) (Insecta: Hippoboscidae). Recuperado de [http://creatures.ifas.ufl.edu/livestock/pigeon\\_fly.htm](http://creatures.ifas.ufl.edu/livestock/pigeon_fly.htm). Último acceso 15 abril 2012.

**-TABLAS Y FIGURAS**

Las tablas y las figuras deben indicarse en el texto, entre paréntesis, del siguiente modo (Fig.) o (Figs.) y (Tabla) o (Tablas), respectivamente. Las leyendas deben ser autoexplicativas. Todas deben estar numeradas en formato arábigo de manera consecutiva.

Tanto las leyendas de las figuras como la de las Tablas deben ser incluidas al final del cuerpo principal del manuscrito. Las abreviaturas o símbolos utilizados deben ser explicados en la leyenda correspondiente.

En las tablas no se deben usar líneas verticales, sólo horizontales y no se aceptarán palabras escritas en mayúscula ni en negrita. Los archivos deben enviarse separados en formato Word o Excel.

Las figuras pueden incluir fotos, dibujos, radiografías, gráficos y mapas. Deben ser numeradas en formato arábigo de manera consecutiva, y se sugiere, cuando corresponda, agrupar las figuras en láminas, en este último caso cada figura debe ser indicada con letras minúsculas. Si corresponde, las figuras deben ubicar la barra de la escala en la esquina inferior derecha. En el caso de los mapas deben tener indicados también las Coordenadas y el Norte geográfico. Las figuras deben enviarse en formato JPG o TIFF con una resolución no menor a 400 dpi. El ancho máximo no debe superar los 18 cm y el largo máximo, no debe superar los 24 cm.

**4. OTROS CONTENIDOS****Reseñas de libros y/o eventos científicos**

Estas reseñas corresponden a comentarios de libros y eventos científicos en el ámbito de la Parasitología que por su novedad y actualidad sean de interés para los lectores de la RAP. Se publicarán hasta dos reseñas de libros y/o de eventos científicos por número. Las mismas deberán tener entre 400 y 700 palabras debiéndose incluir foto de la tapa del libro o de algún aspecto de la reunión, respectivamente.

**Resúmenes de Tesis**

Los resúmenes de Tesis (Doctorales, de Especialización y Maestría), en español o en inglés, no deberán exceder las 800 palabras. Se deberá enviar la siguiente información:

Título de la Tesis (en español e inglés), Autor y correo electrónico, Título obtenido, Unidad Académica y Universidad, Fecha de defensa, Director/a/s de Tesis y Miembros del Tribunal Evaluador.

**Cartas al Editor**

Las cartas al editor estarán referidas preferentemente a comentarios sobre artículos publicados en la revista. No excederán las 800 palabras, hasta 5 referencias y una Tabla o Figura. Los comentarios deberán hacer mención del volumen y el número en que se publicó el artículo comentado, su título completo y el apellido del primer autor/a.

**Otros tipos de manuscritos**

Sólo serán publicados por invitación del/la Editor/a Responsable de la RAP y del Comité Editorial.

## Editoriales

La oportunidad y las características de los Editoriales quedan exclusivamente a criterio del/la Editor/a Responsable de la RAP y del Comité Editorial.

## 5. EVALUACIÓN Y REVISIÓN

Los manuscritos son sometidos a evaluación de pares, con la modalidad doble ciego y mediante un sistema de Editores Asociados y revisores especialistas, de reconocida trayectoria nacional e internacional en la temática pertinente. El Editor Asociado asignado, enviará el manuscrito a dos revisores para su evaluación. En este marco, los autores deben sugerir por lo menos tres posibles evaluadores, con sus correspondientes correos electrónicos. El Cuerpo Editorial tomará en cuenta estas sugerencias, aunque puede elegir otros especialistas. El Editor Asociado informará a los autores las etapas de evaluación, en el caso de haber disenso en las mismas se enviará a un tercer evaluador.

La Revista se reserva el derecho de introducir, con conocimiento de los autores, cambios gramaticales, lingüísticos y editoriales que mejoren la calidad del manuscrito.

La decisión final sobre la publicación del artículo será tomada por el el/la Editor/a Responsable.

## 6. ENVÍO Y CONSULTAS SOBRE MANUSCRITOS

El envío y las consultas sobre manuscritos deben realizarse a: [revargparasitologia@gmail.com](mailto:revargparasitologia@gmail.com)

## 7. PUBLICACIÓN

La responsabilidad sobre el contenido de los artículos será de los autores, quienes deberán brindar el consentimiento para su publicación mediante nota firmada y dirigida al/la Editor/a Responsable de la Revista. En la misma deberá constar que el manuscrito no ha sido publicado previamente en ningún medio y que no será enviado a otra revista científica o a cualquier otra forma de publicación durante su evaluación, aclarando asimismo, que no existe conflicto de intereses.

Una vez publicado el número de la Revista en la Página WEB, cada autor tiene derecho a realizar un "auto-archivo" de los trabajos de su autoría en sus páginas personales o repositorios institucionales.

## 8. ASPECTOS ÉTICOS

En aquellas investigaciones que así lo requieran, deberá adjuntarse la aprobación por el Comité de Bioética y/o Comité de Ética de Investigación de la Institución o Dependencia donde fue realizado el estudio, respetando las normas éticas para el trabajo con animales de laboratorio y los Principios de la Declaración de Helsinki, promulgada por la Asociación Médica Mundial (WMA). La documentación, a la

que Argentina ha adherido y ha generado en temas de Bioética, puede obtenerse en LEGISALUD, área dependiente del Ministerio de Salud de la Nación Argentina: [www.legisalud.gov.ar](http://www.legisalud.gov.ar)

En la presentación de casos clínicos/reportes de casos, los autores deben mencionar sobre el consentimiento informado del/la paciente/s para la publicación de la información, si ésta puede revelar la identidad de la/s persona/s (Ley de *Habeas Data*). Incluye lo relacionado con la historia clínica, las imágenes y cualquier otro tipo de información acerca del/la paciente.

En el caso de corresponder, deben figurar los permisos de captura y/o de manejo de animales, así como de ingreso de material al país. Asimismo, en los casos correspondientes, deben colocarse números de colección y repositorio de referencia, tanto de especímenes de comparación, como de los vouchers resultado del estudio.



- 4** **Intereses y preocupaciones de quienes se desempeñan en el área de la diversidad parasitaria: sistemas de evaluación científica y mercantilización del saber**  
Diaz Julia Inés, Robles María del Rosario, Tanzola Rubén Daniel, Nava Santiago y Merlo Matías J.
- 7** **Primer reporte del parasitismo de *Ixodes luciae* Sénevet, 1940 (Acari: Ixodidae) sobre dos especies de murciélagos *Sturnira giannae* y *Glossophaga soricina* (Chiroptera: Phyllostomidae)**  
**First report of parasitism of *Ixodes luciae* Sénevet, 1940 (Acari: Ixodidae) in two species of bats *Sturnira giannae* and *Glossophaga soricina* (Chiroptera: Phyllostomidae)**  
Pilatasig Ana Lucía.
- 11** **Efecto de la salinidad sobre la supervivencia de las cercarias de *Maritrema bonaerense* Etchegoin & Martorelli, 1997 (Digenea: Microphallidae)**  
**Effect of salinity on the cercarial survival of *Maritrema bonaerense* Etchegoin & Martorelli, 1997 (Digenea: Microphallidae)**  
Martinez Lorena, Gilardoni Carmen, Klaich Javier, Etchegoin Jorge A.
- 17** **Parásitos asociados a ofidios del Pacífico colombiano**  
**Parasites associated with Ophidia of the Colombian Pacific**  
Aristizábal Ángel Lina María, Crespo Ortiz María del Pilar, Bolívar García Wilmar
- 28** **Reseña del IX Congreso Argentino de Parasitología**  
Davies Dora
- 30** **Resumen de Tesis**
- 31** **Agradecimientos**
- 31** **Instrucciones para los autores**