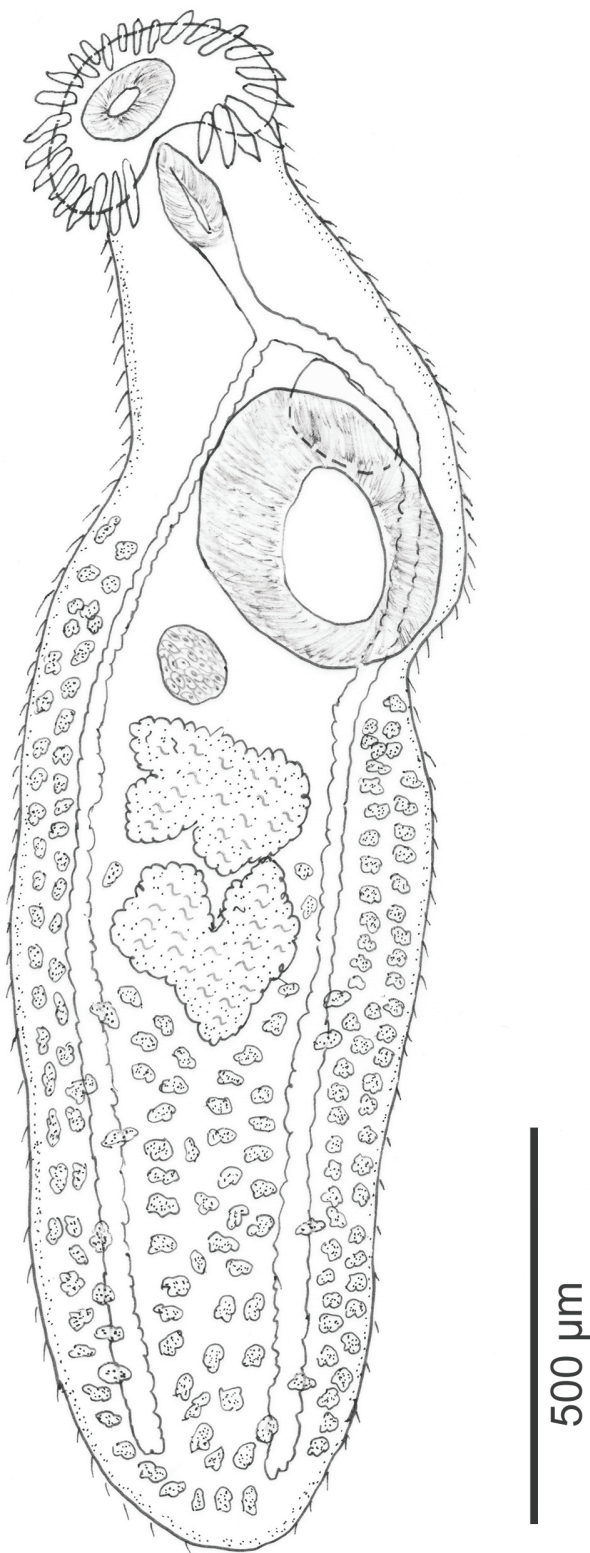




Asociación
Parasitológica
Argentina

Volumen 10. Nro. 2

Órgano oficial de difusión científica de la Asociación Parasitológica Argentina



500 μ m

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

ISSN 2313-9862

Volumen 10 Nro. 2

E-mail: 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
Tecnológicas, Universidad Nacional de La Plata -
Argentina - 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

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
Tecnológicas, Universidad Nacional del Comahue -
Argentina - 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

Lucas E. Garbin

Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores y
Universidad Nacional Arturo Jaureche - Argentina -
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 Tecnológicas - Argentina -
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

Fabiana Drago - División Zoología Invertebrados,
Museo de La Plata Universidad Nacional de La Plata -
Argentina - fdrago@fcnym.unlp.edu.ar

Jorge Etchegoin - Departamento de Biología, Facultad
de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad
Nacional de Mar del Plata - Argentina -
jetchego@mdp.edu.ar

María Cecilia Ezquiaga - Centro de Estudios
Parasitológicos y de Vectores, Consejo Nacional
de Investigaciones Científicas y Tecnológicas,
Universidad Nacional de La Plata - Argentina -
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

Graciela T. Navone - Centro de Estudios
Parasitológicos y de Vectores, Consejo Nacional
de Investigaciones Científicas y Tecnológicas,
Universidad Nacional de La Plata - Argentina -
gnavone@cepave.edu.ar

Carlos Rauque - Laboratorio de Parasitología,
Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y
Medioambiente, Consejo Nacional de Investigaciones
Científicas y Tecnológicas, Universidad Nacional del
Comahue - Argentina -
carlosalejandroraunque@gmail.com

María del Rosario Robles - Centro de Estudios
Parasitológicos y de Vectores, Consejo Nacional
de Investigaciones Científicas y Tecnológicas,
Universidad Nacional de La Plata - Argentina -
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
Tecnológicas - Argentina - 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 Tecnológicas, 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

Ilustración de Portada:

Petasisger segregatus (Equinostomatidae) parásito de *Cathartes burrovianus*. Chiberry Lu.

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).

¿QUÉ LUGAR OCUPA LA PARASITOLOGÍA EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL DEL BIÓLOGO EN ARGENTINA?

El sesgo sanitario en la concepción del parasitismo

En Argentina las carreras de medicina, bioquímica y veterinaria incluyen a la asignatura Parasitología en sus planes de estudio. Se trata de carreras que tienen que ver con la salud y, dado el carácter etiológico de numerosas especies parásitas, existen sobrados argumentos para que Parasitología integre la curricula obligatoria en el nivel de grado. No obstante, se percibe un marcado sesgo sanitario impregnando la concepción del término “parásito” en ámbitos académicos. Nos movemos en un contexto institucional en el que los parásitos están directamente vinculados con la enfermedad. Sin embargo, existe una justificación epistemológica que tiene que ver con clarificar y distinguir entre dos conceptos básicos, pero sutilmente diferentes, como es el de **parasitismo** y **parasitosis**. Mientras que el primero refiere a una interacción biótica heteroespecífica, el segundo define a la enfermedad parasitaria, en la cual los factores de desequilibrio homeostático juegan un rol determinante y se imputa una especie parásita como agente causal (Denegri, 2001, 2008; Orensanz y Denegri, 2019; Yannarella et al. 2019). Nos preocupa, principalmente a los biólogos que ejercemos docencia en el nivel universitario, que se soslaye o desconozca en estudios ecológicos y biológicos en general, el sinnúmero de roles que cumplen los parásitos. Disponemos de suficiente evidencia documentada como para afirmar que el parasitismo, es la estrategia trófica más extendida en la naturaleza (Gómez y Nichols, 2013). Existe una jugosa información que nos proveen diferentes especies, no solo acerca de la biología de sus hospedadores sino del funcionamiento de sus poblaciones, comunidades y ecosistemas (Thomas et al, 1998; Lafferty y Kuris, 2004; Timi y MacKenzie, 2015; Timi y Poulin, 2020). La importancia de los parásitos en términos de biodiversidad ha motivado diversos trabajos desde la perspectiva de su conservación y extinción, por supuesto excluyendo aquellas especies altamente nocivas para el ser humano y animales domésticos (Dunn et al. 2009; Gómez et al., 2012; Lafferty, 2012). Una corriente actual en biología de la conservación, destaca la necesidad de conservar no solo a los hospedadores sino a sus parásitos. Estos últimos forman parte del medio ambiente externo que ha coevolucionado junto al hospedador durante mucho tiempo. Se sabe que el parasitismo logra potenciar el sistema inmune, no solo controlando las poblaciones de sus parásitos habituales, sino fortaleciendo los mecanismos de respuesta ante cualquier otra infección desconocida (Spencer y Zuk, 2016). Preservar en buen estado especies de hospedadores requiere no solamente promover su diversidad genética, sino además, conservar lo más estable posible el ecosistema donde vive. Los parásitos son parte de esa estabilidad y, como se dijo, desafían en forma permanente la generación de diversidad en la respuesta inmune. Para Spencer y Zuk (op.cit.) constituyen motores de evolución y por lo tanto deben ser conservados *por el bien de sus hospedadores*. En este contexto, Gómez y Nichols (op cit.) plantearon que si bien necesitamos conocer aún mucho acerca de las relaciones entre parásitos y organismos silvestres, como para fomentar de manera intencionada su conservación, negar su importancia como componentes críticos de los procesos que dan forma a los ecosistemas, significa un descuido que podría costar pérdidas irreparables en la biodiversidad global.

La Parasitología en la educación superior argentina

En Argentina se dictan 24 carreras de Licenciatura en Biología en 31 Universidades Nacionales, tanto públicas como privadas. Examinando sus planes de estudio se desprende que ocho (un tercio de las licenciaturas) incluyen a Parasitología, Parasitología General o Biología de los Parásitos. Solo en la Universidad de Catamarca, es de cursado obligatorio. En las siete carreras restantes figura como materia optativa o electiva, quedando librado al interés de cada estudiante tener la experiencia de un cursado formal de esta asignatura. Esto significa que más del 90% de nuestros estudiantes de biología desconocen contenidos básicos y aplicados de parasitología. Sumado a que no son ajenos al citado sesgo sanitario del parasitismo, la mayoría pierde interés por cursarla y concluyen sus estudios con escasa o nula información sobre la relevancia de los parásitos en las comunidades biológicas. Es más, pocos consideran al parasitismo como una de las formas de vida más comunes y diversificadas en la Naturaleza.

Tanto las instituciones núcleo, como el Ministerio de Educación de la Nación, las Universidades al definir los alcances de los títulos que otorgan y los colegios profesionales, no reconocen el rol aplicado de la parasitología en su dimensión global.

La Ley 10.353 regula la profesión del biólogo en la provincia de Buenos Aires, y de ella han sido extraídos los alcances del título de Licenciado en Biología, por ejemplo en la Universidad Nacional del Sur. En su artículo 70° inciso “c” establece que el biólogo podrá: “*Estudiar, determinar y/o diagnosticar los **parásitos** animales que **afectan** a las plantas y a los animales, incluido el hombre*” (sic.), ignorándose la vasta diversidad de protistas parásitos. Y en el inciso “d”, que podrá también “*Estudiar los vectores y reservorios naturales de **parásitos** animales de interés médico, veterinario y agrícola*”. Por lo tanto, los parásitos que no afecten la salud o interés económico del ser humano ¿no ameritan ser estudiados? Tengamos presente que una de las amenazas silenciosas que conduce a la pérdida de biodiversidad es su desconocimiento, indirectamente provocado por la progresiva disminución de taxónomos y jóvenes dedicados a estudios sistemáticos, en todos los niveles de la diversidad (Poulin, 2014; Villaseñor, 2015). En otro contexto, la Ley Integral del Medio Ambiente y los Recursos Naturales de la provincia de Buenos Aires N° 11.723, en su artículo 61° inciso “b”, establece que *podrá mediar autorización expresa de introducción de fauna exótica, para cría en cautiverio o semicautiverio, contando entre los requisitos, que los especímenes introducidos sean sometidos a estudios parasitológicos*. Abstrayéndonos de las actividades reservadas al título de veterinario, y referidas al control, prevención y erradicación de zoonosis y otros parásitos que *afecten la salud de los animales y las personas*, aquí cabe otra pregunta: ¿qué profesional no veterinario podrá realizar los estudios que menciona la Ley 11.723, cuando más del 90% de los biólogos recibidos en Argentina no está familiarizado con la ubicuidad del parasitismo en la fauna silvestre?

El sistema de acreditación y evaluación de la enseñanza universitaria, la CONEAU y la parasitología

Otra pregunta que solemos hacernos los docentes de Parasitología, en las carreras de Biología, es si pueden modificarse los planes de estudio de una carrera. Y la respuesta es afirmativa. En tal sentido, la Ley 24.521 de Educación Superior (LES) establece que aquellas carreras cuya profesión pudiera comprometer el interés público, la salud, la seguridad, los derechos o la formación de los habitantes, deben someterse periódicamente a procesos de evaluación y acreditación (artículo 43). Para ello se tienen en cuenta una carga horaria mínima, los contenidos curriculares básicos y los criterios sobre intensidad de la formación práctica. Tales requisitos son establecidos por el Ministerio de Educación en acuerdo con el Consejo de Universidades. Además, estos estamentos fijan las actividades profesionales reservadas de aquellos títulos comprendidos en la LES. Entiéndase como actividades reservadas, a un subconjunto limitado de los alcances del título (que fija cada Universidad) y se refieren a aquellas intervenciones profesionales que pueden comprometer un bien público, implicar riesgo o afectar de manera directa a las personas. Reservadas no significa “exclusivas”, de modo que pueden ser compartidas por varios títulos profesionales. Tampoco indican todo lo que un profesional está habilitado a realizar, sino solo aquello que, por su riesgo potencial, amerita tutela pública.

En 2011, el Ministerio de Educación mediante su Resolución 139, incluyó los títulos de Biólogo, Licenciado en Ciencias Biológicas, Licenciado en Biología, Licenciado en Biodiversidad y Licenciado en Ciencias Básicas -Orientación Biología- en el marco del artículo 43 de la LES. Además, sugirió una serie de áreas temáticas, organizadas en un Ciclo Básico y en un Ciclo Superior. Las áreas del Ciclo Superior, “*no son excluyentes y se espera que se incorporen otras especialidades, con el desarrollo de nuevas líneas de investigación en el país y con el avance científico de la disciplina*”. Incorporar una o más asignaturas, a efectos de modificar los planes de estudio, para satisfacer contenidos mínimos o adecuarlos a las áreas ya sugeridas, solo es posible cada vez que una carrera se someta a un nuevo proceso de acreditación. De modo que no resultaría un impedimento incorporar en las currículas de Biología una materia formativa de Parasitología en el ciclo Superior. Entre las áreas temáticas sugeridas en principio en la LES se destacan Biología de la Conservación, Biodiversidad, Biología del Comportamiento, Acuicultura, Biología Marina, Biología Sanitaria y Ecología. El parasitismo, como

asociación biológica omnipresente en la naturaleza, es transversal a todos sus contenidos. Por ejemplo, ¿cómo se puede prescindir del efecto manipulador que ejercen los parásitos, sobre la conducta de sus hospedadores en estudios del comportamiento animal? (Thomas *et al.* 2005, Byers *et al.* 2010, Fisher *et al.* 2014). ¿Cómo ignorar los efectos parasitarios en variables poblacionales de animales de vida libre o de conectividad en tramas tróficas en ecología de las comunidades? (Lafferty *et al.* 2008; Bellay *et al.* 2013). ¿Cómo abordar investigaciones en Biología Sanitaria ignorando el rol de agentes etiológicos de muchas especies parásitas? (Macpherson, 2005). ¿Cómo ignorar el peso en número de especies y en biomasa, que representan los parásitos en estudios de biodiversidad y ecología? (Timi y Poulin, 2020). ¿Podríamos concebir un ecosistema sin polinizadores, sin depredadores o sin organismos degradadores? Entonces, ¿cómo excluir de la formación de un biólogo, una de las interacciones bióticas más prevalentes y difundidas en todos los ecosistemas?

Este tiempo, en que numerosas carreras de licenciatura se encuentran en proceso de acreditación, nos ofrece una oportunidad única de poder manifestarnos como docentes, investigadores, becarios y técnicos ante las comisiones curriculares y autoridades de gestión universitaria. Nos corresponde visibilizar la deficiencia en la propuesta de nuevos planes de estudios de Biología, que no tengan en consideración la disciplina Parasitología. Pensemos que de los 41 phyla ampliamente reconocidos, 31 son entera o predominantemente parásitos (Gómez y Nichols, 2013). Un biólogo formado no puede pensar en parásitos, si nunca tuvo la oportunidad de conocerlos formalmente durante su carrera.

Agradecimientos: El autor expresa su profundo agradecimiento a la Dra. Silvia Guagliardo, al Dr. Guillermo Denegri y al Dr. Juan T. Timi por la lectura crítica del manuscrito y sus valiosos aportes mejorando sustancialmente el contenido.

Ruben Daniel Tanzola

Profesor Adjunto de Parasitología y de Patología de Organismos Acuáticos
Consejo Directivo de la Especialidad en Bioquímica Clínica, área Parasitología
Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur,
(INBIOSUR-UNS/CONICET) Bahía Blanca, Argentina

Referencias

- Bellay, S. *et al.* (2013). PLoS ONE 8(10): e75710. doi:10.1371/journal.pone.0075710
- Byers, J.E. *et al.* (2010). Conser Biol 25(1): 85-93
- Denegri, G. (2001). Editorial Martín. Mar del Plata. 2001. 111 pág.
- Denegri, G. (2008). EUDEM. 232 pp. 1era. Edición
- Dunn, R.R. *et al.* (2009). Proc R Soc Lond B, 276: 3037-3045. doi 10.1098/rspb.2009.0413
- Fisher, J.D.L. *et al.* (2014). Hydrobiologia 722:199-204. doi 10.1007/s10750-013-1700-9
- Gómez, A. y Nichols, E. (2013). Int J Parasitol: Parasites Wildl 2: 222-227.
- Gómez, A. *et al.* (2012). Chapter 6. En: Alonso Aguirre A., Ostfeld R and Daszak P (eds.) Oxford University Press ISBN: 978-0-19-973147-3, 639 p.
- Lafferty, K.D. (2012). Philos Trans R Soc Lond B, 367: 2814-2827. doi: 10.1098/rstb.2012.0110
- Lafferty, K.D. y Kuris, A.M. (2005). Chapter 7. En: Thomas F, Renaud F and Guegan JF (eds.) Oxford University Press, Print ISBN-13: 9780198529873. 221 p.
- Lafferty, K.D. (2008). Ecol Lett 11: 533-546. doi 10.1111/j.1461-0248.2008.01174.x
- Macpherson, C.N.L (2005). Int J Parasitol 35: 1319-1331
- Orensanz, M. y Denegri, G. (2019). Nexos 24(32): 25-30.
- Poulin, R. (2014). Int J Parasitol 44: 581-589. doi: dx.doi.org/10.1016/j.ijpara.2014.02.003
- Spencer, H.G. y Zuk, M. (2016). Trends Ecol Evol 31(5): 341-343
- Thomas, F. *et al.* (1998). Anim Behav 56: 199-206
- Thomas, F. *et al.* (2005). Behav Processes 68: 185-199
- Timi, J.T. y MacKenzie, K. (2015). Parasitology 142: 1-4. doi: 10.1017/S0031182014001188
- Timi, J.T. y Poulin, R. (2020). Inter J Parasitol 50: 755-761. doi.org/10.1016/j.ijpara.2020.04.007 0020-7519/
- Villaseñor, J.L. (2015). Botanical Sciences 93(1): 3-14. doi 10.17129/botsci.456
- Yannarella, F. *et al.* (2019). In: Matthews, M. (ed.) Springer. pp.: 575-583

Parasites of Pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus* L. 1758) in sympatry with livestock in Uruguayan agroecosystems

Parásitos del venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus* L. 1758) en simpatria con ganado doméstico en los agroecosistemas uruguayos

Castro Mayra¹, Rosadilla Diego¹, Hernández Zully¹, and González Susana^{2*}

ABSTRACT: In the recent past, the Pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus* Linnaeus, 1758) has been one of the most characteristic species in Uruguayan grasslands. Currently, the Pampas deer populations are small, endangered and highly isolated, remaining in cattle ranches. The aim of this study is to describe the gastrointestinal parasites of a Pampas deer (*O. b. arerunguaensis*) population that share paddocks and grazing areas with bovine and ovine populations in each season along one year, using coproparasitological techniques. Morphological analysis of eggs and larvae and the quantification of eggs per gram of feces were performed on faecal samples from three ruminant species (119 of deer, 144 of cattle and 85 of sheep) that share three paddocks. The parasitic taxonomic identification was made from infesting larvae obtained by the egg stool culture. Some genera of parasites were shared between domestic ruminants and Pampas deers, in different seasons. The greatest parasite generic richness was found in winter from calves and ovines, being the largest record also observed in the Pampas deers from the paddock C. The epg counting in samples of Pampas deer from the three paddocks showed a similar seasonal behavior throughout the year ($p = 0.89$). We diagnosed the presence of *Haemonchus*, *Oesophagostomum*, *Ostertagia*, and *Trichostrongylus* in Pampas deer. Finally, it is recommended to maintain parasitic chemical restraint measures to avoid the transmission of species from domestic ruminants to wild fauna found in sympatry.

Keywords: bovine, ovine, Pampas deer, parasites, Uruguay.

RESUMEN: En el pasado reciente, el venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus* Linnaeus, 1758) ha sido una de las especies más características del campo uruguayo. Actualmente, sus poblaciones son pequeñas, se encuentran amenazadas y están aisladas en establecimientos agropecuarios. El objetivo de esta investigación es describir la parasitofauna gastrointestinal de una población de venados de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus arerunguaensis*) que comparten potreros y áreas de pastoreo con poblaciones de ovinos y bovinos, en las diferentes estaciones a lo largo de un año, usando técnicas coproparasitológicas. Los análisis morfológicos de huevos y larvas y la cuantificación de huevos por gramo de heces fueron realizados sobre muestras fecales de las 3 especies de rumiantes (119 de venados, 144 de bovinos y 85 de ovinos) que comparten tres potreros. La identificación taxonómica parasitaria se realizó a partir de larvas infectantes obtenidas por el cultivo de huevos colectados en las fecas. Algunos géneros de parásitos fueron compartidos entre rumiantes domésticos y venados de las pampas en las diferentes estaciones. La mayor riqueza de géneros fue encontrada en terneros y ovinos en invierno, siendo el mayor registro también observado en el venado del potrero C. El conteo de epg en venados de las pampas de los tres potreros mostró un comportamiento estacional similar a lo largo del año ($p = 0.89$). En el venado de las pampas se observó la presencia de *Haemonchus*, *Oesophagostomum*, *Ostertagia* y *Trichostrongylus*. Se recomienda la toma de medidas de contención química parasitaria para evitar la transmisión de especies parásitas desde los rumiantes domésticos hacia la fauna silvestre que se encuentre en simpatria.

Palabras clave: bovino, ovino, parásitos, Uruguay, venado de las pampas.

¹ Parasitología, Facultad de Veterinaria Cenur Litoral Norte Salto, Universidad de la República Uruguay. Rivera 1350, CP 50000 Salto, Uruguay.

² Departamento Biodiversidad y Genética, Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable, Ministerio de Educación y Cultura. Av. Italia 3318, CP 11600 Montevideo, Uruguay.

Correspondencia: sgonzalez@iibce.edu.uy

<http://orcid.org/0000-0001-6470-6182>

INTRODUCTION

Formerly, the Pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus* L. 1758) occupied a range of open habitats, such as grassland, pampas, savanna, and cerrado, from 5° to 41° south latitude in regions of Argentina, Bolivia, Brazil, Paraguay and throughout the Uruguayan territory (González *et al.*, 1998; González *et al.*, 2010; González *et al.*, 2016; Fig. 1). The cattle introduction was a key factor for the trophic competition and the breeding promoted the habitat fragmentation and interfered with the Pampas deer dispersal to edge areas (González *et al.*, 1998). At the beginning of the 1900, a specific Pampas deer eradication campaign was initiated, similar to the bison situation in North America. This species was persecuted based on the belief that the grassland needs to be exclusively used by the introduced livestock. Furthermore, the appearance of livestock also arrived with new infectious and parasitic diseases (González *et al.*, 2010; Hernández and González, 2012).

Currently, the area encompassed by these habitats has been dramatically reduced to less than 1% of that present in 1900 (González *et al.*, 1998). The Pampas deer populations are small and highly isolated. In Uruguay, there are only two endemic populations belonging to two subspecies respectively: *O. b. arerunguensis* González, Álvarez-Valin and Maldonado, 2002 located in the northern part of the

country, in Arerunguá Salto (31° 65' S, 56° 43' W), with around 1200 individuals; and *O. b. uruguayensis* González, Álvarez-Valin and Maldonado, 2002 located in the southeast part of the country, in Los Ajos – Rocha (33° 45' S, 54° 02' W) with approximately 300 individuals (González *et al.*, 2010; Cosse and González, 2013). Even though Pampas deer has been cataloged by the Uruguayan government as a threatened species, being declared as a living Uruguayan Natural Monument (Ministerial Decree 12/985), management guidelines have not yet been established, neither have any actions been taken for its effective conservation being the populations in private lands (González *et al.*, 2010). These populations are only located in private ranches sharing the grasslands with domestic livestock. Both subspecies were declared by the Environmental Ministry as priority for conservation in Uruguay due to the current population decline (Soutullo *et al.*, 2013).

Previous studies conducted in Neotropical deer species that inhabit with livestock described the main parasite species that infected them in diverse habitats (Nascimento *et al.*, 2000; Duarte *et al.*, 2001; Uhart *et al.*, 2003; Lux Hoppe *et al.*, 2010; Hernández and González, 2012; Orozco *et al.*, 2013). These authors described the parasitic fauna richness found in Neotropical deers but did not perform the simultaneous analysis and description in livestock that inhabit in

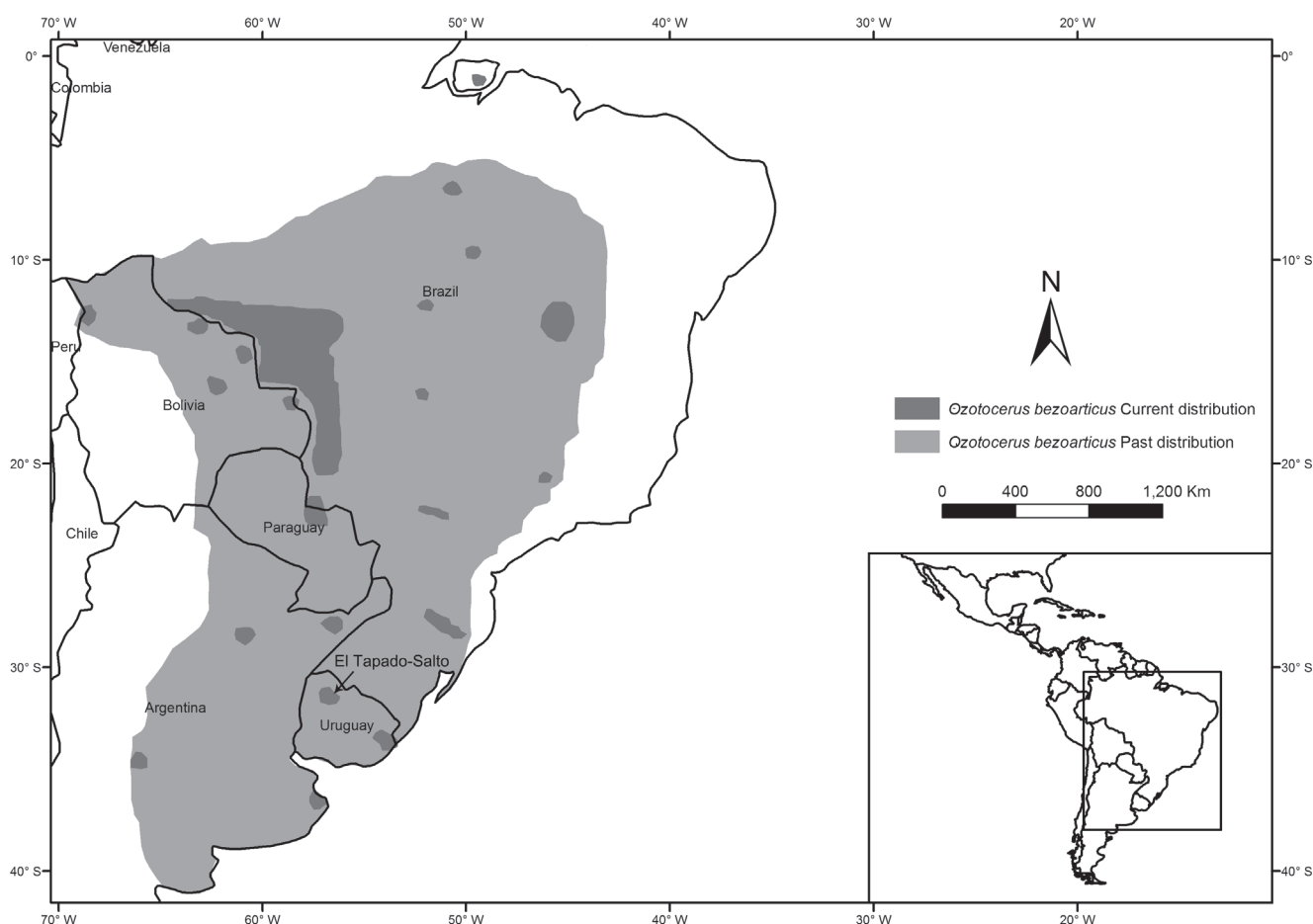


Figure 1. Pampas deer past geographic range and current main populations, showing “El Tapado” ranch geographic location in Uruguay (arrow).

sympatry. There is a previous survey performed by Prestwood *et al.* (1976) on white tailed deer that shared the pastures with sheep. The authors identified 11 parasite species being only five species (45.4%) in both hosts deer and sheep. Those findings strongly suggested that the parasite fauna of deers and sheep are quite distinct, sharing half of the parasite species.

The aim of this study is to describe the gastrointestinal parasites of Pampas deer (*O. b. arerunguaensis*) that share paddock areas with bovine and ovine populations in each season along one year. Using copro-parasitological techniques we performed i) morphological analysis of eggs and larvae and, ii) quantification of eggs per gram of feces.

MATERIALS AND METHODS

Study area and animal population sampling

The surveys were conducted seasonally in "El Tapado" ranch, located in Salto (31° 38' 51" S; 56° 43' 56" W, Fig. 1) in the Conservation Priority Area "Arerunguá" also devoted to wild fauna and flora conservation, in which a mixed production system takes place where *Corriedale* ovines and *Hereford* bovines are raised together inhabiting with the Pampas deer. The climate is temperate and exhibits marked seasonality, with an average annual temperature of 18.5°C and 1400 mm annual rainfall.

Three paddocks (A, B, C) were selected for conducting the study in August (winter), September (spring) 2012, December (summer) and May (autumn) 2013. The hectares, host species and annual average number of animals (N_A) by paddock are shown below:

Paddock A – (591 hectares), bovines (*Bos taurus*) over two years old (steers) (N_A: 345), and Pampas deers (N_A: 79).

Paddock B – (220 hectares), bovines (*Bos taurus*) less than two years old (calves) (N_A: 161), and Pampas deers (N_A: 7).

Paddock C – (316 hectares), ovines (*Ovis aries*) age categories (sheep and lambs) (N_A: 733), and Pampas deers (N_A: 10).

A total of 348 fecal samples were analyzed: 119 from adult Pampas deers, 144 from bovines (steers and calves) and 85 from ovines. In Table 1 the total number of animals, the number of sampled feces and the annual average number of animals are shown, discriminated by host population and season in each paddock.

The ovines were oral dosed before the beginning of the survey in May 2012 (autumn) with moxidectin, and on other three occasions during the study period in October 2012 (mixture of ivermectin, levamisole and albendazole), in February 2013 (trichlorphon) and again in April 2013 (moxidectin). Meanwhile, the calves were injected with ivermectin, both before the study started, in July 2012, and during the survey, in March

2013. Steers were injected before the beginning of the survey, in April and July 2012, with nitroxynil and ivermectin whereas, during the survey, did not receive any anthelmintic drug dosage.

During the study, as a wildlife species, Pampas deer did not receive any anthelmintic dosage. We performed transects through the paddocks using the same methodology, collecting the fresh fecal samples at the defecation moment. We surveyed each paddock using binoculars (TASCO® 10 x 50mm), one time per season, collecting fresh fecal samples (approximately 50 g for bovines, and 25 g for ovines and Pampas deers). Each sample was identified- species, date, and paddock name- stored in polyethylene bags, refrigerated (5°C), and sent to coprological analysis at the *Laboratorio de Parasitología Veterinaria* of the *Cenur Litoral Norte Salto, Universidad de la República*, Salto, Uruguay.

Laboratory analysis

The coprological studies included a macro and micro examination. A morphological analysis of eggs and larvae was performed. The presence of *Fasciola hepatica* and/or *Paramphistomum* spp. was determined with a qualitative technique of concentration by successive sedimentation following Happich and Boray (1969). Other parasites (e.g., *Nematodirus* spp., *Trichuris* spp., *Moniezia* spp., *Coccidia* oocysts) were identified by egg morphology (Thienpont *et al.*, 1986; Hendrix and Robinson; 2006).

For generic identification of gastrointestinal nematodes having indistinguishable eggs, pools of fecal samples per host species, paddock and season were coprocultured following Roberts and O'Sullivan (1949) and Niec (1968) techniques. The morphology of up to 100 cultured infective larvae of each pooling was analyzed.

The quantification of nematode load was estimated by eggs per gram of feces (epg) in each sample through the Mc Master technique with a sensitivity of 50 epg for ovines and Pampas deers, and 20 epg for bovines (Thienpont *et al.*, 1986).

Statistical analysis

The epg descriptive statistic (mean, standard deviation, variance, confidence interval, standard error, and the variation ranges), per ruminant species, age for the case of bovines (calves and steers), was calculated in each paddock and season. Multiple comparisons among seasons, spatial distribution (paddocks) and the epg counting for species were performed, with the Levene's Test for Homogeneity of Variances and ANOVA with two and three-level factors at a confidence level of 95% (Sokal and Rohlf, 1969), using StatSoft (Hill and Lewicki, 2007).

In order to make comparisons among paddocks' livestock densities, the livestock unit (LU) measurement

was used, which is a reference index that measures animal stock, facilitating the aggregation of livestock from various species and ages per hectare (Eurostat, 2020). In Uruguay, one LU represents the maintenance requirements of a 380 kg of live weight cow (Crempien, 1982). The density averages during the study period for domestic ruminant hosts were in paddock A: 0.58 LU, in B: 0.72 LU and in C: 0.50 LU. Generally, the highest number of animals per unit area occurred during spring and summer, except for the paddock A where highest stocks were recorded in spring and winter (Table 1).

An estimation of richness (S) of genera of parasites in each host species and category (Pampas deers, steers, calves, and ovines) in each studied paddock was performed following Bush *et al.* (1997). This index is a quantitative measure that reflects the number of parasite taxa in a ruminant host.

RESULTS

Table 2 summarizes the results of parasite genera identified in each paddock, host species and season of year. The proportion and distribution of nematode genera identified by larvae culture are shown in Figure 2.

In paddock A, four parasite genera were recorded in winter, three genera in spring, two genera in summer and only one genus in autumn. There were no genera shared between steers and Pampas deers in the same season. In paddock B, six parasite genera were recorded in winter, three genera in spring, one genus in summer and four genera in autumn. The genus *Oesophagostomum* was shared between calves and Pampas deers in winter. In paddock C, six parasite genera were recorded in winter, six genera in spring, two genera in summer and one genus in autumn. The

genera *Haemonchus*, *Oesophagostomum*, *Ostertagia* and *Trichostrongylus* were shared between ovines and Pampas deers in winter and *Haemonchus* in autumn (Table 2).

The greatest parasite generic richness was found in winter parasitizing calves and ovines, being the largest record also observed in this season in the Pampas deers of the paddock C. Notably, in spring, the same parasite taxa were recorded in ovines but Pampas deers did not present parasites. *Fasciola hepatica* was recorded only in calves in summer. Additionally, *Coccidia* oocysts were observed only in steers, except in summer (these records were not listed in the table). *Paramphistomum* spp. eggs were not found in any of the ruminant species during the surveyed year.

On the other hand, we found moderate to low epg counts per host species and/or animal category, paddock, and season of the year (Table 2). The general mean values obtained were: 348.6 epg in ovines, 74 epg in calves, 3.7 epg in steers, and 38.8 epg in Pampas deers. The statistical comparisons showed that ovines exhibited the highest significant epg counting during spring (796 epg; $p < 0.001$). Meanwhile, in calves the highest significant epg counting was detected during winter (203 epg; $p < 0.001$), and for the Pampas deer was detected in summer (116 epg). Steers showed the minimum epg values in the four seasons, with no significant differences ($p = 0.39$). The epg counting in Pampas deer from the three paddocks showed a similar seasonal behavior throughout the year ($p = 0.89$). Only in summer were detected significant differences ($p = 0.023$) among paddocks.

In summer, the combination of the anthelmintic dosage and the weather conditions seemed to reduce the parasite taxa in ovines, as well as the epg counting.

Table 1. Total number of animals (Na), sampled feces (Nf) discriminated by host population and season, and annual average number of animals of each species (NĀ) in each paddock and season. Last column indicates the total number of feces analysed for each ruminant population and paddock.

Paddock	Species*	Winter		Spring		Summer		Autumn		NĀ	Total*			
		Na	Nf	Na	Nf	Na	Nf	Na	Nf		Pd	Bov	Ov	Paddock
A	Pampas deers	78	23	53	20	100	22	83	18	79	83			163
	Steers	350	22	436	20	313	20	281	18	345		80		
B	Pampas deers	8	5	6	4	6	3	6	3	7	15			79
	Calves	107	16	1147	15	251	18	137	15	161		64		
C	Pampas deers	8	6	11	5	10	5	11	5	10	21			106
	Ovines	747	20	744	26	790	19	648	20	733			85	
Total											119	144	85	348

10 * Pampas deer (Pd), bovine -including steers and calves (Bov), and ovine (Ov)

Table 2. Richness of parasite genera (S index) and Mean and SD of eggs per gram (epg) of gastrointestinal nematodes genera by paddock, species hosts and seasons.

Paddock	Species*		Winter	Spring	Summer	Autumn
A	Pampas deers	S index	2	1	2	1
		Genera	<i>Trichostrongylus</i> <i>Oesophagostomum</i>	<i>Haemonchus</i>	<i>Haemonchus</i> <i>Ostertagia</i>	<i>Haemonchus</i>
		epg	15.2	15	93	41
		SD	41.103	32.84	121.78	79.05
	Steers	S index	2	2	0	0
		Genera	<i>Ostertagia</i> <i>Moniezia</i>	<i>Trichostrongylus</i> <i>Cooperia</i>		
		epg	10.9	4	0	0
		SD	42.64	13.91	0	0
	Pampas deers	S index	1	0	1	0
		Genera	<i>Oesophagostomum</i>		<i>Haemonchus</i>	
		epg	20	0	116	0
		SD	44.72	0	202.07	0
	Calves	S index	6	3	1	4
		Genera	<i>Cooperia</i> <i>Haemonchus</i> <i>Oesophagostomum</i> <i>Trichostrongylus</i> <i>Moniezia</i> <i>Trichuris</i>	<i>Cooperia</i> <i>Haemonchus</i> <i>Oesophagostomum</i>	<i>F. hepatica</i>	<i>Haemonchus</i> <i>Oesophagostomum</i> <i>Ostertagia</i> <i>Trichostrongylus</i>
		epg	203	76	13.3	4
		SD	197.03	107.22	29.10	11.21
C	Pampas deers	S index	4	0*	0*	2
		Genera	<i>Haemonchus</i> <i>Oesophagostomum</i> <i>Ostertagia</i> <i>Trichostrongylus</i>	*unidentified	*unidentified	<i>Haemonchus</i> <i>Ostertagia</i>
		epg	16.6	10	100	40
		SD	25.81	22.36	127.47	54.778
	Ovines	S index	6	6	2	1
		Genera	<i>Haemonchus</i> <i>Oesophagostomum</i> <i>Ostertagia</i> <i>Trichostrongylus</i> <i>Moniezia</i> <i>Nematodirus</i>	<i>Haemonchus</i> <i>Oesophagostomum</i> <i>Ostertagia</i> <i>Trichostrongylus</i> <i>Moniezia</i> <i>Nematodirus</i>	<i>Oesophagostomum</i> <i>Ostertagia</i>	<i>Haemonchus</i>
		epg	320	796	181	97.5
		SD	705.69	729.23	229.86	152.58

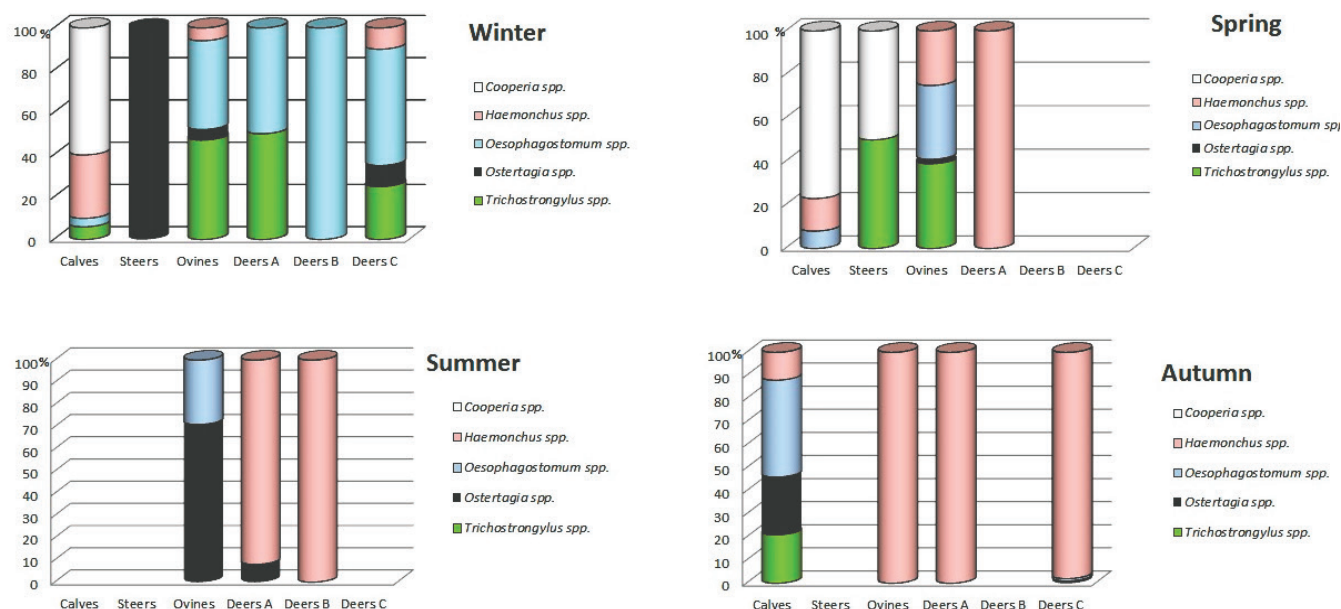


Figure 2. Proportion of the distribution of nematode genera diagnosed with larvae culture in Pampas deers, steers, calves, and ovines for each sampling season, and in each paddock (A, B and C).

On the other hand, in paddock C, parasitic taxa were not detected in the Pampas deer neither in spring nor in summer. Noteworthy, in this paddock, in winter, the Pampas deer showed the highest S index value ($S=4$) but the epg average counting was low (16.6; SD 25.81).

DISCUSSION

These are the first parasitic data obtained from the endangered Pampas deer as well as domestic ovines and bovines living simultaneously in sympatry. Preliminary studies on the Pampas deers, conducted in another ranch from the Arerunguá area, which did not include domestic ruminants, recorded ten parasite genera, and 74% of the analyzed samples showed loads less than 100 epg (Hernández *et al.*, 1994; Hernández and González, 2012). However, in the current study, genera previously detected like *Capillaria*, *Fasciola*, *Moniezia*, *Paramphistomum*, *Strongyloides* and *Trichuris* were not found in Pampas deers. These contrasting results could be related to differences in the management practices applied in both ranches. These practices included the domestic ruminant's anthelmintic dosage schedule and the maintenance of a LU (0.75) lower than the average commonly found in Uruguay.

Similar low parasite values were registered in several deer species, such as axis deer, caribou, red deer, Neotropical deer species from Brazil and white tailed deer (Pursglove *et al.*, 1976; Mc Kenzie and Davidson, 1989; Richardson and Demarais, 1992; Nascimento *et al.*, 2000; Lux Hoppe *et al.*, 2010; Tapia-Escárate *et al.*, 2015; Ten Doesschate *et al.*, 2017; Turgeona *et al.*, 2018).

Moreover, previous research in other wildlife deer species showed the same gastrointestinal parasite genera reported here in domestic hosts (*Haemonchus*, *Ostertagia*, *Trichostrongylus*, *Trichuris*, *Nematodirus*, *Cooperia*, and *Oesophagostomum*; Prestwood *et al.*, 1975; Cook *et al.*, 1979; Romero-Castañón *et al.*, 2008; Pato *et al.*, 2009, 2013).

In red deer the establishment rate of parasite infections was generally low in comparative with sheep and cattle, not being a successful host for *Cooperia oncophora* and *Ostertagia ostertagi*; but it may be easily infected with *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus axei* (Tapia-Escárate *et al.*, 2015; Ten Doesschate *et al.*, 2017). These studies highlighted the red deer susceptibility to Haemonchinae, as we also detected a clear predominance of *Haemonchus* spp. in Pampas deers in summer, coinciding with an increase of the epg counts. In this regard, Campbell and VerCauteren (2011) considered that most cervids act as hosts of *H. contortus* without showing signs of disease, and those who experience haemonchosis are young animals that are often infected with other parasites as well. Also, under experimental conditions, *H. contortus* is able to be transferred between white-tailed deer and domestic livestock (McGhee *et al.*, 1981). Molecular genetic analysis has supported this finding by suggesting that sheeps, wild bovids and wild deers share a common field population of *H. contortus* (Cerutti *et al.*, 2010).

The parasite dynamic described in this study was quite similar to those reported by Prestwood *et al.* (1976) in white tailed deer in sympatry with sheep in the USA, that do not share at the same season the same endoparasite taxa. Specifically, we have not detected any parasite taxa from Pampas deer

sharing paddock C with ovines, neither in spring nor in summer. However, it is important to highlight that ovines had received anthelmintic dosage treatment and this, added to the summer weather conditions, could have contributed to reducing the parasite taxa in ovines, as well as the epg counting.

Finally, considering the agroecosystem scenario, parasitic diseases do not seem to be an immediate threat for the Pampas deer survival in Uruguay. However, the populations need to be closely monitored for assuring the mid-term viability. The great pathogenicity and the high reproductive capacity of *Haemonchus* have been reported in livestock, being one of the predominant nematodes in this study. When the climate conditions benefit the parasite in the warm season, the infestation rates can be very high and cause death in livestock in a few weeks (Fiel and Nari, 2013). In the case of the Arerunguá region, it is recommended to reduce stock densities on ranches that have large sheep numbers, being advisable not to overload to 0.6 to 0.8 LU. Furthermore, another recommended measure will be to leave some unstock paddocks in order to separate Pampas deer from domestic stock. We endorse controlling the parasitic infections mainly in sheep and calves, as well as regulating the animal domestic densities for avoiding the grassland contamination and the cross transmission, tending to assure the Pampas deer viability and welfare conditions.

ACKNOWLEDGMENTS

We wish to acknowledge this research authorization to Castro family. We are grateful to Sofía Gabarrot for assistance in scientific translation. We also acknowledge to the two anonymous reviewers, the Associate Editor and the Editor in chief that provided valuable suggestions and comments that highly improved the manuscript.

FUNDING

This study received financial support from *Comisión Sectorial de Investigación Científica-Programa de Apoyo a la Investigación Estudiantil de la Universidad de la República de Uruguay* (CSIC-PAIE-UDELAR), *Agencia Nacional de Investigación e Innovación* (ANII), *Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas* (PEDECIBA-Uruguay), *Whitley Awards* and *DINAMA* (Resolution 1644/2019).

LITERATURE CITED

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. *Journal of Parasitology*, 83, 575-583.

Campbell, T. A. and VerCauteren, K. C. (2011). Diseases and Parasites [of White-tailed Deer]. In: Hewitt, D. G.

(Ed.), *Biology and Management of White-Tailed Deer*. Nebraska - Lincoln, (219-249).

Cerutti, M. C., Citterio, C. V., Bazzocchi, C., Epis, S., D'Amelio, S., Ferrari, N. and Lanfranchi, P. (2010). Genetic variability of *Haemonchus contortus* (Nematoda: Trichostrongyloidea) in alpine ruminant host species. *Journal of Helminthology*, 84, 276-283.

Cook, T., Ridgeway, B., Andrews, R. and Hodge, J. (1979). Gastro-intestinal helminths in white tailed deer (*Odocoileus virginianus*) of Illinois. *Journal of Wildlife Diseases*, 15, 405-408.

Cosse, M. and González, S. (2013). Demographic characterization and social patterns of the Neotropical pampas deer. *Springer Plus* 2, 259.

Crempien, C. (1982). Antecedentes técnicos y metodología básica para utilizar en presupuestación en establecimientos ganaderos. Bovinos para carne y ovinos. Montevideo, Uruguay, Editorial Agropecuaria.

Duarte, J. M. B., Merino, M. L., González, S., Veloso Nunes, A. L., Mansano Garcia, J. Szabó, M. P. J., *et al.* (2001). Order Artiodactyla, Family Cervidae (Deer). In: Fowler, M.E & Cubas, Z. S.(Eds), *Biology, Medicine and surgery of South American Wild Animals*, Iowa State University press. (402-422).

Fiel, C. and Nari, A. (2013). Enfermedades parasitarias de importancia clínica y productiva en rumiantes. Hemisferio Sur, Montevideo, 752p.

González, S., Maldonado, J. E., Leonard, J. A., Vilà, C., Duarte, J. M., Merino, M., N. Brum-Zorrilla, N. and Wayne, R. K. (1998). Conservation genetics of the endangered Pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*). *Molecular Ecology*, 7, 47-56.

González, S., F. Álvarez, and Maldonado, J. E. (2002). Morphometric differentiation of the endangered Pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus* L. 1758) with description of new subspecies from Uruguay. *Journal of Mammalogy*, 83: 1127-1140.

González, S., Cosse, M., Goss Braga, F., Vila, A., Merino, M. L., Dellafiore, C., Cartes, J. L., Maffei, L. and Gimenez-Dixon, M. (2010). Pampas deer *Ozotoceros bezoarticus* (Linnaeus 1758). In: Duarte, J. M. B., González, S. (Eds.), *Neotropical Cervidology*. Funep, Jaboticabal, (119-132).

González, S., Jackson, III, J.J. and Merino, M.L. (2016). *Ozotoceros bezoarticus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T15803A22160030. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T15803A22160030>. Downloaded on 04 September 2020.

Happich, F. A. and Boray, J. C. (1969). Quantitative diagnosis of chronic fasciolosis. *Australian Veterinary Journal*, 45, 329-331.

Hendrix, Ch. and Robinson, E. (2006). *Diagnostic Parasitology for Veterinary Technicians*, 38 ed. Mosby Elsevier, 285 pp.

Hernández, Z., Guglielmone, A., Peschera, P. and Venzal, J. (1994). Presencia de *Lipoptena* y *Fasciola hepatica* en venado de campo (*Ozotoceros bezoarticus*). *Boletín Técnico de Ciencias Biológicas de la Universidad de la República*, 4, 13-18.

Hernández, Z. and González, S. (2012). Parasitological

- survey of the Uruguayan populations of wild Pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus* L. 1758). *Animal Production Science*, 52, 781-785.
- Hill, T. and Lewicki, P. (2007). *STATISTICS Methods and Applications*. Tulsa, OK: StatSoft, Inc. (2004). *STATISTICA* (data analysis software system), version 7.
- Lux Hoppe, E. G., Tebaldi, J. H. and Nascimento, A. A. (2010). Helminthological screening of freeranging grey brocket deer *Mazama gouazoubira* Fischer, 1817 (Cervidae: Odocoileini) from Brazilian Pantanal wetlands, with considerations on *Pygarginema verrucosa* (Molin, 1860) Kadenatzii, 1948 (Spirocercidae: Ascaropsinae). *Brazilian Journal of Biology*, 70, 417-423.
- McGhee, M. B., Nettles, V. F., Rollor, E. A., Prestwood, A. K. and Davidson, W. R. (1981). Studies on cross-transmission and pathogenicity of *Haemonchus contortus* in white-tailed deer, domestic cattle and sheep. *Journal of Wildlife Diseases*, 17, 353-364.
- Mc Kenzie, M. and Davidson, W. (1989). Helminth parasites of intermingling axis deer, wild swine and domestic cattle from the island of Molokai Hawaii. *Journal of Wildlife Diseases*, 25, 252-257.
- Nascimento, A., Bonuti, M., Mapeli, E., Tebaldi, J., Arantes, I. and Zettermann, C. (2000). Infecções naturais em cervídeos (Mammalia: Cervidae) procedentes dos Estados do Mato Grosso do Sul e São Paulo, por nematódeos Trichostrongyloidea Cram, 1927. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 37, 153-158.
- Niec, R. (1968). Cultivo e identificación de larvas infectantes de nematodos gastrointestinales del bovino y ovino. Instituto Salesiano de Artes Gráficas, Buenos Aires, 28 pp.
- Orozco, M. M., Marull, C., Jiménez, I. and Gürtle, R. E. (2013). Mortalidad invernal de ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*) en humedales del noreste de Argentina. *Mastozoología Neotropical*, 20, 163-170.
- Pato, F. J., Vázquez, L., Paineira, A., Díaz, P., Uriarte, J., Díez-Baños, N., Dacal, V., López, C., Panadero, R., Díez-Baños, P., and Morondo, P. (2009). Gastrointestinal nematode species shared by roe deer (*Capreolus capreolus*) and grazing cattle from Galicia. *AIDA (Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario)*, 1, 176-178.
- Pato, F. J., Vázquez, L., Díez-Baños, N., López, C., Sánchez-Andrade, R., Fernández, G., Díez-Baños, P., Panadero, R., Díaz, P., and Morondo, P. (2013). Gastrointestinal nematode infections in roe deer (*Capreolus capreolus*) from the NW of the Iberian Peninsula: Assessment of some risk factors. *Veterinary Parasitology*, 196, 136-142.
- Prestwood, A., Kellogg, F., Pursglove, S. and Hayes, F. (1975). Helminths parasitisms among intermingling insular populations of white tailed deer, feral cattle and feral swine. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 166, 787-789.
- Prestwood, A., Pursglove, S. and Hayes, F. (1976). Parasitism among white tailed deer and domestic sheep on common range, *Journal of Wildlife Diseases*, 12, 380-385.
- Pursglove, S., Prestwood, A., Nettles, V. and Hayes, F. (1976). Intestinal nematodes of white tailed deer in Southeastern United States. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 169, 896-900.
- Roberts, F. and O'Sullivan P. J. (1949). Methods for eggs counts and larval cultures for *Strongylus* infesting the gastrointestinal tract of cattle. *Australian Journal Agricultural Research* 1: pp. 99-102
- Richardson, M. and Demarais, S. (1992). Parasites and condition of coexisting populations of white tailed and exotic deer in south central Texas. *Journal of Wildlife Diseases*, 28, 485-489.
- Romero-Castañón, S., Ferguson, B., Güiris, D., González, D., López, S., Paredes, A. and Weber, M. (2008). Comparative parasitology of wild and domestic ungulates in the Selva Lacandona, Chiapas, México. *Comparative Parasitology*, 75, 115-126.
- Sokal, R. R. and Rohlf, J. F. J. (1969). *Biometry*. W. H. Freeman and Co. San Francisco, California, 776 pp.
- Soutullo, A., Clavijo C. and Martínez-Lanfranco, J. A. (2013). Especies prioritarias para la conservación en Uruguay. Vertebrados, moluscos continentales y plantas vasculares. SNAP/DINAMA/MVOTMA y DICYT/MEC, Montevideo, 222 pp.
- Tapia-Escárate, D., Pomroy, W. E. Scott, I., Wilson, P. R. and Lopez-Villalobos N. (2015). Establishment rate of sheep gastrointestinal nematodes in farmed red deer (*Cervus elaphus*). *Veterinary Parasitology*, 209, 138-141.
- Ten Doesschate S. J., Pomroy, W. E., Tapia-Escárate, D., Scott, I. and Wilson P. R. (2017). Establishment rate of cattle gastrointestinal nematodes in farmed red deer (*Cervus elaphus*). *Veterinary Parasitology*, 243, 105-108.
- Thienpont, D., Rochette, F. and Vanparijs, O. (Ed.), (1986). *Diagnosing helminthiasis by coprological examination*. Anssen J Research Fundation, Beerse, Belgium, 205 pp.
- Turgeona, G., Kutz, S. J., Lejeunec, M., St-Laurent, M.-H. and Pelletiera, F. (2018). Parasite prevalence, infection intensity and richness in an endangered population, the Atlantic-Gaspésie caribou. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 7, 90-94.
- Uhart, M. M., Vila, A. R., Beade, M. S., Balcarce, A., and Karesh, W. (2003). Health evaluation of pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus celer*) at Campos del Tuyú wildlife reserve, Argentina. *Journal of Wildlife Diseases*, 39, 887-893.

Recibido: 4 de agosto de 2020

Aceptado: 17 de febrero de 2021

Análisis parasitológico en fuentes de agua para consumo de la ciudad de Bahía Blanca y zona de influencia

Parasitological analysis in drinking water sources from Bahía Blanca city and its area of influence

Randazzo Viviana^{1,2}, Lucchi Leandro¹, Basabe Norma^{1,2}, La Sala Luciano^{1,3} y Visciarelli Elena¹

RESUMEN: La escasez del recurso hídrico ha incrementado en los últimos años la reutilización de aguas depuradas y de fuentes alternativas para consumo, riego y/o recreación. En este sentido, la Organización Mundial de la Salud recomienda alcanzar niveles mínimos de calidad que aseguren la preservación de la salud humana y el ambiente. Un riesgo evidente lo constituye la ingesta y el uso recreativo de agua contaminada con materia fecal humana o de animales. *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium* spp., *Entamoeba* spp. y otras amebas de vida libre (AVL) son agentes etiológicos de enfermedades transmitidas por el agua. El objetivo de nuestro trabajo fue buscar e identificar formas parasitarias de importancia en salud humana, en cuerpos de agua de Bahía Blanca y la región. Se recolectaron muestras de agua del Embalse Paso de las Piedras y sus afluentes naturales. En cada sitio se registró temperatura, pH, conductividad eléctrica y turbidez del agua. Se realizó un filtrado y análisis microscópico directo de los pellets, y coloración de Kinyoun para la identificación de *Cryptosporidium* spp. Se hallaron huevos y larvas compatibles morfológicamente con miembros de la familia Ancylostomatidae. En todas las muestras estudiadas se aislaron AVL morfológicamente compatibles con el género *Acanthamoeba*. El 100 % de los aislamientos fue confirmado por tipificación molecular como perteneciente a dicho género. La presencia de estos potenciales patógenos en las muestras obtenidas indica que es necesario implementar un sistema de vigilancia sobre los cursos de agua que abastecen a la ciudad.

Palabras clave: agua, parásitos, salud humana

ABSTRACT: The global shortage of fresh water resources has recently led to the reuse of purified water and alternative sources for consumption, irrigation and recreation. In this sense, the World Health Organization recommends attaining minimum water quality levels to ensure both the public and environmental health. The direct consumption and recreational use of water bodies polluted with either human and/or animal feces represent an evident risk. *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium* spp., *Entamoeba* spp. and other free-living amoebas (FLA) are etiological agents associated with waterborne diseases. The objective of this work was to search and to identify parasites of public health concern in water bodies from the Bahía Blanca city and its watershed. Water samples from Embalse Paso de las Piedras and its natural tributaries were collected. Water temperature, electrical conductivity, and turbidity were recorded at each sampling site. Samples were filtered and analyzed microscopically, and the Kinyoun staining was used for the *Cryptosporidium* spp. identification. Eggs and larvae morphologically compatible with members of the family Ancylostomatidae were found. The FLA morphologically compatible with *Acanthamoeba* spp. were isolated in all studied samples. All isolates were confirmed as *Acanthamoeba* spp. by molecular typification. The presence of these potential pathogens in the analyzed samples underline the importance of maintaining a surveillance system in the city's natural water supplies.

Keywords: water, parasites, human health

¹ Cátedra de Parasitología Clínica, Departamento de Biología Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.

² Cátedra de Microbiología y Parasitología, Departamento de Biología Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.

³ Instituto de Ciencias Biológicas y Biomédicas del Sur (CONICET – Universidad Nacional del Sur), Bahía Blanca, Argentina.

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento de la buena calidad del agua proporciona beneficios para la salud, por lo que resulta fundamental maximizar los esfuerzos para el emprendimiento de acciones que logren la inocuidad efectiva del agua de consumo (WHO, 2017). Un riesgo importante para la salud es la ingesta de agua contaminada con materia fecal humana o de animales (Baldursson y Karanis, 2011) ya que los excrementos pueden ser fuente de parásitos, tanto protozoarios como helmintos. El agua de consumo no debe contener quistes, ooquistes, trofozoítos, huevos ni larvas de parásitos.

Protozoarios como *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium* spp. y *Entamoeba* spp. pueden ser agentes etiológicos de enfermedades transmitidas por el agua (WHO, 2017). Las amebas de vida libre (AVL) son protistas de amplia distribución en la naturaleza que tienen a los cuerpos de agua como nichos ecológicos normales. La presencia de cantidades relativamente altas de nutrientes y carbono orgánico biodegradable, junto con temperaturas cálidas y altas cargas bacterianas favorecen la proliferación de AVL (WHO, 2017). Por otro lado, la presencia de amebas en cuerpos de agua es un bioindicador del recurso hídrico, debido a la capacidad de las amebas de albergar en su interior endosimbiontes (bacterias, protozoarios y virus) que pueden permanecer, resistir y diseminarse en los ambientes, representando un riesgo sanitario y ambiental (Mella et al., 2016).

El objetivo de nuestro trabajo fue buscar e identificar formas parasitarias de importancia en salud humana en cursos y cuerpos de agua de Bahía Blanca, Punta Alta y zonas aledañas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Desde agosto de 2018 hasta junio de 2019 se recolectaron 13 muestras de agua obtenidas del Embalse Paso de las Piedras y de sus afluentes: el Río Sauce Grande y el Arroyo El Divisorio, y de fuentes de agua superficial consideradas alternativas para el consumo, representadas por los arroyos Sauce Chico y Napostá. En estos últimos arroyos se tomaron muestras en dos lugares distintos del curso de agua distantes entre sí, 3,3 km en Sauce Chico y 12,8 km en el curso del arroyo Napostá.

En cada sitio se registraron datos de temperatura, pH, conductividad eléctrica y turbidez del cuerpo de agua. Se obtuvieron satelitalmente los datos climáticos de cada área. Para la investigación de helmintos y protozoarios se filtró en cada sitio un volumen de 450 litros usando cartuchos filtrantes de polipropileno de 1 µm de poro nominal. Se utilizó una bomba portátil marca Flojet serie 4000, con caudal de 19 litros por minuto, con una fuente de alimentación de 12 voltios y un caudalímetro marca Zenner.

En el laboratorio, los filtros fueron procesados de acuerdo a la técnica descrita por Madore et al. (1987). Se lavaron los filtros en forma reversa, empleando 2,7 litros de una solución Tween 80 al 0,1% (v/v) y luego se desmenuzaron sobre la misma solución de Tween 80. Posteriormente se centrifugaron hasta volumen cero a 1200 g durante 10 minutos. Los pellets resultantes fueron colocados en un mismo frasco y lavados nuevamente por duplicado. Esta última muestra fue fraccionada en dos partes. Una porción fue almacenada en heladera como reserva para procedimientos de identificación aplicando ensayos inmunocromatográficos y de microscopía de inmunofluorescencia. La otra porción fue colocada en una solución de formol 5% (v/v) para la búsqueda e identificación al microscopio óptico (MO) de formas parasitarias: huevos, larvas, quistes y/o trofozoítos. Los pellets fueron observados al MO a 100, 400 y 1000 aumentos.

A todos los pellets se les aplicó la coloración de Kinyoun (Isenberg, 1992) para la determinación de *Cryptosporidium* spp. y otros coccidios de interés sanitario.

Para investigar la presencia de AVL, las muestras de agua se recolectaron en frascos estériles de vidrio de 470 ml, utilizando la técnica de inmersión, a 20 cm de profundidad. Posteriormente, las mismas se dejaron sedimentar en el laboratorio durante 24 horas descartando la parte superior, y conservando para su análisis 40 ml de cada muestra. De este volumen, y post-centrifugación durante 10 minutos a 1200 g, se obtuvieron sedimentos con los que se realizaron cultivos y observaciones directas al MO con 100 y 400 aumentos. Se sembraron 100 µl de muestra de agua en agar no nutritivo (ANN) por duplicado, se adicionaron 500 µl de una suspensión de *Escherichia coli* (cepa ATCC) en solución de Page y se incubaron a dos temperaturas, 37 °C y 42 °C, para investigar la presencia de especies termófilas.

Para comprobar el desarrollo de las AVL se realizaron observaciones microscópicas a partir de las 24 horas, identificándolas en base a sus características morfológicas (Page, 1988). Las placas con ausencia de crecimiento fueron consideradas negativas luego de 15 días de incubación. Con el objetivo de investigar la presencia del género *Naegleria*, se realizó la prueba de transformación amebo-flagelar (TAF). El ADN genómico se extrajo con el kit comercial Quick- gDNATM MiniPrep de ZYMO RESEARCH. Para la amplificación y tipificación por PCR se aplicaron los protocolos descritos por Schroeder (2001) y Regoudis y Pélandakis (2015).

Los cultivos tipificados fueron conservados para su posterior investigación de endosimbiontes.

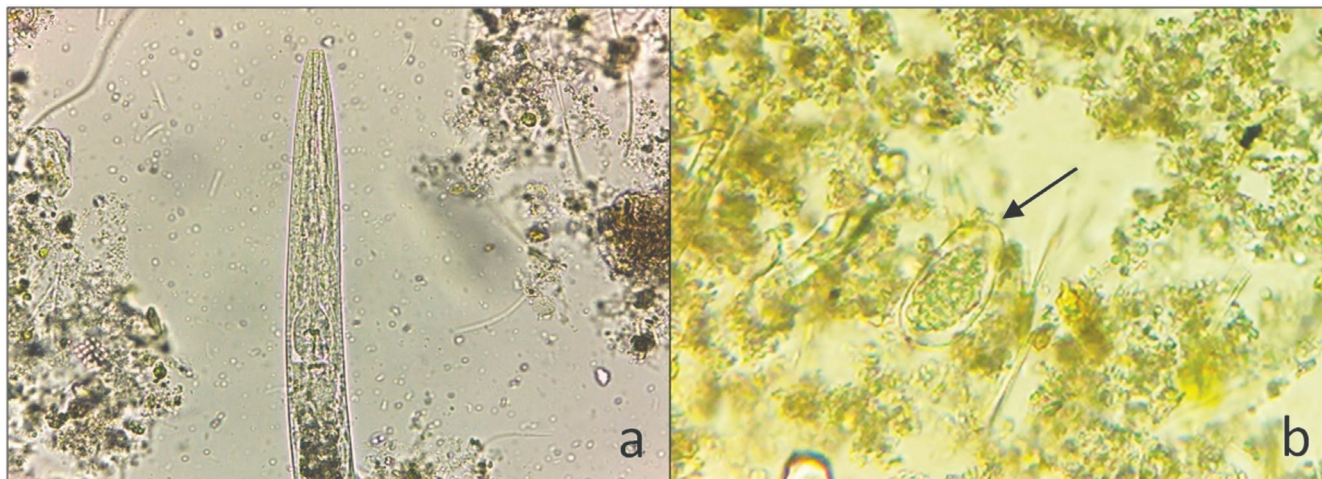


Figura 1. a) Larva rabditoide y b) Huevo, compatibles con la familia Ancylostomatidae al MO a 400 aumentos.

RESULTADOS

En la observación directa al MO de los pellets de las muestras filtradas correspondientes al cauce del río Sauce Chico se hallaron larvas rabditoideas (Nematoda) y huevos con características morfológicas compatibles con la familia Ancylostomatidae (Nematoda) (Adrián *et al.*, 2002) (Fig.1).

Las tinciones de Kinyoun en los frotis de pellets de agua para la búsqueda de *Cryptosporidium* spp. y otros coccidios arrojaron resultados negativos para todas las muestras.

Los aislamientos parasitarios se correspondieron con temperatura media del agua de 17,2 °C, con un mínimo de 9 °C y un máximo de 25 °C, con valores de pH que oscilaron entre 7,5 y 8,9 upH, con una media geométrica de 7,1 upH, los registros de conductividad oscilaron entre 418 y 1530 µS/cm con media de 917 µS/cm, y temperatura ambiente entre 8 °C y 26 °C.

En cuanto a la investigación de AVL, todas las muestras cultivadas resultaron positivas. Se observaron trofozoítos y quistes ornamentados y lisos, de pequeño tamaño ($\leq 15 \mu\text{m}$) morfológicamente compatibles con *Acanthamoeba* spp. (Fig. 2). El 100 % de los aislamientos fue confirmado por tipificación molecular con el género *Acanthamoeba*.

DISCUSIÓN

La presencia de huevos, larvas de helmintos y amebas en las muestras de agua analizadas en este estudio indican que es necesario implementar un sistema de vigilancia sobre los cursos de agua que abastecen la ciudad. Estos resultados concuerdan con los reportados localmente en estudios previos realizados por el gobierno municipal de Bahía Blanca (Municipalidad de Bahía Blanca, 2014). Asimismo, trabajos publicados en diferentes regiones por otros autores revelan la presencia de agentes parasitarios en aguas superficiales empleadas para consumo (Gertiser, 2015; Juárez y Sandoval, 2021).

Entre los patógenos parasitarios, *Cryptosporidium* spp., *Giardia lamblia* y *Entamoeba histolytica* son tres de las principales causas de enfermedades diarreicas producidas por protozoos y los que con mayor frecuencia son causantes de brotes de enfermedades transmitidas a través del agua (Baldursson y Karanis, 2011). El control de la transmisión de parásitos por el agua plantea retos importantes ya que los quistes, ooquistes y/o huevos de parásitos son extremadamente resistentes a los procesos utilizados para la desinfección del agua, y en algunos casos su pequeño tamaño hace difícil eliminarlos mediante los

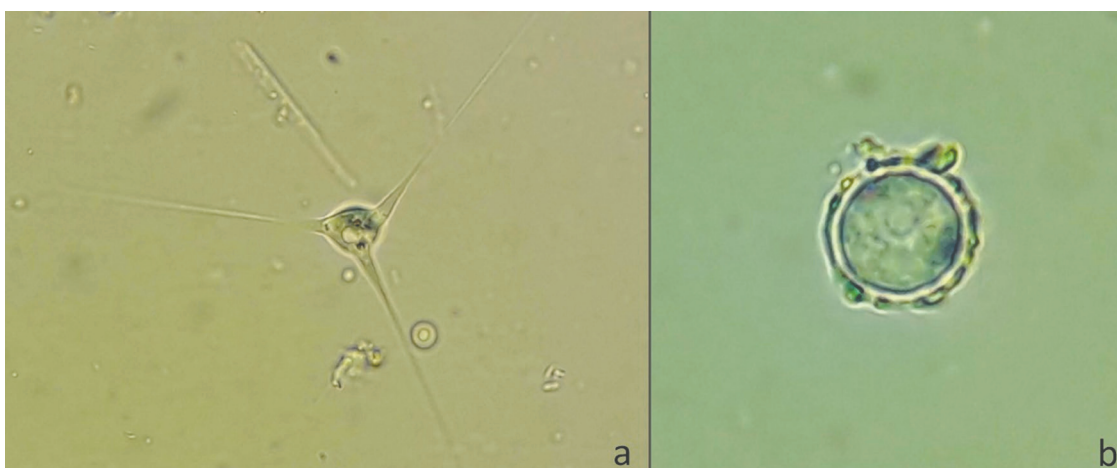


Figura 2. a) Trofozoítos y b) Quistes, compatibles con el género *Acanthamoeba* al MO a 1000 aumentos.

procesos de filtración. En muestreos futuros, se prevé aumentar la sensibilidad en la detección de quistes de *G. lamblia*, *Entamoeba* spp. y *Cryptosporidium* spp., a partir de analizar las muestras por Inmunocromatografía con CerTest Crypto + *Giardia* + *Entamoeba* combo card test® de CerTest Biotec.

Los resultados concuerdan con la gran distribución que presentan las AVL en la naturaleza y su capacidad para habitar diversos cursos de agua con diferentes condiciones fisicoquímicas. Estudios recientes acerca de la calidad bacteriológica en el arroyo Napostá arrojaron recuentos medios de *E. coli* superiores a 7700 UFC/ 100 ml con alto contenido de materia orgánica disuelta por descargas cloacales discontinuas (Streitenberger y Baldini, 2016), condiciones que favorecen la proliferación de AVL en el curso de agua. En este contexto las AVL actuando como carriers o vectores de microorganismos cumplirían un rol fundamental en la permanencia y diseminación de patógenos.

Teniendo en cuenta que los recursos hídricos estudiados son fuentes alternativas de abastecimiento para la comunidad, y ante estudios previos que señalan la elevada resistencia de las AVL a los tratamientos convencionales de potabilización (Gertiser, 2015), consideramos que una futura investigación de endosimbiontes en los aislamientos de AVL aportará datos valiosos acerca de la distribución y el riesgo potencial de estos protistas en las fuentes de agua de nuestra región.

La profundización en el conocimiento y sociabilización de esta econosis y otras formas parasitarias son herramientas fundamentales para emprender acciones de prevención ante el riesgo sanitario.

FINANCIAMIENTO

SECyT UNS PGI cód. 24/B273. Proyecto PIO-UNS-CONICET "Evaluación integral de los recursos hídricos para consumo humano en la región de sudoeste bonaerense".

LITERATURA CITADA

- Adrián, A. B., Pérez Ortiz, O. G., Gómez Vera, D., Morenilla Martínez, J. J., Amores Blascos, S., Bonora I. B. et al. (2002). Identificación de huevos por helmintos en aguas residuales. Artículos técnicos. Tecnología del agua. Recuperado de http://www.bibliotecagbs.com/archivos/ta_221.pdf. Último acceso 20 de agosto 2021.
- Baldursson, S. y Karanis, P. (2011). Waterborne transmission of protozoan parasites: review of worldwide outbreaks - an update 2004-2010. *Water research*, 45(20), 6603-6614. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2011.10.013>
- Fernández, C. (2010). Caracterización limnológica de un ambiente eutrófico: el embalse Paso de las Piedras, Argentina. Bioecología del fitoplancton (Tesis Doctoral). Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.

Gertiser, M.L. (2015). Aspectos biológicos y epidemiológicos de Amebas de Vida Libre aisladas en la República Argentina, con énfasis en *Acanthamoeba* spp. (Tesis Doctoral) Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.

Isenberg, H. D. (1992). *Clinical microbiology procedures handbook*. Washington D.C.: American Society for Microbiology.

Juárez, Y. y Sandoval, N. (2021). Prevalencia parasitaria en diferentes fuentes de aguas de las comunidades del río Chagres en los años 2010-2019. *Crea Ciencia Revista Científica*, 13(2), 24-32. <https://doi.org/10.5377/creaciencia.v13i2.11752>

Madore, M. S., Rose, J. B., Gerba, C. P., Arrowood, M. J. y Sterling, C. R. (1987). Occurrence of *Cryptosporidium* oocysts in sewage effluents and selected surface waters. *The Journal of Parasitology*, 73(4), 702-705.

Mella, C., Medina, G., Flores-Martin, S., Toledo, Z., Simaluiza, R.J., Pérez-Pérez, G. et al. (2016). Interaction between zoonotic bacteria and free living amoebas. A new angle of an epidemiological polyhedron of public health importance. *Archivos de medicina veterinaria*, 48, 1-10.

Municipalidad de Bahía Blanca. (2014). Comité Técnico Ejecutivo. Informes. Recuperado de: <http://www.bahia.gob.ar/subidos/cte/informes2014/1.1%20-%20Subprograma%20Ria%20de%20Bahia%20Blanca.pdf>. Último acceso 10 de mayo 2021.

Page, F. (1988). *A new Key to Freshwater and soil Gymnamoebae*. Cumbria, England: Freshwater Biological Association.

Regoudis, E. y Pélandakis, M. (2015). Detection of the free living amoeba *Naegleria fowleri* by using conventional and real-time PCR based on a single copy DNA sequence. *Experimental Parasitology*, 161, 35-39.

Schroeder, J. M., Booton, G. C., Hay, J., Niszl, I. A., Seal, D. V., Markus M. B. et al. (2001). Use of subgenus 18S ribosomal DNA PCR and sequencing for genus and genotype identification of *Acanthamoebae* from humans with keratitis and from sewage sludge. *Journal of Clinical Microbiology*, 39, 1903-1911.

Streitenberger, M. E. y Baldini, M. D. (2016). Aporte de los afluentes a la contaminación fecal del estuario de Bahía Blanca, Argentina. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 32(2), 243-248.

United Nations World Water Assessment Programme. (2018). *The United Nations World Water Development Report: Nature-based Solutions*. Paris, UNESCO. pp 139.

World Health Organization. (2017). *Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first addendum*. Recuperado de https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/drinking-water-quality-guidelines-4-including-1st-addendum/en/. Último acceso 10 de mayo 2021.

Recibido: 30 de mayo de 2021

Aceptado: 16 de agosto de 2021

Digenean parasites of three species of cathartid birds from Formosa Province, Argentina

Digeneos parásitos de tres especies de aves catártidas de la provincia de Formosa, Argentina

Chiberry Lu^{1*}, Díaz Analía², Pagano Luis^{3†} and Drago Fabiana B.⁴

ABSTRACT: The aims of this paper were to increase the knowledge of the diversity of helminth parasites from cathartid birds from Argentina, and to analyse the role of the parasites found as indicators of their diet. Six specimens of three species of vultures captured in Formosa Province, *Coragyps atratus*, *Cathartes burrovianus* and *Cathartes aura* were analysed. Helminths and hosts diet were studied. The helminthological examination revealed the presence of *Petasiger segregatus* (Echinostomatidae) in *C. atratus* and *C. burrovianus*, and *Strigea vaginata* (Strigeidae) in *C. atratus* and *C. aura*. The findings of *S. vaginata* parasitizing *C. aura*, and *P. segregatus* parasitizing *C. burrovianus*, constitute the first records of any helminth in both hosts in Argentina. The examination of the stomach contents revealed the presence of marsupials, snakes and insects (Trichoptera, Formicidae and Muscidae). *Petasiger segregatus* could be a good indicator of the bird's diet; and the findings of *P. segregatus* in *C. atratus* and in *C. burrovianus* allow to infer that these birds have ingested fishes or amphibians some time before being caught. Instead, *Strigea vaginata* has a wide range of intermediate hosts, thus this strigeid species would not be a good indicator of the diet of its definitive hosts.

Keywords: Argentina, Cathartidae, diet, Echinostomatidae, Strigeidae.

RESUMEN: Los objetivos de este trabajo fueron incrementar el conocimiento de los helmintos parásitos de las aves catártidas de Argentina y analizar el rol de los parásitos encontrados como indicadores de su dieta. Se analizaron seis ejemplares de tres especies de jotes capturados en la provincia de Formosa, *Coragyps atratus*, *Cathartes burrovianus* y *Cathartes aura*. Se estudiaron los helmintos y la dieta de los hospedadores. El examen helmintológico reveló la presencia de *Petasiger segregatus* (Echinostomatidae) en *C. atratus* y *C. burrovianus*, y *Strigea vaginata* (Strigeidae) en *C. atratus* y *C. aura*. Los hallazgos de *S. vaginata* parasitando a *C. aura* y de *P. segregatus* parasitando a *C. burrovianus*, constituyen los primeros registros de algún helminto en ambos hospedadores en Argentina. El examen del contenido estomacal reveló la presencia de marsupiales, ofidios e insectos (Trichoptera, Formicidae y Muscidae). *Petasiger segregatus* podría ser un buen indicador de la dieta de las aves, y los hallazgos de *P. segregatus* en *C. atratus* y *C. burrovianus* permiten inferir que estas aves se han alimentado de peces o anfibios un cierto tiempo antes de la captura. En cambio, *Strigea vaginata* tiene un amplio rango de hospedadores intermediarios, por lo tanto, no sería un buen indicador de la dieta de las aves que actúan como sus hospedadores definitivos.

Palabras clave: Argentina, Cathartidae, dieta, Echinostomatidae, Strigeidae.

Although six species of cathartid birds [*Cathartes aura* (Linnaeus), *Cathartes burrovianus* Cassin, *Cathartes melambrotus* Wetmore, *Coragyps atratus* (Bechstein), *Sarcophaga papa* (Linnaeus) and *Vultur gryphus* Linnaeus] inhabit Argentina, the information about their helminthofauna is scarce. At present, only

three species of digeneans were reported parasitizing the black vulture *C. atratus*: *Strigea vaginata* (Brandes, 1888) (Strigeidae), *Petasiger segregatus* (Dietz, 1909) (Syn. *Paryphostomum segregatum*) and *Petasiger* sp. (Echinostomatidae) (Drago and Lunaschi, 2011).

¹Laboratorio de Ecología Molecular, Centro Austral de Investigaciones Científicas (CCT-Tierra del Fuego – CONICET), Bernardo Houssay 200, V9410, Ushuaia, Argentina.

²Instituto de Limnología Dr. Raúl A. Ringuelet (CCT-La Plata CONICET), Boulevard 120 y 62, 1900. La Plata, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

³Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, División Zoología Vertebrados, Paseo del Bosque S/N° (1900) La Plata, Argentina.

⁴Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, División Zoología Invertebrados, Paseo del Bosque S/N° (1900) La Plata, Argentina - Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC).

† The author deceased on 19/03/2020.

The cathartid birds are scavengers taking almost any animal food but also catch small preys such as nesting birds, reptiles, fishes and insects (Thiollay, 1994). In Argentina, the knowledge about their diet is scarce, being most of the studies fragmentary and based on a small number of specimens (see De la Peña, 2019a).

Bird diets can be assessed using a wide range of techniques, which vary greatly from the direct killing of birds to inspect their stomach contents through to non-invasive and repeatable observations. Indirect methods include analyses of faeces or regurgitated food remains, tissue collection for stable isotopes or fatty-acid analyses (Barrett *et al.*, 2007). A less explored method to study the diet of birds is the parasitological or coproparasitological examination. The complex life cycles of parasites may be integrated into intricate food webs and give some clues on food web structure and on the food preferences and foraging strategies of hosts (Marcogliese and Cone, 1997). The most used method, the analysis of stomach contents, is often inefficient in identifying food remains found in the gut. The studies based on gut contents only reflect the last hours of feeding prior to capture. Instead, helminths can stay for months or years within a bird host as evidence of long-term trophic relationships (Calegario-Marques and Amato, 2010). Therefore, helminths found in the gut and other organs open up a new dimension in the study of avian diet. Because a substantial number of helminths that parasitize birds have a heteroxenous cycle, transmission occurs when the bird (definitive host) preys on an intermediate host infected with the immature stage of the parasite. In this case, the finding of a helminth inside the bird's body is evidence that the potential intermediate host belongs in its diet. Therefore, the knowledge of the parasitic helminths of birds could help to solve their trophic jigsaw (Calegario-Marques and Amato, 2010).

The aims of this paper were to increase the knowledge of the diversity of helminth parasites from cathartid birds from Argentina, and to analyse the role of the parasites found as indicators of their diet.

Six cathartid birds were hunted with a shotgun in June and September 2012, and May 2016 in La Marcela farm, Pirané, Formosa Province, Argentina (26° 17' 35" S; 59° 06' 38" W). The authorization was provided by the *Ministerio de la Producción y Ambiente* of Formosa Province. The analysed birds were *C. aura* (turkey vulture, n=1), *C. burrovianus* (lesser yellow-headed vulture, n=3) and *C. atratus* (black vulture, n=2). Birds were dissected in the field; their viscera were fixed in 10% formalin and transported to the laboratory of the *Museo de La Plata* (UNLP). The viscera were examined under a stereoscopic microscopy Stemi 2000-C Zeiss and the helminths were removed. The digeneans were stained with a 1:6 dilution in 96% ethanol of hydrochloric carmine, dehydrated in a graded ethanol

series (70%, 96%, 100%), cleared in xylene, and mounted in Canada balsam. Line drawings were made using a drawing tube. Taxonomic identification was made using specific literature (Dubois, 1968; Kostadinova *et al.*, 2002; Lunaschi and Drago, 2009; Tkach *et al.*, 2016). For echinostomatids, the following relative proportions were calculated after Kostadinova (2005): FO%, length of forebody as a proportion of body length; T%, length of post-testicular field as a proportion of body length; U%, length of uterine field as a proportion of body length. The contents of dissected stomachs were studied by examination under a stereoscopic microscope Stemi 2000-C Zeiss and stored in 70% ethanol or 10% formalin. Vertebrates and invertebrates prey items in each stomach were identified up to the lowest possible taxon. Particularly, for remains of mammals, hairs were studied under light microscopic observation, using a Standard 25 Zeiss optical microscope, and compared with specific publications (Palacio, 2009). The pattern of cuticle scales was studied according to Quadros and Monteiro-Filho (2006), through impression of the hairs on a layer of colourless nail polish, and the morphology of hairs medulla through temporary mounts cleared in hydrogen peroxide 30% or lactophenol. Helminths were deposited in the Helminthological Collection of the *Museo de La Plata*, Argentina (MLP-He 7743-7744-7745).

The helminthological study revealed the presence of two species of digeneans in the intestine: *P. segregatus* and *S. vaginata* (Table 1, Fig. 1). The examination of the stomach contents of studied birds revealed the presence of vertebrates (ophidians and mammals) and insects (Table 1).

The specimens of *S. vaginata* can be distinguished by the combination of the following characters: plump body, distinctly bipartite; hindbody curved dorsally and without true neck; oral sucker terminal; pharynx present; ventral sucker equatorial or post-equatorial; ovary oval; vitellarium follicular, with few follicles in forebody and densely distributed in hindbody; testes *in tandem* and scarcely lobed; copulatory bursa large; genital pore terminal, shallow genital atrium; and genital cone enormous occupying almost half of hindbody.

The specimens of *P. segregatus* can be distinguished by the combination of the following characters: body elongate; tegument armed with spines; forebody long (FO% = 24–30%); head collar reniform, with a deep ventral incision, and with 27 collar spines (4 angle spines on each lappet, lateral spines in single row; dorsal spines in double row); oral sucker spherical; ventral sucker with a deep cavity; pharynx present, oesophagus long; caeca long extending up to posterior end; testes *in tandem*, contiguous; post-testicular field very long (T% = 30–32%), cirrus sac oval, anterior

Table 1. Diet and parasites of cathartid birds from Formosa Province recorded in the present study.

Host birds	Food items (Vertebrates)	Food items (Invertebrates)	Parasite species
<i>Cathartes aura</i> 19/09/2012	marsupials	Trichoptera larvae (Insecta)	<i>S. vaginata</i> (1 specimen)
<i>Cathartes burrovianus</i> 22/06/2012	marsupials ophidians	-----	<i>P. segregatus</i> (9 specimens)
<i>Cathartes burrovianus</i> 22/06/2012	marsupials	Formicidae (Insecta-Hymenoptera)	<i>P. segregatus</i> (1 specimen)
<i>Cathartes burrovianus</i> 22/06/2012	ophidians	-----	<i>P. segregatus</i> (11 specimens)
<i>Coragyps atratus</i> 19/06/2016	marsupials	Muscidae* larvae (Insecta- Diptera)	<i>S. vaginata</i> (1 specimen)
<i>Coragyps atratus</i> 19/06/2016	marsupials	-----	<i>P. segregatus</i> (3 specimens) <i>S. vaginata</i> (21 specimens)

* associated with rotting meat

and dorsal to ventral sucker; internal seminal vesicle voluminous; ovary oval, pre-equatorial; uterus very short (U% = 1,6–1,7%); and vitellarium follicular, extending from ventral sucker up to posterior end.

Strigea vaginata is widely distributed in the Neotropical region, and has been reported parasitizing *C. atratus* from Argentina; *Cariama cristata* (Linnaeus), *Cathartes burrovianus urubitinga* von Pelzeln, *Cathartes* sp., *C. atratus*, *S. papa* and *Spizaetus ornatus* (Daudin) from Brazil; *Caracara plancus* (Miller), *Cercibis oxycerca* (von Spix), and *Theristicus caudatus* (Boddaert) from Colombia; *Cathartes aura aura* (Linnaeus) from Cuba; and *Amazonetta brasiliensis* (Gmelin), *Rupornis magnirostris* (Gmelin), *Buteo* sp. and *C. atratus* from Venezuela (Dubois and Macko, 1972; Fernandes et al., 2015). The finding of *S. vaginata* parasitizing *C. aura* constitutes the first record of any helminth in this host species from Argentina.

Petasiger segregatus possesses a distribution restricted to the Neotropical region, and was found mainly parasitizing cathartid birds (*C. atratus*, *Coragyps atratus foetens*, *C. aura*, *Cathartes aura ruficollis*, *C. b. urubitinga* and *S. papa*) from Argentina, Brazil, Venezuela, British Guiana and Paraguay (Fernandes et al., 2015). This echinostomatid was also recorded parasitizing ichthyophagous birds, specifically *Phalacrocorax brasilianus* from Argentina and Brazil (Fernandes et al., 2015). The finding of *P. segregatus* parasitizing *C. burrovianus* constitutes the first record of any helminth in this host species from Argentina.

The reports on the feeding of *C. aura* in Argentina include snakes, birds, wild and domestic mammals and fruits. Among wild mammals, several species of Canidae, Cervidae, Dasypodidae, Didelphidae, Mustelidae, Myrmecophagidae, Procyonidae, and Tayassuidae were mentioned (Di Giacomo, 2005; De la Peña, 2019a). In this research, some larval insects (Trichoptera) are added as part of the diet of these birds.

The lesser yellow-headed vulture, *C. burrovianus* is a scavenger that feeds mainly on vertebrates, the reports in Argentina include carcasses of medium-sized wild mammals, run over pets, snakes, lizards and fishes. Among wild mammals, several species of Canidae, Caviidae, Mustelidae, Myrmecophagidae and Procyonidae were mentioned (Di Giacomo, 2005; De la Peña, 2019a). In this research, marsupials and insects (Formicidae) are added as part of the diet of these birds.

The black vulture, *C. atratus*, is a general scavenger taking almost any animal food, also catches small preys; the reports in Argentina include fishes, reptiles, birds, wild and domestic mammals, and insects. Among wild mammals, several species of Canidae, Caviidae, Cervidae, Dasypodidae, Tapiridae, Tayassuidae and Procyonidae were mentioned (De la Peña, 2019a; Di Giacomo, 2005). In this research, marsupials are added as part of the diet of these birds.

On the other hand, the finding of helminth species with heteroxenous life cycles can provide information about the diet of their host. The life cycle of *P. segregatus* was studied by Lie and Basch (1967), who found snails (*Biomphalaria* spp.) naturally infected with cercariae, and experimentally obtained metacercariae in tadpoles (*Lithobates catesbeianus*) and fishes (*Carassius auratus auratus* and *Danio rerio*), and adults in birds (*Coragyps atratus foetens*). In addition, they suggested that *P. segregatus* can use other host groups as second intermediate host, because *C. a. foetens* does not feed on fish. However, later findings of *P. segregatus* in ichthyophagous birds (*P. brasiliensis*) (Fernandes et al., 2015), and reports of cathartids that occasionally feed on large fishes, allow to assume that fish are the most suitable hosts for this echinostomatid species. Consequently, *P. segregatus* could be a good indicator of the bird's diet.

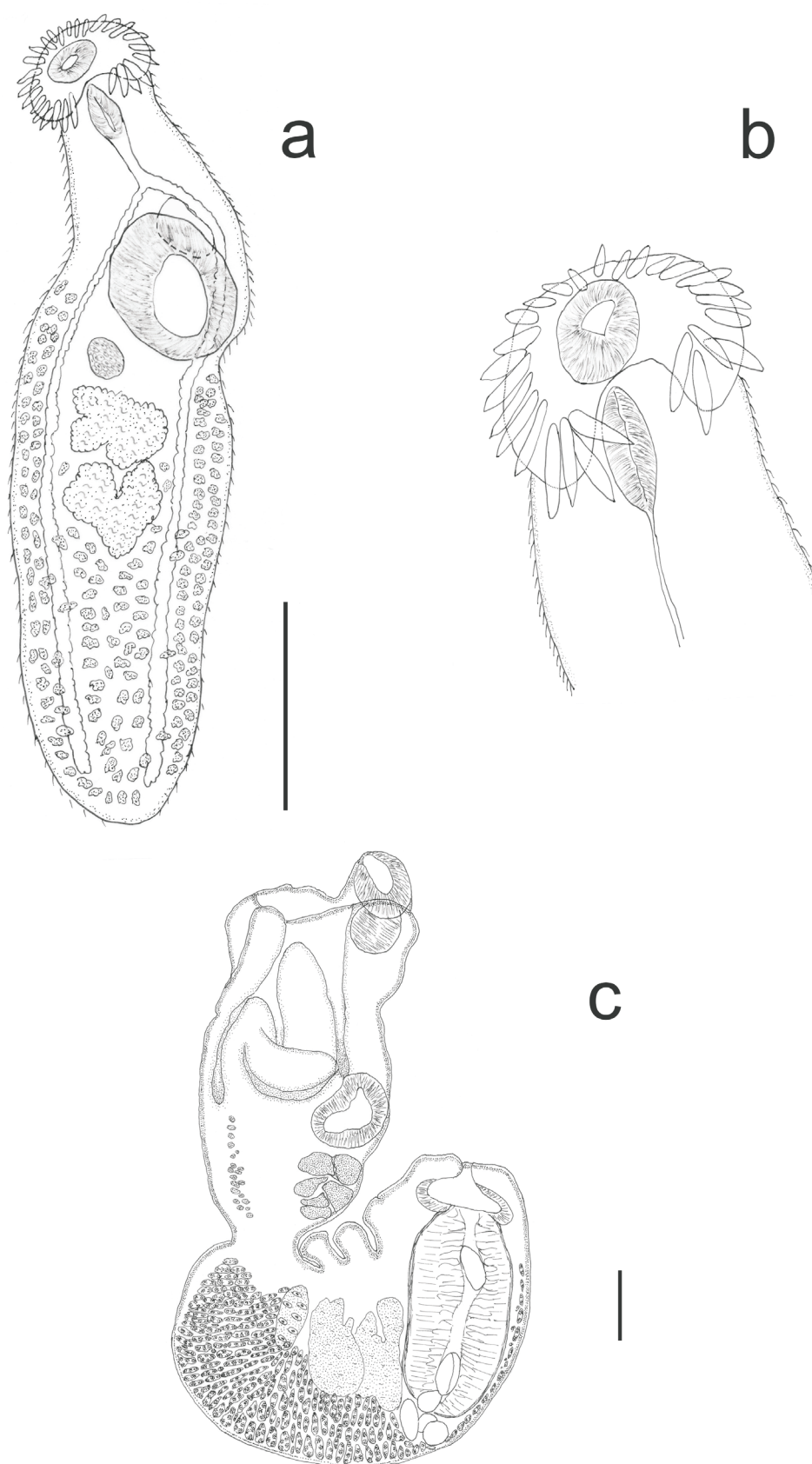


Figure 1. a. *Petasiger segregatus* from *Cathartes burrovianus*, specimen *in toto*. Scale bar = 500 μ m; b. *Petasiger segregatus* from *Coragyps atratus*, anterior end. Scale bar = 200 μ m; c. *Strigea vaginata* from *Coragyps atratus*, specimen *in toto*. Scale bar = 200 μ m.

Therefore, the findings of *P. segregatus* in *C. atratus* and in *C. burrovianus* allow to infer that these birds have ingested fishes or amphibians some time before being caught.

The life cycle of *S. vaginata* is very complex, including mesocercariae in frogs and metacercariae in fish, snakes and mammals (Dubois, 1968). For example, the finding of *S. vaginata* in *A. brasiliensis* was considered accidental by Dubois (1968) and Lunaschi and Drago (2013), because these anatids often eat fruits, roots, and some invertebrates such as insects and molluscs (De la Peña, 2019b). However, the rest of the birds mentioned above as hosts of *S. vaginata*, prey on a wide variety of potential intermediate hosts. Therefore, the broad range of intermediate hosts of *S. vaginata* allows birds with different feeding habits to acquire this parasite. In this context, this strigeid species would not be a good indicator of the diet of its definitive hosts.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors express their gratitude to Agustín M. Abba (CONICET) for his assistance in collecting the hosts.

FINANCIAL SUPPORT

This work was supported by UNLP (11/N880) and CIC (Res. 597/16).

LITERATURE CITED

- Barrett, R. T., Camphuysen, C. J., Anker-Nilssen, T., Chardine, J. W., Furness, R. W., Garthe, S., Hüppop, O., Leopold, M. F., Montevecchi, W. A. and Veit, R. R. (2007). Diet studies of seabirds: a review and recommendations. *ICES Journal of Marine Science*, 64, 1675-1691.
- Calegari-Marques, C. and Amato, S. B. (2010). Parasites as secret files of the trophic interactions of hosts: the case of the rufous-bellied thrush. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81, 801-811.
- De la Peña, M. R. (2019a). Aves Argentinas: descripción, comportamiento, reproducción y distribución (Actualización). Tomo 4 Cathartidae, Pandionidae, Accipitridae, Aramidae, Rallidae y Heliornithidae. Comunicaciones del Museo Provincial de Ciencias Naturales "Florentino Ameghino" (Nueva Serie), 4, 1-253.
- De la Peña, M. R. (2019b). Aves Argentinas: descripción, comportamiento, reproducción y distribución (Actualización). Tomo 1. Rheidae, Tinamidae, Anatidae, Cracidae, Odontophoridae y Phasianidae. Comunicaciones del Museo Provincial de Ciencias Naturales "Florentino Ameghino" (Nueva Serie), 1, 1-292.
- Di Giacomo, A. G. (2005). Birds of El Bagual Reserve. En A. G. Di Giacomo y S. F. Krapovickas (Eds.). *Historia natural y paisaje de la Reserva El Bagual, provincia de Formosa, Argentina: inventario de la fauna de vertebrados y de la flora vascular de un área protegida del Chaco Húmedo* (201-465). Buenos Aires: Asociación Ornitológica del Plata.
- Drago, F. B. and Lunaschi, L. I. (2011). Digenean parasites of Ciconiiform birds from Argentina. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82, 77-83.
- Dubois, G. (1968). Synopsis des Strigeidae et des Diplostomatidae (Trematoda). *Mémoires de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles*, 10, 1-258.
- Dubois, G. and Macko, J. (1972). Contribution à l'étude des Strigeata La Rue, 1926 (Trematoda: Strigeida) de Cuba. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, 47, 51-75.
- Fernandes, B. M. M., Justo, M. C. N., Cárdenas, M. Q., and Cohen, S. C. (2015). South American trematodes parasites of birds and mammals. Rio de Janeiro: Oficina de Livros.
- Kostadinova, A. (2005). Family Echinostomatidae Looss, 1899. In A. Jones, R. A. Bray, and D. I. Gibson (Eds.). *Keys to the Trematoda*, Vol. 2 (9-64). London: CABI Publishing and The Natural History Museum.
- Kostadinova, A., Vaucher, C., and Gibson D. I. (2002). Redescriptions of two echinostomes from birds in Paraguay, with comments on *Drepanocephalus* Dietz, 1909 and *Paryphostomum* Dietz, 1909 (Digenea: Echinostomatidae). *Systematic Parasitology*, 53, 147-158.
- Lie, K. J. y Basch, P. F. (1967). The life history of *Paryphostomum segregatum* Dietz, 1909 *The Journal of Parasitology*, 53, 2, 280-286.
- Lunaschi, L. I. and Drago, F. B. (2009). Species of *Strigea* (Digenea: Strigeidae), parasites of the savanna hawk *Buteogallus meridionalis* (Aves: Accipitridae) from Argentina, with the description of a new species. *Folia Parasitologica*, 56, 268-274.
- Lunaschi, L. I. and Drago, F. B. (2013). Digenean parasites of the great antshrike, *Taraba major* (Aves: Thamnophilidae), from Argentina, with a description of a new species of the genus *Strigea* (Strigeidae). *Folia Parasitologica*, 60, 331-338.
- Marcogliese, D. J. and Cone, D. K. (1997). Food webs: a plea for parasites. *Trends in Ecology and Evolution*, 12, 320-325.
- Palacio, L. A. (2009). Guía de pelos para la identificación de los Mamíferos de la provincia de Misiones, Argentina.
- Quadros, J. and Monteiro-Filho, E. L. A. (2006). Coleta e preparação de pêlos de mamíferos para identificação em microscopia óptica. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23, 1, 274-278.
- Thiollay, J. M. (1994). Family Accipitridae. En J. del Hoyo, J. A. Elliott y J. Sargatal (Eds.). *Handbook of the Birds of the World. Volume 2*. (52-205). Barcelona: Lynx Edicions.
- Tkach, V. V., Kudlai, O. and Kostadinova, A. (2016). Molecular phylogeny and systematics of the Echinostomatoidea Looss, 1899 (Platyhelminthes: Digenea). *International Journal for Parasitology*, 46, 3:171-185.

Recibido: 25 de mayo de 2021

Aceptado: 26 de junio de 2021

Parasitosis intestinales en poblaciones del cinturón hortícola platense, Buenos Aires: factores socio-económicos y ambientales en la evaluación de estrategias de control

Andrea Celina Falcone (andreacfalcone@gmail.com)

Título obtenido: Doctora en Ciencias Naturales.

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

Fecha de defensa: 26/03/2021

Directoras: Graciela Teresa Navone y María Lorena Zonta

Miembros del Tribunal Evaluador: Dra. María V. Periago, Dra. María M. Minvielle y Dr. Gustavo P. Viozzi

RESUMEN: Las parasitosis intestinales son relevantes en la salud pública y dependen de un proceso dinámico de múltiples factores. Prevalencias elevadas de parásitos intestinales se han observado frecuentemente en poblaciones rurales asociadas a diferentes regiones y condiciones socio-económicas. El presente trabajo tuvo como objetivo analizar la composición y distribución parasitaria en poblaciones rurales, considerando el entorno de la unidad doméstica-productiva de las familias agricultoras y la exposición a las infecciones parasitarias. Los muestreos se realizaron entre 2016 y 2020 en el Cinturón Hortícola Platense (CHP) (Provincia de Buenos Aires, Argentina). Se realizó el diagnóstico parasitológico de los/as integrantes de las familias productoras, de los animales de compañía y del ambiente de la unidad doméstica-productiva (i.e. agua, suelo, hortalizas). Se realizaron talleres participativos sobre la problemática parasitológica y sanidad ambiental, en los cuales se proporcionaron los materiales para la toma de muestras y se relevaron las características socio ambientales y prácticas agrícolas de las familias mediante encuestas semi-estructuradas. Las muestras seriadas de los participantes se procesaron utilizando las técnicas de Ritchie, Sheather y escobillado anal. El 79,1% (277/350) de la población resultó parasitada y el monoparasitismo fue la condición más frecuente. Se detectaron 12 especies parásitas, siendo las más prevalentes *Blastocystis* spp. (58,9%), *Entamoeba coli* (26,3%), *Enterobius vermicularis* (26%) y *Giardia lamblia* (24%). Con respecto a los animales de compañía, el 60% (24/40) de los perros estuvo parasitado, y el poliparasitismo fue la condición más frecuente. En estos hospedadores se hallaron 7 especies parásitas y *Ancylostoma caninum* (41,1%), *Toxocara canis* (21,9%) y *Giardia* sp. (17%) fueron las especies más prevalentes. En los análisis ambientales se observó que el 58,6% (153/261) de las muestras de hortalizas de hoja (acelga, espinaca, lechuga, achicoria/radicheta y rúcula) resultaron positivas a parásitos intestinales. La técnica de Pérez-Cordón y col. (2008) fue la técnica más efectiva, siendo las especies más prevalentes *Blastocystis* spp. y ooquistes compatibles con *Cryptosporidium* spp. El 31% (27/87) de las muestras de suelo de cultivo resultó positivo a parásitos y la especie más frecuente fue *Blastocystis* spp. La técnica de Shurtleff y Averre fue la técnica que más especies parásitas recuperó del suelo. En el agua de consumo y riego se detectaron *Blastocystis* spp. y *Entamoeba* spp. y más del 80% de las muestras no presentaron calidad microbiológica aceptable. El análisis de las encuestas mostró que la mayoría de las familias no hervían ni cloraban el agua y no habían recibido información sobre parásitos intestinales previamente. Se halló una relación directa entre la proporción de personas parasitadas y un “indicador de precariedad grave” (i.e. vivienda de chapa, madera y piso de tierra, hacinamiento crítico, presencia de letrina y quema/entierro de residuos) en los barrios de Abasto, Melchor Romero y El Peligro, y además, la probabilidad del riesgo de infección se triplicó (Abasto) o cuadruplicó (Ángel Etcheverry y El Peligro) respecto de Melchor Romero. El mencionado indicador de precariedad grave y la presencia del baño dentro de las viviendas se asociaron significativamente con la totalidad de especies parásitas hallada, principalmente con *Blastocystis* spp. En mayores de 13 años la probabilidad de infección parasitaria se redujo entre un 20% (14-17 años) y un 80% (≥ 18 años). Con el aumento del nivel educativo, la probabilidad de infección se redujo a la mitad, mientras que la falta de acceso a la educación aumentó el riesgo de infección por *G. lamblia* y *E. vermicularis*. La permanencia de perros dentro de las viviendas se asoció significativamente con la presencia de especies de importancia zoonótica, mientras que el hacinamiento crítico y la falta de información sobre parásitos aumentaron el riesgo de parasitismo en un 20%. El riesgo zoonótico se redujo cuando los participantes tenían cobertura de salud y mostraban mejoras en el entorno de la unidad doméstica-productiva y aumentó cuando los perros y niñas/os circulaban por el cultivo. Cultivar a campo, producir lechuga, regar por surco y abonar con cama de pollo aumentó el riesgo de infección parasitaria en un 10% y además, el uso de este abono y cultivar lechuga aumentó la probabilidad de infección por *Cryptosporidium* spp. y especies comensales. El almacenamiento de la producción aumentó la probabilidad de hallar especies relacionadas con la contaminación del agua, higiene personal inadecuada y transmisión zoonótica. Regar o “refrescar” con aguas no tratadas y utilizar estiércol como abono fueron las prácticas que más influyeron en la calidad sanitaria de las hortalizas de hoja. En las muestras de agua, la concordancia entre la presencia de coliformes fecales, altas concentraciones de nitratos y parásitos se relacionó con las deficientes condiciones de saneamiento ambiental observadas en el entorno de las familias agricultoras. De esta manera, las condiciones observadas en la unidad doméstica-productiva favorecen la presencia y distribución de las especies parásitas en las familias del CHP. La relación que existe entre la salud humana, animal y ambiental sugiere la necesidad de un abordaje integrado que sustente la soberanía alimentaria.

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

A continuación, el listado de revisores que actuaron en los últimos dos números de la revista.

Alejandra Rossin. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, Mar del Plata, Argentina.

Betina Pezzani. Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de la Plata, Argentina.

Eduardo Mortola. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de la Plata, Argentina.

Gabriel N. Castillo. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan, Argentina.

Gerardo Marti. Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores, La Plata, Argentina.

Graciela T. Navone. Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores, La Plata, Argentina.

Gustavo Viozzi. Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente, San Carlos de Bariloche, Argentina.

Leonora Kozubsky. Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Liliana Semenas. Laboratorio de Parasitología, Universidad Nacional del Comahue, San Carlos de Bariloche, Argentina.

Magdalena Rambeaud. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de la Plata, Argentina.

María Elena Costas. Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Nilda Radman. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Pablo Moreno. Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Mendoza, Argentina.

Pablo Oyarzún Ruiz. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción, Chile.

Patricio Torres. Facultad de Medicina, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

Regina Draghi. Museo de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Plata, Argentina.

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

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

REVISTA ARGENTINA DE PARASITOLOGIA

(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 o bien de la web de la APA: www.apaargentina.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

26 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 saltando 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 biotaxonómica* (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. 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

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.legislaud.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	¿Qué lugar ocupa la parasitología en la formación profesional del biólogo en Argentina? Rubén Daniel Tanzola
7	Parasites of Pampas deer (<i>Ozotoceros bezoarticus</i> L. 1758) in sympatry with livestock in Uruguayan agroecosystems Parásitos del venado de las pampas (<i>Ozotoceros bezoarticus</i> L. 1758) en simpatría con ganado doméstico en los agroecosistemas uruguayos Castro Mayra, Rosadilla Diego, Hernández Zully and González Susana
15	Análisis parasitológico en fuentes de agua para consumo de la ciudad de Bahía Blanca y zona de influencia Parasitological analysis in drinking water sources from Bahía Blanca city and its area of influence Randazzo Viviana, Lucchi Leandro, Basabe Norma, La Sala Luciano y Visciarelli Elena
19	Digenean parasites of three species of cathartid birds from Formosa Province, Argentina Digeneos parásitos de tres especies de aves catártidas de la provincia de Formosa, Argentina Chiberry Lu, Díaz Analía, Pagano Luis and Drago Fabiana B.
24	Resumen de Tesis
25	Agradecimientos
36	Instrucciones para los autores