

## **Exploración coproparasitológica en zorros grises *Lycalopex gymnocercus* Fisher, 1814 de un humedal pampeano.**

---

FUGASSA, M.H.<sup>1</sup>, PETRIGH, R.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Parasitología de Sitios Arqueológicos, UNMDP, CONICET. Email: mhfugassa@hotmail.com

Recibido: 05/06/2021 Aceptado: 25/06/2021

## Summary

In the present work, helminths was explored in carnivores feces that inhabit in a wetland of Buenos Aires province, Argentina. The aim of this exploratory study was to identify invasive parasites through microscopic and molecular tools. Carnivore feces were collected in Mar Chiquita lagoon, Buenos Aires Province, Argentina. Parasitological and ADN studies were performed. PCR amplifications showed that 8 samples were positive to canids, 2 samples to felids and 1 sample to carnivore. This carnivore DNA was sequenced and identified as *Lycalopex gymnocercus*. Likewise, 19 parasitic species were identified. Diphyllbothrid (Cestoda) and digenea parasites were found in all feces. These findings showed the importance of aquatic resources for these carnivores in the wetland. Although the pampas fox populations in the Pampean region have been exposed to an ancient invasion of exotic species, in this exploratory study only *Eucoleus* spp. could have been introduced by dogs and cats in this ecosystem.

**Key-words:** Coproparasitology. Wildlife parasitology. Helminths. Biological invasions.

## Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo explorar la presencia de helmintos en heces de zorro gris (*Lycalopex gymnocercus* Fisher, 1814) en un humedal, especialmente, para identificar parásitos invasores. Se colectaron heces de carnívoros halladas en la zona de la Albufera de Mar Chiquita, provincia de Buenos Aires, Argentina, que fueron sometidas a exámenes de ADN para corroborar su origen zoológico. Se realizaron exámenes parasitológicos mediante microscopía y la identidad de los helmintos más frecuentes fue corroborada mediante técnicas moleculares. Los resultados del análisis molecular de las heces mostraron ocho muestras positivas para cánidos, 2 para felinos y 1 para carnívoro. La secuencia de ADN de esta última correspondió a *Lycalopex gymnocercus*. El análisis microscópico permitió identificar 19 especies parasitarias. Digeneos y cestodes diphyllbothrideos fueron hallados en todas las heces, lo cual demuestra la importancia de los recursos acuáticos para estos carnívoros en el humedal. Aunque las poblaciones de zorros grises de la región pampeana están expuestas a una antigua invasión de especies exóticas, aquí, únicamente *Eucoleus* spp. podría tener origen en la introducción de perros y gatos al ecosistema.

**Palabras clave:** Coproparasitología. Parasitología de vida silvestre. Helmintos. Invasiones biológicas.

## Introducción

Los ecosistemas nativos son sometidos a una intensa presión humana, en especial cuando se hallan inmersos en regiones altamente productivas o próximas a grandes centros urbanos, como sucede en el área de la albufera de Mar Chiquita, un humedal ubicado en la Pampa Húmeda argentina. Actualmente, la albufera está protegida y alberga una gran diversidad biológica (1), incluyendo a los mayores carnívoros silvestres que sobreviven en la zona, el zorro gris, *Lycalopex gymnocercus* Fisher, 1814, y el gato montés, *Oncifelis geoffroyi* d'Orbigny & Gervais, 1844, además de otros predadores menores como mustélidos -*Galictis cuja* Molina, 1782, y *Conepatus chinga* Molina, 1782- y marsupiales -*Didelphis albiventris* Lund, 1840, y *Lutreolina crassicaudata* Desmarest, 1804. Los carnívoros pueden intervenir directa o indirectamente sobre la diversidad de las comunidades mediante sus interacciones tróficas (2), aunque también ejercen una influencia importante para la supracomunidad parasitaria (todas las poblaciones parasitarias dentro de un ecosistema determinado, *sensu* [3]), por la dispersión de formas infectivas de parásitos propios a través de sus heces-

tanto monoxenos como heteroxenos-, como por la dispersión de algunos de los parásitos de sus presas (para aquellos en que la presa es hospedador definitivo y donde los huevos son liberados en el sistema digestivo del carnívoro para luego integrar las heces de éstos). En general, en los ecosistemas nativos la invasión de especies exóticas continúa creciendo (4) y, además de sus efectos de predación o competencia, éstas pueden introducir virus y bacterias con posibles consecuencias negativas para la biodiversidad (5, 6). Las invasiones biológicas también pueden alterar la composición de las comunidades parasitarias, aunque su estudio aún tiene escaso tratamiento (7). Especies como el zorro gris, que demuestran cierto grado de sinantropía en algunos escenarios (8), puede incrementar su exposición a especies parasitarias invasoras en el ambiente antrópico rural y tanto su frecuencia como las consecuencias de ello tiene pocos antecedentes. En la región existen escasos reportes sobre la diversidad parasitaria en los carnívoros terrestres (9; 10; 11) y el presente trabajo tiene como objetivo explorar, especialmente, la presencia de helmintos invasores en heces de carnívoros en un humedal pampeano. Ello es indispensable, por ejemplo, para estimar el impacto de ciertas invasiones biológicas sobre la comunidad biológica nativa.

## ***Materiales y Métodos***

Durante el año 2017 se colectaron heces de carnívoros halladas en un agroecosistema lindante a la Albúfera de Mar Chiquita, ubicada en la provincia de Buenos Aires, Argentina, y que fuera declarada por la UNESCO como Reserva Mundial de la Biosfera en el año 1996. Esta Albúfera presenta un ambiente heterogéneo que comprende diversos ecosistemas como pastizales, praderas salinas, lagunas y dunas (12). La Reserva protege unas 26.488 has y está rodeada por un agroecosistema donde los pastizales autóctonos quedaron relegados a parcelas poco productivas y corredores asociados a caminos, márgenes de cursos de agua y cercos. Las heces se colectaron en bolsas de papel y se secaron naturalmente. Posteriormente fueron fijadas en etanol 98%. Se seleccionaron doce muestras fecales colectadas de las márgenes de un camino rural durante el otoño. El origen zoológico de las heces fue asignado por su morfología y por su diámetro máximo (13). Debido a que la determinación zoológica de las heces puede ser problemática cuando el área de estudio es habitada por especies simpátricas de porte similar, se exploró una estrategia robusta y asequible para establecer el origen zoológico de las heces de carnívoros en la zona. En tal sentido, se tomaron 100-300mg de cada muestra por duplicado y se lavaron tres veces con Phosphate Buffered Saline (PBS) 1x estéril. Se aisló el ADN genómico utilizando el kit AccuPrep® Genomic DNA Extraction Kit (Bioneer) reemplazando el buffer TL (Tissue Lysis) por el buffer SL (Stool Lysis) óptimo para la lisis de muestras de material fecal (del kit AccuPrep® Stool DNA Extraction), aplicando el protocolo de este último kit. Para discriminar entre cánidos y felinos se realizaron ampliaciones por PCR de fragmentos génicos de ADN mitocondrial. La identificación de cánidos fue realizada utilizando los oligonucleótidos PEX3F y H3R (14) para amplificar un fragmento de 146 pb de la región control mitocondrial. Por otro lado, para detectar ADN de felinos se utilizaron los oligonucleótidos NAD5C2F y NAD5C2R (15) que permiten amplificar un fragmento de 160 pb del gen mitocondrial *nad5* (subunidad 5 de la NADH deshidrogenasa). En aquellos casos en los que los resultados con los pares de oligonucleótidos mencionados anteriormente resultaron negativos, se realizaron los estudios utilizando oligonucleótidos específicos para carnívoros CARN-16S-F y CARN-16S-R (16) que permiten amplificar un fragmento de 257-263 bp de la subunidad ribosomal 16s del ADN mitocondrial. En algunos casos, fue necesaria la secuenciación de los productos de PCR obtenidos para determinar la especie en cuestión. Todos los productos

de PCR fueron separados mediante electroforesis en geles de agarosa (Ultrapure, Invitrogen) al 2% (m/v) por tinción del ADN con el fluoróforo SYBRGold (Invitrogen). Otra fracción de 3ml de cada muestra fue disuelta y rehidratada en buffer PBS 1x por 48 h a 4°C. Posteriormente, se tamizó en una malla de 300µm y se sometió a sedimentación espontánea por 2 h (17). Se observaron preparados transitorios bajo el microscopio óptico (x40) y los restos parasitarios se identificaron con ayuda de literatura tanto general como específica (18; 19; 20; 21). En los casos en que los restos parasitarios fueron más abundantes, éstos se aislaron manualmente mediante el uso de capilares modificados (22) y se guardaron en tubos de 200 µl con 5 µl de PBS 1X a -20°C para su identificación molecular a través de las técnicas de PCR y secuenciación de los fragmentos obtenidos utilizando los pares de oligonucleótidos JB3/JB45 y COX1NEMF/COX1NEMR específicos para digéneos y ascarídidos, y capillaridos, respectivamente (23; 24). Las extracciones de ADN y las ampliaciones por PCR a partir de huevos de los nematodos mencionados se realizaron siguiendo los protocolos y métodos adaptados en el laboratorio (9).

## ***Resultados y Discusión***

El examen molecular permitió definir en ambas réplicas de cada muestra el origen zoológico y solo se obtuvo una muestra negativa por PCR. Acorde al tamaño esperado de los fragmentos de ADN amplificados, se observaron 8 muestras positivas para cánidos, otras 2 para felinos y 1 para carnívoro (Tabla 1). Las secuencias de ADN obtenidas de esta última muestra indicó su identidad como *L. gymnocercus* (97% de identidad con secuencias genómicas de *Lycalopex* spp. depositadas en GenBank). Los resultados moleculares como los parásitos presentes y el diámetro máximo de las heces (12,3-16mm), sugieren que corresponderían al único cánido silvestre en la zona, *L. gymnocercus*. Solo la muestra, F253 presentó un diámetro mayor al resto (26,5mm) y fue la única negativa para parásitos, por lo que ambas evidencias sugieren que la misma correspondería a un perro. Las muestras positivas para felinos podrían corresponder tanto a *O. geoffroyi* como a gato doméstico, *Felis catus*, debido a que ambos poseen una talla similar.

A través de las características morfológicas de las heces, cuatro de las muestras estudiadas fueron asignadas a felinos, aunque la identificación molecular las asignó a cánidos. En estos casos, si bien la forma (13) y el diámetro máximo de las heces (25) son útiles para su asignación zoológica, el uso exclusivo de estos criterios puede generar errores aún en recolectores experimentados y especialmente en

áreas ocupadas por especies simpátricas de talla similar (26). La combinación de la información molecular, contenido parasitario y morfología de las heces permitió discriminar entre cánidos silvestres y domésticos. Además, la utilización de oligonucleótidos específicos redujo los costos y los tiempos al no requerir la secuenciación de todos los productos de PCR. **Ver Tabla 1 al final del artículo.**

En total, se identificaron 18 especies de helmintos (**Fig. 1; Tabla 1**) y un ectoparásito, *Demodex* sp. (160 x 27,5 um), hallado en la muestra F244. Se identificaron unas 12 especies de nematodos, siendo *E. bohemi* el nematode mas frecuente y cuyo registro representa el primero para *L. gymnocercus* (36), 3 especies de cestodes, incluidos al menos dos hymenolepidos, y se identificaron 3 especies de digeneos, incluido un opistorchido, probablemente *Clonorchis* sp., siendo el primer antecedente para cánidos silvestres de Argentina (36). Se amplificó ADN de los huevos de los helmintos hallados con mayor frecuencia y densidad (*Eucoleus* sp., *Lagochilascaris* sp. y *Alaria* sp.), pudiéndose corroborar su identidad en la categoría de género (Números de acceso del Genbank: *Eucoleus* sp. MT340865.1 y *Alaria* sp. MT328804.1, MT328805.1, MT328806.1). En todas las heces asignadas a carnívoros silvestres hubo poliparasitismo, con una media de 5,6 especies detectadas.

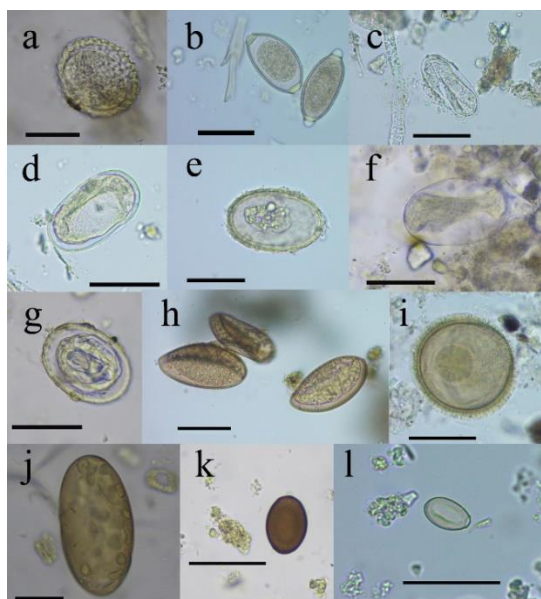
Los exámenes no invasivos -como los coprológicos- facilitan el estudio parasitológico sobre especies amenazadas y también en situaciones en donde legislación referente a pueblos originarios e incluso argumentos éticos acerca del sacrificio de animales (27) generan cuestionamientos. Sin embargo, la identificación de los helmintos intestinales mediante el examen de sus huevos es posible en pocas especies debido a la escasez de rasgos de valor taxonómico como también a la falta de descripciones taxonómicas detalladas de los mismos. Por lo tanto, se debe contemplar esta demanda y proveer de un mayor detalle, tanto métrico como morfológico, de los huevos de helmintos gastrointestinales en las futuras descripciones taxonómicas.

Los helmintos gastrointestinales hallados en las heces de los predadores pueden provenir del contacto directo con formas infectivas presentes en el suelo o en hospedadores infectados y de la predación sobre hospedadores intermediarios y paraténicos. Asimismo, parte de las especies parasitarias detectadas pueden resultar de la ingesta de hospedadores definitivos parasitados (pseudoparasitismo por parásitos en tránsito), lo que puede sobreestimar la riqueza de los ensamblajes hallados para *L. gymnocercus*, dada su mayor amplitud trófica. Este cánido posee una dieta generalista, omnívora y oportunista (28), observándose en diferentes ecosistemas un predominio de roedores y artrópodos (29; 30; 31), aunque en Mar Chiquita, los digeneos y diphylobothrideos identificados indican la ingesta de aves (hospedadores paraténicos) o de reptiles y anfibios (hospedadores intermediarios). La ingesta incluso esporádica de aves acuáticas adultas podría acumular un elevado número de formas infectivas debido a que las mismas son hospedadores paraténicos. Por su parte, *O. geoffroyi* se considera un predador especializado en vertebrados (32; 33) y según un estudio escatológico, las aves acuáticas son un componente importante en la dieta durante todo el año en Mar Chiquita (34).

Los digeneos y diphylobothrideos fueron hallados en todas las heces asignadas a carnívoros silvestres, lo cual demuestra el uso de recursos vinculados al medio acuático. Resultados similares se obtuvieron en coprolitos de zorros colorados, *Lycalopex culpaeus*, del Holoceno Medio y recuperados de un sitio arqueológico próximo al río Chubut, en Patagonia (35).

Definir qué helminto es invasor implica determinar la identidad específica de los helmintos de hospedadores silvestres y ello también puede ser problemático debido a la frecuente existencia de cripticismo (37).

En la presente exploración coproparasitológica,



**Figura 1.** Algunos de los huevos hallados en las heces de carnívoros: (a) *Lagochilascaris* sp. (b) Huevos de capiláridos similares a *Eucloeus bohemi* (izquierda) y *Eucoleus aerophilus* (derecha). (c) *Strongyloides* sp. (d) Strongilido no identificado. (e) Spirurida gen. sp. similar a *Physaloptera* sp. (f) Ancilostómido. (g) Spirurida gen. sp., probablemente *Protospirura* sp. (h) *Spirometra* sp. (i) Hymenolepididae gen. sp. (j) *Alaria* sp. (k) Dicrocoelíido similar a *Athesmia* sp. (l) Opistorchiido, probablemente *Clonorchis* sp. Escala = 40um.

únicamente aquellos huevos compatibles con *E. bohemii* y *E. aerophilus* podrían asociarse a la invasión por carnívoros domésticos. Sin embargo, aunque el hallazgo de helmintos de mamíferos domésticos en mamíferos silvestres suele ser interpretado como resultado de la introducción de especies exóticas, evidencias arqueológicas tanto en Patagonia como en la Puna demuestran que, al menos a nivel genérico, numerosos helmintos comunes en mamíferos domésticos – por ejemplo, *Eucoleus* sp., *Toxocara* sp., *Trichuris* sp. y *Toxascaris* sp.- parasitaron mamíferos prehispanicos en Sudamerica (38; 39). La región pampeana tiene una larga historia de modificaciones humanas y de invasión de especies exóticas. Aunque las especies invasoras frecuentemente experimentan una pérdida de parte de sus ensambles parasitarios en dicho proceso (40, 41), las invasiones por perros y gatos a ecosistemas nativos son muy antiguas y recurrentes hasta el presente por lo que podría esperarse un efecto notorio en las comunidades de parásitos de los carnívoros silvestres. Sin embargo, la presente exploración coproparasitológica no refleja el impacto presumible en los ensambles parasitarios para una invasión tan intensa.

## Agradecimientos

Financiado por CONICET (PIP436), FONCyT (PICT3664) y Universidad Nacional de Mar del Plata (EXA 877).

## Referencias

1. Bó MS, Isacch JP, Malizia AI, Martínez MM. Lista comentada de los mamíferos de la Reserva de Biósfera Mar Chiquita, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Mastozool Neotropical* 2002; 9(1),5-11.
2. Ripple WJ, Estes JA, Beschta RL, Wilmers ChC, Ritche EG, Hebblewhite M, Berger J, Elmhagen B, Letnic M, Nelson MP, Schmitz OJ, Smith DW, Wallach AD, Wirsing AJ. Status and ecological effects of the World's largest carnivores. *Science* 2014; 343,1241484. 10.1126/science.1241484
3. Bush A, Lafferty K, Lotz J, Shostak A. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al revisited. *J Parasitol* 1997; 83,575-83.
4. Seebens H, Blackburn TM, Dyer EE, Genovesi P, Hulme PE, et al. No saturation in the accumulation of the alien species worldwide. *Nat Comm* 2017; 8,14435. DOI: 10.1038/ncomms14435
5. Daszak P, Cunningham AA, Hyatt AD. Emerging Infectious Diseases of Wildlife—Threats to Biodiversity and Human Health. *Science* 2000; 287(5452),443-449.
6. Roche B, Dobson AP, Gue'gan JF, Rohani P. Linking community and disease ecology: the impact of biodiversity on pathogen transmission. *Phil. Trans. R. Soc. B* 2012; 367,2807–2813.
7. Poulin R. Invasion ecology meets parasitology: advances and challenges. *Int J Parasitol: Parasit and Wildl* 2017; 6,361-363.
8. Zanini F, Laferrara M, Bitsch M, Perez H, Elissondo M. Epidemiological studies on intestinal helminth parasites of the Patagonian grey fox in Tierra del Fuego, Argentina. *Vet Parasitol* 2006; 136,329-334.
9. Petrih RS, Scioscia N, Denegri GM, Fugassa MH. Cox-1 gene sequence of *Spirometra* in Pampas foxes from Argentina. *Helminthol* 2015; 52,355–355.
10. Scioscia NP, Petrih RS, Beldomenico PM, Denegri GM. The Pampas fox (*Lycalopex gymnocercus*) as new definitive host for *Spirometra erinacei* (Cestoda: Diphyllbothriidae). *Acta Trop* 2014; 133,78–82.
11. Zonta ML, Ezquiaga MC, Demergassi N, Pereira JA, Navone GT. Parásitos intestinales de *Leopardus geoffroyi* (Mammalia, Felidae) en el Delta del Río Paraná (Argentina): un estudio coprológico. *Rev Argent Parasitol* 2019; 8(2),2313-9862.
12. Iribarne O, Bachmann S, Canepuccia A, Comparatore V, Farias A, Isacch J P, Moreno V, Vega L. Recomendaciones para el manejo y conservación de la reserva Mar Chiquita. En Iribarne, O. (Ed.) *Reserva de Biosfera Mar Chiquita*. Mar del Plata, Argentina. Editorial Martín; 2001. pp 311-318.
13. Chame M. Terrestrial mammal feces: a morphometric summary and description. *Mem Instit Oswaldo Cruz* 2003; 98,71–94.
14. Nyström V, Angerbjörn A, Dalén L. Genetic consequences of a demographic bottleneck in the Scandinavian Arctic fox. *Oikos* 2006; 114. 84 - 94.
15. Roques S, Adrados B, Chavez C, Keller C, Magnusson W, Palomares F, Godoy J. Identification of Neotropical felid faeces using RCP-PCR. *Mol Ecol Resour* 2010; 11(1),171-175.
16. Cossíos ED, Angers B. Identification of Andean felid feces using PCR-RFLP. *J Neotropical Mammal* 2006; 13,239-244.
17. Lutz A. *Schistosoma mansoni* e a schistosomatose segundo observacoes feitas no

- Brasil. Mem Instit Oswaldo Cruz 1919; 11:121-155.
18. Miyazaki I. An Illustrated Book of Helminthic Zoonoses. Tokyo: International Medical Foundation of Japan; 1991.
  19. Soulsby E.J.L. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos, 7th. Mexico: Ed. Interamericana; 1987.
  20. Taylor MA, Coop RL, Wall RL. Veterinary Parasitology, 4th Edition. India: Ed. Willey Blackwell; 2007.
  21. Zajac AM, Conboy GA. Veterinary Clinical Parasitology, 8th Ed. Iowa: Wiley-Blackwell; 2012.
  22. Petrih RS, Fugassa MH. Molecular identification of *Nematodirus spathiger* (Nematoda, Trichostrongylidae) in *Lama guanicoe* from Patagonia Argentina. Helminthol 2014; 51(2),79-82.
  23. Bowles J, Blair D, McManus D. Genetic variants within the genus *Echinococcus* identified by mitochondrial DNA sequencing. Mol Bioch Parasitol 1992; 54,165-173.
  24. Di Cesare A, Castagna G, Otranto D, Meloni S, Milillo P, Latrofa MS, Paoletti B, Bartolini R, Traversa D. Molecular detection of *Capillaria aerophila*, an agent of canine and feline pulmonary Capillariosis. J Clin Med 2012; 50(6),1958–1963.
  25. Cornejo Farfan A, Jimenez Milon P. Dieta del zorro andino *Pseudalopex culpaeus* (Canidae) en el matorral desértico del sur de Perú. Rev Ecol Lat 2001; 8,1–9.
  26. Davison A, Birks JDS, Brookes RC, Braithwaite TC, Messenger JE. On the origin of faeces: morphological versus molecular methods for surveying rare carnivores from their scats. J Zool 2002; 257,141–143.
  27. Bryan HM, Darimont CT, Hill JE, Paquet PC, Thompson RCA, Wagner B, Smits JE. Seasonal and biogeographical patterns of gastrointestinal parasites in large carnivores: wolves in a coastal archipelago. Parasitol 2012; 139,781-790.
  28. Lucherini M, Luengos Vidal EM. *Lycalopex gymnocercus* (Carnivora: Canidae). Mammal Species 2008; 820,9,1–9.
  29. Canel D, Scioscia NP, Denegri GM, Kittlein M. Dieta del zorro gris pampeano (*Lycalopex gymnocercus*) en la provincia de Buenos Aires. Mastozool Neotropical 2016; 23,359–370.
  30. Farias A A, Kittlein JK. Small – scale spatial *gymnocercus*) and human-induced changes in prey base. Ecol Res 2008; 23(3),543-550.
  31. García V, Kittlein MJ. Diet, habitat use, and relative abundance of pampas fox (*Pseudalopex gymnocercus*) in northern Patagonia, Argentina. Mammal Biol 2004; 70(4),218-226.
  32. Guidobono J, Muñoz J, Muschetto E, Teta P, Busch M. Food habits of Geoffroy's cat (*Leopardus geoffroyi*) in agroecosystem habitats of Buenos Aires, Argentina. Ecol Austral 2016; 26,40-50.
  33. Manfredi C, Lucherini M, Canepucci AD, Casenave EB. Geographical variation in the diet of geoffroy's cat (*Oncifelis geoffroyi*) in pampas grassland of Argentina. J Mammal 2004; 85(6),1111-1115.
  34. Canepuccia AD, Martinez MM, Vassallo AI. Selection of waterbirds by Geoffroy's cat: Effects of prey abundance, size, and distance. Mammal Biol 2007; 72(3),163–173.
  35. Fugassa MH, Petrih RS, Fernández PM, Catallud M, Bellelli C. Fox parasites in pre-Columbian times: Evidence from the past to understand the current helminth assemblages. Acta Trop 2018; 185,380-384.
  36. Fugassa MH. Review article: Updated checklist of helminths found in terrestrial mammals of Argentine Patagonia. J Helminthol 2020; 94,e170,1–56.  
<https://doi.org/10.1017/S0022149X20000462>
  37. Blouin MS. Molecular prospecting for cryptic species of nematodes: mitochondrial DNA versus internal transcribed spacer. Int J Parasitol 2002; 32(5),527-531.
  38. Fugassa MH, Petrih RS. Apex predators, rockshelters, and zoonoses in the Patagonian Holocene. J Parasitol 2017; 103(6),791- 794.
  39. Petrih R, Martínez J, Mondini M, Fugassa MH. Ancient DNA record from Final Pleistocene reveals *Toxascaris leonina* in Final Pleistocene of South America. Parasitol 2019; 146,1284-1288.
  40. Torchin ME, Lafferty KD, Dobson AP, McKenzie VJ, Kuris AM. Introduced species and their missing parasites. Nature 2003; 421,628-630.
  41. Loxton KC, Lawton C, Stafford P, Holland CV. Reduced helminth parasitism in the introduced bank vole (*Myodes glareolus*): more parasites lost than gained. International. J Parasitol: Parasites and Wildlife 2016; 5:175-183.

Helminthos hallados	Morfometría de los huevos (um) en las muestras positivas
<i>Lagochilascaris</i> sp.	F237: 62,5-67,5 (65,2±2,3; n=6) x 42,5-61,2 (52,2±7,4; n=6) F244: 62,5-67,5 (65±2,2; n=9) x 50-60 (55±4,6; n=9) F248: 62,5-67,5 (65,9 ±2,7; n=4) x 55-60 (57,5± 2,0; n=4) F251: 62,5 x 62,5 F260: 62,5 x 62,5
<i>Eucoles boehmi</i> ?	F237: 47,5-55 (52,7±2,4; n=15) x 25-32,5 (29,5±2,1; n=15) F238: 50 x 31,2 F240: 45-47,5 (46,2±1,5; n=4) x 17,5-26,2 (23,4±4; n=4) F244: 47,5-57,5 (52,5±3; n=15) x 25-32,5 (30±1,9; n=13) F248: 252,5-55 (53,7 ±1; n=4) x 30-32,5 (30,6 ±1,2; n=4) F250: 52,5 x 27,5 F256: 43,7 x 23,7 F263: 55 x 26,2
Capillariinae gen. sp.	F237: 51,2-55 (53,5±1,6; n=5) x 25-28,7 (27,2±1,4; n=5) F244: 65 x 30 F248: 51,2-53,7 (52,5 ±1,8; n=2) x 27,5-28,7 (28,1 ±0,9; n=2)
<i>Eucoles aerophilus</i> ?	F244: 50-58,7 (54,1±2,4; n=16) x 22,5-27,5 (25±1,2; n=16) F251: 47,5-61,2 (54,4±9,8; n=2) x 25-31,2 (28,1±4,4; n=2) F263: 50-57,5 (54,2±3,8; n=3) x 26,2-27,5 (27,1±0,7; n=3)
Ancylostomatidae gen. sp.	F248: 57,5-65 (61,9± 3,7; n=4) x 37,5-43,7 (39,7±2,9; n=4)
Strongylida gen. sp.	F238: 88,7 x 46,2 F240: 55-62,5 (60±3,1; n=6) x 35-42,5 (38,75±3,1; n=6) F248: 100-125(111,5 10,9; n=4) x50-58,7(54 3,7; n=4)
<i>Strongiloides</i> sp.	F238: 45-55 (50±4,1; n=4) x 18,7-30 (24,7±5; n=4) F240: 47,5-60 (54,2±6,3) x 27,5-30 (29±1,4; n=3) F248: 45-57,5 (50± 4,7; n=6) x 20-42,5 (31,9 ±10,0; n=6) F250: SD F256: 45 x 35
<i>Spirurida</i> gen. spp.	F238: 50-57,5 x 45-50 F260: 55 x 42,5 <sup>1</sup> F263: 62,5-72,5(67,5 7,1; n=2) x 42,5-47,5(45 3,5; n=2) <sup>2</sup>
Hymenolepididae gen. spp.	F23750 x 47,5 F24455-66,25 (59,25±5,8; n=5) x 55-65 (53,5±6,5; n=5) F25162,5-77,5 (70±10,6; n=2) x SD
<i>Spirometra</i> sp.	F250: 60-68,7 (64,6± 2,6; n=17) x 32,5-40 (36,3± 2,1; n=16) F251: 65 x 32,5 F260: 58,7-62,5 (60,6±1,5; n=6) x 35-42,5 (39,4±3,3; n=4)
<i>Alaria</i> sp.	F237: 120-132,5 (123,4±6,1; n=4) x 65-70 (66,2±1; n=4) F238: 107,5 x 57,5 F240: 102-125 (119,4±11,25; n=4) x 60-72,5 (66±5; n=5) F244: 105-132,5 (122,5±13,1; n=4) x 45-77,5 (63,7±13,6; n=4) F248: 125-135 (128,2 ±4,3; n=5) x 58,7-67,5 (64,2 ±3,7; n=5) F250: 115-130 (121,8 ±5,7; n=7) x 66,2-72,5 (69,4 ±3,1; n=6) F251: SD F252: 120 x SD F256: 120-130 (125±1,8; n=2) x 62,5 (62,5 ±0; n=1) F260: 115-130 (123,3±7,6; n=3) x 72,5-75 (73,7±1,8; n=2) F263: 112,5 x 65
<i>Athesmia</i> sp.	F237: 33,7 x 18,7 F244: 28,7-35 (32,2±1,9; n=15) x 16,2-22,5 (21,1±1,8; n=15) F248: 27,5-32,5 (30 ±2,5; n=3) x 17,5-22,5 (20 ±2,5; n=3) F250: 30 x 25 F251: 32,5 x 22,5 F260: 31,2 (31,2±0; n=2) x 20-22,5 (21,2±1,8; n=2)
<i>Clonorchis</i> sp.?	F240: 20x10 F244: 18,75-22,5 (20,3±1,1; n=8) x 11,2-12,5 (12±0,6; n=8) F251: 20-25 (22,5±3,5; n=2) x 12,5-13,7 (13,1±0,9; n=2) F252: 21,2-22,5 (21,9±0,9; n=2) x 11,2-12,5 (11,9±0,9; n=2) F256: 20-21,2 (20,6±0,9; n=2) x 11,2 (11,2±0; n=2) F260: 20 x 12,5 F263: 21,2 x 11,2

Tabla 2. Detalle morfométrico de los huevos hallados en cada muestra. (SD) Los huevos hallados no fueron medidos. (1) Similar a *Protospirura* sp. (2) Similar a *Physaloptera* sp.