

Endohelminthos parásitos en los peces nativos *Galaxias maculatus* (Jenyns, 1842) y *Basilichthys australis* Eigenmann, 1928 en el lago Pullinque, Chile

Endohelminth parasites in the native fish *Galaxias maculatus* (Jenyns, 1842) and *Basilichthys australis* Eigenmann, 1928 in Lake Pullinque, Chile

Patricio Torres^{1*}, Omar Cerna¹, Víctor Leyán², Alonso Rubilar¹

RESUMEN

El propósito del estudio fue identificar los endohelminthos de los peces nativos *Galaxias maculatus* y *Basilichthys australis* en el lago Pullinque, Chile, determinar su prevalencia, intensidad media, abundancia media, su potencial zoonótico, describir los taxones nuevos para Chile y evaluar potenciales cambios histopatológicos en muestras parasitadas de intestino de *B. australis*. En *G. maculatus* se reportaron trematodos (*Steganoderma szidati*, *Acanthostomoides apophalliformis*, *Tylodelphys* sp, *Posthodiplostomum* sp), nematodos (*Contraecum* sp, *Camallanus corderoi* y *Eustrongylides* sp) y el acantocéfalo *Acanthocephalus tumescens*. *Tylodelphys* sp presentó la mayor prevalencia (97%) y abundancia media (21.1), mientras que *Posthodiplostomum* sp mostró la mayor intensidad media (33.5). En *B. australis* se identificaron trematodos (*Limnoderetrema tolosai*, *Austrodiplostomum mordax* y *Tylodelphys destructor*) y nematodos (*Contraecum* sp, *Hysterothylacium geschei* y *C. corderoi*). La mayor prevalencia (100%), intensidad media (71.9) y abundancia media (71.9) correspondieron a *L. tolosai*. El estudio histopatológico en *B. australis* mostró adultos de *L. tolosai* adheridos a la superficie de la mucosa intestinal, dañando el epitelio de las

¹ Instituto de Parasitología, Facultad de Medicina, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile

² Instituto de Inmunología, Facultad de Medicina, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile

* E-mail: ptorres@uach.cl

Recibido: 7 de noviembre de 2022

Aceptado para publicación: 17 de mayo de 2023

Publicado: 29 de junio de 2023

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

vellosidades, y larvas de *Contracaecum* sp encapsuladas y asociadas a una leve congestión y escasas células mononucleares en el tejido conectivo de la submucosa. Todos los taxones fueron registrados por primera vez en peces del lago Pullinque. *Eustrongylides* sp y *S. szidati* fueron descritas por primera vez en Chile, siendo *Eustrongylides* sp. el único taxón potencialmente zoonótico.

Palabras clave: Chile, endohelminthos, peces dulceacuícolas, histopatología, parásitos, zoonosis

ABSTRACT

The purpose of the study was to identify the endohelminths of the native fish *Galaxias maculatus* and *Basilichthys australis* in Lake Pullinque Chile, determine their prevalence, mean intensity, mean abundance, their zoonotic potential, describe new taxa for Chile, and evaluate the potential histopathological changes in parasitized samples of intestine of *B. australis*. Trematodes (*Steganoderma szidati*, *Acanthostomoides apophalliformis*, *Tylodelphys* sp, *Posthodiplostomum* sp) nematodes (*Contracaecum* sp, *Camallanus corderoi* and *Eustrongylides* sp) and the acanthocephalan *Acanthocephalus tumescens* was reported in *G. maculatus*. *Tylodelphys* sp presented the highest prevalence (97%) and mean abundance (21.1), while *Posthodiplostomum* sp showed the highest mean intensity (33.5). Trematodes (*Limnoderetrema tolosai*, *Austrodiplostomum mordax* and *Tylodelphys destructor*) and nematodes (*Contracaecum* sp, *Hysterothylacium geschei* and *C. corderoi*) were identified in *B. australis*. The highest prevalence (100%), mean intensity (71.9) and mean abundance (71.9) corresponded to *L. tolosai*. The histopathological study in *B. australis* showed adults of *L. tolosai* adhered to the surface of the intestinal mucosa, damaging the epithelium of the villi, and larvae of *Contracaecum* sp encapsulated and associated with mild congestion and few mononuclear cells in the connective tissue of the submucosa. All taxa were recorded for the first time in fish from Lake Pullinque. *Eustrongylides* sp and *S. szidati* were described for the first time in Chile being *Eustrongylides* sp the only potentially zoonotic taxon.

Key words: Chile, endohelminth, freshwater fish, histopathology, parasites, zoonosis

INTRODUCCIÓN

Los peces nativos de aguas continentales tienen baja riqueza, alto endemismo y distribución geográfica restringida en Chile. Se reconocen 43 especies (Ruiz y Marchant, 2004), habiendo realizado estudios parasitológicos en solo 17 de ellas (Muñoz y Olmos, 2008). En especies nativas se han identificado parásitos zoonóticos como *Dibothriocephalus* spp en *Galaxias maculatus*, *Galaxias platei*, *Basilichthys australis*, *Odontesthes mauleanum* y *Diplomystes camposensis* (Torres y Yera,

2018), *Anisakis* sp en *Eleginops maclovinus* y *Pseudoterranova* sp en *Mugil cephalus* (Muñoz y Olmos, 2008).

La cuenca del río Valdivia (CRV), asociada al bosque templado lluvioso en el sur de Chile (Soto y Campos, 1996) se localiza entre 39°20' y 40°10' de latitud sur e incluye los lagos Pirehueico, Neltume, Pellaifa, Panguipulli, Calafquén, Pullinque y Riñihue. Entre ellos, el lago Pullinque es el de menor superficie (Steffen, 2006) y no cuenta con estudios parasitológicos en sus peces. No obstante, se han identificado endohelminthos en peces nativos en los siguientes lagos de la CRV:

- Lago Riñihue [*Hysterothylacium* sp, *Contracaecum* sp, *Camallanus corderoi*, *Limnoderetrema tolosai*, *Austrodiplostomum mordax*, *Tylodelphys destructor* y *Dibothriocephalus dendriticus* en *B. australis*; *Dibothriocephalus latus*, *D. dendriticus*, *Contracaecum* sp y *C. corderoi* en *Perchichthys trucha*; *Acanthostomoides apophalliformis*, *D. latus* y *D. dendriticus* en *G. maculatus*; *A. apophalliformis* en *Galaxias platei*; *C. corderoi* en *O. mauleanum* y *G. maculatus*; y larvas de Gordiida en *Aplochiton zebra* y *Trichomyxterus areolatus* (Torres *et al.*, 1988a,b; 1990a,b; 1996; Torres y Neira, 1991; Torres y Yera, 2018; Torres, 2021)].
- Lago Panguipulli [*D. latus*, *D. dendriticus* e *Hysterothylacium geschei* en *P. trucha*, *O. mauleanum* y *B. australis*, así como *D. latus* en *P. trucha* y *G. maculatus* (Raddatz *et al.*, 2015; Torres y Yera, 2018)],
- Lago Calafquén [*A. apophalliformis* en *A. zebra*, *Hysterothylacium* sp y *C. corderoi* en *O. mauleanum*, *Contracaecum* sp en *G. platei* y *Aplochiton taeniatus* y *C. corderoi* en *B. australis* y *A. taeniatus* (Torres *et al.*, 1988a,b; 1990b)].
- Lago Pellaifa [*Contracaecum* sp y *C. corderoi* en *B. australis* y *A. apophalliformis* en *G. platei* (Torres *et al.*, 1988a,b, 1990b)].

Por otro lado, los estudios histopatológicos por endohelminchos de peces nativos se limitan a *A. mordax* y *T. destructor* en *B. australis* (Siegmond *et al.*, 1997), *Dibothriocephalus* spp en *B. australis*, *P. trucha* y *O. mauleanum* (Torres *et al.*, 2012), y *A. apophalliformis* en *G. maculatus* (Torres *et al.*, 1988a).

Debido a la falta de información sobre parásitos en peces del lago Pullinque se propuso estudiar a *G. maculatus*, también presente en lagos de países como Australia, Nueva Zelanda y Argentina (McDowall y

Frankenberg, 1981), y *B. australis*, endémico de Chile. Estas dos especies son parte de las especies cultivables en Chile (Ruiz y Marchant, 2004). Los objetivos del estudio fueron identificar los endohelminchos en ambas especies en el lago Pullinque, determinar su prevalencia, intensidad media, abundancia media, señalar su potencial zoonótico, describir los taxones nuevos para Chile y evaluar potencial cambio histopatológico en muestras parasitadas del intestino de *B. australis*.

MATERIALES Y MÉTODOS

En diciembre de 2011, se colectaron 48 peces distribuidos en *G. maculatus* (17 hembras, 10 machos y dos indeterminados de 23-44 mm de longitud total [media: 33.5]), y *B. australis* (nueve hembras, cuatro machos y uno indeterminado de 24-39 cm de longitud total [media: 31]), en el lago Pullinque (39°33'S; 72°08'O), Chile. La muestra de *G. maculatus* fue colectada con pesca eléctrica, manteniendo los peces vivos a 4 °C, en tanto que la muestra de *B. australis* fue obtenida con redes colocadas por una noche en el lago. Los peces fueron conservados a 4 °C y examinados dentro de las 48 h de su captura.

El estómago, intestinos, hígado, vesícula biliar, bazo, páncreas, vejiga natatoria, gónadas, mesenterios, corazón y cerebro fueron examinados para la búsqueda de endohelminchos siguiendo estudios previos (Torres y Puga, 2011). La musculatura fue examinada, previa compresión en placas de vidrio, bajo microscopio estereoscópico (Torres y Puga, 2011).

Los nematodos fueron fijados en etanol de 70% y diafanizados en lactofenol. Los trematodos y acantocéfalos fueron fijados en AFA, preservados en etanol de 70%, teñidos con hematoxilina de Mayer o carmín acético de Semichon (Pritchard y Kruse, 1982), deshidratados, diafanizados en salicilato de metilo y montados en bálsamo de Canadá.

Los acantocéfalos, previo a su fijación, fueron colocados en agua destilada a 4 °C para evertir su probóscide (Pritchard y Kruse, 1982). Algunas muestras de intestino de *B. australis* infectadas con helmintos fueron fijadas en formol-salino e incluidas en parafina para efectuar cortes sub-seriados de 8 µm, y teñidos con hematoxilina eosina. Para las mediciones de los endohelmintos fue utilizado un microscopio Zeiss AxioStar Plus con objetivos de 5x, 10x y 40 x.

Los términos de prevalencia (P), intensidad media (I) y abundancia media (A) fueron usados de acuerdo con Bush *et al.* (1997). Especímenes de una especie descrita por primera vez en Chile fueron depositados en la Colección del Museo de Zoología, Universidad de Concepción, Chile (MZUC 46711-46712).

RESULTADOS

Cada pez examinado presentó uno o más taxones de endohelmintos cuya P, I, A, estado de desarrollo y localización se indican en el Cuadro 1. *G. maculatus* y *B. australis* presentaron 8 y 6 taxones de endohelmintos, respectivamente. Seis de los taxones identificados en *G. maculatus* correspondieron a estados larvarios, cuatro con P mayores de 50% (*A. apophalliformis*, *Tylodelphys* sp., *Posthodiplostomum* sp y *Contracaecum* sp). *Tylodelphys* sp y *Posthodiplostomum* sp mostraron la mayor I y A (Cuadro 1). Cuatro de los taxones identificados en *B. australis* fueron estados larvarios, tres de ellos con P igual o mayor al 50% (*A. mordax*, *T. destructor*, *Contracaecum* sp) (Cuadro 1). *Limnoderetrema tolosai* presentó la mayor P, I y A de infección (Cuadro 1).

Steganoderma szidati y *Eustrongylides* sp encontradas en *G. maculatus* son descritas por primera vez en Chile. Las medidas son expresadas en micrómetros [media (mínima y máxima)], a menos que se indique lo contrario:

a) *Steganoderma szidati*

(Descripción basada en cuatro especímenes adultos encontrados en el intestino). Figura 1. A-D, Zoogonidae Odhner, 1902, Lepydophyllinae Stossich, 1903, *Steganoderma* Stafford, 1904.

- Cuerpo 1.8 (1.5-2.0) mm de largo por 938 (710-1150) de ancho. Tegumento espinoso.
- Distancia borde anterior de la ventosa oral-borde anterior de la ventosa posterior 517 (490-560), ocupa el 28.7% (26.0-32.0%) de la longitud corporal.
- Distancia borde posterior de la ventosa posterior-borde posterior del cuerpo 942 (760-1100), ocupa el 51.7% (45.7-54.3%) de la longitud corporal.
- Ventosa oral subterminal 198 (170-225) de largo y 211 (200-225) de ancho.
- Ventosa posterior situada detrás del saco del cirro, 356 (280-470) de largo y 399 (307-500) de ancho.
- Razón largo de la ventosa oral: largo ventosa posterior 1: 1.8 (1.4-2.2); razón ancho de la ventosa oral: ancho ventosa posterior 1:1.9 (1.4-2.3).
- Pre-faringe aparentemente ausente. Faringe ovalada 76 (55-100) de largo y 84 (70-92) de ancho. Esófago 79 (50-100) de largo.
- Ciegos angostos que se extienden hasta los testículos o posterior a ellos.
- Testículos detrás de la ventosa posterior, simétricos, redondeados o levemente ovalados; testículo izquierdo 267 (200-350) de largo y 195 (150-250) de ancho; testículo derecho 300 (230-400) de largo y 187 (130-240) de ancho.
- Saco del cirro 459 (312-725) de largo y 136 (95-222) de ancho, extendiéndose desde el borde anterior de la ventosa posterior al poro genital común marginal e izquierdo, situado entre la faringe y el esófago.
- Vesícula seminal 142 (90-212) de largo y 110 (70-162) de ancho; región prostática rodeada de células glandulares alargadas.
- Cirro con dos espinas en la región anterior.

Cuadro 1. Prevalencia, intensidad media y abundancia media de infección por endohelminchos parásitos en los peces nativos *Galaxias maculatus* y *Basilichthys australis* del lago Pullinque, Chile

Peces	Endohelminchos (N.º de especímenes)	Prevalencia ¹	Intensidad media (mín.-máx.)	Abundancia media	Estadio ² (localización) ³
<i>Galaxias maculatus</i>	Trematoda				
	<i>Acanthostomoides apophalliformis</i> (26)	17/29 (59)	1.5 (1-3)	0.9	ME (h, p)
	<i>Tylodelphys</i> sp (611)	28/29 (97)	21.8 (4-68)	21.1	ME (c)
	<i>Posthodiplostomum</i> sp (570)	17/29 (59)	33.5 (5-65)	19.7	ME (p)
	<i>Steganoderma szidati</i> (4)	2/29 (7)	2.0 (1-3)	0.1	AG (i)
	Nematoda				
	<i>Contracaecum</i> sp (28)	15/29 (52)	1.9 (1-5)	1.0	L3 (i)
	<i>Camallanus corderoi</i> (5)	4/29 (14)	1.3 (1-2)	0.2	L3, L4 (i)
	<i>Eustrongylides</i> sp (1)	1/29 (3)	1.0 (1.0)	0.0	L3 (m)
	Acanthocephala				
<i>Acanthocephalus tumescens</i> (46)	11/29 (38)	4.2 (1-8)	1.6	AG (i)	
<i>Basilichthys australis</i>	Trematoda				
	<i>Austrodiplostomum mordax</i> (196)	11/14 (79)	17.8 (1-59)	14.0	ME (c)
	<i>Tylodelphys destructor</i> (165)	13/14 (93)	12.7 (2-36)	11.8	ME (c)
	<i>Limnoderetrema tolosai</i> (1,006)	14/14 (100)	71.9 (2-218)	71.9	AG (i)
	Nematoda				
	<i>Contracaecum</i> sp (42)	7/14 (50)	6.0 (1-19)	3.0	L3 (i)
	<i>Hysterothylacium geschei</i> (1)	1/14 (7)	1.0 (1)	1.0	L3 (i)
<i>Camallanus corderoi</i> (14)	4/14 (29)	3.5 (2-5)	1.0	L3, HG (i)	

¹ Peces infectados/examinados (porcentaje)

² ME = metacercarias, AG = adultos grávidos, L3 = larvas del tercer estadio; L4 = larvas del cuarto estadio, HG = hembras grávidas

³ h=hígado, p=peritoneo, c=cerebro, i= intestino, m=músculos

- Ovario redondeado, pre-testicular y anterior al testículo derecho 172 (140-242) de largo y 161 (125-200) de ancho.
- Dos glándulas vitelinas con folículos agrupados lateralmente entre el margen anterior de la ventosa posterior y margen poste-

rior de los testículos con 10-13 folículos de 93.6 (70-140) de largo y 76 (50-100) de ancho en el lado izquierdo, y 9-10 folículos de 104 (80-130) de largo y 72 (70-80) de ancho en el lado derecho del cuerpo.

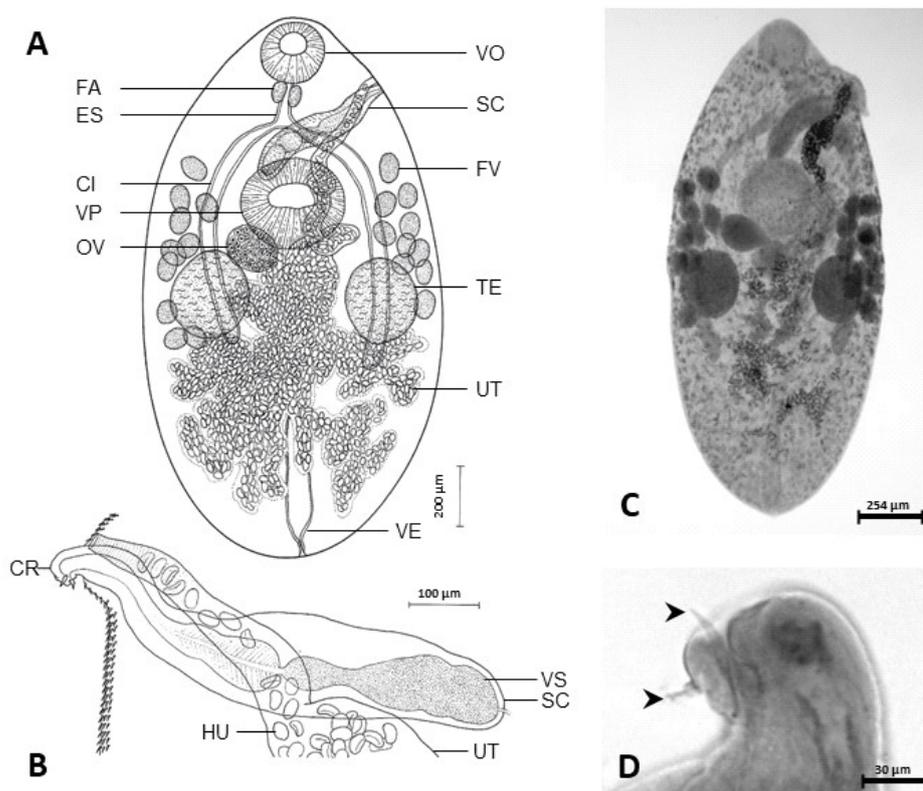


Figura 1. Adulto de *Steganoderma szidati* en *Galaxias maculatus*. A. Esquema con las características morfológicas; B. Esquema del saco del cirro; C. Espécimen teñido con hematoxilina de Mayer; D. Extremo anterior del cirro mostrando dos espinas (cabeza de flecha). VO= ventosa oral. FA= faringe. ES= esófago. SC= saco del cirro. FV= folículo vitelino. CI= ciego intestinal. VP= ventosa posterior. OV= ovario. TE= testículo. UT= útero. VE= vejiga excretora. CR= cirro. HU= huevo. VS= vesícula seminal

- Útero alcanza la región post-testicular. Metratermo muscular.
- Huevos operculados, 31 (25-37) de largo y 17 (12-20) de ancho.
- Vesícula excretora sacular; poro excretor terminal.

b) *Eustrongylides* sp

(Descripción basada en una larva de tercer estadio encapsulada, de color rojizo, encontrada en la musculatura dorsal del tronco, detrás de la región cefálica). Figura 2 A-D, Diactophymatidae Railliet, 1915; *Eustrongylides* Jägerskiöld, 1909.

- Cuerpo 21.3 mm de largo provisto de dos cutículas.
- Extremo cefálico cónico y 12 papilas labiales distribuidas en dos círculos de 6 papilas.
- Cavidad bucal 107 de largo.
- Esófago 8.1 de largo.
- Ancho a nivel del anillo nervioso 165. Ancho a nivel de la región caudal 210 y en la unión esófago-intestinal 320.
- Distancia anillo nervioso-extremo anterior 233.
- Ano terminal.

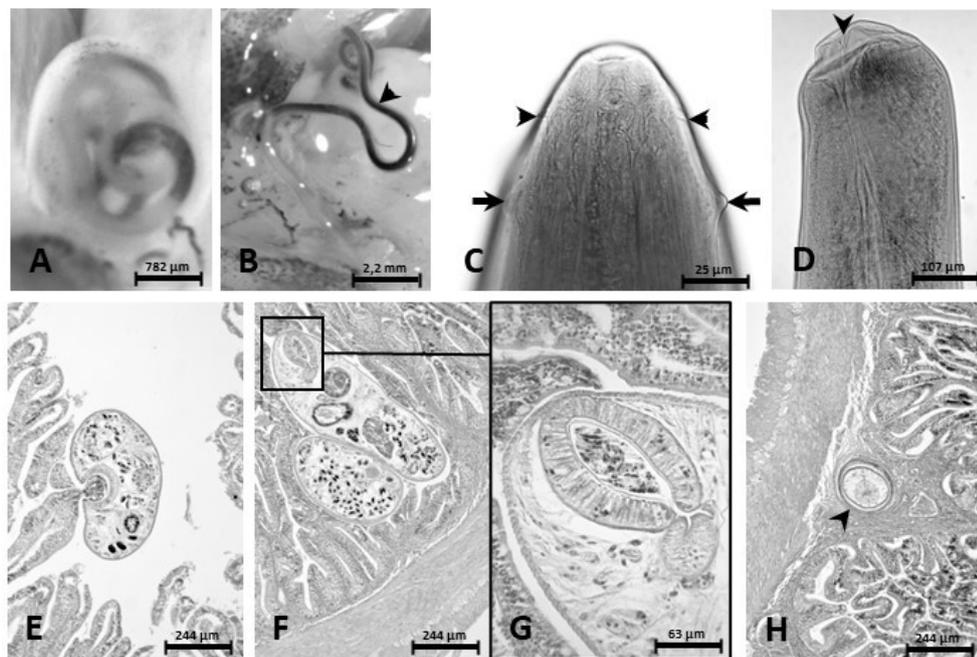


Figura 2. *Eustrongylides* sp y *Limnoderetrema tolosai*. A. Larva encapsulada del tercer estadio de *Eustrongylides* sp en *Galaxias maculatus*; B. La misma larva sin la cápsula (cabeza de flecha); C. Región anterior mostrando papilas laterales de los círculos anterior (cabezas de flecha) y posterior (flechas); D. Ano en la región caudal (cabeza de flecha); E. Corte histológico de intestino de *Basilichthys australis* teñido con hematoxilina eosina mostrando un adulto de *L. tolosai* adherido a vellosidad cercana al lumen; F. Adultos de *L. tolosai* en la base de las vellosidades; G. Imagen aumentada del recuadro mostrando restos de mucosa en el interior de la ventosa oral; H. Corte histológico de intestino de *B. australis*, teñido con hematoxilina-eosina mostrando una larva de *Contracaecum* sp. encapsulada en el tejido conectivo de la submucosa (cabeza de flecha)

Los cortes histológicos del intestino de *B. australis* mostraron adultos de *L. tolosai* libres entre las vellosidades intestinales cercanas al lumen o en la base de ellas, adheridos mediante sus ventosas en cuyo interior se aprecian restos de mucosa (Figura 2 E-G), sin evidenciarse reacción inflamatoria. También se presentaron larvas viables encapsuladas de *Contracaecum* sp en el tejido conectivo de la submucosa (Figura 2 H), con leve congestión y escasas células mononucleares.

DISCUSIÓN

Todos los endohelminthos encontrados en *G. maculatus* y *B. australis* son reportados por primera vez en el Lago Pullinque. *Steganoderma szidati* y *Eustrongylides* sp se describen morfológicamente por primera vez en Chile y *Posthodiplostomum* sp y *A. tumescens* se registran por primera vez en la CRV. La mayoría de los taxones fueron encontrados en un solo hospedero, excepto *Contracaecum* sp y *C. corderoi*. Para *C.*

corderoi la P fue duplicada, la I casi triplicada y la A quintuplicada en *B. australis*, respecto a *G. maculatus*, lo que podría atribuirse, en parte, a su mayor tamaño y probablemente mayor frecuencia y abundancia de consumo del copépodo hospedero intermediario, *Mesocyclops araucanus* (Torres *et al.*, 2010). En *B. australis* se observaron hembras grávidas de *C. corderoi*, mientras que, en *G. maculatus* solo se registraron estados larvarios; coincidiendo con estudios previos en que solo *B. australis*, *O. mauleanum* y *P. trucha* presentaron hembras grávidas, mientras que en *G. maculatus* se encontraron larvas y hembras inmaduras (Torres *et al.*, 1990a,b).

La P de *Contracaecum* sp fue similar en *G. maculatus* y *B. australis*, pero la I y A fue tres veces más elevada en *B. australis*. La P en *G. maculatus* fue mayor al 7.7% y 31.0% pero la I estuvo dentro del intervalo (1-3.6) reportado previamente en algunos ríos de la CRV (Torres *et al.*, 1988b). En lagos y ríos de Argentina se señalan P de 4-70% e I de 1-3.7 en *G. maculatus* (Viozzi *et al.*, 2009). En *B. australis* la P e I por *Contracaecum* sp se mantuvo en el intervalo observado en ríos del CRV y los lagos Riñihue y Pellaifa (P= 8.7-100%; I= 1-11.5) (Torres *et al.*, 1988b), pero fueron menores a lo comprobado en el río Valdivia (P: 66.7-100%; I: 249-627), donde *Phalacrocorax brasilianus*, hospedero definitivo de *Contracaecum rudolphii* (*sensu lato*), presentó P de 92.5% (Torres *et al.*, 2000).

Entre los taxones identificados en su fase larvaria en *G. maculatus*, su estado adulto desarrolla en aves piscívoras (*Tylodelphys* sp., *Posthodiplostomum* sp, *Contracaecum* sp y *Eustrongylides* sp) (Moravec, 1998; Niewiadomska, 2002), o en peces ictiófagos como *P. trucha* (*A. apophalliformis*) (Torres *et al.*, 1992). *Tylodelphys* sp presentó la mayor P y A de infección en *G. maculatus*. Anteriormente, *Tylodelphys bariloehensis* (P: 4.4-31.6%; I: 9.3-73.0) y *Tylodelphys crubensis* (P: 7.2-100%; I: 8.6-59.9) fueron

identificadas en el cerebro de *G. maculatus* en Argentina (Flores y Semenas 2002), comprobándose que *T. bariloehensis* puede inducir necrosis por compresión del cerebro (Scheinert *et al.*, 1997).

Los valores de P e I para *A. apophalliformis* en *G. maculatus* coinciden con los intervalos previamente reportados en ríos y en los lagos Calafquén y Riñihue en la CRV (P: 6.3-66.7%; I: 1-3) (Torres *et al.*, 1988a). Las metacercarias de *A. apophalliformis* también han sido identificadas en *G. maculatus* (P: 5-100%; I: 1-13.2) en 15 ríos y lagos de Argentina (Viozzi *et al.*, 2009). Los adultos de *A. apophalliformis* fueron identificados previamente en *P. trucha* del Lago Tagua Tagua (P: 45%; I: 3.8) (Torres *et al.*, 1992), y en *O. mykiss* del lago Rupanco (Torres, 1995). La P e I de las metacercarias de *Posthodiplostomum* sp. en *G. maculatus* del lago Pullinque estuvieron dentro de los intervalos reportados en 20 lagos de Argentina (P: 4-100%; I: 2-257) (Viozzi *et al.*, 2009).

Las características morfológicas de los adultos de *S. szidati* fueron similares a las descritas en *G. maculatus* de Argentina (Viozzi *et al.*, 2000) y la P e I estuvieron incluidas en las cifras inferiores de los intervalos observados en 25 ríos y lagos de ese país (P: 3-88%; I: 1-22.8) (Viozzi *et al.*, 2009).

La identificación de *Eustrongylides* sp fue basada en Moravec (1998). La baja P e I fueron similares a lo observado en la musculatura de *G. maculatus* en el lago Gutiérrez, Argentina (P: 2%; I: 1.2) (Guagliardo *et al.*, 2019). En América del Sur también se han encontrado larvas de *Eustrongylides* spp en músculos y cavidad visceral en 46 y 9 especies de peces dulceacuícolas en Brasil (Eiras *et al.*, 2016) y Perú (Murrieta Morey *et al.*, 2022), respectivamente. *Eustrongylides* sp es el único taxón potencialmente zoonótico encontrado en el lago Pullinque, sumándose a *D. latus* y *D. dendriticus*, causantes de zoonosis registradas en peces nativos y salmónidos introducidos en otros lagos de la

CRV (Torres y Yera, 2018). Solo siete casos de infección humana por larvas de *Eustrongylides* han sido identificados en el mundo, cuatro por consumo de pequeños peces vivos, uno por consumo de sushi/sashimi y dos de origen desconocido, siendo las larvas recuperadas en cinco casos en la cavidad abdominal por tratamiento quirúrgico y en dos casos al emerger por la piel (Guardone *et al.*, 2021).

La P e I de *A. tumescens* en *G. maculatus* del lago Pullinque fueron más elevadas que en el lago Yelcho en Chile (P: 21.4%; I: 2.3) (Torres *et al.*, 1992). También ha sido identificada en 18 lagos y ríos de Argentina (P: 4-100%; I: 1-13.1] (Viozzi *et al.*, 2009). La infección es transmitida a los peces al ingerir el anfípodo hospedero intermediario, *Hyaella patagonica*, o por transmisión poscíclica en peces ictiófagos (Rauque *et al.*, 2002).

Tres de los cuatro taxones identificados por su estado larvario en *B. australis*, con prevalencias igual o mayor al 50% (*A. mordax*, *T. destructor* y *Contracaecum* sp), son transmitidos a aves piscívoras como *P. brasiliensis* (*A. mordax*, *Contracaecum* sp) (Siegmond *et al.*, 1997; Torres *et al.*, 2000) o aves de las familias Accipitridae, Ardeidae y Podicipedidae (*Tylodelphys* spp) (Niewiadomska, 2002). La P e I de *A. mordax* y *T. destructor* superaron aquellas observadas en el Lago Riñihue en distintos periodos del año (P: 15.3-40% y 22.0-80.0%; I: 1-2.7 y 2.3-4.2, respectivamente) (Torres *et al.*, 1996); cuyas metacercarias localizadas en las meninges, pliegues interlobulares y cavidades ventriculares no invadieron el parénquima cerebral (Siegmond *et al.*, 1997). Tampoco, la infección por *A. mordax* (P: 7-10%; I: 3-49) y *T. destructor* (P: 100%; I: 35-140) provocó patología grave en *Odontesthes hatcheri* en el lago Pellegrini, Argentina. (Viozzi y Flores, 2002). Sin embargo, en dicho lago y hospedero se observó mortandad, deformación del cordón espinal, daño en el cerebro y cerebelo en infecciones con más de 200 metacercarias (Szidat y Nani, 1951).

También, en infecciones intensas por *A. mordax* se han descrito hemorragias, necrosis y daño de las fibras nerviosas durante su migración por el cerebro y cerebelo en *Orestias* sp y *Odontesthes bonariensis* en el lago Titicaca, Perú (Heckmann, 1992).

Solo en un espécimen de *B. australis* se encontró una larva de *H. geschei*. Previamente, solo estados larvarios han sido reportadas en *B. australis* (P: 8%; I: 8.8), mientras que los adultos grávidos solo desarrollarían en *O. mauleanum* (Raddatz *et al.*, 2015). *Limnoderetrema tolosai* con la mayor P, I y A de infección en *B. australis*, también fue observada previamente en la totalidad de los peces examinados en los lagos Riñihue y Ranco (Torres y Neira, 1991).

En el estudio histopatológico se observa que los adultos de *L. tolosai* adheridos a la superficie de la mucosa intestinal dañan el epitelio de las vellosidades encontrando fragmentos de este en el interior de las ventosas, que servirían de alimento al parásito, como ha sido descrito en otros trematodos intestinales de peces (Dezfuli *et al.*, 2017; Dumbo y Avenant-Oldewage, 2019). La ausencia de respuesta inflamatoria a la infección por *L. tolosai*, al igual que en otros trematodos como *Didymodictylus* sp en *Epinephelus marginatus*, podría sugerir una adaptación evolutiva y probables mecanismos de evasión inmune (Polinas *et al.*, 2018). Las larvas de *Contracaecum* sp encapsuladas en el tejido conectivo de la submucosa del intestino de *B. australis*, asociadas a leve congestión y escasas células mononucleares, fueron similares a las observadas en la mucosa y capas musculares con abundantes células inflamatorias en *S. trutta* (Torres y Cubillos, 1987) y *A. taeniatus* (Torres *et al.*, 1992).

El presente estudio aporta nuevos registros de taxones de endohelminthos para Chile, aumentándose de los 15 ya conocidos (Paterson *et al.*, 2021) a 17 en *G. maculatus*. En Argentina, Australia y Nueva Zelanda se han reportado 28, 11 y 16 taxones para este hospedero, respectivamente (Paterson *et al.*,

2021), mientras que en *B. australis*, solo se conocen 11 endohelminths (Muñoz y Olmos, 2008; Torres *et al.*, 2012; Raddatz *et al.*, 2015). Ambos hospederos son reconocidos como especies cultivables (Ruiz y Marchant, 2004), por lo cual los helmintos identificados en el presente estudio deberían ser considerados como riesgo potencial en futuros proyectos acerca de su cultivo y producción.

CONCLUSIONES

- Se registraron por primera vez endohelminths en peces nativos del lago Pullinque, Chile, incluyendo 8 y 6 taxones en *Galaxias maculatus* y *Basilichthys australis*, respectivamente; describiéndose *Steganoderma szidati* y *Eustrongylides* sp por primera vez en el país.
- La mayor prevalencia (97%) y abundancia media (21.1) de infección en *G. maculatus* correspondió a *Tylodelphys* sp y la mayor intensidad media (33.5) a *Posthodiplostomum* sp.
- La mayor prevalencia (100%), intensidad media (71.9) y abundancia media (71.9) de infección correspondieron a *Limnoderetrema tolosai* en *Basilichthys australis*.
- Los adultos de *L. tolosai*, adheridos a la mucosa intestinal de *B. australis*, dañaban el epitelio de las vellosidades, mientras que las larvas encapsuladas de *Contracaecum* sp en la submucosa estuvieron asociadas a leve congestión y escasas células mononucleares.

LITERATURA CITADA

1. **Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak A. 1997.** Parasitology meets ecology on its own term: Margolis *et al.* revisited. *J Parasitol* 83: 575-583. doi: 10.2307/3284227
2. **Dezfuli BS, Gastaldelli G, Giari L. 2017.** Histopathological and ultrastructural assessment of two mugilid species infected with myxozoans and helminths. *J Fish Dis* 41: 299-307. doi: 10.1111/jfd.12713
3. **Dumbo JC, Avenant-Oldewage A. 2019.** Histopathological changes induced by digenean intestinal parasite *Masenia nkomatiensis* Dumbo, Dos Santos, & Avenant-Oldewage, 2019 of the catfish *Clarias gariepinus* (Burchell) from Incomati Basin, Mozambique. *J Fish Dis* 42: 1341-1350. doi: 1111/jfd.13055
4. **Eiras JC, Pavanelli GC, Takemoto RM, Yamaguchi MU, Karkling LC, Nawa Y. 2016.** Potential risk of fish-borne nematode infections in humans in Brazil-current status based on a literature review. *Food Waterborne Parasitol* 5: 1-6. doi: 10.1016/j.fawpar.2016.08.002
5. **Flores V, Semenas L. 2002.** Infection patterns of *Tylodelphys barilocheensis* and *T. crubensis* (Trematoda: Diplostomatidae) metacercariae in *Galaxias maculatus* (Osmeriformes: Galaxiidae) from two Patagonian lakes and observations on their geographical distribution in the southern Andean region, Argentina. *J Parasitol* 88: 1135-1139. doi: 10.2307/3285484
6. **Guagliardo S, Viozzi G, Brugni N. 2019.** Pathology associated with larval *Eustrongylides* sp. (Nematoda: Dioctophymatoidea) infection in *Galaxias maculatus* (Actinopterygii: Galaxiidae) from Patagonia, Argentina. *Int J Parasitol Parasites Wildl* 10: 113-116. doi: 10.1016/j.ijppaw.2019.08.004
7. **Guardone L, Ricci E, Susini F, Polsinelli E, Guglielmo G, Armani A. 2021.** First detection of *Eustrongylides excisus* (Nematoda: Dioctophymatoidea) in big-scale sand smelt (*Atherina boyeri*) from the Lake Massaciuccoli (Northwest Tuscany, Italy): implications for public health and seafood quality. *Food Control* 120: 107517. doi: 10.1016/j.foodcont.-2020.107517

8. **Heckmann RA. 1992.** Host records and tissue locations of *Diplostomum mordax* (metacercariae) inhabiting the cranial cavity of fishes from Lake Titicaca, Perú. *J Parasitol* 78: 541-543.
9. **McDowall RM, Frankenberg RS. 1981.** The galaxiid fishes of Australia. *Rec Aust Mus* 33: 443-605. doi: 10.3853/j.0067-1975.33.1981.195
10. **Moravec F. 1998.** Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical Region. Czech Republic: Academia. 464 p.
11. **Muñoz G, Olmos V. 2008.** Revisión bibliográfica de especies endoparásitas y hospedadoras de sistemas acuáticos de Chile. *Rev Biol Mar Oceanog* 43: 173-245. doi: 10.4067/S0718-195720080-00200002
12. **Murrieta Morey GA, Tuesta Rojas CA, Rengifo Marin GA, Chuquipiondo Guardia CT. 2022.** Occurrence of *Eustrongylides* sp. (Nematoda: Dioctophymatidae) in fish species collected in the Peruvian Amazonia and its implication for public health. *Acta Parasitol* 67: 1432-1439. doi: 10.1007/s11686-022-00574-w
13. **Niewiadomska, K. 2002.** Family Diplostomidae Poirier, 1886. In: Gibson DI, Jones A, Bray RA (eds). *Keys to the Trematoda*. Vol 1. UK: CABI Publishing. 521 p.
14. **Paterson RA, Viozzi GV, Rauque CA, Flores VR, Poulin R. 2021.** A global assessment of parasite diversity in galaxiid fishes. *Diversity* 13: 27. doi: 10.3390/d13010027
15. **Polinas M, Mele S, Padrós F, Merella P, Antuofermo E, Gouraguine A, Reñones O. 2018.** Ecological and histopathological aspects of *Didymodiscus* sp. (Trematoda: Didymozoidae) parasite of the dusky grouper, *Epinephelus marginatus* (Osteichthyes; Serranidae), from the western Mediterranean Sea. *J Fish Dis* 41: 1385-1393. doi: 10.1111/jfd.12836
16. **Pritchard MH, Kruse GOW. 1982.** The collection and preservation of animal parasites. USA: University of Nebraska Press. 141 p.
17. **Raddatz B, Torres P, Silva R. 2015.** Infección por *Hysterothylacium geschei* (Nematoda: Anisakidae) en peces del Lago Panguipulli, Chile. *Arch Med Vet* 47: 61-70. doi: 10.4067/S0301-732X20-15000100011
18. **Rauque CA, Semenas LG, Viozzi GP. 2002.** Post-cyclic transmission in *Acanthocephalus tumescens* (Acanthocephala: Echinorhynchidae). *Folia Parasit* 49: 127-130. doi: 10.14411/fp.2002.023
19. **Ruiz VH, Marchant M. 2004.** Ictiofauna de aguas continentales chilenas. Chile: Univ. de Concepción. 355 p.
20. **Scheinert P, Revenga J, Noguera P. 1997.** La migración de *Tylodelphys barilochensis* (Quaggiotto y Valverde, 1992) en *Galaxias maculatus* (Jenyns, 1842) y sus efectos sobre el hospedador. *Rev Ictiol* 5: 49-55.
21. **Siegmund I, Franjola R, Torres P. 1997.** Diplostomatid metacercariae in the brain of silversides from Lake Riñihue, Chile. *J. Wild Dis* 33: 362-364.
22. **Soto H, Campos H. 1996.** Los lagos oligotróficos del bosque templado húmedo del sur de Chile. In: Armesto JJ, Villagrán C, Arroyo MK (eds). *Ecología de los bosques nativos de Chile*. Chile: Ed Universitaria. p 317-334.
23. **Steffen W. 2006.** Recursos hidrológicos de la provincia de Valdivia. In: Escalda J, Ferrada JC, Ramírez M, Miranda JC, Rodríguez A (eds). *La nueva región de los ríos. Una mirada desde la universidad*. Chile: Imprenta América. p 191-204.
24. **Szidat L, Nani A. 1951.** *Diplostomiasis cerebrealis* del pejerrey. Una grave epizootia que afecta a la economía nacional producida por larvas de trematodos que destruyen el cerebro de los pejerreyes. *Rev Inst Nac Invest Cienc Natur «Bernardino Rivadavia» (Argentina)* 1: 323-394.

25. **Torres P. 1995.** Some trematode, nematode, and acanthocephalan parasites of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, introduced into Chile. *J Helminthol Soc Wash* 62: 257-259.
26. **Torres P. 2021.** Nuevos peces dulceacuícolas hospederos de larvas de gordiáceos (Nematomorpha) en el sur de Chile. *Neotrop Helminthol* 15: 79-84. doi: 10.24039/rmh20201511026
27. **Torres P., Cubillos V. 1987.** Infección por larvas de *Contraecaecum* (Nematoda, Anisakidae) en salmónidos introducidos en Chile. *J Vet Med B* 34: 177-182. doi: 10.1111/j.1439-0450.1987.tb00385.x
28. **Torres P, Franjola R, Cubillos V, Miranda J, Vera R. 1988a.** Parasitismo en ecosistemas de agua dulce en Chile. 1. Presencia de metacercarias del género *Stephanostomum* (Digenea: Acantho-colpidae) en peces. *J Vet Med B* 35: 169-177. doi: 10.1111/j.1439-0450.1988.tb00484.x
29. **Torres P, Arenas J, Neira A, Cabezas X, Covarrubias C, Jara C, Gallardo C, et al. 1988b.** Nematodos anisákidos en peces autóctonos de la cuenca del río Valdivia, Chile. *Bol Chile Parasitol* 43: 37-41.
30. **Torres P, Teuber S, Miranda JC. 1990a.** Parasitismo en ecosistemas de agua dulce de Chile. 2. Nematodos parásitos de *Percichthys trucha* (Pisces: Serranidae) con la descripción de una nueva especie de *Camallanus* (Nematoda: Spiruroidea). *Stud Neotrop Fauna Environ* 25: 111-119. doi: 10.1080/01650-529009360809
31. **Torres P, Franjola R, Cabezas X, Neira A, Covarrubias C. 1990b.** Distribución de la infección por *Camallanus corderoi* (Nematoda: Spiruroidea) en distintos hospedadores autóctonos y sectores de la cuenca del río Valdivia, Chile. *Bol Chile Parasitol* 45: 55-59.
32. **Torres P, Neira A. 1991.** A new species of *Limnoderetrema* (Trematoda, Digenea) from the freshwater atherinid fish *Basilichthys australis* Eigenmann, 1927 from south of Chile. *Mem I Oswaldo Cruz* 86: 433-436. doi: 10.1590/S0074-02761991000400010
33. **Torres P, Contreras A, Cubillos V, Gesche W, Montefusco A, Rebolledo C, Mira A, et al. 1992.** Parasitismo en peces, aves piscívoras y comunidades humanas ribereñas de los lagos Yelcho y Tagua Tagua Xa Región de Chile. *Arch Med Vet* 24: 77-92.
34. **Torres P, Franjola R, Montefusco A. 1996.** Infección estacional por metacercarias de *Diplostomum (Austrodiplostomum) mordax* (Szidat y Nani, 1951) y *Tylodelphys destructor* Szidat y Nani, 1951 en el pejerrey chileno, *Basilichthys australis* Eigenmann, 1928 (Pisces: Atherinidae) en el lago Riñihue. *Bol Chile Parasitol* 51: 15-19.
35. **Torres P, Valdivieso J, Schlatter R, Montefusco A, Revenga J, Marín F. 2000.** Infection by *Contraecaecum rudolphii* (Nematoda: Anisakidae) in the Neotropic cormorant *Phalacrocorax brasilianus*, and fishes from the estuary of the Valdivia river, Chile. *Stud Neotrop Fauna Environ* 35: 101-108. doi: 10.1076/0165-0521(200008)35:2;1-9;FT101
36. **Torres P, Villalobos L, Woelfl S. 2010.** Identification of a potential copepod intermediate host of *Camallanus corderoi* (Nematoda: Camallanidae) in southern Chile. *Comp Parasitol* 77: 108-113. doi: 10.1654/4399.1
37. **Torres P, Puga S. 2011.** Comparative efficacy of candling and glass plate compression for detection of diphyllbothriosis in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) musculature. *Rev Sci Tech OIE* 30: 831.837. doi: 10.20506/rst.30.3.2082
38. **Torres P, Leyán V, Puga S. 2012.** Prevalence, intensity, and abundance of infection and pathogenesis caused by diphyllbothriosis in vulnerable native fish and introduced trout in Lake Panguipulli, Chile. *J Wildlife Dis* 48: 937-950. doi: 10.7589/2011-08-235

39. **Torres P, Yera H. 2018.** Diphylobothriidae. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros (eds). Global Water Pathogen Project. Part 4. Helminths. USA: Michigan State University
40. **Viozzi G, Flores V, Ostrowski de Nuñez M. 2000.** *Steganoderma szidati* (Trematoda: Zoogonidae) new species of *Steganoderma* from *Galaxias maculatus* (Jenyns, 1842) and *G. platei* Steindachner, 1898 of Patagonia, Argentina. Syst Parasitol 46: 203-208. doi: 10.1023/a:1006390003572
41. **Viozzi G, Flores V. 2002.** Population dynamics of *Tylodelphys destructor* and *Diplostomum mordax* (Digenea, Diplostomidae) co-occurring in the brain of Patagonian silversides from Lake Pellegrini, Patagonia, Argentina. J Wildlife Dis 38: 784-788. doi: 10.7589/0090-3558-38.4.784
42. **Viozzi G, Semenas L, Brugni N, Flores V. 2009.** Metazoan parasites of *Galaxias maculatus* (Osmeriformes: Galaxiidae) from Argentinean Patagonia. Comp Parasitol 76: 229-239. doi: 10.1654/4328.1