Rev Inv Vet Perú 2025; 36(2): e30629
https://doi.org/10.15381/rivep.v36i2.30629

Prevalencia e intensidad de infección y estados de desarrollo del nematodo *Camallanus corderoi* en peces nativos y en la trucha introducida, *Oncorhynchus mykiss*, en el lago Panguipulli, Chile

Prevalence and intensity of infection and development stages of the nematode *Camallanus corderoi* in native fish and in the introduced trout, *Oncorhynchus mykiss*, in Lake Panguipulli, Chile

Jessica Gallardo[1], Patricio Torres[1]*

Resumen

El objetivo del estudio fue comparar la prevalencia e intensidad de infección y frecuencia de estados de desarrollo del nematodo *Camallanus corderoi* en peces nativos (*Percichthys trucha*, *Basilichthys australis*, *Odontesthes mauleanum*) y en la trucha introducida *Oncorhynchus mykiss*, así como comparar la prevalencia e intensidad con periodos de captura, sexo y talla de los hospederos en el lago Panguipulli en Chile. Un total de 194 peces, distribuidos en las cuatro especies, fueron examinados para buscar *C. corderoi* en el tracto digestivo a fines de septiembre (primavera) de 2006 y fines de enero (verano), marzo (otoño) y junio (invierno) de 2007. Los nematodos fueron identificados después de fijar en formol-salino y diafanizar en lactofenol. Las hembras inmaduras y larvas del tercer y cuarto estado de *C. corderoi* son descritas por primera vez en peces. La prevalencia e intensidad media fueron mayores ($p<0.05$) en *P. trucha*. La prevalencia en *B. australis* fue mayor ($p<0.05$) y la intensidad media similar con *O. mauleanum* y *O. mykiss*. Los estados larvarios estuvieron presentes en *P. trucha*, *B. australis* y *O. mykiss* en primavera y además en otoño en *B. australis*. Solo los peces nativos presentaron hembras grávidas con mayor porcentaje y promedio en *P. trucha*. Las hembras grávidas

[1] *Instituto de Parasitología, Facultad de Medicina, Campus Isla Teja, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile*
** Autor de correspondencia: Patricio Torres; ptorres@uach.cl*

Recibido: 10 de julio de 2024
Aceptado para publicación: 25 de febrero de 2025
Publicado: 30 de abril de 2025

©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

fueron identificadas en primavera, verano e invierno en *P. trucha*, en verano y otoño en *B. australis* y en primavera en *O. mauleanum*. La prevalencia fue similar entre periodos de muestreo y sexo en los cuatro hospederos, así como la intensidad media en *P. trucha* y *B. australis* (p>0.05). El número de parásitos y talla de *P. trucha*, *B. australis* y *O. mykiss* no mostró correlación significativa. La mayor prevalencia e intensidad media y mayor porcentaje de hembras grávidas en *P. trucha* la sugiere como principal diseminadora de *C. corderoi* en el lago Panguipulli.

Palabras clave: *Camallanus corderoi*, nematodo, peces dulceacuícolas, Chile

Abstract

The aim of the study was to compare the prevalence and intensity of infection and frequency of developmental stages of the nematode *Camallanus corderoi* in native fish (*Percichthys trucha*, *Basilichthys australis*, *Odontesthes mauleanum*) and in the introduced trout *Oncorhynchus mykiss*, as well as to compare the prevalence and intensity with capture periods, sex and size of the hosts in Lake Panguipulli in Chile. A total of 194 fish, distributed in the four species, were examined for *C. corderoi* in the digestive tract at the end of September (spring) of 2006 and at the end of January (summer), March (autumn) and June (winter) of 2007. Nematodes were identified after fixation in formalin-saline and diaphanization in lactophenol. Immature females and third and fourth instar larvae of *C. corderoi* are described for the first time in fish. Prevalence and mean intensity were higher (p<0.05) in *P. trucha*. Prevalence in *B. australis* was higher (p<0.05) and mean intensity was similar with *O. mauleanum* and *O. mykiss*. Larval stages were present in *P. trucha*, *B. australis* and *O. mykiss* in spring and in autumn in *B. australis*. Only the native fish that had a higher percentage and average of pregnant females was in *P. trucha*. Pregnant females were identified in spring, summer and winter in *P. trucha*, in summer and autumn in *B. australis* and in spring in *O. mauleanum*. Prevalence was similar between sampling periods and sex in the four hosts, as well as the mean intensity in *P. trucha* and *B. australis* (p>0.05). The number of parasites and size of *P. trucha*, *B. australis* and *O. mykiss* did not show significant correlation. The higher prevalence and mean intensity and higher percentage of gravid females in *P. trucha* suggest it as the main disseminator of *C. corderoi* in Lake Panguipulli.

Keywords: *Camallanus corderoi*, nematode, freshwater fish, Chile

Introducción

El género *Camallanus* incluye alrededor de 106 especies de nematodos cuyo estado adulto vive en el tracto digestivo de peces, anfibios y reptiles (Bursey y Goldberg, 2020). En América del Sur han sido identificadas tres especies en peces dulceacuícolas en Brazil, incluyendo *Camallanus tridentatus* en *Arapaima gigas* en condiciones naturales (Ferraz y Thatcher, 1990; Santos y Moravec, 2009) y de cultivo (Araújo *et al*., 2009), *Camallanus acaudatus* en *Osteoglossum bicirrhosum* (Ferraz y Thatcher, 1990) y *Camallanus cotti,* de origen asiático e introducida en los peces ornamentales *Poecilia reticulata* y *Betta splendens* (Menezes *et al*., 2006).

En Chile, *Camallanus corderoi* fue descrita en *Percichthys trucha* (Torres *et al*., 1990a) y posteriormente en otros peces nativos (*Basilichthys australis*, *Odontesthes mauleanum*, *Galaxias maculatus*, *Galaxias platei*, *Brachygalaxias bullocki*, *Aplochi-*

ton taeniatus y *Cheirodon australe*) (Torres *et al*., 1990b) y en salmónidos introducidos como *Salmo trutta*, *Oncorhynchus mykiss*, *Oncorhynchus kisutch* y *Oncorhynchus tshawytscha* (Torres, 1990, 1995; Torres *et al*, 1991; Rubilar *et al*., 2022). *Camallanus corderoi* también ha sido identificada en cultivos de *O. mykiss* (Torres *et al*., 1993). En Argentina fue reportada en *Salvelinus fontinalis*, *O. mykiss*, *Salmo salar*, *S. trutta*, *G. maculatus*, *G. platei*, *Jenynsia multidentata*, *Odontesthes bonariensis*, *Odontesthes hatcheri*, *Aplochiton zebra*, *Percichthys colhuapiensis* y *P. trucha* (Ortubay *et al*., 1994; Ramallo y Ailán-Choke, 2022).

La presencia de hembras grávidas de *C. corderoi*, que contribuyen a la diseminación del parásito, ha sido observada en *P. trucha*, *O. mauleanum*, *B. australis* y *A. taeniatus* en Chile, mientras que en salmónidos introducidos no han sido reportadas en *S. trutta* y *O. tshawytscha* (Torres *et al*., 1991, 1992; Torres, 1995; Rubilar *et al*., 2022), mientras que su hallazgo ha sido accidental en *O. mykiss* (Torres *et al*., 1991), encontrándose principalmente estados larvarios y hembras inmaduras al igual que en pequeños peces nativos, como *B. bullocki*, *Galaxias* spp. y *C. australe* (Torres *et al*., 1990b). Los ciclos biológicos de *Camallanus* spp. incluyen peces como hospederos definitivos y copépodos como hospederos intermediarios, pudiendo también algunos peces participar como hospederos paraténicos (Stromberg y Crites, 1975; Moravec, 1994). Los estudios experimentales en los copépodos de mayor distribución en lagos del sur de Chile, tales como *Mesocyclops araucanus*, *Tropocyclops prasinus*, *Tumeodiaptomus diabolicus* y *Boeckella gracilipes*, indican a *M. araucanus* como único hospedero intermediario (Torres *et al*., 2010).

Diversos estudios sobre la biología poblacional en especies de *Camallanus* en el hemisferio norte concluyen que la prevalencia o intensidad de la infección puede (Stromberg y Crites, 1975; Moravec,1985; De, 1993; Vincent y Font, 2003a) o no (Nie y Kennedy, 1991) mostrar fluctuaciones estacionales, presentando hembras grávidas con larvas del primer estado (L1) durante todo el año (Moravec, 1985) o solo en algunas estaciones (Nie y Kennedy, 1991; Vincent y Font, 2003a). Del mismo modo, la prevalencia o intensidad pueden ser diferentes (Stromberg y Crites, 1975; Skorping, 1980; Scholz, 1986; Nie y Kennedy, 1991) o no (Vincent y Font, 2003b) respecto a la talla, pero ser similares con relación al sexo del hospedero (Stromberg y Crites, 1975; Vincent y Font, 2003b). Dichos estudios han permitido entender los periodos de diseminación de la infección y periodos de reclutamiento de las larvas infectantes por distintos hospederos, así como los factores ambientales que regulan los ciclos biológicos de *Camallanus* spp., resultando tal información de importancia para la prevención y control de especies que potencialmente podrían afectar los cultivos de peces.

En América del sur no se dispone de datos sobre la biología poblacional de las especies de *Camallanus* en peces hospederos examinados simultáneamente. El presente estudio propuso comparar la prevalencia e intensidad de infección y frecuencia de estados de desarrollo de *C. corderoi* en peces nativos (*P. trucha*, *B. australis*, *O. mauleanum*) y en la trucha introducida *O. mykiss*, y también comparar la prevalencía e intensidad de infección en distintos periodos de captura, talla y sexo de los hospederos en el lago Panguipulli en el sur de Chile.

Materiales y Métodos

El lago Panguipulli (39°43´S, 72°13´W), oligotrófico y de origen glacial, consta de un área de 117 km^2, profundidad máxima de 268 m y temperatura del agua que fluctúa entre 8.8 y 21 °C durante el año (Soto y Campos, 1996). Los peces fueron capturados mediante redes de 25, 32 y 45 mm de abertura, colocadas durante dos noches consecutivas en el sector este del lago.

Cuadro 1. Medidas[1] de las características morfológicas de los estados de desarrollo de *Camallanus corderoi* en *Percichthys trucha* del lago Panguipulli, Chile

Características morfológicas	Hembras grávidas (n=39)	Hembras inmaduras (n=33)	Machos (n=46)	L4[2] (n=10)	L3[3] (n=3)
Largo (LA) del cuerpo	7.8 (4.5-11.2)	5.8 (3.9-6.6)	4.2 (2.4-5.6)	2.2 (1.7-2.7)	1.3 (1.2-1.4)
Ancho del cuerpo	300 (109-411)	233 (148-296)	136 (94-161)	90 (75-110)	58 (55-62)
LA de la cápsula bucal (CB)	132 (112-169)	127 (117-143)	89 (3-104)	73 (62-84)	43 (39-45)
Ancho de la CB	158 (104-203)	151 (119-182)	100 (73-151)	65 (52-80)	28 (26-29)
LA del anillo basal	23 (13-26)	18 (10-23)	12 (9-38)	15 (10-19)	14 (12-16)
Ancho del anillo basal	94 (68-151)	89 (58-109)	61 (44-81)	43 (34-49)	24 (23-24)
LA del máximo de los tridentes	143 (105-175)	111 (93-128	85 (58-108)		
Distancia extremo anterior-anillo nervioso	235 (195-281)	229 (190-260)	163 (135-195)	145 (104-169)	117 (90-131)
LA del esófago muscular	854 (541-1102)	768 (533-936)	483 (385-554)	410 (307-494)	264 (263-270)
LA del esófago glandular	1136 (840-1482)	893 (408-1196)	576 (398-751)	433 (302-556)	272 (265-280)
Distancia extremo anterior-vulva	4263 (2556-5950)	3133 (2530-4510)			
LA de la cola	120 (81-175)	110 (78-135)	90 (70-114)	78 (60-94)	21 (18-24)
LA espícula derecha			208 (169-237)		
LA espícula izquierda			118 (99-151)		

[1] El largo del cuerpo en milímetros y las demás medidas en µm
[2] Larvas del cuarto estado
[3] Larvas del tercer estado

En total se capturaron 194 peces a fines de septiembre (primavera) de 2006 y fines de enero (verano), marzo (otoño) y junio (invierno) de 2007, distribuyéndose en:

- 25 *P. trucha* [12 hembras (H), 9 machos (M) y 4 indeterminados (I); longitud total (L) 36 (16-43) cm],
- 48 *B. australis* [38 H, 9 M, 1 I; L: 27 (22-37) cm],
- 44 *O. mauleanum* [33 H, 8 M, 3 I; L: 27(18-36) cm],
- 77 *O. mykiss* [40 H,21 M,16 I; L: 37 (19-70) cm].

Los peces fueron trasladados al laboratorio manteniéndolos a 4 °C hasta su disección. La búsqueda de *C. corderoi* se realizó en estómago e intestino, los que fueron abier-

tos longitudinalmente en una placa de Petri conteniendo NaCl 0.15M. La superficie externa e interna de los peces fue observada bajo microscopio estereoscópico. Los especímenes encontrados fueron fijados en formaldehido de 4% en NaCl de 1% (formolsalino) y diafanizados en lactofenol para su estudio morfológico y diferenciación de los estados de desarrollo.

Para cada hospedero se calcularon los descriptores de prevalencia (PR) e intensidad media (IM) siguiendo a Bush *et al*. (1997). La prueba exacta de Fisher y de Chi cuadrado de Pearson con corrección de Yates fueron utilizadas para los análisis de PR mediante el programa EPI DAT 3.1™. Las pruebas de Kruskall-Wallis (para más de dos muestras) con frecuencias esperadas >5 y U Mann-Whitney para 2 muestras cuando $n_2 \geq 9$ o n_1 y $n_2 \geq 5$ fueron aplicadas para comparar la IM (Siegel, 1972). La prueba de rango de Spearman fue usada para analizar correlaciones. Todas las pruebas utilizaron ensayos de 2 colas y fueron consideradas estadísticamente significativas cuando $p<0.05$.

Resultados

Las características morfológicas de los distintos estados de desarrollo identificados para *C. corderoi* se presentan en el Cuadro 1 y Figuras 1 y 2.

Las hembras grávidas provistas de cápsula bucal fuertemente esclerotizada con tridentes y 32 a 63 crestas longitudinales denticuladas (Figura 1A) presentaron numerosas larvas del primer estado (L1) en su útero (Figuras 1B-C) y un extremo caudal con tres pequeñas prolongaciones (Figura 1D). Las hembras inmaduras con una cápsula bucal de menor tamaño que en las hembras grávidas, con 28 a 54 crestas longitudinales denticuladas, mostraron huevos en el útero de algunos especímenes (Figura 1E) y un extremo caudal similar a las hembras grávidas. Los machos provistos de una cápsula bucal con menor número de crestas longitudinales denticuladas (19-40) (Figura 1F), presentaron dos espículas de distinta longitud (Figura 1G) y 15 pares de papilas en la región caudal. Las larvas del cuarto estado (L4) mostraron una cápsula bucal de color café amarillento con crestas longitudinales (16-26) en su mayoría denticuladas, así como, una estructura alargada en las zonas ventral y dorsal (Figura 2A). El extremo caudal de las L4 mostró tres prolongaciones o mucrones, más prominentes que en las hembras (Figura 2B). Las larvas del tercer estado (L3) presentaron una cápsula bucal de color amarillo pálido provista de crestas longitudinales lisas (Figura 2C) y un extremo caudal similar a las L4, pero con prolongaciones de mayor longitud (Figura 2D).

Las cuatro especies de peces estaban infectadas con *C. corderoi* (Cuadro 2), cuya PR e IM fueron más elevadas ($p<0.05$) en *P. trucha* (Cuadro 2). Del mismo modo, la PR en *B. australis* fue significativamente mayor ($p<0.05$) respecto a *O. mauleanum* y *O. mykiss*, siendo similar en estos dos últimos hospederos (Cuadro 2). La IM fue similar en *B. australis*, *O. mauleanum* y *O. mykiss* (Cuadro 2). Las L3, encontradas solo en *P. trucha* y L4 estuvieron presentes en primavera en *P. trucha*, *B. australis* y *O. mykiss* y además en otoño en *B. australis*.

Todos los hospederos nativos presentaron hembras grávidas cuyo mayor porcentaje (Cuadro 2) y promedio (Cuadro 3) fue observado en *P. trucha*. Las hembras grávidas estuvieron presentes en primavera, verano e invierno en *P. trucha*, en verano y otoño en *B. australis* y en primavera en *O. mauleanum* (Cuadro 3). La PR de infección en los cuatro hospederos y la IM en *P. trucha* y *B. australis* no mostraron diferencias ($p<0.05$) entre los periodos de muestreo (Cuadro 3) y sexo (Cuadro 4). Por el bajo número de infectados en *O. mauleanum* y *O. mykiss* no se realizó análisis estadístico de la IM en distintos meses de muestreo, la cual fluctuó entre 1 y 2 en ambos hospederos (Cuadro 3). Lo mismo fue aplicado para *O. mykiss* por su baja cifra de infectados, con intensidad media de 1.6 y 2.0 en hembras y machos,

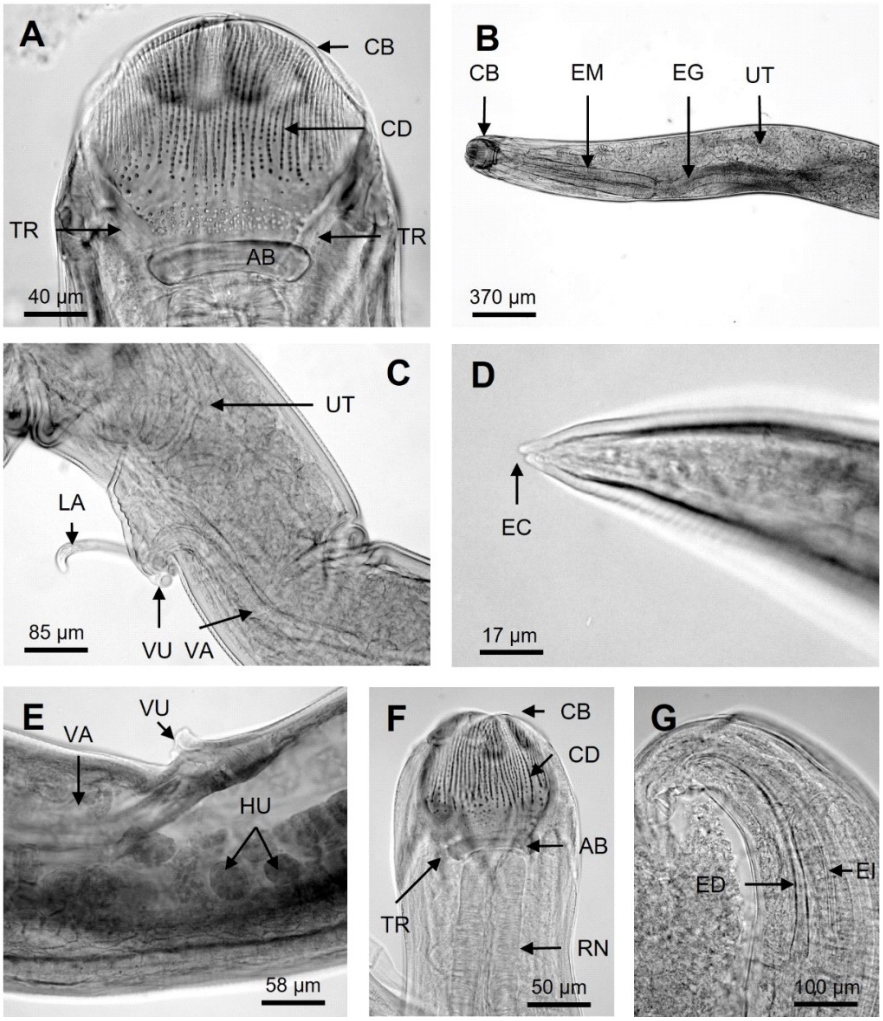

Figura 1. Adultos de *Camallanus corderoi*. A. Cápsula bucal de una hembra grávida, vista lateral; B. Región anterior de una hembra grávida, vista dorso lateral; C. Región de la vulva, vista lateral; D. Región caudal de la hembra grávida, vista lateral; E. Región de la vulva de una hembra inmadura, vista lateral; F. Región anterior de un macho, vista dorso lateral; G. Región caudal de un macho, vista lateral. *AB= anillo basal. CB= cápsula bucal. CD= crestas longitudinales denticuladas. EC= extremo caudal. ED= espícula derecha. EG= esófago glandular. EI= espícula izquierda. EM= esófago muscular. HU= huevos. LA= larva del primer estado. RN= anillo nervioso. TR= tridentes. UT= útero con larvas del primer estado. VA= vagina. VU= vulva*

respectivamente (Cuadro 4). *En O. mauleanum* solo se encontró infección en las hembras (Cuadro 4). La longitud de los hospederos no mostró correlación significativa con el número de parásitos en *P. trucha* (rs= 0.33), *B. australis* (rs=0.24) y *O. mykiss* (rs=0.55). En *O. mauleanum* no se efectuó análisis por el bajo número de especímenes infectados.

Discusión

En general, las características morfológicas de las hembras grávidas y machos de *C. corderoi* fueron similares a las descritas previamente (Torres *et al*., 1990a), pero con variaciones en su longitud o anchura, posi-

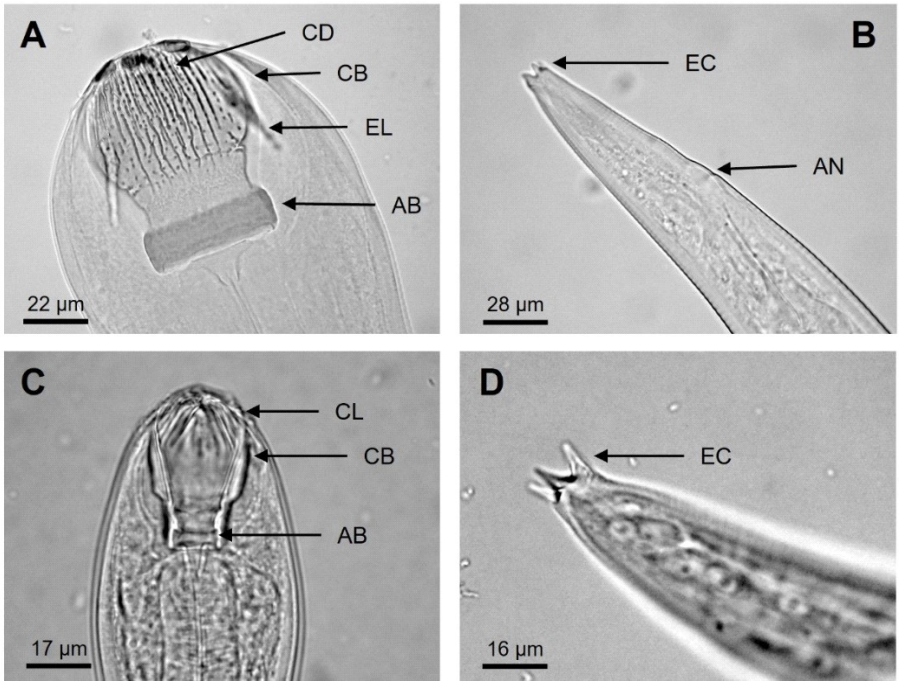

Figura 2. Larvas de *Camallanus corderoi*. A. Cápsula bucal de una larva de cuarto estado (L4), vista lateral; B. Región caudal de L4, vista lateral; C. Cápsula bucal de una larva del tercer estado (L3), vista dorsal; D. Región caudal de L3. *AB= anillo basal, AN= ano. CB= cápsula bucal. CD= crestas longitudinales denticuladas. CL= crestas longitudinales lisas. EC= extremo caudal. EL= estructuras laterales*

blemente al incluirse mayor número de especímenes en el presente estudio. Las L3, L4 y hembras inmaduras son descritas por primera vez en los peces. Las características de las L3 fueron similares a las reportadas en infecciones experimentales en copépodos (Torres *et al*., 2010), aunque de mayor longitud. Las estructuras alargadas observadas en los lados dorsal y ventral de la cápsula bucal de las L4 podrían ser equivalentes con aquellas en forma de barra descritas previamente en L4 de *Camallanus carangis* (Moravec *et al*., 2006).

Los resultados sugieren que *P. trucha* sería el principal diseminador de la infección por *C. corderoi* en el lago Panguipulli por presentar mayor PR e IM, así como un porcentaje más elevado de hembras grávidas respecto a *B. australis* y *O. mauleanum*. Anteriormente, *C. corderoi* fue identificada en *P. trucha* en la cuenca del río Valdivia, incluyendo el lago Riñihue y los ríos Reca, Puñir, Calle-Calle y Cayumapu, con PR de 50.0-82.8% e IM de 2.0-24.2 (Torres *et al*., 1990a), y en el lago Tagua-Tagua en la cuenca del río Puelo con PR de 44.8% e IM de 4.3 (Torres *et al*., 1992). Además, la PR en *B. australis* alcanzó un 26.0% con IM de 2.5 en el lago Riñihue (Torres *et al*., 1990b), encontrándose también en 4 de 5 *O. mauleanum* con IM de 17.5 (Torres *et al*., 1990b).

La infección por *C. corderoi* habría sido adquirida secundariamente por *O. mykiss* a partir de los peces nativos después de su introducción mediante la importación de ovas a comienzo del siglo XX en Chile. La PR e IM de infección en el presente estudio estuvo dentro del intervalo de PR (7-55%) e IM (1-24) observado en reportes previos en los

Cuadro 2. Prevalencia e intensidad media de infección y porcentaje de los estados de desarrollo de *Camallanus corderoi* en peces hospederos del lago Panguipulli, Chile

Hospederos	Prevalencia[1]	n[2]	Intensidad media (mín.-máx.)[3]	Larvas (%)	Machos (%)	Hembras inmaduras (%)	Hembras grávidas (%)
Percichthys trucha	20/25[a] (80.0)	130	6.5[a] (1-33)	9.2	35.4	25.4	30.0
Basilichthys australis	21/48[b] (43.8)	52	1.7[b] (1-8)	9.6	55.8	23.1	11.5
Odontesthes mauleanum	3/44[c] (6.8)	5	1.7[b] (1-2)	0.0	80.0	0.0	20.0
Oncorhynchus mykiss	8/77[c] (10.4)	14	1.8[b] (1-3)	35.7	28.6	35.7	0.0

[1] Peces infectados/examinados (porcentaje). Comparación entre los hospederos mediante la prueba de Chi cuadrado mostró diferencia significativa ($p<0.05$)

[2] Número de parásitos

[3] Comparación entre los hospederos, excepto *O. mauleanum* ($n<5$ infectados), mostró diferencia significativa ($p<0.05$) mediante la prueba de Kruskal-Wallis

[a,b,c] Superíndices diferentes en cada columna indican diferencia ($p<0.05$) al usar las pruebas de Chi cuadrado para la prevalencia y U de Mann-Whitney para la intensidad media entre pares de hospederos

lagos Caburga, Colico, Maihue, Puyehue, Ranco, Rupanco, Todos Los Santos y Villarrica, pertenecientes a diferentes cuencas en el sur de Chile (Torres, 1995). La baja PR e IM y, especialmente, la ausencia de hembras grávidas en *O. mykiss* sugieren que este hospedero no tendría la importancia de los peces nativos en la diseminación de las L1 e infección del copépodo hospedero intermediario (*M. araucanus*) en el lago Panguipulli (Torres *et al*., 2010). Anteriormente, la presencia de hembras grávidas en *O. mykiss* ha sido un hecho accidental en la cuenca del río Valdivia, identificándose solo en 2 de 239 *O. mykiss* capturados en los ríos Calle-Calle, Reca, Puñir y Llancahue y los lagos Riñihue, Calafquén y Pellaifa, donde la PR de infección fluctuó entre 2.5 y 43.5% y la IM fue de 2 a 18.2 (Torres *et al*., 1991).

La diferencia en los descriptores de infección por *C. corderoi* en los hospederos del lago Panguipulli podría estar asociada en parte a su dieta. Por ejemplo, las presas consumidas por *B. australis* y *O. mauleanum* (Campos, 1985; Bahamonde *et al.*, 1979; Ruiz y Marchant, 2004) solo permitirían su infección a través del consumo del copépodo hospedero intermediario (Torres *et al*., 2010). Mientras que en *P. trucha* y *O. mykiss* la trasmisión sería a través del consumo de copépodos y peces nativos planctófagos (hospederos paraténicos) que forman parte de su dieta (Arenas, 1980). Esto último de manera similar a lo descrito en algunos peces hospederos de *C. oxicephalus* en Norteamérica (Stromberg y Crites, 1975; Crites 1976) y *C. lacustris* o *C. truncatus* en Europa (Moravec, 1994).

La trasmisión post cíclica en *P. trucha* también sería posible al consumir otros peces hospederos definitivos o por canibalismo, como en hospederos de *C. lacustris* y posiblemente de *C. truncatus* en Europa (Moravec, 1994). En *O. mykiss* la trasmisión post cíclica podría explicar la rara frecuencia de adultos de *C. corderoi* en *O. mykiss* en un estudio previo (Torres *et al*., 1991). Aunque, *P. trucha* y *O. mykiss* consumen peces

Cuadro 3. Prevalencia e intensidad media de infección y media de hembras grávidas de *Camallanus corderoi* en peces hospederos en diferentes periodos de muestreo en el lago Panguipulli, Chile

Hospederos / Estación	Prevalencia[1]	n[2]	Intensidad media (mín.-máx.)[3]	Hembras grávidas[4]
Percichthys trucha[5]				
Primavera	12/13 (92.3)	100	8.3 (1-33)	29/2.2
Verano	6/9 (66.7)	26	4.3 (1-10)	5/06
Invierno	2/3 (66.7)	4	2.0 (2)	4/1.3
Basilichthys australis				
Primavera	6/12 (50)	13	2.2 (1-4)	0/0
Verano	5/6 (83.3)	12	2.4 (1-4)	6/0.5
Otoño	10/28 (35.7)	27	2.7 (1.8)	3/0.1
Invierno	0/2 (0)	0	0	0/0
Odontesthes mauleanum				
Primavera	6/31 (19.4)	1	1.0 (1)	1/0.1
Verano	1/9 (11.1)	2	2.0 (2)	0/0
Otoño	1/14 (7.1)	2	2.0 (2)	0/0
Invierno	0/12 (0)	0	0	0/0
Oncorhynchus mykiss				
Primavera	6/31 (19.4)	11	1.8 (1-3)	0/0
Verano	0/9 (0)	0	0	0/0
Otoño	1/26 (3.8)	1	1.0 (1)	0/0
Invierno	1/11 (9.1)	2	2.0 (2)	0/0

[1] Peces infectados/examinados (porcentaje). Comparación entre pares de periodos climáticos en cada hospedero no mostró diferencia ($p>0.05$) mediante la prueba exacta de Fisher

[2] Número de parásitos

[3] Comparación entre pares de períodos climáticos en *P. trucha* y *B. australis* no mostró diferencia ($p>0.05$) mediante la prueba U de Mann-Whitney. En los demás hospederos no hubo análisis estadístico (los peces infectados fueron <5 o $n_2<9$)

[4] Hembras grávidas: total/media

[5] No hubo capturas en otoño

y copépodos, la diferencia en sus descriptores de infección podría depender de la frecuencia y número de presas hospederas consumidas y del grado de preferencia por aquellas; por ejemplo, si son parte de su dieta preferencial o solo constituyen un elemento de la dieta secundaria o accidental como sucede con las presas consumidas por hospederos de otros nematodos de peces (Torres, 1985).

La semejanza de la PR de infección en cada hospedero del lago Panguipulli, respecto a su talla, sexo y periodos de captura, así como de la IM en algunos casos analizados, sugiere el consumo de una dieta similar independiente de dichas variables en cada hospedero. En un estudio previo, incluyendo *P. trucha* del lago Riñihue y los ríos Reca, Puñir y Calle-Calle en la cuenca del río Valdivia, tampoco se observó diferencia estadística para la PR e IM entre sexos, pero la hubo para ambos descriptores respecto a la talla, siendo mayores en los peces de mayor talla (Torres *et al*., 1990) en los cuales se incrementaría el consumo de peces (Arenas, 1980).

Cuadro 4. Prevalencia e intensidad media de infección por *Camallanus corderoi* en peces hospederos de diferente sexo en el lago Panguipulli, Chile

Hospederos/sexo	Prevalencia[1]	n[2]	Intensidad media (mín.-máx.)[3]
Percichthys trucha			
Hembras	10/12 (83.3)	80	8.0 (1-33)
Machos	7/9 (77.7)	28	4.0 (1-8)
Basilichthys australis			
Hembras	16/38 (42.1)	40	2.5 (1-8)
Machos	4/9 (44.4)	11	2.8 (2-4)
Odontesthes mauleanum			
Hembras	2/32 (6.3)	4	2.0 (2.0)
Machos	0/8 (0.0)	0	0.0
Oncorhynchus mykiss			
Hembras	5/40 (12.5)	8	1.6 (1-2)
Machos	3/21 (14.3)	6	2.0 (1-3)

[1] Peces infectados/examinados (porcentaje). Comparación entre distinto sexo de cada hospedero no mostró diferencia (P>0.05), mediante la prueba exacta de Fisher

[2] Número de parásitos

[3] Comparación entre sexos de *P. trucha* y *B. australis* no mostró diferencia (p>0.05) mediante la prueba U de Mann-Whitney. En los demás hospederos no hubo análisis estadístico (los peces infectados fueron <5 o n_2< 9)

En el hemisferio norte, para la infección por *Camallanus cotti* no se observaron diferencias estadísticas para la PR en *Poecilia. reticulata*, *Poecilia mexicana*, y *Xiphophorus helleri* de distinto sexo en Hawái (Vincent y Font, 2003b), ni para *C. oxycephalus* en *Morone chrysops* en EE. UU. (Stromberg y Crites, 1975). Igualmente, la PR por *C. cotti* en distintas tallas de *P. reticulata* y *X. helleri* no presentó diferencias, pero en *P. mexicana* se incrementó en tallas mayores (Vincent y Font, 2003b). Del mismo modo, la PR e IM de infección por *C. oxycephalus* en *M. chrysops* en EE. UU. (Stromberg y Crites, 1975), por *C. lacustris* en *Anguilla anguilla* en el Reino Unido (Nie y Kennedy, 1991) y en *Perca fluviatilis* en la República Checa (Scholz, 1986), así como la IM en *P. fluviatilis* en Noruega (Skorping, 1980) mostraron incremento con la talla del hospedero.

La PR e IM de infección por *C. corderoi* no mostró diferencia significativa en *P. trucha* y *B. australis* entre los periodos de muestreo. Anteriormente, no se observó fluctuaciones estacionales para la PR y abundancia media de infección por *C. lacustris* en *A. anguilla* en el Reino Unido (Nie y Kennedy, 1991). Por el contrario, la IM varió estacionalmente para *C. oxycephalus* en *M. chrysops* en EE.UU. (Stromberg y Crites, 1975) y *C. lacustris* en *A. anguilla* en la Republica Checa (Moravec, 1985). También ha sido registrada una PR variable de 42.9-100% e IM de 1.5-44.5 para *C. anabantis* en *Anabas testudineus* en distintos periodos del año en la India (De, 1993). Del mismo modo, *Camallanus cotti* alcanzó PR e IM más elevada en verano respecto a invierno 47.7% y 1.7 *vs* 25.8% y 1.4, respectivamente, incluyendo a *P. mexicana*, *P. reticulata* y *X. helleri*, cuyas diferencias fue-

ron atribuidas a las extensas lluvias de invierno en Hawái que disminuirían la trasmisión del parásito ya que los peces y copépodos hospederos, así como las L1 del nematodo serían arrastrados aguas abajo (Vincent y Font, 2003a).

La existencia de hembras grávidas de *C. corderoi* en *P. trucha* (primavera, verano e invierno), *B. australis* (verano, otoño) y *O. mauleanum* (primavera) sugiere que en conjunto los tres hospederos eliminan L1 con sus heces en distintos periodos estacionales, lo que posibilitaría la infección del copépodo *M. araucanus* donde la L1 muda a larva de segundo estado y luego a L3 infectante para los peces (Torres *et al*., 2010). Las L3 de *C. corderoi* desarrollan a partir de los 7 días a temperatura de 20 ± 1 °C (Torres *et al*., 2010). La temperatura superficial de algunos lagos en Chile (entre 39 y 41° de latitud sur), donde ha sido identificada *C. corderoi* (Torres, 1995), fluctúa entre 8.1-21.5 °C a través del año, alcanzando los 19-21.5 °C en los meses de verano (Soto y Campos, 1996). Así, la presencia de hembras grávidas en *P. trucha* y *B. australis* en verano en el lago Panguipulli, de acuerdo con los resultados presentados, permitiría la diseminación de las L1 y su desarrollo en el copépodo hospedero intermediario.

En otras *Camallanus* spp., las hembras grávidas de *C. cotti* solo se presentaron en verano en *P. mexicana*, *P. reticulata* y *X. helleri* en Hawái (Vincent y Font, 2003a) y en *C. lacustris* desde fines de primavera hasta otoño en *A. anguilla* en el Reino Unido (Nie y Kennedy, 1991). Por otro lado, la presencia de hembras grávidas de *C. lacustris* fue evidente durante todo el año en *P. fluviatilis* en la República Checa (Moravec, 1985).

Conclusiones

- La prevalencia e intensidad media por *Camallanus corderoi* en *Percichthys trucha* fueron mayores respecto a los demás hospederos y la prevalencia en *Basilichthys australis* fue mayor y la intensidad media similar a *Odontesthes mauleanum* y *Oncorhynchus mykiss*.
- La prevalencia de *C. corderoi* fue similar entre periodos de muestreo y sexo en los cuatro hospederos (*P. trucha*, *B. australis*, *O. mauleanum*, *O. mykiss*), al igual que la intensidad media en *P. trucha* y *B. australis*, pero sin correlación significativa entre el número de parásitos y la talla de *P. trucha*, *B. australis* y *O. mykiss*.
- Las hembras gravidas de *C. corderoi* solo estuvieron presentes en *P. trucha* (primavera, verano e invierno), *B. australis*(verano, otoño) y *O. mauleanum* (primavera).
- La mayor prevalencia, intensidad media y porcentaje de hembras grávidas en *P. trucha* la sugiere como principal diseminadora de *C. corderoi* en el lago Panguipulli.

Literatura Citada

1. ***Araújo CSO, Gomes AL, Tavares-Dias M, Andrade SMS, Belem-Costa A, Borges JT, Queiroz MN, et al. 2009.*** Parasitic infections in pirarucu, *Arapaima gigas* Schinz, 1822 (*Arapaimatidae*) kept in a semi-intensive fish farm in Central Amazon, Brazil. Vet Arhiv 79: 499-507.
2. ***Arenas J. 1980.*** Alimentación de *Percichthys trucha* (C&V) en lagos y ríos valdivianos. Arch Biol Med Exp 11: 163.
3. ***Bahamonde N, Soto D, Vila I. 1979.*** Hábitos alimentarios de los pejerreyes (Pisces: Atherinidae) del embalse Rapel, Chile. Medio Ambiente 4: 3-18.
4. ***Bursey CR, Goldberg SR. 2020.*** New species of *Camallanus* (Nematoda: Camallanidae) in *Occidozyga laevis* (Anura: Megaphrydae) from the Philippines. Comp Parasitol 87: 74-81. doi: 10.1654/1525-2647-87.1.74
5. ***Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak A. 1997.*** Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et*

al. revisited. J Parasitol 83: 575-583. doi: 10.2307/3284227

6. ***Campos H. 1985.*** Distribution of fishes in the Andean rivers in the South of Chile. Arch Hydrobiol 104: 169-191. doi: 10.1127/archiv-hydrobiol/104/1985/169
7. ***Crites JL. 1976.*** An alternative pathway in the life cycle of *Camallanus oxycephalus* Ward and Magath, 1916 (Nematoda: Camallanidae). J Parasitol 62: 166.
8. ***De NC. 1993.*** Seasonal dynamics of *Camallanus anabantis* infections in the climbing perch, *Anabas testudineus*, from the freshwater swamps near Kalyani town, West Bengal, India. Folia Parasit 40: 49-52.
9. ***Ferraz E, Thatcher VE. 1990.*** *Camallanus acaudatus* sp. n. (Nematoda, Camallanidae) e uma descricáo do macho de *Camallanus tridentatus* (Drasche, 1884) parasitas de peixes de Amazonia Brasileira. Amazoniana 11: 135-145.
10. ***Menezes RC, Tortelly R, Tortelly-Neto R, Noronha D, Pinto RM. 2006.*** *Camallanus cotti* Fujita, 1927 (Nematoda, Camallanoidea) in ornamental aquarium fishes: pathology and morphology. Mem I Oswaldo Cruz 101: 683-687. doi: 10.1590/s0074-02762006000600018
11. ***Moravec F, Justine JL, Rigby MC. 2006.*** Some camallanid nematodes from marine perciform fishes off New Caledonia. Folia Parasit 53: 223-239. doi:10.14411/fp.2006.029
12. ***Moravec F. 1985.*** Occurrence of endoparasitic helminths in eels [*Anguilla anguilla* (L)] from the Mácha Lake fishpond system, Czechoslovakia. Folia Parasit 32: 113-125.
13. ***Moravec F. 1994.*** Parasitic nematodes of freshwater fishes of Europe. Netherlands: Kluwer. 473 p.
14. ***Nie P, Kennedy CR. 1991.*** The population biology of *Camallanus lacustris* (Zoega) in eels, *Anguilla anguilla* (Linnaeus), and their status as its host. J Fish Biol 38: 653-661. doi: 10.1111/j.1095-8649.1991.tb03154.x
15. ***Ortubay S, Semenas LG, Ubeda CA, Quaggiotto A, Viozzi G. 1994.*** Catálogo de peces dulceacuícolas de la Patagonia Argentina y sus parásitos metazoos. Argentina: Dirección de Pesca de la provincia de Río Negro. 110 p.
16. ***Ramallo G, Ailán-Choke LG. 2022.*** A checklist of the parasitic nematodes of freshwater fishes from Argentina. Rev Suisse Zool 129: 59-83. doi: 10.35929/RSZ.0062
17. ***Rubilar A, Torres P, Yera H, Leyán V, Silva R. 2022.*** First report of zoonotic tapeworms, *Dibothriocephalus latus* (Linnaeus, 1758) and *D. dendriticus* (Nitzsch, 1824), and other endohelminth parasites in Chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*, in Chile. Comp Parasitol 89: 35-54. doi: 10.1654/1525-2647-89.2.136
18. ***Ruiz VH, Marchant M. 2004.*** Ictiofauna de aguas continentales chilenas. Chile: Universidad de Concepción. 355 p.
19. ***Santos CP, F Moravec. 2009.*** *Camallanus tridentatus* (Drasche) (Nematoda: Camallanidae): new taxonomically important morphological data. Mem I Oswaldo Cruz 104: 93-99. doi: 10.1590/s0074-02762009000100014
20. ***Scholz T. 1986.*** Observations on the ecology of five species of intestinal helminths in perch (*Perca fluviatilis*) from the Mácha Lake fishpond system, Czechoslovakia. Acta Soc Zool Bohem 50: 300-320.
21. ***Siegel S. 1972.*** Estadística no paramétrica. México: Ed Trillas. 346 p.
22. ***Skorping A. 1980.*** Population biology of the nematode *Camallanus lacustris* in perch, *Perca fluviatilis* L, from an oligotrophic lake in Norway. J Fish Biol 16: 483-492. doi: 10.1111/j.1095-8649.-1980.tb03728.x
23. ***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.

24. ***Stromberg PC, Crites JL. 1975.*** Population biology of *Camallanus oxycephalus* Ward and Magath, 1916 (Nematoda: Camallanidae) in white bass in western Lake Erie. J Parasitol 61: 123-132.
25. ***Torres P. 1985.*** Observaciones sobre el ciclo vital de *Raphidascaris acus* (Bloch, 1779) (Nematoda: Anisakidae) en condiciones naturales y experimentales, y revisión taxonómica del género *Raphidascaris* Railliet et Henry, 1915. Tesis Doctoral. España: Universidad de León. 343 p.
26. ***Torres P. 1990.*** Primeros registros de endohelmintos parásitos en el salmón coho, *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum), introducido en Chile. Arch Med Vet 22: 105-107.
27. ***Torres P. 1995.*** Some trematode, nematode, and acanthocephalan parasites of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, introduced into Chile. J Helminthol Soc W 62: 257-259.
28. ***Torres P, Cabezas X, Arenas, J, Miranda JC, Jara C, Gallardo C. 1991.*** Ecological aspects of nematode parasites of introduced salmonids from Valdivia river basin, Chile. Mem I Oswaldo Cruz 86: 115-122. doi: 10.1590/s0074-02761991000100018
29. ***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, X Región de Chile. Arch Med Vet 24: 77-92.
30. ***Torres P, Franjola R, Cabezas X, Neira A, Covarrubias C. 1990b.*** Distribución de la infección por *Camallanus corderoi* (Nemata: Spiruroidea) en distintos hospedadores autóctonos y sectores de la cuenca del río Valdivia. Bol Chile Parasitol 45: 55-59.
31. ***Torres P, Gesche W, Garrido O. 1993.*** Primer registro de *Camallanus corderoi* Torres, Teuber, y Miranda, 1990 (Nematoda: Camallanidae) en salmónidos cultivados en el lago Puyehue, Chile. Bol Chile Parasitol 48: 51-54.|
32. ***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.
33. ***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
34. ***Vincent AG, Font WF. 2003a.*** Seasonal and yearly population dynamics of two exotic helminthes, *Camallanus cotti* (Nematoda) and *Bothriocephalus acheilognathi* (Cestoda), parasitizing exotic fishes in Waianu stream, O´ahu, Hawaii. J Parasitol 89: 756-760. doi: 10.1645/GE-90R
35. ***Vincent AG, Font WF. 2003b.*** Host specificity and population structure of two exotic helminthes, *Camallanus cotti* (Nematoda) and *Bothriocephalus acheilognathi* (Cestoda), parasitizing exotic fishes in Waianu stream, O´ahu, Hawaii. J Parasitol 89: 540-544. doi: 10.1645/0022-3395(2003)089[0540:-HSAPSO]2.0.CO;2