



Neotropical Helminthology



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

PARASITE COMMUNITIES OF *PATAGONOTOthen TESSELLATA* (RICHARDSON, 1845) (PISCES: NOTOTHENIIDAE) OF AUSTRAL CHILE: HOW DETERMINANT IS THE HOST SEX?

COMUNIDADES DE PARÁSITOS DE *PATAGONOTOthen TESSELLATA* (RICHARDSON, 1845) (PISCES: NOTOTHENIIDAE) DE CHILE AUSTRAL: ¿QUÉ TAN DETERMINANTE ES EL SEXO DEL HOSPEDERO?

Catalina Cortés¹; Fabián Querol¹; Fanny D. Cartes¹ & Gabriela Muñoz^{1,2*}¹Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales, Universidad de Valparaíso. Avenida Borgoño 16344, Viña del Mar, Chile.²Centro de Observación Marino para Estudios de Riesgos del Ambiente Costero (COSTA-R). Universidad de Valparaíso, Valparaíso. Chile
Tel: 56-32-2507864*Autor corresponsal: gabriela.munoz@cienciasdelmar.cl; gabriela.munoz@uv.clCatalina Cortés: <https://orcid.org/0000-0001-7157-9708>Fabián Querol: <https://orcid.org/0000-0001-6543-5169>Fanny D. Cartes: <https://orcid.org/0000-0002-1358-0134>Gabriela Muñoz: <https://orcid.org/0000-0002-9915-7555>

ABSTRACT

The knowledge of the parasite community in marine fish is extensive. However, there is scarce information about parasites in several fish species, such as *Patagonotothen tessellata* (Richardson, 1845), which is a fish widely distributed and abundant on Patagonia. The aim of this study was to determinate the community composition of parasites in *P. tessellata* and to establish the role of the host sex in the composition of parasites through population and community descriptors of parasites. In January 2018, 118 specimens of *P. tessellata* were collected from two nearby locations, Prat bay and Remota bay, Puerto Natales, Austral Chile. From the fish sample, 13 parasite species were recovered, mostly from the Phyla Nematoda and Acanthocephala. As a result, the nematode *Pseudodelphis* sp. followed by the acanthocephalan *Hypoechinorhynchus magellanicus* (Szidat, 1950) had the highest prevalence (78,8% and 53,4% respectively) and abundance ($7,18 \pm 17,95$ and $7,30 \pm 15,21$ respectively). Male and female hosts had similar body sizes and positive correlation between weight-length. Also, no significant differences were observed in the composition and parasite load. There is no connection between the fish sex and its parasitic composition, because there were no significant differences in the prevalence or in the average abundance of the parasite species between the sexes of the host. These results indicate that males and females of *P. tessellata* share the same habitats and have the same diet. Therefore, the fishes are exposed to the same parasitic species under the same environmental conditions.

Keywords: Parasites community – *Patagonotothen tessellata* – Platyhelminthes – Nematoda – Acanthocephala – Southern Chile

doi:10.24039/rmh20211511028

RESUMEN

El conocimiento de comunidades de parásitos es muy abundante en peces marinos; sin embargo, hay varias especies que tienen escasa información parasitológica, como es el caso de *Patagonotothen tessellata* (Richardson, 1845), que posee una amplia distribución y abundancia en la Patagonia. Este estudio tuvo como objetivos determinar la composición comunitaria de parásitos en *P. tessellata*, y determinar el efecto del sexo de los hospederos en la composición parasítica a través de los descriptores poblacionales y comunitarios de parásitos. En enero de 2018 se recolectaron 118 ejemplares de *P. tessellata* en dos localidades cercanas entre sí, Muelle Prat y Muelle Remota, Puerto Natales, Chile Austral. En los peces capturados se encontró un total de 13 especies de parásitos, principalmente del Phylum Nematoda y Acanthocephala, de los cuales el nemátodo *Pseudodelphis* sp. seguido por el acantocéfalo *Hypoechinorhynchus magellanicus* (Szidat, 1950) fueron los de mayor prevalencia (78,8% y 53,4%, respectivamente) y abundancia ($7,18 \pm 17,95$ y $7,30 \pm 15,21$, respectivamente). Se determinó que hospederos machos y hembras tenían iguales tamaños corporales y la misma correlación positiva entre peso-longitud, además, no se observaron diferencias significativas en composición y carga parasitaria. El género de los peces afectó la composición parasítica para *P. tessellata*, pues, no hubo diferencias significativas en la prevalencia ni en la abundancia promedio de las especies de parásitos entre hospederos machos y hembras. Estos resultados indican la semejanza en las comunidades de parásitos entre sexos de *P. tessellata* y dan a presumir de que las condiciones del hábitat o la dieta de este pez son similares entre machos y hembras. De este modo, ambos grupos estarían expuestos a la infección de las mismas especies parásitas y en similares condiciones ambientales.

Palabras clave: Comunidad de parásitos – *Patagonotothen tessellata* – Platyhelminthes – Nematoda – Acanthocephala – Sur de Chile

INTRODUCCIÓN

Las comunidades de parásitos proporcionan valiosa información sobre cambios de su entorno, ya sea por variaciones de la abundancia de sus hospederos, así como factores ambientales, debido a que la interacción entre parásitos y hospederos es prolongada y continua en el tiempo (Muñoz & George-Nascimento, 2007; Cooper et al., 2017). El conocimiento de las comunidades de parásitos se basa en dos aspectos fundamentales; la identidad específica de los parásitos y los descriptores numéricos de sus poblaciones y comunidades (Muñoz & Delorme, 2011). Con estos antecedentes se puede inferir la importancia de algunas variables ecológicas, de los hospederos o del ambiente, que puedan moldear las comunidades de parásitos (Muñoz et al., 2006; Muñoz & Castro, 2012).

El conocimiento de comunidades de parásitos es muy abundante en peces marinos. Pese a ello, aún existen varios grupos que cuentan con escasa información parasitológica, tal es el caso de peces nototénidos del sur de Chile. La familia Nototheniidae corresponde a un grupo de peces

abundantes y endémicos de la zona antártica y subantártica (Hureau, 1985; DeWitt et al., 1990). Particularmente, el género *Patagonotothen* Balushkin, 1976, conocidos como peces de roca, contiene 12 especies presentes en zonas costeras del lado Atlántico y Pacífico de Sudamérica (DeWitt et al., 1990). En específico, el pez *Patagonotothen tessellata* (Richardson, 1845) posee una amplia distribución y abundancia en la Patagonia (Hüne & Ojeda, 2012), habita los fiordos de la Patagonia, un territorio fragmentado, compuesto de canales e islas, de aguas frías (Camus, 2001), donde se avista en profundidades de hasta 300 metros (Pequeño et al., 1995; Pequeño & Riedemann, 2005). Esta especie se ha reportado en las costas chilenas desde Llanquihue (41°S; 73°W) hacia la zona austral de Chile. Mientras que en la plataforma continental argentina se conoce desde una latitud de 47°S hasta tierra del fuego (Pequeño et al., 1995).

De los antecedentes biológicos sobre *P. tessellata* se sabe que tiene una dieta omnívora. Se alimenta de organismos bentónicos como poliquetos, crustáceos ostrácodos, anfípodos gamáridos, el alga verde filamentosa *Rhizoclonium* sp. y el alga

roja *Polysiphonia* sp. (Hüne & Vega, 2015). Respecto a los parásitos de este pez, existen registros que describen la presencia de parásitos del phylum Platyhelminthes, de la sub-clase Digenea (Jeżewski *et al.*, 2009; Jeżewski *et al.*, 2014). Sin embargo, para otras especies de *Patagonotothen* se reportan especies parásitas de distintos grupos taxonómicos, como Digenea (Bray & Zdzitowiecki, 2000; Jeżewski *et al.*, 2011; Laskowski *et al.*, 2013; Jeżewski *et al.*, 2014), Acanthocephala (Laskowski & Zdzitowiecki, 2004), Nematoda (Muñoz & George-Nascimento, 2007) y Copepoda (Longshaw, 1997; Cantatore *et al.*, 2011). Además, existe solo un estudio sobre las comunidades de parásitos para la especie congénérica *P. cornucola* (Muñoz, 2020), pero ninguno para *P. tessellata*. Por otro lado, pocos estudios han evaluado la importancia del sexo en las comunidades de parásitos, carácter importante que podría dar cuenta de diferencias ecológicas entre sexos y por tanto en sus parásitos. Ante la falta de información parasitológica en este pez, este estudio se tuvo como objetivos determinar la composición comunitaria de parásitos en *P. tessellata*, y determinar el efecto del sexo de los hospederos en la composición parasítica y a través de los descriptores poblacionales y comunitarios de parásitos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron 118 ejemplares de *P. tessellata* desde dos localidades cercanas entre sí, Muelle Prat (51°43'45" S, 72°30'56" O) y Muelle Remota (51°42'29" S, 72°30'37" O), Puerto Natales, Región de Magallanes, Chile, esto durante el 17 y 20 de enero 2018. La captura de los individuos se realizó por medio de pesca tradicional de línea con anzuelos a una profundidad máxima de 10 metros en ambas localidades y se identificaron los ejemplares de *P. tessellata* según las indicaciones de Hureau (1985). Posteriormente, los peces fueron sacrificados por una sobredosis de anestésico 0,5% AQUIS®. Consecutivamente, cada individuo fue separado en bolsas plásticas para después ser congelados a -20°C y trasladados hasta el Laboratorio de Parasitología de la Universidad de Valparaíso, Chile. Los procedimientos de captura y disección de peces, aplicados en este

estudio, fueron aprobados por el Comité de Bioética de la Universidad de Valparaíso (certificado N° 058/2016).

Para la disección de los peces, cada ejemplar fue descongelado, medido en su longitud total (LT) y peso corporal húmedo (PT). Posteriormente fueron diseccionados con el fin de comprobar su sexo mediante observación visual según coloración gonadal (amarillo-naranja para las hembras maduras y blanco opaco para los machos, incluidos juveniles) (Rae & Calvo, 1996). En el caso de gónadas poco desarrolladas con color poco determinante, se observó un pequeño trozo de gónada mediante microscopía óptica, con lo cual se detectó claramente óvulos o tejido con canalículos, que determinaron a hembras o machos, respectivamente. Posterior a ello, la recolección de parásitos se realizó según el protocolo de González *et al.* (2012). Los parásitos recolectados fueron fijados y almacenados en formalina al 10% para su posterior determinación taxonómica. Para la identificación de las especies parásitas se hicieron observaciones morfológicas y análisis métricos, que fueron contrastadas con datos de descripciones de especies parásitas realizadas por Wojciechowska *et al.* (1995), Khalil *et al.* (1994), Zdzitowiecki & Cielecka (1996), Zdzitowiecki (1997), Rocka (2004), Laskowski *et al.* (2008), Muñoz (2010), Jeżewski *et al.* (2011) y Laskowski & Zdzitowiecki (2017). Entre uno y cinco ejemplares de cada especie parásita registrada en este estudio, fueron depositados en el Museo Nacional de Historia Natural de Santiago de Chile (MNHNCL).

Se contabilizó la abundancia infrapoblacional, definida como la cantidad de individuos parásitos por especie en cada individuo hospedero, y se determinó la prevalencia como el porcentaje de hospederos parasitados de una muestra, con una cierta especie parásita. Luego se determinó la abundancia infracomunitaria como la cantidad de parásitos totales por individuo hospedero y la riqueza infracomunitaria como la cantidad de especies parásitas por individuo hospederos (González *et al.*, 2012).

Para determinar los análisis estadísticos que permitan comparar el tamaño corporal de los hospederos (LT y peso), así como los descriptores parasitológicos (abundancia y riqueza) entre

hospederos machos y hembras, se determinó si cada uno de ellos tenían o no distribución normal mediante la prueba de Shapiro Wilks y prueba de Levene para la homogeneidad de los datos (Zar, 2009). Debido a que los datos de LT, y todos los descriptores parasitológicos no cumplieron con una distribución normal o con la homogeneidad de datos, se consideró la prueba no paramétrica de Mann-Whitney para la comparación de datos entre peces machos y hembras. A través de la prueba estadística Chi-cuadrado con corrección de Yates, se evaluó la asociación entre sexo y prevalencia infrapoblacional de parásitos. Para determinar si había correlación significativa entre descriptores infracomunitarios (riqueza y abundancia parasitaria) y el tamaño corporal de los hospederos (LT y peso) se calculó el coeficiente de correlación de Spearman. Posteriormente, los coeficientes de correlación entre variables fueron comparados entre hospederos macho y hembra, mediante el método transformación a Z de Fisher (Zar, 2009). Las pruebas estadísticas se realizaron con el programa PAST versión 4.04 (www.uio.no).

RESULTADOS

En la muestra de 118 ejemplares de *P. tessellata*, 54 hembras y 64 machos, se encontró un total de 13 especies de parásitos. Las especies identificadas corresponden principalmente a endoparásitos de los Phyla Platyhelminthes (cuatro especies), Acanthocephala (cuatro especies) y Nematoda (cuatro especies). Solo se encontró un taxón de ectoparásito platyhelminto, una especie no identificada de Dactylogyridae (Tabla 1). Nueve especies de parásitos se encontraban en estado adulto y cuatro en estado larval. No hubo diferencias significativas de la LT de los peces machos y hembras ($U= 1574,5$, $P= 0,407$), ni tampoco entre el peso corporal ($U= 1423,0$; $P= 0,09$).

En la muestra total, el acantocéfalo *Hypoechinorhynchus magellanicus* (Szidat, 1950) ($7,30 \pm 15,21$) y el nemátodo *Pseudodelphis* sp. ($7,18 \pm 17,95$) tuvieron los promedios más altos de abundancia (Tabla 1). Respecto a la prevalencia de parásitos, *Pseudodelphis* sp. presentó la mayor prevalencia (78,8 %), seguido de *H. magellanicus*

(53,4 %) y *Dichelyne fraseri* (Baylis, 1929) (52,5 %). Mientras que 6 especies de parásitos tuvieron menos de un 5% de prevalencia, lo que coincidió con bajas abundancias ($\leq 0,04$ individuos/pez) (Tabla 1).

Diez especies de parásitos (77%) eran compartidas entre hospederos macho y hembra. No hubo diferencias significativas en la prevalencia ni en la abundancia promedio de las especies de parásitos entre sexos del hospedero (Tabla 2). No se observaron diferencias en la abundancia infracomunitaria total ($U= 1605,0$, $P= 0,51$) ni en la riqueza infracomunitaria de parásitos ($U= 1421,5$; $P= 0,09$) entre hospederos machos y hembras. El coeficiente de correlación de Spearman fue positivamente significativo entre LT y el peso y entre la abundancia comunitaria y riqueza de especies de parásitos (Tabla 3). Estos coeficientes de correlación tuvieron valores similares para las muestras de hospederos machos y hembras, lo cual fue corroborado estadísticamente por la prueba de z de Fisher ($P \geq 0.64$, tabla 3).

Los códigos de acceso de las muestras de parásitos depositadas en el Museo Nacional de Historia Natural de Chile, son: MNHNCL PLAT 15024 al 15028 (Platyhelminthes), MNHNCL NEM 15022 al 15024 (Nematoda) y MNHNCL ACAN 15005 al 15007 (Acanthocephala).

DISCUSIÓN

En este estudio se logró establecer que *P. tessellata* tiene una rica comunidad de parásitos, y que es un eslabón importante para el ciclo de vida de los parásitos. Principalmente, este pez funciona como hospedero definitivo, debido a que la mayoría de los parásitos estaban en estado adulto, y para un grupo menor (cuatro taxones) y con menor abundancia de parásitos, esta especie de pez es un hospedero intermediario.

El sexo del pez *P. tessellata* no fue un factor determinante en la composición y descriptores cuantitativos de parásitos. Se encontró que machos y hembras de *P. tessellata* eran de igual tamaño corporal, tanto en longitud como en peso. Este es

Tabla 1. Prevalencia (PREV) y abundancia (ABU) más desviación estándar (DE) de especies parásitas encontradas en *P. tessellata*, según sexo y total muestral. Se indica el estado ontogenético del parásito (A: adulto, L: larva).

TAXONES PARASITARIOS	TOTAL (n= 118)		HEMBRAS (n= 54)		MACHOS (n= 64)	
	PREV	ABU±DE	PREV	ABU±DE	PREV	ABU±DE
MONOGENEA						
Dactylogyridae gen. sp. (A)	19,49	0,55 ± 1,60	18,5	0,5 ± 1,42	20,3	0,59 ± 1,74
DIGENEA						
<i>Neolepidapedoides subantarcticus</i> Jezewski, Zdzitowiecki & Laskowski, 2011 (A)	8,47	0,14 ± 0,63	5,6	0,17 ± 0,86	10,9	0,11 ± 0,31
<i>Postmonorchis cf. variabilis</i> Prudhoe & Bray, 1973 (A)	3,4	0,04 ± 0,24	1,9	0,02 ± 0,14	4,7	0,06 ± 0,30
CESTODA						
<i>Bohrtiocephalus</i> sp. (A)	28,0	0,74 ± 1,92	27,8	0,91 ± 2,08	28,1	0,59 ± 1,78
<i>Grillotia</i> sp. (L)	0,8	0,01 ± 0,09	0	0	1,6	0,02 ± 0,13
ACANTHOCEPHALA						
<i>Hypoechinorhynchus magellanicus</i> (Szidat, 1950) (A)	53,4	7,30 ± 15,21	46,3	7,33 ± 18,14	59,38	7,28 ± 12,37
<i>Heterosentis heteracanthus</i> (Listow, 1896) (A)	12,7	0,87 ± 4,46	7,4	0,70 ± 4,26	17,2	1,02 ± 4,64
<i>Corynosoma beaglene</i> Laskowski, Jezewski & Zdzitowiecki, 2008 (L)	4,2	0,06 ± 0,30	5,6	0,07 ± 0,33	3,1	0,05 ± 0,28
<i>Corynosoma australe</i> Johnston, 1937 (L)	0,8	0,01 ± 0,09	1,9	0,02 ± 0,14	0	0
NEMATODA						
<i>Dicelyne fraseri</i> (Baylis 1929) (A)	52,5	2,81 ± 5,73	50,0	2,63 ± 4,63	54,7	2,97 ± 6,55
<i>Ascarophis</i> sp. (A)	2,5	0,03 ± 0,16	0	0	4,7	0,05 ± 0,21
<i>Pseudodelphis</i> sp. (A)	78,8	7,18 ± 17,95	72,2	6,07 ± 14,20	84,4	8,11 ± 20,65
<i>Pseudoterranova</i> sp. (L)	1,7	0,02 ± 0,13	1,9	0,02 ± 0,14	1,6	0,012 ± 0,13

un dato importante, ya que en diferentes estudios (e.g., Muñoz *et al.*, 2006; Muñoz & Randhawa, 2011; Muñoz & Delorme, 2011; Alarcos & Timi, 2012), las diferencias de tamaño corporal entre muestras pueden dar cuenta de diferencias significativas en composición y carga parasitaria. Por otro lado, en un estudio del pez congénico *P. cornucola*, se encontró que la prevalencia y abundancia de parásitos entre hospederos machos y hembras eran similares, y algunas diferencias fueron encontradas en las infrapoblaciones de algunas especies de parásitos entre sitios de muestreo (Muñoz, 2020), por lo que se infiere que las diferencias en parásitos se debieron principalmente a las características del hábitat.

La adaptación de algunas especies de parásitos con hospederos de un sexo en particular se debería a las facilidades de encuentro entre los parásitos y esos hospederos (Duneau & Ebert, 2012). Por ejemplo,

cuando peces machos y hembras tienen necesidades metabólicas, conductas o usan recursos de forma distinta, hay mayor posibilidad de que los hospederos de un determinado sexo se infecten con ciertos parásitos (Christe *et al.*, 2007, Duneau & Ebert, 2012). De igual forma, la preferencia de los parásitos por un sexo en diferentes estudios marca al macho como la opción de preferencia para parasitar (e.g., Poulin, 1996; Klein, 2000; Moore & Wilson, 2002; Poulin, 2003), debido a que los machos en general tienen mayor tamaño, además, esta predilección también puede deberse a la diferenciación del sistema inmunológico entre machos y hembras, ya que los machos poseen andrógenos que reducen su inmunocompetencia. Sin embargo, en Chile existe poca evidencia del efecto del sexo en las comunidades de parásitos de peces. Al respecto, el trabajo de González & Acuña (2000) sobre parasitismo de endohelminthos en *Sebastes oculatus*

Tabla 2. Resultados estadísticos derivados de las comparaciones de prevalencia de parásitos, mediante tabla de contingencia (X^2 : estadígrafo de Chi- cuadrado), y de abundancia infrapoblacional de parásitos, mediante pruebas Mann-Whitney (U: estadígrafo), entre hospederos machos y hembras. (HP: hospedero parasitado; HNP: hospedero no parasitado, P, probabilidad estadística; NR: comparación no realizada).

Taxones parasitarios	Tabla de contingencia				Mann-Whitney	
	Hembras HP/ HNP	Machos HP/ HNP	Prevalencia X^2 P		Abundancia U P	
Dactylogyridae gen. sp.	10/44	13/51	<0,01	0,990	1705,5	0,903
<i>Neolepidapedoides subantarcticus</i>	3/51	7/57	0,51	0,475	1642,0	0,642
<i>Postmonorchis cf variabilis</i>	1/53	3/61	0,11	0,736	1678,5	0,789
<i>Bothriocephalus</i> sp.	15/39	18/46	0,03	0,869	1660,0	0,713
<i>Grillotia</i> sp.	0/54	1/63		NR		
<i>Hypoechinorhynchus magellanicus</i>	25/29	38/26	1,52	0,217	1586,0	0,443
<i>Heterosentis heteracanthus</i>	4/40	11/53	1,72	0,189	1559,0	0,361
<i>Corynosoma beaglense</i>	3/51	2/62	0,04	0,846	1686,5	0,823
<i>Corynosoma australe</i>	1/53	0/64		NR		
<i>Dichelyne fraseri</i>	27/27	35/29	0,10	0,747	1682,0	0,804
<i>Ascarophis</i> sp.	0/54	3/61		NR		
<i>Pseudodelphis</i> sp.	39/15	54/10	3,18	0,074	1492,5	0,203
<i>Pseudoterranova</i> sp.	1/53	1/63		NR		

Valenciennes, 1833 [= *S. capensis* (Gmelin, 1788)] en el norte de Chile, dilucida en su estudio un resultado similar al del presente estudio, ya que no halló diferencias en longitud y peso según el sexo de los especímenes y tampoco reportaron una diferencia en la comunidad de parásitos entre machos y hembras.

De acuerdo con los resultados de este estudio, los machos y hembras de *P. tessellata* compartieron gran parte de la fauna de parásitos de la muestra total y además las prevalencias y abundancias de cada especie de parásito fueron iguales entre hospederos machos y hembras. Sin embargo, existe poca información ecológica sobre esta especie y a sus diferencias por sexo (Hüne & Vega, 2015). De cualquier manera, si se considera que las comunidades de parásitos son indicadoras indirectas de diferencias ecológicas de los hospederos, entonces, los resultados de este estudio indicarían que *P. tessellata* no tiene diferencias ecológicas importantes entre sexo, es decir tendrían la misma dieta, la que influye en las comunidades de endoparásitos, y mismo hábitat, que influye en las comunidades de ectoparásitos (Muñoz *et al.*, 2006; Muñoz & Randhawa, 2011). Además, la relación peso-LT de los peces fue similar entre sexos lo que podría indirectamente indicar que el crecimiento somático es muy similar (Cifuentes *et al.* 2012), y que peces machos y hembras de esta especie no tiene diferencias

fisiológicas significativas, lo cual los hace igualmente susceptibles de ser infectados por las mismas especies de parásitos. En conclusión, el sexo de *P. tessellata* no afecta en absoluto a la composición ni carga parasitaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcos, A & Timi, J. 2012. *Parasite communities in three sympatric flounder species (Pleuronectiformes: Paralichthyidae)*. Parasitology Research, vol. 110, pp. 2155-2166.
- Bray, RA & Zdzitowiecki, K. 2000. *Boreascotia megavesicula n. g., n. sp. (Digenea: Hemiuridae: Lecithochiriinae) in the nototheniid fish Lepidonotothen macrophthalmus (Norman) from the sub-Antarctic Atlantic*. Systematic Parasitology, vol. 46, pp. 29–32.
- Camus, P.A. 2001. *Biogeografía marina de Chile continental*. Revista chilena de historia natural, vol. 74, pp. 587-617.
- Cantatore, DMP, Lanfranchi, AL & Timi, JT. 2011. *New species of Acanthochondria (Copepoda: Chondracanthidae) infecting the longtail southern cod, Patagonotothen ramsayi (Perciformes: Nototheniidae), from Patagonian waters, Argentina*. Journal

Tabla 3. Coeficiente de correlación de Spearman entre variables de hospederos (LT y peso) y parásitos (abundancia y riqueza). * indica correlación positiva y significativa entre variables ($P < 0,001$).

	LT (cm)	Peso (g)	Abundancia	Riqueza
a) Hembras				
LT (cm)	—	0,91*	0,21	0,19
Peso (g)			0,13	0,13
Abundancia				0,71*
Riqueza				—
b) Machos				
LT (cm)	—	0,90*	0,21	0,15
Peso (g)			0,15	0,10
Abundancia				0,75*
Riqueza				—

- of Parasitology, vol. 97, pp. 1007–1011.
- Cifuentes, R, González, J, Montoya, G, Jara, A, Ortíz, N, Piedra, P & Habit, E. 2012. Relación longitud-peso y factor de condición de los peces nativos del río San Pedro (cuenca del río Valdivia, Chile). *Gayana* vol. 76 (Supl. 1), pp. 86-100.
- Christe, P, Glazot, O, Evanno, G, Bruyndonckx, N, Devevey, G, Yannic, G, Patthey, P, Maeder, A, Vogel, P & Arlettaz, R. 2007. *Host sex and ectoparasites choice: preference for, and higher survival on female hosts*. *Journal of Animal Ecology*, vol. 76, pp. 703-10.
- Cooper, C, Clode, P, Peacock, C & Thompson, R. 2017. *Chapter Two: Host-parasite relationships and life histories of Trypanosomes in Australia*. In: Rollinson, D & Stothard, J (eds). *Advances in Parasitology*, vol. 97, pp-49-107.
- DeWitt, H, Heemstra, P & Gon, O. 1990. *Nototheniidae*. In: Gon, O & Heemstra, P (Eds). *Fishes of the Southern Ocean*. J. L. B. Smith Institute of Ichthyology, Grahamstown.
- Duneau, D & Ebert, D. 2012. *Host Sexual Dimorphism and Parasite Adaptation*. *PLOS Biology*, vol.10, e1001271.
- González, T & Acuña, E. 2000. *Influence of Host Size and Sex on the Endohelminth Infracommunities of the Red Rockfish Sebastes capensis off Northern Chile*. *Journal of Parasitology*, vol. 86, pp. 854–857.
- González, MT, Sepúlveda, F, López, Z, Montenegro, D & Iribarren, P, 2012. *Parásitos potencialmente patógenos en el cultivo de dorado (Seriola lalandi) en la macro-zona norte de Chile*. INNOVA-CORFO, Gobierno de Chile, Universidad de Antofagasta.
- Hüne, M & Ojeda, J. 2012. *Estructura del ensamble de peces costeros de los canales y fiordos de la zona central de la Patagonia chilena (48°-52°S)*. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, vol. 47, pp. 451–460.
- Hüne, M & Vega, R. 2015. *Spatial variation in the diet of Patagonotothen tessellata (Pisces, Nototheniidae) from the fjords and channels of southern Chilean Patagonia*. *Polar Biology*, vol. 38, pp. 1613–1622.
- Hureau, J. 1985. *Family Nototheniidae – Antarctic rock cods*. In: W Fischer & J Hureau (Eds). *FAO Species Identification Sheets for Fishery Purposes Southern Ocean: Fishing Areas 48, 58 and 88 (CCAMLR Convention Area)*. Volume II. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), Roma.
- Jeżewski, W, Zdzitowiecki, K & Laskowski, Z. 2014. *Digenea in notothenioid fish in the Beagle Channel (Magellanic sub-region, sub-Antarctica)*. *Acta Parasitologica*, vol. 59, pp. 42-49.
- Jeżewski, W, Zdzitowiecki, K & Laskowski, Z. 2011. *Description of Neolepidapedoides subantarcticus sp. nov. (Digenea, Lepocreadiidae) from sub-Antarctic notothenioid fishes*. *Acta Parasitologica*, vol. 56, pp. 305–309.
- Jeżewski, W, Zdzitowiecki, K & Laskowski, Z. 2009. *Description of a new Digenean (Zoogonidae) genus and species from sub-Antarctic fish Patagonotothen tessellata*. *Journal of Parasitology*, vol. 95, pp. 1489–1492.
- Khalil, L, Jones, A & Bray, R. 1994. *Keys to the cestode parasites of vertebrates*. CAB International, Wallingford.
- Klein, S. 2000. *The effects of hormones on sex differences in infection: from genes to behavior*. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, vol. 24, pp. 627-638.
- Laskowski, Z, Jeżewski, W & Zdzitowiecki, K. 2013. *Description of a new Opecoelid trematode species from Nototheniid fish in the Beagle Channel (Sub-Antarctica)*. *Journal of Parasitology*, vol. 99, pp. 487–489.
- Laskowski, Z & Zdzitowiecki, K. 2004. *New morphological data on a sub-Antarctic acanthocephalan, Aspersentis johni (Baylis, 1929) (Palaeacanthocephala: Heteracanthocephalidae)*. *Systematic Parasitology*, vol. 59, pp. 39–44.
- Laskowski, Z.; Jeżewski, W.; Zdzitowiecki, K. 2008. *Cystacanths of Acanthocephala in notothenioid fish from the Beagle Channel (sub-Antarctica)*. *Systematic Parasitology*, vol. 70, pp. 107-117.
- Laskowski, Z & Zdzitowiecki, K. 2017. *Acanthocephalans in Sub-Antarctic and Antarctic*. In Klimpel, S.; Kuhn, T &

- Mehlhorn, H. (Eds.) *Biodiversity and Evolution of Parasitic life in the Southern Ocean*. Parasitology Research Monograph (pp. 141-182). Springer Nature.
- Longshaw, M. 1997. *Caligus nolani* n. sp. (Copepods: Caligidae), a parasite of *Patagonotothen sima* (Richardson) (Teleostei: Pisces) from the Falkland Islands, and a note on *Clavella bowmani*, K a b a t a , 1 9 6 3 (C o p e p o d a : Lernaepodidae). Systematic Parasitology, vol. 37, pp. 149–154.
- Moore, S. 2002. Parasites as a viability cost of sexual selection in natural populations of mammals. Science, vol. 297, pp. 2015–2018.
- Muñoz, G, Grutter, A, & Cribb, T. 2006. Endoparasite communities of five fish species (Labridae: Cheiliniinae) from Lizard Island: How important is the ecology and phylogeny of the hosts?. Parasitology, vol. 132, pp. 363–374.
- Muñoz, G & George-Nascimento, M. 2007. Two new species of Ascarophis (Nematoda: Cystidicolidae) in marine fishes from Chile. Journal of Parasitology, vol. 93, pp. 1178–1188.
- Muñoz, G. 2010. A new species of Pseudodelphis (Dracunculoidea: Guyanemidae) in the intertidal fish *Scartichthys viridis* (Blenniidae) from central Chile. Journal of Parasitology, vol. 96, pp. 152–156.
- Muñoz, G & Randhawa, H. 2011. Monthly variation in the parasite communities of the intertidal fish *Scartichthys viridis* (Blenniidae) from central Chile: are there seasonal patterns?. Parasitology Research, vol. 109, pp. 53–62.
- Muñoz, G & Delorme, N. 2011. Variaciones temporales de las comunidades de parásitos en peces intermareales de Chile central: hospedadores residentes vs temporales. Revista de biología marina y oceanografía, vol. 46, pp. 313–327.
- Muñoz, G & Castro, R. 2012. Comunidades de parásitos eumetazoos de peces labrisómidos de Chile central. Revista de biología marina y oceanografía, vol. 47, pp. 565–571.
- Muñoz, G. 2020. Parasite community of *Patagonotothen cornucola* (Pisces: Nototheniidae) from intertidal rocky pools from Strait of Magellan. Anales del Instituto de la Patagonia, vol. 48, pp. 37–45.
- Pequeño, G, Lamilla, J, Lorris, D & Rucabado, J. 1995. Comparación entre las ictiofaunas intermareales de los extremos austral y boreal de los canales patagónicos. Revista de Biología Marina y Oceanografía, vol. 30, pp. 155–177.
- Pequeño, G & Riedemann, H.A. 2005. Los peces bentónicos de los canales orientales de Aysén, Patagonia (XI región, Chile), recolectados durante el crucero Cimar 7 Fiordos. Ciencia y Tecnología del Mar, vol. 28, pp. 113–118.
- Poulin, R. 1996. Sexual inequalities in helminth infections: A cost of being a male?. The American Naturalist, vol. 147, pp. 287–295.
- Poulin, R. 2003. The decay of similarity with geographical distance in parasite communities of vertebrate hosts. Journal of Biogeography, vol. 30, pp. 1609–1615.
- Rae, GA, & Calvo, J. 1996. Histological analysis of gonadal development in *Patagonotothen tessellata* (Richardson 1845) (Nototheniidae: Pisces) from the Beagle Channel, Argentina. Journal of Applied Ichthyology, vol. 12, pp. 31–38.
- Rocka, A. 2004. Nematodes of the Antarctic fishes. Polish Polar Research, vol. 25, pp. 135–152.
- Wojciechowska, A, Pisano, E, & Zdzitowiecki, K. 1995. Cestodes in fishes at the Heard Island (Subantarctic). Polish polar Research, vol. 16, pp. 205–212.
- Zar, JH. 2009. *Biostatistical Analysis*. 5^{ta} ed. Prentice-Hall, Upper Saddle River.
- Zdzitowiecki, K & Cielecka, D. 1996. Morphology and occurrence of *Dichelyne* (Cucullanellus) *fraseri* (Baylis, 1929), a parasitic nematode of Antarctic and subantarctic fishes. Acta Parasitologica, vol. 41, pp. 30–37.
- Zdzitowiecki, K. 1997. Antarctic Digenea, parasites of fishes. In: *Synopses of the Antarctic benthos*. Vol. 8 (Wägele, J.W. & J. Sieg, Eds.). Koeltz Scientific Books.

Received January 28, 2021.

Accepted March 8, 2021.