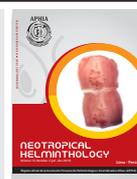




Neotropical Helminthology



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

PARASITIC ECOLOGY IN THE PERUVIAN SEABASS *ACANTHISTIUS PICTUS* (TSCHUDI, 1845) (OSTEICHTHYES: SERRANIDAE), FROM THE NORTH OF PERÚ

ECOLOGÍA PARASITARIA EN EL CHERLO *ACANTHISTIUS PICTUS* (TSCHUDI, 1845) (OSTEICHTHYES: SERRANIDAE), PROCEDENTE DEL NORTE DEL PERÚ

Katherin Ferré-Alcántara¹; Angela Rojas-Zamora¹; David Minaya-Angoma¹ & José Iannacone^{1,2}

¹Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Museo de Historia Natural. Universidad Nacional Federico Villarreal. Jr. Río Chepén 290, El Agustino, LI 15007, Perú.
daliaferre.1992@gmail.com

²Laboratorio de Parasitología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma. Av. Benavides 5440, Santiago de Surco, Lima, Perú.
Corresponding author: joseiannacone@gmail.com

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the parasitic ecology in the Peruvian seabass *Acanthistius pictus* (Tschudi, 1845). Between January to March 2017, 73 specimens of *A. pictus* were collected from Paita, Piura, Peru. The fish were necropsied to search for parasites, which were collected and stored in 70% ethyl alcohol. The prevalence (P), mean abundance (MA) and mean intensity (MI) of infection of each parasitic species were calculated, as well as the degree of dispersion, alpha diversity, and level of association of total length (LT), sex with parasitological indices. 78% of the fish were parasitized by at least one parasitic species. The parasite community was composed of the monogenean *Microcotyle* sp. (P = 6.85, MA = 0.38, MI = 5.60), cestoda *Lacistorhynchus tenuis* (P = 1.37, MA = 0.07, MI = 5.0), acanthocephalan *Corynosoma australe* (P = 8.22, MA = 0.19, MI = 2.33) and copepods *Caligus aff. dubius* (P = 56.16, MA = 1.60, MI = 2.85), *Lepeophtheirus chilensis* (P = 6.85, MA = 0.12, MI = 1.80), *Acanthochondria* sp. (P = 1.37, MA = 0.01, MI = 1.00) and *Caligidae* gen. sp. (P = 4.11, MA = 0.16, MI = 4.0). Only the prevalence of *Caligus aff. dubius* infection was strongly related positively with the TL of *A. pictus*. No association was found between the sex of *A. pictus* and the P, MA and MI. The alpha diversity of the parasitic community indicated equity and intermediate dominance. This is the first ecological aspect study in the parasitic fauna of *A. pictus* and none of the parasitic species mentioned have been previously registered in *A. pictus*.

Keywords: biodiversity – copepoda – parasitic ecology – parasitic fauna – ichthioparasitology

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar la ecología parasitaria en el cherlo *Acanthistius pictus* (Tschudi, 1845). Entre los meses de enero a marzo del 2017 fueron colectados 73 especímenes de *A. pictus* procedentes de Paíta, Piura, Perú. Los peces fueron necropsiados para la búsqueda de parásitos, los cuales fueron colectados y conservados en alcohol etílico al 70%. Fue calculada la prevalencia (P%), abundancia media (AM) e intensidad media (IM) de infección de cada especie parásita, así como también el grado de dispersión, la diversidad alfa y el nivel de asociación de la longitud total (LT), sexo y los índices parasitológicos. El 78% de los peces estuvieron parasitados por al menos una especie parásita. La comunidad parasitaria estuvo compuesta por el monogéneo *Microcotyle* sp. (P=6,85, AM=0,38, IM=5,60), cestodo *Lacistorhynchus tenuis* (P=1,37, AM=0,07, IM=5,0), acantocéfalo *Corynosoma australe* (P=8,22, AM=0,19, IM=2,33) y copépodos *Caligus aff. dubius* (P= 56,16, AM= 1,60, IM=2,85), *Lepeophtheirus chilensis*. (P=6,85, AM=0,12, IM=1,80), *Acanthochondria* sp. (P=1,37, AM=0,01, IM=1,00) y Caligidae gen. sp. (P= 4,11, AM= 0.16, IM=4,0). Únicamente la prevalencia de infección de *Caligus aff. dubius* se encontró relacionada de manera positiva con la LT de *A. pictus*. No se encontró asociación entre el sexo de *A. pictus* y la P, AM y IM de la parasitofauna. La diversidad alfa de la comunidad parasitaria señaló una equidad y dominancia intermedia. Este es el primer estudio del aspecto ecológico de la fauna parasitaria de *A. pictus* y los primeros registros de las especies parásitas en *A. pictus*.

Palabras clave: biodiversidad – copepoda – ecología parasitaria – fauna parasitaria – ictioparasitología

INTRODUCCIÓN

Los peces son abundantes vertebrados vivos que ocupan la mayor diversidad de hábitats del planeta, la mayoría de los cuales se encuentran en América del Sur (Bone et al., 1995; Reis et al., 2016; Bezerra et al., 2019). Price (1980) argumenta que prácticamente cualquier organismo que sea estudiado albergará interna o externamente al menos un tipo de parásito. De esta manera, más del 50% de las especies son consideradas parásitas. Así, los datos obtenidos a partir de estudios parasitológicos sobre la evolución de las interacciones ecológicas y de la estructura de la comunidad han determinado que la parasitología constituye una parte integral de los programas de investigación en biodiversidad (García-Prieto et al., 2014).

Los parásitos durante años han sido considerados como agentes patógenos que debían ser eliminados; sin embargo, estos tienen valor ecológico y su estudio aporta información sobre los hábitos alimenticios, biogeografía, comportamiento, evolución y rutas de migración de sus hospederos y otras especies del mismo ecosistema (Bautista-Hernández et al., 2015). Los estudios sobre parásitos se han convertido en un componente básico e integral en los programas de

biodiversidad a nivel mundial, siendo el sistema parásito-hospedero ideal para abordar temas como las interacciones ecológicas-evolutivas, los patrones de transmisión, la variabilidad genética, la coevolución, el control biológico, la filogenia, la biogeografía y la importancia médica y social (Salgado et al., 2014). Sin embargo, los impactos reales de los parásitos son poco conocidos, principalmente debido a la falta de investigación sobre la taxonomía y la ecología de los parásitos (Gozlan et al., 2006), particularmente en los ambientes acuáticos de América del Sur (Costa et al., 2018). Mucho de estos parásitos, en particular los endoparásitos, tienen ciclos de vida que implican la transmisión a través de una red trófica de hospederos intermediarios, paraténicos y definitivos (Young et al., 2017; Baia et al., 2018).

La zona del Norte del Perú (entre 5°S y 8°S) junto al Norte (entre 22°S y 24°S) y Sur (entre 52°S y 56°S) de Chile son las tres zonas con la mayor riqueza de especies marinas registradas en el sistema de la Corriente de Humboldt (Miloslavich et al., 2011). Esta riqueza de especies marinas mencionada anteriormente ha sido estimada para las especies de mamíferos, aves, peces, reptiles, equinodermos y moluscos. No se menciona a los helmintos parásitos e invertebrados afines, a pesar de ser considerados como una importante fracción de la biodiversidad del planeta (Poulin, 2014; Luque et

al., 2016), y que a su vez son cada vez más las especies nuevas que son descritas debido al aumento de las investigaciones en ictioparasitología y parasitología de fauna silvestre en las últimas décadas (Luque & Poulin, 2007; Oliva & Luque, 2010; Poulin, 2014; Eiras *et al.*, 2016).

La diversidad del litoral peruano al norte de los 4°15'S, está caracterizada e influenciada por una fauna representativa de la Provincia Biogeográfica Panámica, donde encontramos alrededor del 70% de todas las especies asociadas a los arrecifes rocosos del litoral peruano (Hooker, 1993). Estudios recientes sostienen que existen 1630 especies de peces peruanos conocidos (Froese & Pauly, 2017), lo cual evidencia una rica diversidad, especialmente en la zona norte del Perú. Sin embargo, solo 207 (12,7%) especies de peces presentan algún registro parasitológico, lo cual indica solo una pequeña fracción de la verdadera riqueza de especies parásitas de los peces peruanos (Luque *et al.*, 2016).

La familia Serranidae ha sido revisada con fines principalmente sistemáticos y zoogeográficos (Rojas & Pequeño, 1998, 2001). La familia Serranidae es actualmente considerada como un taxón que incluye tres subfamilias de peces óseos: Epinephelinae, que algunos autores consideran como familia, a partir de estudios filogenéticos (Smith & Craig, 2007), Serraninae y Anthiinae, con una, tres y 10 especies, respectivamente (Rojas & Pequeño, 1998, 2001).

El serránido *Acanthistius pictus* (Tschudi, 1846) “cherlo” es endémico de la costa del Pacífico Oriental, tiene una distribución desde el sur del Perú (16 ° S) al norte de Chile (26 ° S) (Pequeño *et al.*, 2011). Es un pez de arrecife rocoso de aguas poco profundas (5-30 m), que muestra vínculos a más regiones septentrionales (Ojeda *et al.*, 2000; Rojas & Pequeño, 2000). Esta especie carnívora se alimenta principalmente de crustáceos y vive asociado a cuevas (Medina *et al.*, 2004) y bosques de algas *Lessonia trabeculata* Villouta & Santelices, 1986 (Cisternas & Sielfeld, 2008). Según la IUCN, *A. pictus* se encuentra en un estado de menor preocupación debido a que su taxón es abundante y de amplia distribución. Esta especie es económicamente importante, pues soporta actividades de pesca artesanal a pequeña escala en

el Perú (Juan *et al.*, 2010).

Los estudios parasitológicos en *A. pictus* en el mundo, y en especial en el ámbito de su distribución son limitados (Eiras *et al.*, 2016). En Perú se conoce solo un reporte registrado en el listado de Luque *et al.* (2016) quienes señalan al parásito *Helicometrina* sp. (Trematoda) en el intestino. En Chile, se han registrado varias investigaciones, los dos primeros por Oliva (1982) y Fernández *et al.* (1986) quienes reportaron a *Caligus quadratus* (Shiino, 1954) (Copepoda) parasitando la superficie corporal y cavidad bucal; los siguientes estudios por Castro & Baeza (1984) y Gonzales *et al.* (2016) quienes registraron a *Lepeophtheirus frekuensi* y *P. chilensis* (copépodo) (Castro & Baeza, 1984; Gonzales *et al.*, 2016) parasitando la superficie corporal; otro estudio por Oliva & Muñoz (1985) quienes registraron al parásito *Helicometrina nimia* (Linton, 1910) (Trematoda) parasitando el intestino y la vejiga natatoria, los realizados por Muñoz & Olmos (2007, 2008) quienes realizaron una revisión bibliográfica de especies ectoparásitas, endoparásitas y hospedadoras de los sistemas acuáticos de Chile González *et al.* (2013) recolectaron a los trematodos *H. nimia* y *Helicometra fasciata* (Rudolphi, 1819) Odhner, 1902. Finalmente, Muñoz *et al.* (2015) han registrado larvas chalimus de *C. quadratus* en larvas de *A. pictus* para las costas marinas de Chile.

Sin embargo, aunque Perú es un país megadiverso, Luque & Poulin (2007) no incluyeron como un punto de acceso a los parásitos de los peces debido a la baja cantidad de estudios en comparación con otros países latinoamericanos como Brasil, México y Puerto Rico. Debido a ello, la información sobre el pez *A. pictus* aún es muy escasa.

Por ello este trabajo tuvo como objetivo analizar la ecología parasitaria de helmintos parásitos e invertebrados afines asociados al cherlo *A. pictus* procedente del norte del Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Entre los meses enero a marzo del 2017 fueron adquiridos 73 especímenes de *A. pictus*, en Paita,

Piura, Perú (3° 30' 7.07" S, 80° 23' 33.46" O). Para la identificación del pez se usaron las claves taxonómicas de Chirichigno & Velez (1998) y el catálogo de peces de Chirichigno & Cornejo (2001).

Antes de la necropsia de cada uno de los peces se registraron los datos de longitud total (LT) y el sexo (S). Para la colecta de los parásitos fue revisada la cavidad bucal, branquias, cavidad celómica, estómago, intestino, ciegos pilóricos, gónadas, corazón, vejiga natatoria, riñones, hígado y bazo de los peces. Los parásitos fueron colectados y conservados en alcohol etílico al 70% siguiendo las indicaciones de Eiras *et al.* (2006).

Para el estudio taxonómico de los parásitos, los helmintos fueron coloreados en carmín ácido acético, y alternativamente en tricrómica de gomori, deshidratados en concentraciones de 50%, 70%, 90% y 100 % de alcohol etílico, diafanizados en eugenol y montados en bálsamo de Canadá (Eiras *et al.*, 2006; Almeida & Almeida, 2014). La clasificación taxonómica de los monogeneos se realizó de acuerdo a Bychowsky (1957), Yamaguti (1963a), Cohen *et al.* (2013); para cestodos Khalil *et al.* (1994), para acantocéfalos Margolis & Kabata (1989), Yamaguti (1963b), y para copépodos Cressey & Cressey (1980) y Wilson (1905).

Los ejemplares fueron depositados en la Colección Zoológica del Museo de Historia Natural (CZMHN) de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad Nacional Federico Villarreal (MHN-FCCNM-UNFV). Los códigos de depósito (MUFV) están presentados en la Tabla 1.

Los parásitos fueron medidos en microscopio Euromex® (2017) y fotografiados con el software Image Focus Spanish versión 4, para apoyar la identificación y corroboración de las especies.

Fueron calculados los índices ecológicos parasitológicos de prevalencia (P), abundancia media (AM) e intensidad media (IM) de infección siguiendo lo indicado por Bush *et al.* (1997) y Bautista-Hernández *et al.* (2015). El tipo de estrategia de cada especie parásita fue evaluada según el porcentaje de prevalencia, para lo cual fueron catalogadas como “núcleo” para las

especies con prevalencias mayores a 45%, “secundarias” para prevalencias entre 45%–10% y especies “satélites” para prevalencias menores de 10%. Se empleó el índice de importancia específica (I) calculado como la importancia de cada especie parásita en el ensamblaje ecológico, con el fin de obtener un índice integrado de infección de ambos descriptores ecológicos (Iannacone & Alvarinho, 2013).

Se determinó la frecuencia de dominancia (FD) como el número de veces que es dominante una especie parásita en todos los hospederos examinados y la frecuencia de dominancia relativa (FDr) como el número de individuos de un taxón dividida entre el número total de especímenes de todos los taxones en la fauna parasitaria (Rodhe *et al.*, 1995).

Para el caso de las especies parásitas con prevalencias mayores al 10% (Esch *et al.*, 1990), se emplearon los índices de dispersión (Id), discrepancia de Poulin (IDP) y K de la ecuación binomial negativa con su respectivo valor de Chi cuadrado (X^2) para determinar el tipo de distribución y grado de agregación (Bego & Von Zuben, 2010). Los cálculos fueron realizados usando el paquete estadístico Quantitative Parasitology 3,0 (Rózsa *et al.*, 2000).

Se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman para evaluar la asociación entre la LT vs P%. El coeficiente de correlación de Pearson se utilizó para determinar la relación de la LT del hospedero con la AM e IM de cada especie parásita. En todos los casos se verificaron la normalidad de los datos empleando la prueba de Kolmogórov-Smirnov y la homocasticidad de varianzas mediante la prueba de Levene.

Se emplearon tablas de contingencia 2x2 para calcular el grado de asociación entre el sexo del hospedero y la P% de cada parásito mediante X^2 y la prueba de Razón de Verosimilitud. La prueba de t de Student fue utilizada para comparar la AM de cada parásito y el sexo del hospedero. El análisis de los parásitos en relación con la talla y el sexo del hospedero se realizó únicamente para las especies con una prevalencia mayor al 10% (Esch *et al.*, 1990).

El nivel de significancia fue evaluado a un nivel de

Tabla 1. Descriptores ecológicos de los parásitos colectados en *Acanthistius pictus* procedentes de Paíta, Piura, Perú. P = Prevalencia. AM = abundancia media. IM = Intensidad Media. IE= Importancia Específica. MUFV = Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú.

Especies parásitas	Sitio de infección	P %	AM ±DE	IM ±DE	IE	Tipo de estrategia	Código de depósito MUFV*
MONOGENEO							
<i>Microcotyle</i> sp. Van Beneden y Hesse, 1863	B	7	0,38 ±0,21	5,60 ±0,79	45	satélite	170
CESTODO							
<i>Lacistorhynchus tenuis</i> (Van Beneden, 1858) Pintner, 1913	ID	1	0,07 ±0,07	5,00 ±0,59	8	satélite	171
ACANTOCEPHALA							
<i>Corynosoma australe</i> Johnston, 1937.	M	8	0,19 ±0,13	2,33 ±0,44	27	satélite	172
COPEPODOS							
<i>Caligus</i> aff. <i>dubius</i> Scott T., 1894	B	56	1,60 ±0,30	2,85 ±0,40	216	núcleo	173
<i>Lepeophtheirus chilensis</i> Wilson C.B., 1905	B	7	0,12 ±0,06	1,80 ±0,22	19	satélite	174
<i>Acanthochoandria</i> sp. Oakley, 1930	B	1	0,01 ±0,01	1,00 ±0,12	3	satélite	175
Caligidae gen.sp. Burmeister, 1835	B	4	0,16 ±0,12	4,00 ±0,58	21	satélite	176

alfa=0,05. Para la determinación de los estadísticos descriptivos e inferenciales se emplearon el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 24. Para la determinación de los índices de diversidad alfa (Riqueza (S), Menhinick; Margalef; Shannon (H'), Brillouin; Equidad de Pielou Simpson, Berger-Parker y Chao-1) para el total de la fauna parasitaria y por sexo se empleó el paquete estadístico PAST – Palaeontological Statistics, ver. 1,34 (Hammer *et al.*, 2005).

La escala multidimensional no métrica (NMDS), una técnica de ordenación, se utilizó para estudiar el patrón en la estructura de la comunidad parásita en función de la abundancia de especies de parásitos. Se construyó una matriz de similitud basada en la medida de Bray-Curtis. La abundancia de infección de cada especie de parásito en cada huésped y su relación con la longitud y el sexo del huésped se analizaron mediante un análisis de varianza unidireccional con una prueba ANOVA permutacional no paramétrica (PERMANOVA) (Anderson, 2001; Míguez-Lozano *et al.*, 2012).

Aspectos éticos

Los procedimientos para recoger la diversidad de la fauna parasitaria en el *A. pictus* siguieron las pautas del "Cuidado y uso institucional de animales Comité" (IACUC) (APA, 2012), minimizando el número de organismos utilizados, repeticiones y usando las tres Rs "Rs-reemplazo, reducción y refinamiento" y la Resolución 2558-2018-CU-UNFV que incluye el código de ética para la investigación en la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV). Para el manejo de la fauna parasitaria, los lineamientos de la ley de protección y bienestar animal de Perú fueron seguidos (Ley No. 30407: Artículo 19).

Conflictos de interés

Los autores declaran que no presentan ningún conflicto de intereses.

RESULTADOS

Un total de 73 individuos de *A. pictus* fueron examinados, de los cuales se colectaron e identificaron 192 especímenes distribuidos en 7 especies. La riqueza de especies fue mayor para el grupo de los copépodos con 4 especies en total. El 78% de los peces estuvieron parasitados por al menos una especie parasita.

La comunidad de parásitos de *A. pictus* estuvo compuesta en su totalidad por monogéneos, cestodos, acantocéfalos y copépodos. La estructura poblacional en el "cherlo" estuvo compuesta por 60% de machos (n=44) y 40% de hembras (n=29). La longitud total de los hospederos estuvo en el rango de 21cm – 40cm (Media \pm DE = 28,8 \pm 3,5 cm). Los machos estuvieron en el rango de 22cm – 40cm (28,33 \pm 3,87 cm) y las hembras 21cm – 24,2cm (29,51 \pm 2,97 cm).

El "cherlo" registró siete especies parásitas, de las cuales seis especies presentaron prevalencias por debajo del 10%, es decir fueron especies raras o satélites (Tabla 1). La especie con la mayor prevalencia y abundancia fue el copépodo *Caligus aff. dubius* (P = 56%, n = 117). La mayor frecuencia de dominancia y frecuencia de dominancia relativa fue para el copépodo *C. aff. dubius* (Tabla 2).

Tabla 2. Frecuencia de dominancia y dominancia relativa para una y dos especies parásitas colectadas en *Acanthistius pictus* procedentes de Paita, Piura, Perú.

Especies parásitas	Frecuencia de dominancia		
	absoluta	2 o más sp.	relativa
<i>Microcotyle</i> sp.	5	1	5,6
<i>Lacistorhynchus tenuis</i>	5	0	1
<i>Corynosoma australe</i>	5	2	2,8
<i>Caligus aff. dubius</i>	38	2	3,08
<i>Lepeophtheirus chilensis</i>	4	0	2,25
<i>Acanthochondria</i> sp.	1	0	7
Caligidae gen.sp.	2	0	6

La tabla 3 muestra el análisis del nivel de agregación para la especie núcleo, es decir para el parásito con una prevalencia por encima del 10%. El índice de dispersión (ID), indica una distribución del tipo agregada para *Caligus aff.*

dubius. En forma congruente, el índice de discrepancia de Poulin (DP) y el exponente binomial negativo (K) indicaron niveles altos de agregación para esta especie parásita.

Tabla 3. Índices de agregación para evaluar la dispersión del parásito más prevalente en *Acanthistius pictus* procedentes de Paita, Piura, Perú.

Índices de agregación	<i>Caligus aff. dubius</i>
Índice de Dispersión (ID)	4,07
p/interpretación	16,46
Discrepancia de Poulin (DP)	0,67
Interpretación	Agregada
Exponente binomial negativo (K)	0,64
p/interpretación X ²	0,74/ Agregada

DP= 0 (ausencia de agregación) a 1 (agregación al límite), ID= Varianza/media, p= valor de significancia, X²= Valor de la prueba. Chi cuadrado.

Solo la P de infección de *C. aff. dubius* se encontró relacionada de manera positiva con la LT de *A.*

pictus. No se encontró correlación entre el sexo de *A. pictus* y la AM, IM, ni la P (Tabla 4).

Tabla 4. Asociación entre la longitud total (LT) y el sexo de *Acanthistius pictus* procedentes de Paita, Piura, Perú vs Prevalencia (P), Abundancia media (AM) e Intensidad media (IM) parasitaria, p= nivel de significancia, r = correlación de Pearson - Spearman, t = Prueba de t de Student, X²= Prueba de Chi cuadrado. **Valor en negrita señala valores significativos.**

Parásitos	<i>Caligus aff. dubius</i>
LT vs P	r (Pearson)
	p
LT vs AM	r (Spearman)
	p
LT vs IM	r (Spearman)
	p
Sexo vs P	X ²
	p
Sexo vs AM	t student
	p
Sexo vs IM	t student
	p

Los valores de los índices de diversidad alfa del componente comunitario de metazoos parásitos según el sexo y la población total de *A. pictus* se muestra en la Tabla 5. En comparación entre ambos sexos, los índices de diversidad de Margalef y Menhinick mostraron valores más bajos en los machos. En el componente comunitario total

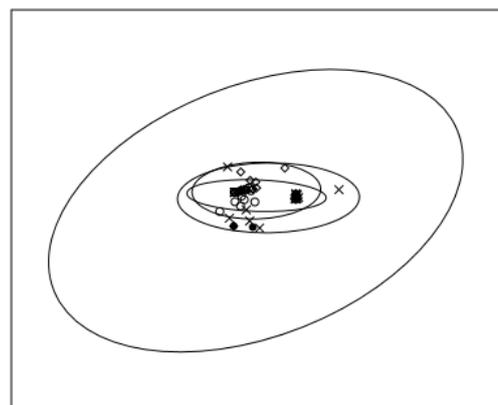
presentaron valores medios en la dominancia según Simpson y Berger-Parker, y de igual manera en los índices de equitabilidad según Brillouin, Equidad de Pielou y Shannon. El estimador de Chao-1 muestra que la riqueza esperada en este estudio es la misma que fue encontrada, es decir el nivel de esfuerzo de muestreo fue óptimo.

Tabla 5. Índices de diversidad alfa para los parásitos según el sexo y total de la población de *Acanthistius pictus* procedentes de Paita, Piura, Perú.

Índices de Diversidad Alfa	Total	Machos	Hembras
Riqueza (S)	7	6	6
Individuos	192	104	88
Menhinick	0,51	0,59	0,64
Margalef	1,14	1,08	1,12
Shannon (H')	1,31	1,32	1,02
Brillouin	1,24	1,23	0,92
Equidad de Pielou	0,67	0,74	0,57
Simpson	0,41	0,35	0,53
Berger-Parker	0,61	0,52	0,72
Chao-1	7	6	6

Tabla 6. Resumen de los principales resultados de la relación permutacional no paramétrica ANOVA (PERMANOVA). Abundancia de especies de parásitos de *Acanthistius pictus*, longitud y sexo.

Fuente	F	P(perm)
Longitud	2,28	0,03
a x b		0,96
a x c		0,21
a x d		0,18
b x c		0,00
b x d		0,00
c x d		0,26
Sexo	1,82	0,12
Machos y Hembras		0,11



Rangos de longitud:
a=20,5 cm – 24 cm;
b= 24,2 cm - 27 cm;
c= 27,3 cm -30 cm;
d=30,1 cm – 39,6 cm.

Figure 1. Escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) que grafica los resultados de los rangos de longitud (20,5 cm – 24 cm. 24,2 cm - 27 cm. 27,3 cm -30 cm. 30,1 cm – 39,6 cm.) en términos de su abundancia parasitaria. Bray Curtis similitud. Estrés 2D=0,45. a=□. b=○. c=x. d=◇.

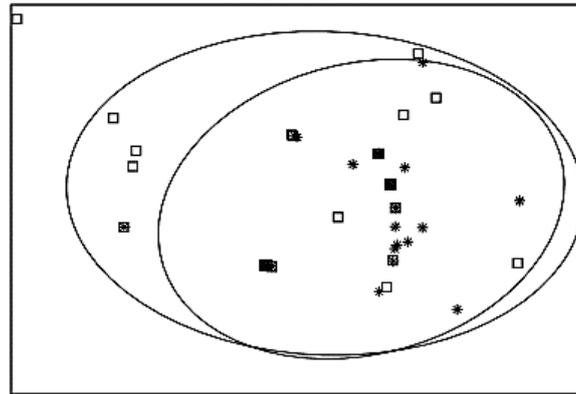


Figura 2. Escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) que grafica los resultados del sexo (1, machos, 2, hembras) en términos de su abundancia parasitaria. Bray Curtis similitud. Estrés 2D=0,49. 1 = ■. 2 = *.

DISCUSIÓN

Los parámetros ecológicos mediante los índices de parasitación nos dan un acercamiento en las investigaciones de ecología parasitaria en el ambiente acuático (Kleinertz & Palm, 2013). En este trabajo se aplicaron estos parámetros en los helmintos y en los crustáceos parásitos de *A. pictus*. Cabe destacar que Bush & Holmes (1986) realizaron una categorización de las especies con respecto a sus prevalencias clasificándolas en especies núcleo secundarias y satélites. Con lo que en base a esta clasificación pudimos asignar a *Caligus aff dubius* como especie núcleo y a *Microcotyle* sp., *Lacistorhynchus tenuis*, *Corynosoma australe*, *Lepeophtheirus chilensis*, *Acanthochondria* sp. y Caligidae gen. sp. como especies satélites.

En otros ensamblajes parasitarios en peces marinos de la costa central del Perú, también ha sido registrada la dominancia de ectoparásitos (Luque, 1996; Iannacone & Alvarino, 2008). Tal es el caso de *Caligus aff dubius* copépodo ectoparásito con una P de infestación sobre 56% y con un índice de importancia específica (IE) de 216 (Tabla 1). Esta especie es considerada especialista y específica de *A. pictus*. Garcías *et al.* (2001), mencionan que los parásitos de mayor prevalencia tienden a poseer una mayor IM y por ende mayor AM.

El parásito *C. australe* fue encontrado en forma de

cisticanto infectando el mesenterio de *A. pictus*. Según Hernández-Orts *et al.* (2017), los peces actúan como hospederos paraténicos de este parásito y podrían haberse infectado alimentándose de anfípodos infectados con larvas de *C. australe* y así usar la brecha trófica entre huéspedes intermediarios para llegar a sus hospederos finales que suelen ser mamíferos y aves marinas (Valtonen & Niinimaa, 1983; Laskowski, 2005; Gómez del Prado-Rosas *et al.*, 2017). En este estudio se añade *A. pictus* como nuevo hospedero de *C. australe*.

González *et al.* (2013) registró en *A. pictus* en el norte de Chile, la presencia de los trematodos *H. nimia* y *H. fasciata*. Sin embargo, en el presente estudio no se registró ningún trematodo.

Lester (2012) ha argumentado que los niveles de agregación son más altos en los parásitos de peces adquiridos tróficamente a través de la cadena alimentaria que en los adquiridos de una manera diferentes. El análisis del nivel de agregación para la especie núcleo *Caligus aff. dubius*, el índice de dispersión (ID) indicó una distribución del tipo agregada. Se han argumentado varios factores para que este tipo de distribución sea la más típica en los parásitos de peces (Iannacone *et al.*, 2012). La distribución agregada de los parásitos entre sus huéspedes se ha propuesto como una característica general de los parásitos metazoos y posiblemente la única ley universal en ecología de parásitos (Poulin, 2007).

Se ha señalado que la selección de los parásitos por alguno de los sexos de los peces hospederos podría atribuirse a diferencias en las relaciones ecológicas (hábitat, comportamiento y alimentación) de machos y hembras (Iannacone, 2005). Los resultados muestran ausencia de efecto del sexo sobre la P, AM e IM. En el presente trabajo se repite el mismo patrón observado en otros peces de la costa marina peruana, donde la mayoría de las especies no presentaron diferencias en la prevalencia y abundancia parasitaria con relación al sexo del hospedero (Iannacone, 2003, 2005; Iannacone & Alvariano, 2008, 2009).

La asociación entre la LT del hospedero y la prevalencia de parásitos es un patrón ampliamente registrado en peces marinos (Luque & Alves 2001), y documentado en numerosos casos en peces de agua dulce y peces marinos de otras latitudes (Luque *et al.*, 1986). En este estudio el grado de asociación entre la LT y la prevalencia para *C. aff. dubius* fue del 79%, lo cual indica que a mayor tamaño del pez existirá mayor P de este parásito. Alves & Luque (2006) señalan que los cambios en las infestaciones por copépodos con relación a la talla del hospedero, puede atribuirse principalmente a factores mecánicos. Luque & Poulin (2007) encontraron una correlación positiva entre la riqueza de especies y el tamaño del hospedero en peces neotropicales marinos y dulceacuícolas. De acuerdo a Morand & Poulin (1998) los peces hospederos de mayor tamaño albergan una mayor riqueza parasitaria, debido a que proporcionan una amplia variedad de nichos y pueden sostener un mayor número de parásitos. Este argumento explicaría el aumento de la P de infestación del copépodo *C. aff. dubius* con el tamaño de *A. pictus* observados en este estudio.

El hecho de que los copépodos constituyan el mayor número de especies podría ser el resultado de la biología de estos organismos, que muestran una especificidad estrecha al hospedador, un aparato de apego altamente especializado y un ciclo de vida directo asociado con numerosos hospedadores de peces (Whittington 1998; Cribb *et al.*, 2002; Poulin, 2002). Por ello en el estudio realizado, los copépodos obtuvieron el mayor número de especies siendo este de 4 (*C. aff. dubius*, *Lepeophtheirus chilensis*, *Acanthochondria* sp. y *Caligidae* gen. sp.) de las 7 registradas.

El estudio realizado por González *et al.* (2016), identificó a *L. chilensis* como una especie distinta molecularmente a otras especies de *Lepeophtheirus*, lo que indicaría que este género no es específico del hospedero.

La comunidad de eumetazoos parásitos presentes en *A. pictus* estuvo dominada por la presencia de ectoparásitos, siendo la especie parásita *C. aff. dubius* quien presentó una prevalencia mayor al 50% y a su vez una distribución del tipo agregada o contagiosa mientras que las especies de menor importancia específica fueron *L. tenuis* y *Acanthochondria* sp. La correlación de Pearson entre la LT del hospedero y la prevalencia del parásito *C. aff. dubius* fue positiva. Por otro lado, no se encontró asociación entre el sexo de *A. pictus* y la P, AM e IM. Cabe mencionar que ninguna de las especies parásitas mencionadas ha sido reportada antes en *A. pictus* por lo que este sería el primer estudio de aspecto ecológico en la fauna parasitaria de *A. pictus*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, MJ. 2001. *A new method for nonparametric multivariate analysis of variance*. Austral Ecology, vol. 26, pp. 32-46.
- Almeida, AS & Almeida, KSS. 2014. *Sobre variações na técnica de tricrômico de gomori para estudo de helmintos da classe monogenoidea e família dactylogyridae*. Biológicas & Saúde, vol. 4, pp. 1-7.
- Alves, DR & Luque, JL. 2006. *Ecologia das comunidades de metazoários parasitos de cinco espécies de scombrídeos (Perciformes: Scombridae) do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria, vol. 15, pp. 167-181.
- APA (American Psychological Association). 2012. *Guidelines for Ethical Conduct in the Care and Use of Nonhuman Animals in Research*. APA. Washington DC. 9 p.
- Baia, RR, Florentino, AC, Silva, LM, Tavares & Dias, M. 2018. *Patterns of the parasite communities in a fish assemblage of a river*

- in the Brazilian Amazon region. *Acta parasitologica*, vol. 63, pp. 304-316.
- Bautista-Hernández, CE, Monks, S, Pulido-Flores, G & Rodríguez-Ibarra, AE. 2015. *Revisión bibliográfica de algunos términos ecológicos usados en parasitología, y su aplicación en estudios de caso*. *Estudios en Biodiversidad*, vol. 1, pp. 11-19.
- Bego, NM & Von Zuben, CJ. 2010. *Métodos quantitativos em parasitologia*. Jaboticabal. FUNEP.
- Bezerra, LAV, Freitas, MO, Daga, VS, Occhi, TVT, Faria, L, Costa, APL, Padial, AA, Prodocimo, V & Vitule, JRS. 2019. A network meta-analysis of threats to South American fish biodiversity. *Fish and Fisheries*. vol. 2019, pp. 1-20.
- Bone, Q, Marshall, NB & Blaxter, JHS. 1995. *Diversity of fishes*. In: Noakes, DLG. (Ed.), *Biology of fishes* (2nd ed., pp. 1-24). Boston, MA: Springer.
- Bush, A & Holmes, J. 1986. *Intestinal helminths of lesser scaup ducks: patterns of association*. *Canadian Journal of Zoology*, vol. 64, pp. 132-141.
- Bush, AO, Lafferty, KD, Lotz, JL & Shostak, AW. 1997. *Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited*. *The Journal of Parasitology*, vol. 83, pp. 575-583.
- Bychowsky, BE. 1957. *Monogenetic Trematodes, their Systematics and Phylogeny*. [in Russian; English translation by Hargis, W.J., Oustinoff, P.C., 1961]. Washington: American Institute of Biological Sciences.
- Castro, R & Baeza, H. 1984. *Lepeophtheirus frecuens new species and new record of Kroyerina meridionalis Ramirez and new host record for Lepeophtheirus chilensis Wilson, 1905 (Copepoda: Siphonostomatoidea) parasitic on fishes of Chile, South America*. *Bulletin of Marine Science*, vol. 34, pp. 197-206.
- Chirichigno, NF & Cornejo, RM. 2001. *Catálogo comentado de los peces marinos del Perú*. Callao, Instituto del Mar del Perú.
- Chirichigno, NF & Velez, M. 1998. *Clave para identificar los peces marinos del Perú*. *Publicación Especial del Instituto del Mar*. 2^{da}. Ed. Callao, Instituto del Mar del Perú. pp. 500.
- Cisterna, SF & Sielfeld, W. 2008. *Habitat overlap of Paralabrax humeralis (Cuvier & Valenciennes, 1828), Hemilutjanus macrophthalmos (Tschudi, 1845), and Acanthistius pictus (Tschudi, 1845) (Pisces; Serranidae) in the rocky subtidal south of Iquique, Chile*. *Latin American Journal of Aquatic Research*, vol. 36, pp. 153-158.
- Cohen, SC, Justo, MC & Kohn, A. 2013. *South American Monogeneoidea parasites of fishes, amphibians and reptiles*. Oficina de Livros, Rio de Janeiro, pp. 663.
- Costa, AP, Takemoto, RM, & Vitule, JR. 2018. *Metazoan parasites of Micropterus salmoides (Lacépède 1802) (Perciformes, Centrarchidae): A review with evidences of spillover and spillback*. *Parasitology Research*, vol. 117, pp. 1671-1681.
- Cressey, RF & Cressey HB. 1980. *Parasitic copepods of mackerel-and tuna-like shes (Scombridae) of the world*. *Smithsonian Contribution to Zoology*, vol. 311, pp. 1-186.
- Cribb, TH, Chisholm, LA & Bray, RA. 2002. *Diversity in the Monogenea and Digenea: does lifestyle matter*. *International Journal for Parasitology*, vol. 32, pp. 321-328.
- Eiras, J, Takemoto, R & Pavanelli, G. 2006. *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. 2^o ed. Maringa: Eduen.
- Eiras, JC, Velloso, AL & Pereira Jr, J. 2016. *Parasitas de peixes marinhos da América do Sul*. Editoria da FURG. Rio Grande. Brasil.
- Esch, WG, Shostak, AW, Marcogliese, DJ & Goater, TM. 1990. *Patterns and process in helminth parasite communities: an overview*. In: Esch, G, Bush, AC & Aho, J. (Eds). *Parasite Communities: Patterns and processes*. pp. 1-19, New York: Springer, Dordrecht.
- Fernández, J, Villalba, C & Alvina, A. 1986. *Parásitos del pejegallo, Callorhynchus callorhynchus (L.), en Chile: aspectos biológicos y sistemáticos*. *Biología Pesquera*, vol. 15, pp. 63-74.
- Froese, R & Pauly, D. 2017. *Fish Base*. World Wide Web electronic publication.
- García-Prieto, L, Mendoza, G & Pérez, P. 2014. *Biodiversidad de Platyhelminthes parásitos en México*. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, vol. 85, pp. 164-170.

- Garcías, F, Mendoza, R, & Nascimento, M. 2001. *Variación entre años de las infracomunidades de parásitos metazoos de la corvina Cilus gilberti (Pisces: Scianidae) en Chile*. Revista Chilena de Historia Natural, vol. 74, pp. 833-840.
- Gómez del Prado-Rosas, MC, Lozano-Cobo, H, Alvaríño, L & Iannacone, J. 2017. *Comparison of biodiversity parasitic of Paralabrax clathratus (girard, 1854) and P. humeralis (Valenciennes, 1828) (Pisces: Serranidae) from the eastern pacific*. Neotropical Helminthology, vol. 11, pp. 167-186.
- González, MT, Henríquez, V & López, Z. 2013. *Variations in the fecundity and body size of digenean (Opecoelidae) species parasitizing fishes from Northern Chile*. Revista de Biología Marina y Oceanografía, vol. 48, pp. 421-429.
- González, MT, Castro, R, Muñoz, G & López, Z. 2016. *Sea lice (Siphonostomatoida: Caligidae) diversity on littoral fishes from the south-eastern Pacific coast determined from morphology and molecular analysis, with description of a new species (Lepeophtheirus confusum)*. Parasitology International, vol. 65, pp. 685–695.
- Gozlan, RE, Peeler, EJ, Longshaw, M, St-Hilaire, S & Feist, SW. 2006. *Effect of microbial pathogens on the diversity of aquatic populations, notably in Europe*. Microbes and Infection, vol. 8, pp. 1358–1364.
- Hammer, O, Harper, DAT & Ryan, PD. 2005. *PAST – Palaeontological Statistics, ver.1.34*. Palaeontología Electrónica, vol. 4, pp. 9.
- Hernández-Orts JS, Brandão, M, Georgieva, S, Raga, JA, Crespo, EA, Luque, JL & Aznar, FJ. 2017. *From mammals back to birds: Host-switch of the acanthocephalan Corynosoma australe from pinnipeds to the Magellanic penguin Spheniscus magellanicus*. PLoS ONE, 12: e0183809.
- Hooker, Y. 1993. *Zonación de los peces del litoral rocoso en el área comprendida entre las localidades de Cabo Blanco y Los Órganos*. Tesis para obtener el Grado de Bachiller en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional De Trujillo.
- Iannacone, J & Alvaríño, L. 2008. *Influencia del tamaño y sexo de Peprilus medius (Peters) (Stromateidae: Perciformes) capturados en Chorrillos, Lima, Perú, sobre su comunidad parasitaria*. Neotropical Helminthology, vol. 2, pp. 62-70.
- Iannacone, J & Alvaríño, L. 2009. *Metazoos parásitos de Mugil cephalus Linnaeus, 1758 (Mugilidae: Perciformes) procedentes del Terminal Pesquero de Chorrillos, Lima, Perú*. Neotropical Helminthology, vol. 3, pp. 15-28.
- Iannacone, J & Alvaríño, L. 2013. *Parasitological indices of Pacific pomfret Brama japonica Hilgendorf, 1878 (Osteichthyes, Bramidae) acquired at fishing terminal of Chorrillos Lima, Peru*. Neotropical Helminthology, vol. 7, pp. 117-132.
- Iannacone, J, Sánchez, V, Olazábal, N, Salvador, C, Alvaríño, L, Molano, J. 2012. *Ecological indices of parasites of Scartichthys gigas (Steindachner, 1876) (Perciformes: Blenniidae) of the coasts of Lima, Peru*. Neotrop Helminthol, vol. 6, pp. 191-203.
- Iannacone, J. 2003. *Tres metazoos parásitos de la cojinoba Seriolella violacea Guichenot (Pisces, Centrolophidae), Callao, Perú*. Revista Brasileira de Zoologia, vol. 20, pp. 257-260.
- Iannacone, J. 2005. *Dos parásitos branquiales de la cachema Cynoscion analis Jenyns 1842 (Osteichthyes: Sciaenidae) de Perú*. Biotempo, vol. 5, pp. 12-23.
- Juan, A, Anatolio, T, Ericka, E, Silvia, A, Walter, G, José, T, José, Z, Alex, G, Cristian, S. 2010. *Delimitación y caracterización de bancos naturales de invertebrados bentónicos comerciales y áreas de pesca artesanal en la región Lima entre Chancay a Cerro Azul Lima*. Instituto del mar del Perú. Centro Regional de Investigación Pesquera, Huacho - Lima Unidad de Investigaciones de Invertebrados Marinos, Sede Central, pp. 66.
- Khalil, LF, Jones, A & Bray, RA. 1994. *Keys to the cestode parasites of vertebrates*. CAB. International. Wallingford, United Kingdom. pp.751.
- Kleinertz, S & Palm, HW. 2013. *Parasites of the grouper fish Epinephelus coioides (Serranidae) as potential environmental indicators in Indonesian coastal ecosystems*. Journal of Helminthology, vol. 89, pp. 86-99.
- Laskowski, ZZK. 2005. *The helminth fauna of*

- some notothenioid fishes collected from the shelf of Argentine Islands, West Antarctica. Polish Polar Research, vol. 26, pp. 315-324.
- Lester, RJG. 2012. *Overdispersion in marine fish parasites*. The Journal of Parasitology, vol. 98, pp.718–721.
- Luque, J & Poulin, R. 2007. *Metazoan parasite species richness in Neotropical fishes: hotspots and the geography of biodiversity*. Parasitology, vol. 134, pp. 865-878.
- Luque, J, Alves D. 2001. *Community Ecology of Metazoan Parasites of the Crevalle Jack, Caranx hippos (Linnaeus) and the horse-eye jack, Caranx latus Agassiz (Osteichthyes: Carangidae) from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil*. Revista Brasileira de Zoologia, vol. 18, pp. 399-410.
- Luque, J, Amato J & Takemoto R. 1986. *Comparative analysis of the Communities of Metazoan Parasites of Orthopristis ruber and Haemulon steindachneri (Haemulidae) from the Southeastern Brazilian littoral: 1. Structure and influence of the size and sex of hosts*. Revista Brasileira de Biología, vol. 56, pp. 279-292.
- Luque, JL, Cruces, C, Chero, J, Paschoal, F, Alves, PV, Da Silva, AC, Sanchez, L & Iannacone, J. 2016. *Checklist of metazoan parasites of fishes from Peru*. Neotropical Helminthology, vol. 10, pp. 301-375.
- Luque, JL. 1996. *Distribución transversal y asociaciones interespecíficas en las comunidades de metazoarios ectoparásitos de peces esciénidos marinos del Perú*. Revista de Biología tropical, vol. 44, pp. 383-390.
- Margolis, L & Kabata, Z. 1989. *Guide to the parasites of fishes of Canada*. Part III. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, vol. 107, pp. 1-95.
- Medina, M, Araya, M & Vega, C. 2004. *Alimentación y relaciones tróficas de peces costeros de la zona norte de Chile*. Investigaciones Marinas, vol. 32, pp. 33-47.
- Míguez-Lozano, R, Pardo-Carranza, TV, Blasco-Costa, I & Balbuena, JA. 2012. *Spatial structure of helminth communities in the Golden Grey Mullet, Liza aurata (Actinopterygii: Mugilidae), from the Western Mediterranean*. The Journal of Parasitology, vol. 98, pp. 904-912.
- Miloslavich, P, Klein, E, Díaz, JM, Hernández, CE, Bigatti, G, Campos, L, Artigas, F, Castillo, J, Penchaszadeh, PE, Neill, PE, Carranza, A, Retana, MV, Díaz de Astarloa, JM, Lewis, M, Yorio, P, Piriz, ML, Rodríguez, D, Yoneshigue-Valentin, Y, Gamboa, L & Martín, A. 2011. *Marine biodiversity in the Atlantic and Pacific coasts of South America: Knowledge and gaps*. Plos One, vol. 6, e14631.
- Morand, S & Poulin, R. 1998. *Density, body mass and parasite species richness of terrestrial mammals*. Evolutionary Ecology, vol.12, pp.717–727.
- Muñoz G & Olmos, V. 2007. *Revisión bibliográfica de especies ectoparásitas y hospedadoras de sistemas acuáticos de Chile*. Revista de Biología Marina y Oceanografía, vol. 42, pp. 89-148.
- Muñoz G & Olmos, V. 2008. *Revisión bibliográfica de especies endoparásitas y hospedadoras de sistemas acuáticos de Chile*. Revista de Biología Marina y Oceanografía, vol.43, pp.173-245.
- Muñoz, G, Landaeta, MF, Palacios-Fuentes, P, López, A & González, MT. 2015. *Parasite richness in fish larvae from the nearshore waters of central and northern Chile*. Folia Parasitologica, vol. 62, pp. 029.
- Ojeda, FP, Labra, FA & Muñoz, MM. 2000. *Biogeographic patterns of Chilean littoral fishes*. Revista Chilena de Historia Natural, vol. 73, pp. 625-641.
- Oliva, M. 1982. *Parásitos en peces marinos de la zona de Antofagasta*. Ciencia y Tecnología del Mar, CONA, vol. 6, pp. 45-51.
- Oliva, M & Muñoz, MA. 1985. *Helicometra fasciata (Rudolphi, 1819) y Helicometrina nimia Linton, 1910 (Trematoda: Opecoelidae) en peces marinos de la II Región, Chile*. Parasitología al Día, vol. 9, pp. 107-111.
- Oliva, M & Luque, J. 2010. *Ictioparasitología marina en el sistema de afloramiento de la corriente de Humboldt: desafíos para la revista neotropical helminthology*. Neotropical Helminthology, vol. 4, pp. 99-103.
- Pequeño, G, Rojas, JR & Sáez, S. 2011. *Clave ilustrada de los peces chilenos de la familia Serranidae (Teleostei: Perciformes)*. Revista de Biología Tropical, vol. 59,

- pp.247-253.
- Poulin, R. 2002. *The evolution of monogenean diversity*. International Journal for Parasitology, vol. 32, pp. 245-254.
- Poulin, R. 2007. *The structure of parasite communities in fish hosts: ecology meets geography and climate*. Parasitologia, vol. 49, pp. 169-172.
- Poulin, R. 2014. *Parasite biodiversity revisited: frontiers and constraints*. International Journal for Parasitology, vol. 44, pp. 581-589.
- Price, PW. 1980. *Evolutionary Biology of Parasites*. Princeton University Press Nueva Jersey. 1-15 pp.
- Reis, RE, Albert, JS, Di Dario, F, Mincarone, MMM, Petry, P & Rocha, LA. 2016. *Fish biodiversity and conservation in South America*. Journal of Fish Biology, vol. 89, pp. 12-47.
- Rodhe, K, Hayward, C & Heap, M. 1995. *Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes*. International Journal for Parasitology, 25, 945-970.
- Rojas, JR & Pequeño, G. 1998. *Revisión taxonómica de los peces subfamilia Anthiinae del Pacífico suroriental chileno (Pisces: Serranidae: Anthiinae)*. Revista de Biología Marina y Oceanografía, vol. 33, pp. 163-198.
- Rojas, JR & Pequeño, G. 2000. *Revisión taxonómica de especies de las subfamilias Epinephelinae y Serraninae (Pisces: Serranidae) de Chile*. Revista de Biología Tropical, vol. 49, pp.157-171.
- Rojas, JR & Pequeño, G. 2001. *Revisión taxonómica de especies de las subfamilias Epinephelinae y Serraninae (Pisces: Serranidae) de Chile*. Revista de Biología Tropical, 49: 157-171.
- Rózsa, L, Reiczigel, J & Majoros, G. 2000. *Quantifying parasites in samples of hosts*. Journal of Parasitology, vol. 86, pp. 228-232.
- Salgado, MG, Caspeta, M, Ramírez, M, Lozano, V, García, R & Mendoza, F. 2014. *Helmintos parásitos de los peces del río Lacantún en la Reserva de la Biósfera Montes Azules, Chiapas*. Monterrey, Nuevo León, México: Universidad Autónoma de Nuevo León, pp. 147.
- Smith, WL & Craig, M. 2007. *Casting the percomorph net widely: the importance of broad taxonomic sampling in the search for the placement of serranid and percid fishes*. Copeia, vol. 1, pp. 35-55.
- UNFV (Universidad Nacional Federico Villarreal). 2018. Resolución 2558-2018-CU-Universidad Nacional Federico Villarreal. Secretaria General, pp. 1-16.
- Valtonen, ET & Niinimaa, A. 1983. *Dispersion and frequency distribution of Corynosoma spp. (Acanthocephala) in the fish of the Bothnian Bay*. Aquilo, Series Zoologica, vol. 22, pp. 1-11.
- Whittington, ID. 1998. *Diversity "down under": monogeneans in the Antipodes (Australia) with a prediction of monogenean biodiversity worldwide*. International Journal for Parasitology, vol. 28, pp. 1481-1493.
- Wilson, CB. 1905. *North American Parasitic copepods belonging to the family Caligidae. Part 1. The Caliginae*. Proceedings of the United States National Museum. vol. 28, pp. 479-672.
- Yamaguti, S. 1963a. *Systema helminthum. Vol. V. Acanthocephala*. Interscience Publishers, Inc. New York. pp. 423.
- Yamaguti, S. 1963b. *Parasitic copepoda and branchiura of fishes*. Interscience Publishers, Inc. New York. pp. 1103.
- Young, HS, Parker, IM, Gilbert, GS, Guerra, AS & Nunn, CL. 2017. *Introduced species, disease ecology, and biodiversity – disease relationships*. Trends in Ecology & Evolution, vol. 32, pp. 41-54.

Received October 14, 2019.

Accepted December 31, 2019.