

Comunidades parasitarias del mero manchado *Hyporthodus niphobles* (Gilbert & Starks, 1897) (Perciformes: Serranidae) de la costa marina del Perú

Parasite communities of snowy grouper *Hyporthodus niphobles* (Gilbert & Starks, 1897) (Perciformes: Serranidae) from the marine coast of Peru

David Minaya¹, Diana Mercedes Leon-Luna¹, Noemi Paola Miranda-Melo¹, Lorena Alvaríño-Flores¹ y José Iannacone^{1,2,3}

Recibido: 31 de enero de 2020.

Aceptado: 10 de marzo de 2020.

Publicado: abril de 2020.

RESUMEN

Antecedentes: El mero manchado, *Hyporthodus niphobles* (Gilbert & Starks, 1897) (Perciformes: Serranidae), es una especie íctica marina demersal, distribuida en el Pacífico oriental y la cual no reporta estudios asociados a su comunidad parasitaria. **Objetivos:** Evaluar las comunidades parasitarias del mero manchado *H. niphobles* de la costa marina del Perú. **Métodos:** Fueron adquiridos 126 especímenes de *H. niphobles* provenientes de la localidad de Pucusana, Lima, Perú. Se registraron los datos de longitud total (LT), peso (W) y el sexo (S) de los peces. Para el análisis de la comunidad parasitaria, fueron calculados los índices ecológicos parasitológicos, índices de agregación, índices de diversidad alfa y asociación entre los parámetros biométricos de los peces y los índices parasitológicos. **Resultados:** La fauna parasitaria en *H. niphobles* estuvo compuesta por monogéneos, trematodos, cestodos, acantocéfalos y crustáceos distribuidos en ocho especies entre endoparásitos y ectoparásitos. El monogéneo *Microcotyle* sp. fue el parásito con el mayor porcentaje de prevalencia (65.87%), abundancia media (3.68), intensidad media de infección (5.59). El tipo de distribución encontrado fue agregada o contagiosa para las especies con prevalencia mayor al 10%. Solo la intensidad media de *Microcotyle* sp. se encontró relacionada de manera positiva con el peso de *H. niphobles*. Se observó una baja heterogeneidad entre la comunidad de parásitos y el sexo del hospedero (Pseudo-F=0.5, p=0.73). El análisis de componentes principales evidencia una baja asociación entre la mayoría de las variables con cada uno de los dos componentes principales (KMO= 0.52; Prueba de Bartlett, $\chi^2= 52.75$, p= 0.20). **Conclusiones:** Se considera a *H. niphobles* como nuevo hospedero para los ocho parásitos registrados en este estudio.

Palabras clave: Helmintos, *Hyporthodus*, Ictioparasitología, *Microcotyle*, Pacífico

ABSTRACT

Background: Snowy grouper *Hyporthodus niphobles* (Gilbert & Starks, 1897) (Perciformes: Serranidae) is a demersal marine fish species, distributed in the eastern Pacific and which does not report studies associated with its parasitic community. **Goals:** Evaluate the parasitic communities of the snowy grouper *H. niphobles* of the marine coast of Peru. **Methods:** Were acquired 126 specimens of *H. niphobles* from Pucusana, Lima, Perú. The data on total length (LT), weight (W), and sex (S) of the fish were recorded. For the analysis of the parasitic community, parasitological indices, aggregation indices, alpha diversity indices and association between fish biometric parameters and parasitological indices were calculated. **Results:** The parasitic fauna in *H. niphobles* was composed of monogeneans, trematodes, cestodes, acanthocephalans and crustaceans distributed in eight species among endoparasites and ectoparasites. The monogenetic *Microcotyle* sp. was the parasite with the highest percentage of prevalence (65.87%), mean abundance (3.68), mean intensity of infection (5.59). The distribution type found was aggregated or contagious for species with prevalence greater than 10%. Only the mean intensity of *Microcotyle* sp. was found to be positively related to the weight of snowy grouper. A low heterogeneity was observed between the parasite community and the sex of the host (F=0.5, p=0.73). Main component analysis shows a low association between most variables with each of the two main components (KMO = 0.52; Bartlett's test, $\chi^2 = 52.75$, p=0.20). **Conclusions:** *H. niphobles* is considered a new host for eight parasites recorded in this study.

Key words: Helminth, *Hyporthodus*, Ichthioparasitology, *Microcotyle*, Pacific

¹ Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal, Museo de Historia Natural. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Grupo de Investigación en Sostenibilidad Ambiental (GISA), Escuela Universitaria de Posgrado. Universidad Nacional Federico Villarreal. Jirón Río Chepén s/n, El Agustino, Lima, 15007. Perú.

² Laboratorio de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad Científica del Sur. Carretera Panamericana Sur 19, Villa El Salvador, Lima, 15067. Perú.

³ Laboratorio de Parasitología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Ricardo Palma, Avenida Benavides 5440, Santiago de Surco, Lima, 15023. Perú.

*Corresponding author:

José Iannacone-Oliver: e-mail: joseiannaconeoliver@gmail.com

To quote as:

Minaya D., D. M. Leon-Luna, N. P. Miranda-Melo, L. Alvaríño-Flores & J. Iannacone. 2020. Comunidades parasitarias del mero manchado *Hyporthodus niphobles* (Gilbert & Starks, 1897) (Perciformes: Serranidae) de la costa marina del Perú. *Hidrobiológica* 30 (1):61-71.

DOI: 10.24275/uam/izt/dobs/hidro/2020v30n1/Minaya

INTRODUCCIÓN

El estudio de la diversidad parasitaria en vida silvestre ha sido abordado desde la distinción taxonómica de una comunidad de parásitos, la estimación de la biodiversidad relativa de parásitos, hasta la búsqueda de relaciones estrechas entre el parásito y su hospedero (Hechinger *et al.*, 2007; Poulin, 2011). Esto ha generado un incremento en el reconocimiento e importancia que tienen los organismos parásitos en los estudios de la biodiversidad global, pues son relevantes en los ecosistemas en los cuales pueden regular la densidad y abundancia de sus hospederos, estabilizar cadenas tróficas, estructurar comunidades animales, por mencionar algunas (Luque & Poulin, 2007; Poulin *et al.*, 2016). Por lo anterior, al estudiar la ocurrencia de los parásitos en una muestra o población de hospederos, que exhiben un complejo patrón, no puede ser adecuado usar una sola medición, se deben aplicar diferentes índices que capturen diferentes aspectos de la infección (Bego & Von-Zuben, 2010; Reiczigel *et al.*, 2019).

En Perú los estudios parasitológicos en peces de la familia Serranidae han sido llevados a cabo a seis especies de las aproximadamente veintiocho especies registradas en el mar peruano (Froese & Pauly, 2018): *Acanthistius pictus* (Tschudi, 1846), *Alphestes afer* (Bloch, 1793), *Hemanthias peruanus* (Steindachner, 1875), *Hemilutjanus macrophthalmos* (Tschudi, 1846), *Paralabrax humeralis* (Valenciennes, 1828) y *Paranthias colonus* (Valenciennes, 1846) (Luque *et al.*, 2016). De estas especies solo tres (*A. pictus*, *H. peruanus* y *P. humeralis*) han sido evaluadas a nivel de toda la comunidad de metazoos parásitos asociados a ellos (Iannacone & Alvariano, 2009; Luna *et al.*, 2015; Gómez del Prado *et al.*, 2017; Ferré-Alcántara *et al.*, 2019).

Es conocido que los meros (Serranidae: Epinephelinae) albergan una amplia fauna parasitaria (Cribb *et al.*, 2002; Justine *et al.*, 2010), que incluye un número alto de especies monogénicas pertenecientes al género *Pseudorhabdosynochus* Yamaguti, 1958 (Kritsky *et al.*, 2015) y a otros géneros de monogeneos (Justine, 2007; Justine & Henry, 2010; Justine *et al.*, 2010).

El mero manchado *Hyporthodus niphobles* (Gilbert & Starks, 1897), es una especie marina demersal, con un rango distribución geográfica que se extiende en el Pacífico oriental desde el Sur de California hasta Perú (Justine *et al.*, 2010). Es una especie marina asociada a arrecifes rocosos y fondos blandos (Craig *et al.*, 2011). A menudo se captura en redes de arrastre de camarón en la parte central del Golfo de California, aun así, no es considerada una especie de interés comercial (Froese & Pauly, 2018).

Probablemente por esto último, no existen estudios de aspecto ecológico parasitario, ni registros de especies de parásitos en el mero manchado, por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar la fauna de metazoarios parásitos acompañantes de *H. niphobles*, así como de su dinámica poblacional y grado de asociación entre los parámetros morfométricos del pez y sus parásitos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Entre enero y febrero del 2018, fueron adquiridos 126 especímenes del mero manchado *H. niphobles*, distribuidos entre 83 machos y 43 hembras. Los especímenes fueron adquiridos en la terminal pesquera de Pucusana (12°28'47"S; 76°47'58"O), distrito de Pucusana, Lima, Perú. Para la identificación de los peces se usaron las claves taxonómicas

de Chirichigno & Vélez (1998) y el catálogo de peces de Chirichigno & Cornejo (2001).

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

Para el estudio taxonómico, los platelmintos fueron coloreados en ácido carmín 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). Los crustáceos parásitos fueron macerados en ácido láctico o lactofenol por un tiempo de 24-48 h, colocados en láminas y observados directamente en microscopio (Boxshall *et al.*, 2015).

La clasificación taxonómica de los monogeneos se realizó de acuerdo a Bychowsky (1957); Yamaguti (1963a); Cohen *et al.* (2013); para trematodos a Manter (1940), Kohn *et al.* (2007), Bray *et al.* (2008), para cestodos Khalil *et al.* (1994), para acantocéfalos Yamaguti (1963b) y finalmente para copépodos Yamaguti (1963c). La nomenclatura del hospedero y los parásitos fueron corroborados en World Register of Marine Species (WoRMS Editorial Board, 2019).

Para el análisis del componente de población parasitaria 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 las especies fueron catalogadas como especies "núcleo o central" para las especies con prevalencias mayores a 45%, especies "secundarias" para prevalencias entre 10% – 45% y especies "satélites" para prevalencias menores de 10% (Bush & Holmes, 1986).

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

El componente de comunidad parasitaria fue el siguiente nivel evaluado, para lo cual se determinó la diversidad parasitaria mediante el índice de Shannon (H), la equitatividad fue determinada por el índice de uniformidad de Pielou (J) y se calculó la estimación del número especies esperadas con el índice de Chao-1 (Iannacone & Alvariano, 2013).

La LT y el peso de los hospederos fueron separados en rangos usando como criterio la regla de Sturges para determinar el número de intervalos, de los cuales se calcularon sus propios valores de P, AM e IM para evaluar la asociación entre estos parámetros y la LT y el peso. Para ellos fue empleado el coeficiente de correlación de Spearman, transformando previamente los valores de P% a raíz cuadrada de arcoseno. De manera similar, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson para determinar la relación de la LT y el peso del hospedero con la AM e IM

de cada especie parásita. En todos los casos anteriores se verificaron la normalidad de los datos empleando la prueba de Kolmogorov-Smirnov con la modificación de Lilliefors y la homocedasticidad de varianzas con base en la prueba de Levene (Zar, 2014).

Para calcular el grado de asociación entre el sexo del hospedero y P% de cada parásito se utilizaron tablas de contingencia 2x2, mediante χ^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, peso 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 alfa = 0.05.

Se usó la técnica de escalamiento multi-dimensional no métrico (NMDS, por sus siglas en inglés) para evaluar el patrón en la estructura de la comunidad parásita en función de la abundancia de especies de parásitos. La matriz de similitud fue construida mediante el índice de Bray-Curtis. La abundancia de infección de cada especie de parásito en cada hospedero y su relación con el sexo del hospedero se analizaron mediante un análisis de varianza unidireccional con una prueba de ANOVA (PERMANOVA) permutacional no paramétrico, con diez mil permutaciones (Anderson, 2001; Míguez-Lozano *et al.*, 2012; Minaya *et al.*, 2018).

Se empleó el procedimiento de análisis de componentes principales (ACP) como una técnica para la reducción, ordenamiento y resumen de variables para determinar la asociación del patrón en la estructura de la comunidad parásita en función de la abundancia de especies de parásitos en cada hospedero y su relación con la longitud total y peso del hospedero (Yengle, 2012). Para la selección de los dos componentes más importantes se empleó el gráfico de sedimentación (screenplot), que se obtuvo al representar en las ordenadas las raíces características y en las abscisas el número de la componente en orden decreciente (Yengle, 2012). Se aplicó la rotación de factores Normalización VARIMAX con Kaiser-Meyer-Okin (KMO) con posterior prueba de Bartlett con base al χ^2 para lograr una mayor contribución de cada uno de los factores y para una mejor interpretación.

Para la determinación de los estadísticos descriptivos e inferenciales se empleó el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 24.

Los especímenes de parásitos colectados en este estudio fueron depositados en la colección de Helmintos Parásitos e Invertebrados Afines – HPIA, de la colección zoológica del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Federico Villarreal - MUFV, Lima, Perú; los códigos se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Descriptores ecológicos de ocho metazoos parásitos evaluados en el mero manchado *Hyporthodus niphobles* (Gilbert & Starks, 1897) adquiridos en la terminal pesquera de Pucusana, distrito de Pucusana, Lima, Perú.

Especies parasitas	Machos (n=83)				Hembras (n=43)				Total (n=126)				SI	Tipo de estrategia	Código de deposito	
	HP	P%	AM	IM	HP	P%	AM	IM	HP	P%	AM	IM				
MONOGENEA																
<i>Microcotyle</i> sp.	54	65.06	3.78	5.81	29	67.44	3.49	5.17	83	65.87	3.68	5.59	B	núcleo	HPIA:143	
<i>Benedenia</i> sp.	1	1.20	0.01	1	-	-	-	-	1	0.79	0.01	1	B	satélite	HPIA:144	
TREMATODA																
<i>Helicometrina nimia</i> Linton, 1910	17	20.48	0.51	2.47	13	30.23	0.53	1.77	30	23.81	0.52	2.17	C	secundaria	HPIA:145	
Digeneo no id.	1	1.20	0.01	1	-	-	-	-	1	0.79	0.01	1	I	satélite	HPIA:146	
CESTODA																
<i>Neobothriocephalus aspinosus</i> Mateo & Bullock, 1966	1	1.20	0.01	1	1	2.33	0.02	1.00	2	1.59	0.02	1	I	satélite	HPIA:147	
ACANTOCEPHALA																
<i>Corynosoma australe</i> Johnston, 1937	2	2.41	0.02	1	1	2.33	0.02	1.00	3	2.38	0.02	1	M	satélite	HPIA:148	
CRUSTACEA																
<i>Lepeophtheirus edwardsi</i> Wilson C.B., 1905	3	3.61	0.04	1	-	-	-	-	3	2.38	0.02	1	B	satélite	HPIA:149	
<i>Caligus</i> sp.	4	4.82	0.23	4.75	6	13.95	0.28	2.00	10	7.94	0.25	3.10	B	satélite	HPIA:150	

AM= Abundancia media, HP= Hospederos parasitados, IM= Intensidad media, P%= Porcentaje de prevalencia de infección, SI= sitio de infección: B=branquias, C=ciego intestinal, I=intestino, M=mesenterio.

RESULTADOS

La población de *H. niphobles* recolectada para este estudio estuvo compuesta por 126 individuos, de los cuales el 66% fueron machos ($n=83$) y el 34% fueron hembras ($n=43$). La longitud total de los hospederos presentó rangos de 17.5 cm – 27.5 cm (22.69 ± 1.25 cm). Los machos estuvieron en el rango de 17.5 cm – 28.38 cm (22.63 ± 1.36 cm) y las hembras 18.4 cm – 26.4 cm (27.74 ± 1.39 cm). El peso de los peces osciló en el rango de 125 g – 318.2 g (200.62 ± 47.88 g). Los machos estuvieron en el rango de 125 g – 318.2 g (201.1 ± 48.29 g) y las hembras 125 g – 231.7 g (178.63 ± 48.13 g) (Fig. 1).

La comunidad de parásitos en el mero manchado estuvo compuesta en su totalidad por monogéneos, trematodos, cestodos, acantocéfalos (Fig. 2) y crustáceos distribuidos en ocho especies entre endoparásitos y ectoparásitos. El monogéneo *Microcotyle* sp. fue el parásito con el mayor porcentaje de prevalencia ($P=65.87\%$), la mayor abundancia media ($AM=3.68$) y la mayor intensidad media de infección ($IM=5.59$) en toda la comunidad parasitaria, seguido por el trematodo *Helicometrina nimia* Linton, 1910 ($P=24\%$, $n=30$). Solo *Microcotyle* sp. fue la única especie considerada núcleo debido a la alta prevalencia, por encima del 45%. Las seis especies restantes presentaron prevalencias por debajo del 10% y se consideraron como especies raras o satélites (Tabla 1).

La mayor P%, AM e IM de los parásitos estuvo presente en el grupo de los peces machos excepto para *Caligus* sp. que mostró mayores valores en el grupo de las hembras. La población de parásitos en los machos estuvo compuesta por ocho especies, mientras que en las hembras, solo cinco especies (Tabla 1).

El índice ID muestra que las especies *Microcotyle* sp. y *H. nimia* no se distribuyen homogéneamente en la población del mero, por el contrario, presentaron una distribución del tipo agregada o contagiosa ($ID > 1$), que es lo esperado en las especies parasitarias en general, mientras que el índice DP señala que *H. nimia* presentó mayor grado de agregación ($DP=0.85$) que *Microcotyle* sp. ($DP=0.72$) lo indica que *H. nimia* tuvo mayor concentración en pocos hospederos y que la mayoría de los hospederos no estuvo infectada por esta especie (Tabla 2).

La diversidad, riqueza, abundancia, equidad y estimación de la riqueza muestran valores más bajos en la población de peces hembras que en los machos, mientras que en el componente comunitario total (machos y hembras) se observó una diversidad moderada según Shannon ($H=0.66$). El estimador Chao-1 muestra que el nivel de esfuerzo fue el esperado en la población de machos y en la población total, pero no en las hembras (Tabla 3).

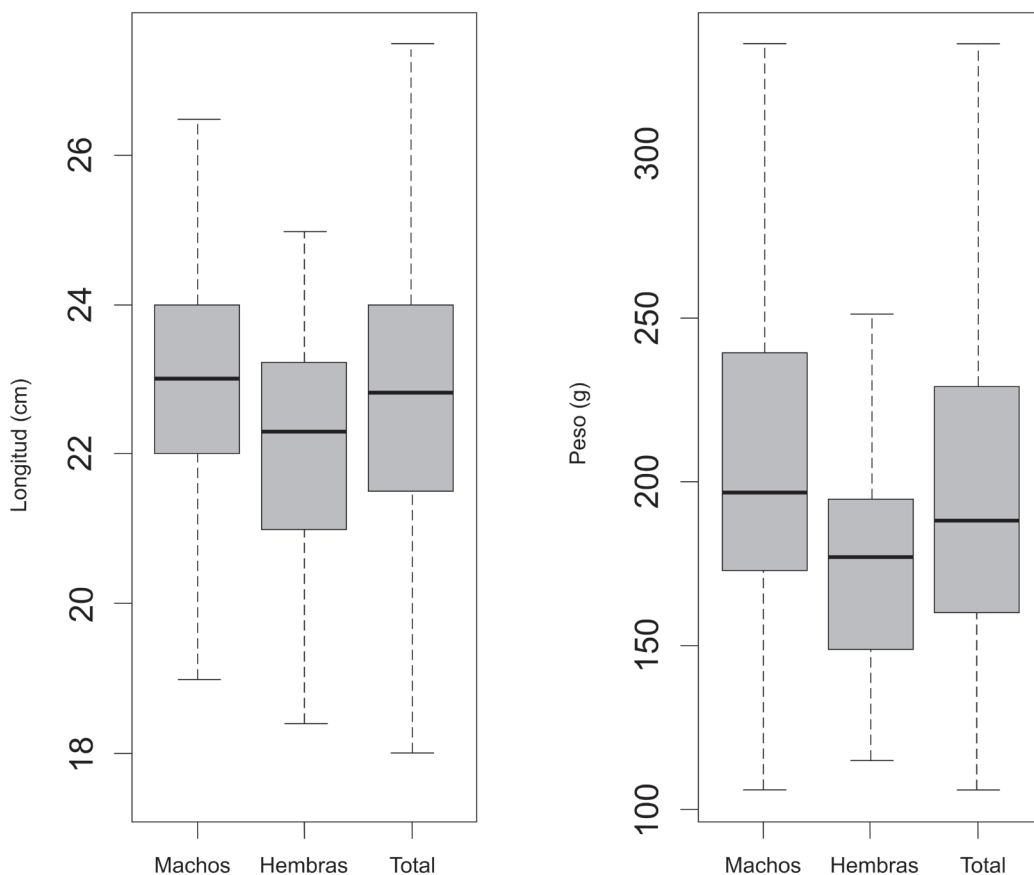


Figura 1. Diagrama de cajas para la longitud (cm) y el peso (g) de machos, hembras y total en el mero manchado *Hyporthodus niphobles* (Gilbert & Starks, 1897) adquiridos en la terminal pesquera de Pucusana, distrito de Pucusana, Lima, Perú.

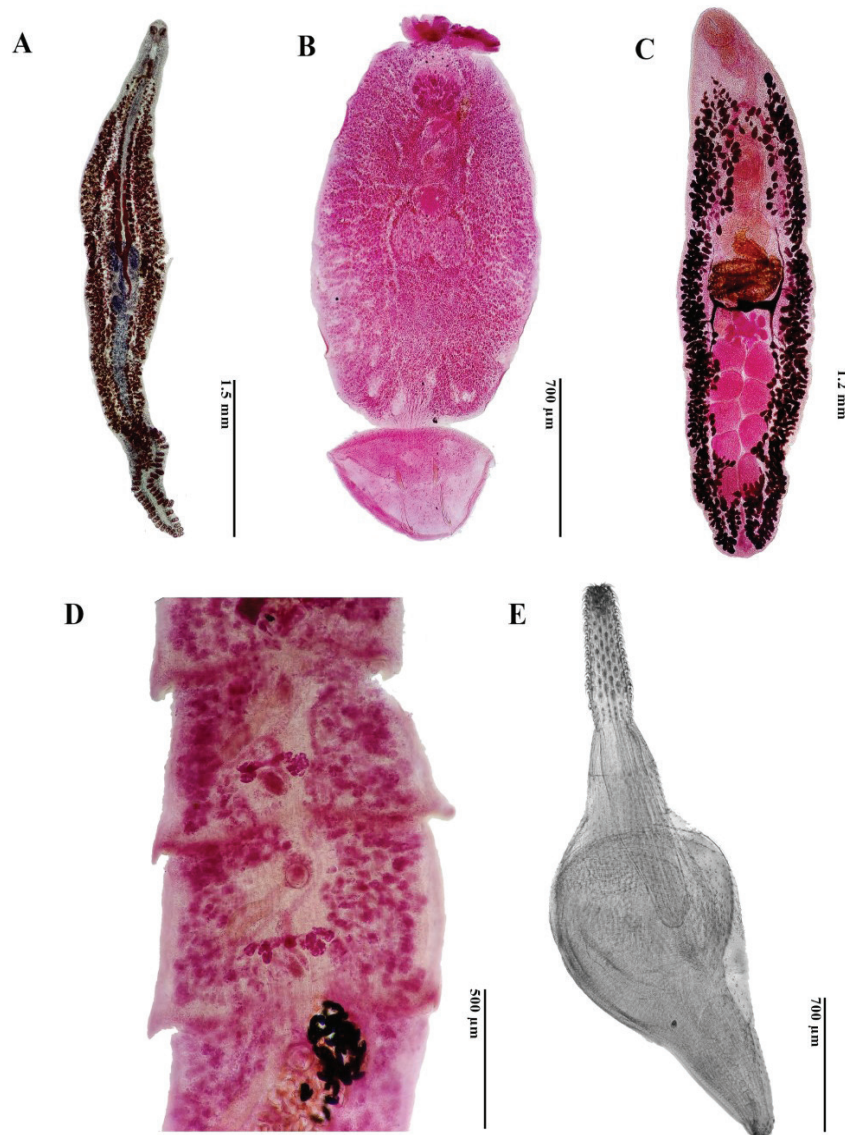


Figura 2. Especies representativas de helmintos parásitos en el mero manchado *Hyporthodus niphobles* (Gilbert & Starks, 1897) adquiridos en la terminal pesquera de Pucusana, distrito de Pucusana, Lima, Perú. A. *Microcotyle* sp., B. *Benedenia* sp., C. *Helicometrina nimia* Linton, 1910, D. *Neobothriocephalus aspinosus* Mateo & Bullock, 1966, E. *Corynosoma australe* Johnston, 1937.

Tabla 2. Índices de agregación para evaluar la dispersión de los parásitos más prevalentes el mero manchado *Hyporthodus niphobles* (Gilbert & Starks, 1897) adquiridos en la terminal pesquera de Pucusana, distrito de Pucusana, Lima, Perú.

Índice	<i>Microcotyle</i> sp.	<i>Helicometrina nimia</i>
Índice de Dispersión (ID)	15.14	3.34
p/interpretación	Agregación	Agregación
Índice de discrepancia de Poulin (DP)	0.72	0.85
interpretación	Agregación	Agregación
Exponente K binomial negativo (K)	0.44	0.23
p/interpretación	0.03/*	0.97/agregación

* Es difícil interpretar el K para estos datos, ya que la distribución K no se ajusta a ellos.

Tabla 3. Índices de diversidad alfa para los parásitos según el sexo y la población en el mero manchado *Hyporthodus niphobles* (Gilbert & Starks, 1897) adquiridos en la terminal pesquera de Pucusana, distrito de Pucusana, Lima, Perú.

Índices de Diversidad Alfa	Machos (n=83)	Hembras (n=43)	Total (n=126)
Riqueza	8	5	8
Abundancia	382	187	569
Shannon H	0.65	0.67	0.66
Equitabilidad J	0.33	0.41	0.34
Chao-1	8.5	6	8

La longitud total de *H. niphobles* examinados en este estudio no se evidenció relación con la P, AM e IM de *Microcotyle* sp. y *H. nimia*. Así mismo, no se observó algún grado de dependencia entre el sexo del hospedero y los parámetros parasitológicos. Solo la IM de *Microcotyle* sp. se encontró fuertemente relacionada de manera positiva ($p = 0.01$) con el peso de *H. niphobles* (Tabla 4).

La ordenación NMDS, que evalúa el patrón en la estructura de la comunidad parásita en función de la abundancia de especies de parásitos con respecto al sexo, sugiere un alto grado de homogeneidad entre las comunidades (Fig. 3). El análisis de PERMANOVA confirma la baja heterogeneidad entre la comunidad de parásitos y el sexo del hospedero (Pseudo-F=0.5, $p=0.73$).

El ACP indica que en el componente 1 se encontró una mayor asociación principalmente entre la LT, P, *H. nimia* y *C. australe*, mientras que en el componente 2 ocurrió una mayor asociación principalmente entre *N. aspinosus* y *Caligus* sp. (Fig. 4). Los resultados del ACP evidencian una baja asociación entre la mayoría de las variables con cada uno de los dos componentes principales (KMO = 0.52; Prueba de Bartlett, $X^2 = 52.75$, $p=0.20$).

DISCUSIÓN

El mero manchado *Hyporthodus niphobles* (Gilbert & Starks, 1897) fue nombrada anteriormente como *Epinephelus niphobles* Gilbert & Starks, 1897 y *Epinephelus peruanus* Chirichigno, 1963 (Chirichigno, 1978; Thomson *et al.*, 1979). En la actualidad estas tres especies fueron sinonimizadas a *H. niphobles*, la cual es la única especie aceptada (Froese & Pauly, 2018; WoRMS Editorial Board, 2019).

Actualmente existen 18 especies de peces del género *Hyporthodus* Gill, 1861 (Parenti & Randall, 2020), distribuidas entre el Océano Pacífico, Atlántico e Indico (Froese & Pauly, 2018; Parenti & Randall, 2020). De estas especies, solo tres: *Hyporthodus nigritus* (Holbrook, 1855), *H. niveatus* (Valenciennes, 1828) y *H. flavolimbatus* (Poey, 1865), tienen algún registro de parásitos, los cuales han sido enfocados al grupo taxonómico de los monogeneos, específicamente en los Diplectanidos del género *Pseudorhabdosynochus* Yamaguti, 1958 (Santos *et al.*, 2000; Kritsky *et al.*, 2015).

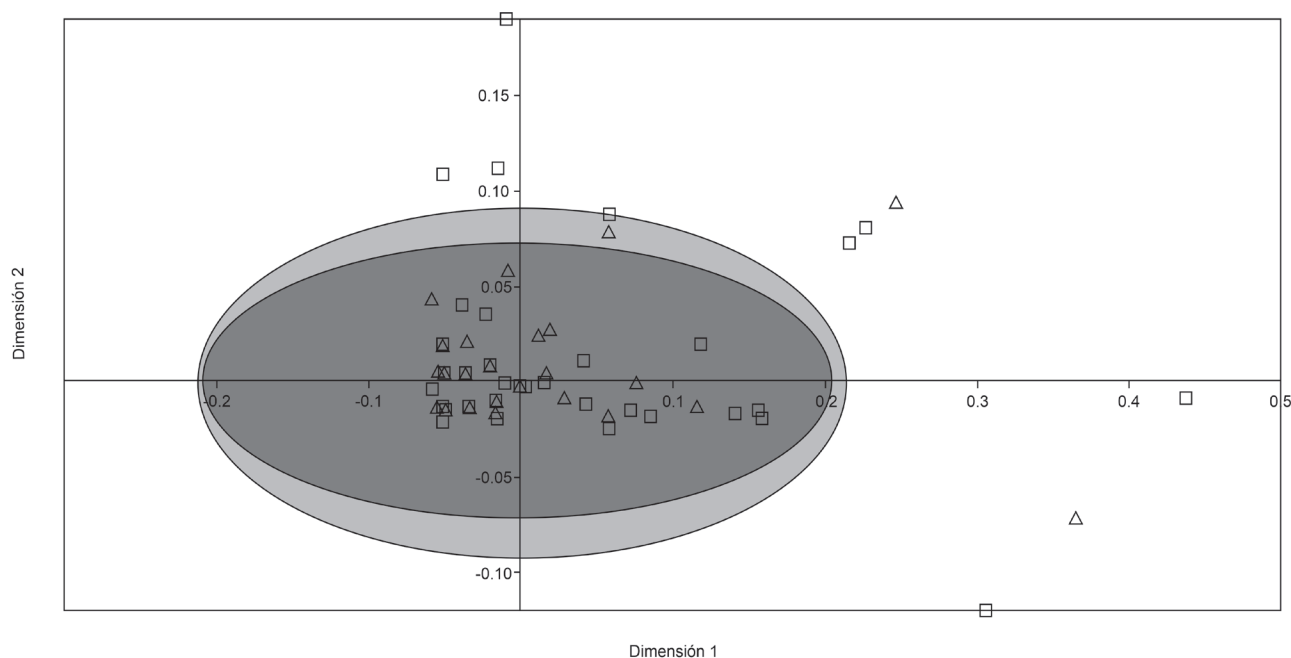


Figura 3. Escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) trazando los resultados del sexo en el mero manchado *Hyporthodus niphobles* (Gilbert & Starks, 1897) adquiridos en la terminal pesquera de Pucusana, distrito de Pucusana, Lima, Perú. (Δ = hembras, \square = machos) en términos de su abundancia parasitaria. Similitud de Bray Curtis.

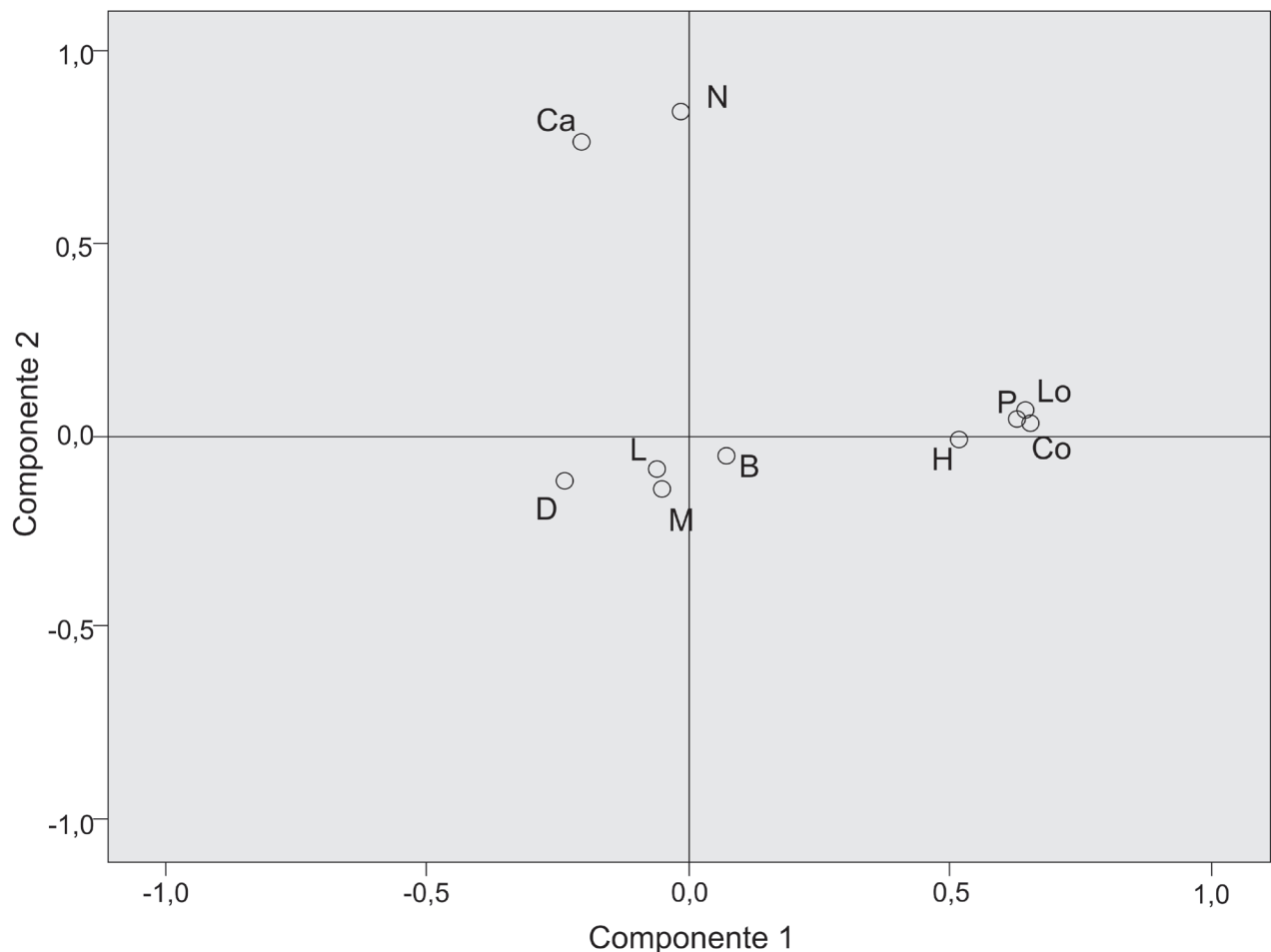


Figura 4. Análisis de Componentes principales (ACP) que relaciona los resultados de la longitud total y el peso en el mero manchado *Hyporthodus niphobles* (Gilbert & Starks, 1897) adquiridos en la terminal pesquera de Pucusana, distrito de Pucusana, Lima, Perú con las abundancias de ocho metazoos evaluados. Lo = longitud total, P = peso. M = *Microcotyle* sp., B = *Benedenia* sp., H = *Helicometrina nimia* Linton, 1910, D = Digeneo no id., N = *Neobothriocephalus aspinosus* Mateo & Bullock, 1966, Co = *Corynosoma australe* Johnston, 1937, L = *Lepeophtheirus edwardsi* Wilson C.B., 1905, Ca = *Caligus* sp.

Todos los registros parasitarios en las tres especies de peces fueron realizados en el Golfo de México y las costas de Brasil, es decir, solo hay registros de parásitos en los peces del género *Hyporthodus* en el Océano Atlántico y no para el Pacífico, por lo que este sería el primer estudio en abordar la comunidad de parásitos en el género *Hyporthodus* para el Pacífico.

A pesar de que los monogéneos Dactylogyridea son frecuentes y específicos de peces de la familia Serranidae del Atlántico (Kritsky *et al.*, 2015) y del Pacífico (Justine *et al.*, 2010), en este estudio no se ha observado presencia de estos monogéneos, solo se encontraron miembros de las familias Microcotylidae Taschenberg, 1879 y Capsalidae Baird, 1853. En estudios similares a éste, donde también fueron evaluados peces pertenecientes a la familia Serranidae en Perú, e.g. *Acanthistius pictus* (Tschudi, 1846), *Alphesthes afer* (Bloch, 1793), *Hemilutjanus macrophthalmos* (Tschudi, 1846), *Paralabrax humeralis* (Valenciennes, 1828) tampoco fueron encontrados monogéneos del grupo

Dactylogyridea (Tantaleán & Lefevre, 2004; Iannacone & Alvaríño, 2009; Luque *et al.*, 2016; Ferré-Alcántara *et al.*, 2019).

En relación a los índices parasitológicos en *H. niphobles*, la especie más importante fue *Microcotyle* sp. debido a los valores más altos de P, AM e IM de infección observados en este pez. En las costas del Pacífico Occidental han sido reportadas cuatro especies del género *Microcotyle*: *M. nemadactylus* Dillon & Hargis, 1965, *M. neozealanica* Dillon & Hargis, 1965, *M. oceanica* Caballero, Bravo & Grocott, 1953 y *M. sebastis* Goto, 1894, parasitando las branquias de peces perciformes, scorpaeniformes y beloniformes (Lamothe-Argumedo *et al.*, 1997; Eiras *et al.*, 2016). En Perú solo ha sido registrado *M. nemadactylus* en *Cheilodactylus variegatus* Valenciennes, 1833 en la localidad de Lima (Luque *et al.*, 2016). Iannacone *et al.* (2003) evalúan la fauna parasitaria de *C. variegatus* en el cual también encuentran a una especie del género *Microcotyle* (*M. nemadactylus*) la cual, al igual que lo observado en este estudio, fue la especie núcleo o central en la comunidad parasitaria de *C. variegatus*.

Tabla 4. Correlación de la longitud total (LT), el peso (P) y el sexo en el mero manchado *Hyporthodus niphobles* (Gilbert & Starks, 1897) vs la prevalencia (P), Abundancia media (AM) e Intensidad media (IM) parasitaria adquiridos en la terminal pesquera de Pucusana, distrito de Pucusana, Lima, Perú.

Parámetros morfométricos vs parámetros parasitológicos		<i>Microcotyle</i> sp.	<i>Helicometrina nimia</i> Linton, 1910
LT vs. P	r (Spearman)	0.13	0.49
	p	0.76	0.22
LT vs AM	r (Pearson)	0.13	0.49
	p	0.75	0.22
LT vs IM	r (Pearson)	0.22	0.63
	p	0.60	0.09
Peso vs P	r (Spearman)	0.27	0.22
	P	0.52	0.61
Peso vs AM	r (Pearson)	0.71	0.30
	P	0.05	0.47
Peso vs IM	r (Pearson)	0.85	0.24
	P	0.01	0.56
Sexo vs P	X ²	0.07	0.78
	p	0.79	0.54
Sexo vs AM	t student	0.22	-0.12
	p	0.84	0.90
	F (Levene)	0.15	0.08
Sexo vs IM	p	0.70	0.77
	t student	0.32	0.99
	p	0.75	0.33
	F (Levene)	0.13	3.66
	p	0.72	0.07

F= Prueba de Levene, p= nivel de significancia, r=correlación, t= Prueba de t de Student, X²= Prueba de Chi cuadrado.

Por otro lado, el tipo de distribución de *Microcotyle* sp. y *H. nimia* fue clasificada como agregada por los índices ID y DP, lo cual era lo esperado para estas especies con P mayor a 10% debido a que la agregación es el patrón predominante en todos los sistemas naturales de parásitos huésped (Anderson, 1982; Shaw & Dobson, 1995; Poulin, 2011; Bego & Von-Zuben, 2010).

También fue observada la falta de asociación entre la longitud de *H. niphobles*, y su carga parasitaria, la cual sugiere que otros factores ecológicos locales pueden ser más influyentes en la regulación de la comunidad de parásitos en este hospedero, lo cual fue confirmado mediante ACP. Este resultado es una excepción a lo mencionado por Poulin (2011), quien indica que los hospederos de mayor tamaño pueden proporcionar un mayor suministro de nutrientes a los parásitos y, por consecuencia, los más susceptibles a una mayor abundancia y diversidad parasitaria.

Asimismo, se observó una alta homogeneidad entre las comunidades de metazoos parásitos de *H. niphobles*. Las comunidades de pará-

sitos generalmente no exhibieron diferencias claras en la abundancia con relación al sexo de *H. niphobles*, lo cual es corroborado con la ordenación NMDS y el PERMANOVA. Míguez-Lozano *et al.* (2012) sugiere que las diferencias en las características ambientales locales durante el período de evaluación, la dispersión espacial de sus huéspedes intermedios y las etapas de vida de los parásitos en el área son factores que podrían explicar la baja o alta heterogeneidad en las comunidades de parásitos de los huéspedes.

En esta evaluación hubo una mayor dominancia por parte del monogéneo *Microcotyle* sp., considerado como especie principal o nuclear. El mismo patrón de dominancia fue observado por Iannaccone *et al.* (2003) en *C. variegatus*. El valor de Chao-1 señala que el componente comunitario total no requiere incrementar el tamaño de la muestra, debido a que se encontró el 100% de las especies esperadas. Este índice está influenciado y es sensible a las especies raras y posiblemente la presencia de seis especies raras encontradas en este estudio, expliquen que el tamaño de la muestra estudiada haya sido el óptimo (Escalante, 2003).

Otra especie con los mayores índices parasitológicos fue el trematodo *H. nimia*, el cual tiene una amplia distribución geográfica y de hospederos (Roumbekakis *et al.*, 2014). Las familias de peces que usualmente usa como hospedero son las familias Serranidae, Pomodasyidae, Scorpaenidae y Clinidae (Inzunza *et al.*, 1989). A pesar de la amplia gama de hospederos, esta especie no ha sido reportada en este hospedero, haciendo que este sea el primer estudio en el que se reporta a la especie *H. nimia* parasitando al género *Hyporthodus* y por ende a la especie *H. niphobles*.

Por otro lado, la presencia de formas inmaduras del acantocéfalos *Corynosoma australe* Johnston, 1937 y las formas adultas del trematodo *H. nimia* y el cestodo *Neobothriocephalus aspinosus* Mateo & Bullock, 1966, puede considerarse como una marca de un nivel intermedio en la red alimenticia de *H. niphobles*, como lo mencionan Robertson y Allen (2015), quienes informan que la dieta de *H. niphobles* incluye peces óseos, crustáceos móviles bentónicos (camarones/cangrejos), pulpos, calamares, sepias.

En conclusión, la comunidad de parásitos en *H. niphobles* se diversificó entre especies raras, secundarias y centrales; de las cuales *Microcotyle* sp. y *H. nimia* fueron las más prevalentes y exhibiendo una distribución tipo agregada. No se ha encontrado asociación entre sus índices parasitológicos y los parámetros morfométricos de su hospedero, excepto entre la IM de *Microcotyle* sp. y el peso, probablemente debido a la influencia de otros actores no evaluados en este estudio. Por otra parte, al no encontrar en la literatura registro alguno de especies de parásitos en *H. niphobles* ni en sus sinónimos (*Epinephelus niphobles*, *E. peruanus* y *E. niveatus*), se le atribuye a este pez como nuevo hospedero para todas las especies de helmintos y crustáceos parásitos colectados y reportados en este estudio. Finalmente, los autores incentivan a continuar con este tipo de estudios, los cuales permitirán tener una mejor comprensión de la interacción de organismos parásitos y los meros.

REFERENCIAS

- ALMEIDA, A. S. & K. S. S. ALMEIDA. 2014. Sobre variações na técnica de tricrômico de gomori para estudo de helmintos da classe monogeneoidea e familia dactylogryidae. *Biológicas & Saúde* 4(12): 1-7. DOI: 10.25242/8868412201415
- ANDERSON, R. M. 1982. Parasite dispersion patterns: generative mechanisms and dynamic consequences. In: Meerovitch, E. (ed.). *Aspects of Parasitology*. McGill University Press, pp. 1-40.
- ANDERSON, M. J. 2001. A new method for nonparametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology* 26 (1): 32-46.
- BAUTISTA-HERNÁNDEZ, C. E., S. MONKS, G. PULIDO-FLORES & A. E. RODRÍGUEZ-IBARRA. 2015. Revisión bibliográfica de algunos términos ecológicos usados en parasitología y su aplicación en estudios de caso. *Estudios en Biodiversidad* 1 (1): 11-19.
- BEGO, N. M. & C.J. VON-ZUBEN. 2010. *Métodos quantitativos em parasitologia*. Jaboticabal, Brasil: FUNEP. 72 p.
- BOXSHALL, G.A., M. O'REILLY, A. SIKORSKI & R. SUMMERFIELD. 2015. A new genus and family of copepods parasitic on polychaetes of the genus *Jasmineira* Langerhans, 1880 (family Sabellidae) in the northeastern Atlantic. *Zootaxa* 4018(3): 426-436. DOI: 10.11646/zootaxa.4018.3.6
- BRAY, R. A., D. I. GIBSON & A. JONES. 2008. *Keys to the Trematoda*. CABI Publishing, Natural History Museum, Wallingford. 824 p.
- BUSH, A. O. & J. C. HOLMES. 1986. Intestinal helminths of lesser scaup ducks: patterns of association. *The Canadian Journal of Zoology* 64:132-141. DOI: 10.1139/z86-022
- BUSH, A. O., K. D. LAFFERTY, J. L. LOTZ & A. W. SHOSTAK. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *The Journal of Parasitology* 83: 575-583. DOI: 10.2307/3284227
- BYCHOWSKY, B. E. 1957. *Monogenetic Trematodes, their Systematics and Phylogeny*. Washington: American Institute of Biological Sciences. DOI: 10.5962/bhl.title.7475
- CHIRICHIGNO, N. F. 1978. *Nuevas adiciones a la ictiofauna marina del Perú*. Inf. Instituto del Mar del Perú, Callao. 109 p.
- CHIRICHIGNO, N. F. & M. VELEZ. 1998. *Clave para identificar los peces marinos del Perú*. Instituto del Mar del Perú, Callao. 496 p.
- CHIRICHIGNO, N. F. & R. M. CORNEJO. 2001. *Catálogo comentado de los peces marinos del Perú*. Instituto del Mar del Perú, Callao. 314 p.
- COHEN, S. C., M. C. JUSTO & A. KOHN. 2013. *South American Monogeneoidea parasites of fishes, amphibians and reptiles*. Oficina de Livros, Rio de Janeiro. 662 p.
- CRAIG, M. T., Y. J. SADOVY DE MITCHESON & P.C. HEEMSTRA. 2011. *Groupers of the world: a field and market guide*. CRC Press/Taylor and Francis Group, North America. 356 p.
- CRIBB, T. H., R. A. BRAY, T. WRIGHT & S. PICHELIN. 2002. The trematodes of groupers (Serranidae: Epinephelinae): knowledge, nature and evolution. *Parasitology* 124 (7): 23-42. DOI: 10.1017/s0031182002001671
- EIRAS, J., R. TAKEMOTO & G. PAVANELLI. 2006. *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. Eduen, Maringá. 199 p.
- EIRAS, J., A. L. VELLOSO & P. JOABER (eds.). 2016. *Parasitos de peixes marinhos da América do Sul*. Editora da FURG. Rio Grande. 162 p.
- ESCALANTE, T. 2003. ¿Cuántas especies hay?: los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos* 52: 53-56.
- ESCH, W. G., A. W. SHOSTAK, D. J. MARCOGLIESE & T. M. GOATER. 1990. Patterns and process in helminth parasite communities: an overview. In: Esch, G., A. C. Bush & J. Aho (eds.). *Parasite communities: Patterns and processes*. Springer, Dordrecht, pp 1-19.
- FERRÉ-ALCÁNTARA, K., A. ROJAS-ZAMORA, D. MINAYA-ANGOMA & J. IANNAONE. 2019. Ecología parasitaria en el cherlo *Acanthistius pictus* (Tschudi, 1845) (Osteichthyes: Serranidae), procedente del norte del Perú. *Neotropical Helminthology* 13(2): 359-372. DOI: 10.24039/nrh2019132656
- FROESE, R. & D. PAULY. 2018. FishBase. World Wide Web electronic publication. disponible en línea en: <http://www.fishbase.org> (consultado el 10 de agosto 2018).
- GÓMEZ DEL PRADO, R. M., C. H. LOZANO, L. ALVARIÑO & J. IANNAONE. 2017. Comparison of biodiversity parasitic of *Paralabrax clathratus* (Girard,

- 1854) and *P. humeralis* (Valenciennes, 1828) (Pisces: Serranidae) from the eastern Pacific. *Neotropical Helminthology* 11(1): 167-186.
- HECHINGER, R. F., K. D. LAFFERTY, T. C. HUSPENI, A. J. BROOKS & A. M. KURIS. 2007. Can parasites be indicators of free-living diversity? Relationships between species richness and the abundance of larval trematodes and of local benthos and fishes. *Oecologia* 151(1): 82-92.
- IANNAZONE, J., L. ALVARIÑO, L. A. GUABLOCHE, M. ALAYO, J. SANCHEZ, A. ARRASCUE & M. ABANTO. 2003. Comunidades ectoparasitarias branquiales de la pintadilla *Cheilodactylus variegatus* Valenciennes 1833 (Pisces: Cheilodactylidae). *Parasitología Latinoamericana* 58: 59-67. DOI: 10.4067/S0717-77122003000100010
- IANNAZONE, J. & L. ALVARIÑO. 2009. Population dynamic of parasite diversity of the Peruvian rock seabass, *Paralabrax humeralis* (Teleostei: Serranidae) on Chorrillos, Lima, Peru. *Neotropical Helminthology* 3 (2): 73-88.
- IANNAZONE, J. & L. ALVARIÑO. 2013. Parasitological indices of Pacific pomfret *Brama japonica* Hilgendorf, 1878 (Osteichthyes, Bramidae) acquired at fishing terminal of Chorrillos Lima, Peru. *Neotropical Helminthology* 7 (1): 117-132.
- INZUNZA, A., P. TORRES & R. FRANJOLA. 1989. Nuevos hospedadores para *Helicometrina nimia* Linton, 1910 (Digenea: Opecoelidae) en la costa centro sur de Chile. *Boletín Chileno de Parasitología* 44(1-2): 41-43.
- JUSTINE, J. L. 2007. Parasite biodiversity in a coral reef fish: twelve species of monogeneans on the gills of the grouper *Epinephelus maculatus* (Perciformes: Serranidae) of New Caledonia, with a description of eight new species of *Pseudorhabdosynochus* (Monogenea: Diplectanidae). *Systematic Parasitology* 66 (2):81-129. DOI: 10.1007/s11230-006-9057-3
- JUSTINE, J. L., I. BEVERIDGE, G. A. BOXSHALL, R.A. BRAY, F. MORAVEC, J. P. TRILLES & I. D. WHITTINGTON. 2010. An annotated list of parasites (Isopoda, Copepoda, Monogenea, Digenea, Cestoda and Nematoda) collected in groupers (Serranidae, Epinephelinae) in New Caledonia emphasizes parasite biodiversity in coral reef fish. *Folia Parasitologica* 57:237-262. DOI: 10.14411/fp.2010.032
- JUSTINE, J. L. & É. HENRY. 2010. Monogeneans from *Epinephelus chlorostigma* (Val.) (Perciformes: Serranidae) off New Caledonia, with the description of three new species of diplectanids. *Systematic Parasitology* 77 (2):81-105. DOI: 10.1007/s11230-010-9263-x
- KHALIL, L. F., A. JONES & R. A. BRAY. 1994. *Keys to the cestode parasites of vertebrates*. CAB International, Wallingford.
- KOHN, A., B. M. M. FERNANDES & S. C. COHEN. 2007. *South American trematodes of fishes*. Imprinta Express, Río de Janeiro. 318 p.
- KRITSKY, D. C., M. BAKENHASTER & D. ADAMS. 2015. *Pseudorhabdosynochus* species (Monogenea: Diplectanidae) parasitizing groupers (Serranidae, Epinephelinae, Epinephelini) in the western Atlantic Ocean and adjacent waters, with descriptions of 13 new species. *Parasite* 22: 1-44. DOI: 10.1051/parasite/2015024
- LAMOTHE-ARGUMEDO, R., L. GARCÍA-PRIETO, D. OSORIO-SARABIA & G. PÉREZ-POINCE DE LEÓN. 1997. *Catálogo De La Colección Nacional De Helmintos*. UNAM, México. 211 p.
- LUNA, K. M., R. R. MARTÍNEZ & M. V. TANTALEÁN. 2015. Primeros registros de los digeneos *Lecithochirium magnaporum* Manter, 1940 (Hemiuridae), *Gonocerca crassa* Manter, 1934 (Derogenidae) y *Tentacularia coryphaenae* Bosc, 1797 (Tentaculariidae) en *Hemanthias signifer* y *H. peruanus* (Serranidae) de Tumbes, Perú. *Peruvian Journal of Parasitology* 23: 27-37.
- LUQUE, J. L. & R. POULIN. 2007. Metazoan parasite species richness in Neotropical fishes: hotspots and the geography of biodiversity. *Parasitology* 134: 865-878. DOI: 10.24039/rnh2016102751
- LUQUE, J. L., C. CRUCES, J. CHERO, F. PASCHOAL, P. V. ALVES, A. C. DA SILVA, L. SANCHEZ & J. IANNAZONE. 2016. Checklist of metazoan parasites of fishes from Peru. *Neotropical Helminthology* 10 (2): 301-375. DOI: 10.24039/rnh2016102751
- MANTER, H. W. 1940. Digenetic trematodes of fishes from the Galapagos Islands and the neighboring Pacific. *Allan Hancock Pacific expeditions* 2 (14): 325-497.
- MÍGUEZ-LOZANO, R., T. V. PARDO-CARRANZA, I. BLASCO-COSTA & J. A. BALBUENA. 2012. Spatial structure of helminth communities in the Golden Grey Mullet, *Liza aurata* (Actinopterygii: Mugilidae), from the Western Mediterranean. *The Journal of Parasitology* 98: 904-912. DOI: 10.1645/GE-2897.1
- MINAYA, D., C. MENDOZA, J. CHERO, G. SAEZ, J. SILVA & J. IANNAZONE. 2018. Component community of the parasitic metazoans of the afro-american house gecko *Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnés, 1818) (Squamata: Gekkonidae) from the jungle of Peru. *Neotropical Helminthology* 12(2): 243-259. DOI: 10.24039/rnh2018122683
- PARENTI, P. & J. E. RANDALL. 2020. An annotated checklist of the fishes of the family Serranidae of the world with description of two new related families of fishes. *Fish Taxa* 15: 1-170.
- POULIN, R. 2011. *Evolutionary ecology of parasites*. Princeton university press. 342 p.
- POULIN, R., I. BLASCO-COSTA & H. S. RANDHAWA. 2016. Integrating parasitology and marine ecology: seven challenges towards greater synergy. *Journal of Sea Research* 113: 3-10.
- REICZIGEL, J., M. MAROZZI, I. FABIÁN & L. RÓZSA. 2019. Biostatistics for parasitologists—a primer to quantitative parasitology. *Trends in parasitology* 35(4): 277-281.
- ROBERTSON, D. R. & G. R. ALLEN. 2015. *Peces Costeros del Pacífico Oriental Tropical: sistema de Información en línea*. Versión 2.0 Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Balboa, República de Panamá.
- ROUMBEDAKIS, K., N. C. MARCHIORI, P. GARCIA, J. PEREIRA-JUNIOR, L. A. S. CASTRO & M. L. MARTINS. 2014. *Helicometrina nimia* Linton, 1910 (Digenea: Opecoelidae) in dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Teleostei: Serranidae) from southeastern Brazil. *The Brazilian Journal of Biology* 74 (2): 472-479. DOI: 10.1590/1519-6984.12612
- RÓZSA, L., J. REICZIGEL & G. MAJOROS. 2000. Quantifying parasites in samples of hosts. *Journal of Parasitology* 86: 228-232.
- SANTOS, C. P., K. BUCHMANN & D. I. GIBSON. 2000. *Pseudorhabdosynochus* spp. (Monogenea: Diplectanidae) from the gills of *Epinephelus* spp. in Brazilian waters. *Systematic Parasitology* 45(2):145-53. DOI: 10.1023/A:1006232029426

- SHAW, D. J. & A. P. DOBSON. 1995. Patterns of macroparasite abundance and aggregation in wildlife populations: a quantitative review. *Parasitology* 111(S1): 111-133. DOI:10.1017/S0031182000075855
- TANTALEÁN, M. & M. LEFEVRE. 2004. Registro de *Copiatestes filiferus* (Leuckart, in Sars, 1885) Gibson y Bray 1977 (Digenea) y *Gorgorhynchus* sp. (Acanthocephala) en pez marino de la costa peruana. *Revista Peruana de Biología* 11: 223-224.
- THOMSON, D. A., L. T. FINDLEY & A. N. KERSTITCH. 1979. *Peces de arrecife del Mar de Cortés. Los peces de costa rocosa del Golfo de California*. John Wiley and Sons, Nueva York. 302 p.
- WoRMS EDITORIAL BOARD. 2019. WORLD REGISTER OF MARINE SPECIES. Disponible en línea en: <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. (consultado el 16 junio 2019).
- YAMAGUTI, S. 1963a. *Systema Helminthum. Monogenea & Aspidocotyle*. Interscience Publishers, New York. 669 p.
- YAMAGUTI, S. 1963b. *Systema Helminthum. Vol. V. Acanthocephala*. Interscience Publishers. New York. 423 p.
- YAMAGUTI, S. 1963c. *Parasitic Copepoda and Branchiura of Fishes*. Wiley InterScience, Oxford. 1104 p.
- YENGLE, R. C. 2012. Aplicación del análisis de componentes principales como técnica para obtener índices sintéticos de calidad ambiental. *UCV – Scientia* 4(2): 145-153.
- ZAR, J. H. 2014. *Biostatistical Analysis*. 5th ed. Pearson New International Ed. London. 760 p.