

ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

PARASITOLOGICAL INDICES OF THE PERUVIAN HAKE *MERLUCCIVUS GAYI PERUANUS* GINSBURG, 1954 (PERCIFORMES: MERLUCCIIDAE) ACQUIRED AT THE FISHING TERMINAL OF VENTANILLA, CALLAO, PERU

ÍNDICES PARASITOLÓGICOS DE LA MERLUZA PERUANA *MERLUCCIVUS GAYI PERUANUS* (GINSBURG, 1954) (PERCIFORMES: MERLUCCIIDAE) ADQUIRIDOS DEL TERMINAL PESQUERO DE VENTANILLA, CALLAO, PERÚ

Jhon Chero^{1,2}, Celso Cruces^{1,2}, José Iannacone^{2,3}, Gloria Sáez¹, Lorena Alvarino², Cynthia Rodríguez¹, Hazel Rodríguez¹, Eduardo Tuesta¹, Angélica Pacheco¹ & Nila Huamani¹

¹ Laboratorio de Parasitología. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (FCNNM). Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV). El Agustino, Lima, Perú. ² Laboratorio de Ecofisiología Animal (LEFA). Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (FCNNM). Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV). El Agustino, Lima, Perú. ³ Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma (URP). Santiago de Surco, Lima, Perú.
E-mail: cristian-5645@hotmail.com / joseiannacone@gmail.com

Suggested citation: Chero, J, Cruces, C, Iannacone, J, Sáez, G, Alvarino, L, Rodríguez, C, Rodríguez, H, Tuesta, E, Pacheco, A & Huamani, N. 2014. Parasitological indexes of Peruvian Hake *Merluccius gayi peruanus* Ginsburg, 1954 (Perciformes: Merlucciidae) acquired at the fishing terminal of Ventanilla, Callao, Peru. *Neotropical Helminthology*, vol. 8, n°1, jan-jun, pp. 141 - 162.

Abstract

The "Peruvian hake" *Merluccius gayi peruanus* (Ginsburg, 1954), is the most abundant and economically important fish in the trawl fishery in Peru. The aim of this study was to assess the parasitological indices of Peruvian hake *M. gayi peruanus* from the Fishing Terminal of Chorrillos during the months of January to February 2014. Parasites were collected, fixed, preserved and quantified using standard procedures. A total of fifteen parasite species, with a mean total abundance and species richness of 1.55 and 0.90 was collected. Ectoparasites were represented by the monogenean *Anthocotyle americana* and copepod *Caligus debueni* and *Neobrachiella insidious pacifica*. Endoparasitic digeneans were *Aporocotyle wilhelmi*, *Derogenes varicus* and *Lecithochirium genypteri*. The tapeworms were *Diphyllobothrium pacificum*, *Diphyllobothrium arctocephalinum*, *Callitetrarhynchus gracilis* and *Cleistobothrium crassiceps*. Identified nematodes were *Anisakis simplex* and *Contracaecum* sp. The acanthocephalans were *Corynosoma obtuscens* and *Bolbosoma* sp. *Cleistobothrium crassiceps*, *A. wilhelmi*, *A. americana* and *A. simplex* showed the highest frequency of dominance. The prevalence and mean abundance of *C. crassiceps* was associated with the total length of the host. Only *A. wilhelmi* presented higher condition factor values of Peruvian hake in parasitized fish. Rates of interactivity (CC_{50}) of ectoparasites and endoparasites showed that parasite communities were largely non-interactive or isolated. The four nonparametric estimators Chao-2, Jackknife-1, Bootstrap and Jackknife -2 to determine the parasite species richness indicated that an increased sampling effort of Peruvian hake is needed.

Keywords: *Aporocotyle* - *Corynosoma* - *Anthocotyle* - parasitological indices - *Anisakis* - *Merluccius*.

Resumen

La “Merluza peruana” *Merluccius gayi peruanus* (Ginsburg, 1954), es la especie más abundante y económicamente importante en la pesquería de arrastre de fondo en el Perú. El objetivo del presente trabajo fue evaluar los índices parasitológicos de la merluza peruana *M. gayi peruanus* procedentes del Terminal Pesquero de Ventanilla durante los meses de enero a febrero del 2014. Se recogieron los parásitos, se fijaron, preservaron y se cuantificaron mediante procedimientos estandarizados. Se colectó un total de quince especies parásitas, con una abundancia media total y de riqueza de especies de 1,55 y 0,90. Los ectoparásitos estuvieron representados por el monogéneo *Anthocotyle americana* y los copépodos *Caligus debueni*, y *Neobrachiella insidiosa pacifica*. Los endoparásitos por los digéneos *Aporocotyle wilhelmi*, *Derogenes varicus* y *Lecithochirium genypteri*. Los cestodos fueron *Diphyllbothrium pacificum*, *Diphyllbothrium arctocephalinum*, *Callitetrarhynchus gracilis*, *Grillotia dollfusi* y *Clestobothrium crassiceps*. Los nematodos se identificaron como *Anisakis simplex* y *Contraecaecum* sp. Los acantocefalos corresponden a *Corynosoma obtuscens* y *Bolbosoma* sp. *Clestobothrium crassiceps*, *A. wilhelmi*, *A. americana* y *A. simplex* presentaron la mayor frecuencia de dominancia. La prevalencia y abundancia media de *C. crassiceps* estuvo asociada con la longitud total del hospedero. Solo *A. wilhelmi*, presentó valores de factor de condición de la merluza peruana más altos en los peces no parasitados. Los índices de interactividad (CC₅₀) de ectoparásitos y endoparásitos mostraron que las comunidades parasitarias fueron mayormente no interactivas o aisladas. Los cuatro estimadores no paramétricos Chao-2, Jackknife-1, Jackknife-2 y Bootstrap para determinar la riqueza de especies parásitas indicaron que se requiere aumentar el esfuerzo de muestreo en la merluza peruana.

Palabras clave: *Aporocotyle* - *Corynosoma* - *Anthocotyle* – índices parasitológicos - *Anisakis* - *Merluccius*.

INTRODUCCIÓN

La mayor ictiodiversidad del globo terráqueo se encuentra en el ámbito Neotropical, sin embargo la mayoría de especies de hospederos no tienen ningún estudio de ecología parasitaria (Luque & Poulin, 2008; Oliva & Luque, 2010; Bautista *et al.*, 2013).

El género *Merluccius* (Rafinesque, 1810) es uno de los más diversos de la familia Merlucciidae (Hernández *et al.*, 2000; Lloris *et al.*, 2005), y es considerado un género complejo en sus relaciones filogenéticas y evolutivas (Lloris *et al.*, 2005; Chávez *et al.*, 2012). Se ha señalado la existencia de dos sub especies en *Merluccius gayi*: *M. gayi gayi* (Guichinot, 1848) y *M. gayi peruanus* (Ginsburg, 1954) las que se localizan en aguas chilenas y peruanas, respectivamente (Hernández *et al.*, 2000; Lloris *et al.*, 2005; Guevara-Carrasco & Wosnitza-Mendo, 2009).

La “Merluza peruana” *M. gayi peruanus*

(Ginsburg, 1954), es la especie más abundante y económicamente importante en la pesquería de arrastre de fondo en el Perú (Lassen *et al.*, 2009; Wosnitza-Mendo *et al.*, 2009; Tam *et al.*, 2009). Es una especie demersal y carnívora, que se alimenta principalmente de eufasidos, anchovetas (*Engraulis ringens* Jenyns, 1842) y sardinas (*Sardinops sagax sagax* Mann, 1954), con canibalismo en las tallas mayores, y juega un rol ecológico importante en el ecosistema marino (Tam *et al.*, 2009; Orrego & Mendo, 2012). Según Chirichigno & Vélez (1998), se distribuye desde Ecuador a Pisco, Perú y ocasionalmente se desplaza hasta Ilo, Perú.

Se han registrado a la fecha dieciocho metazoos parásitos para *M. gayi peruanus* en la costa peruana (Duran & Oliva, 1980; Tantaleán *et al.*, 1992; Tantaleán & Huiza, 1994; Sarmiento *et al.*, 1999; Oliva & Ballon, 2002; Tantaleán *et al.*, 2005; Kohn *et al.*, 2007; Cohen *et al.*, 2013). Entre agosto de 1977 y marzo 1978 se realizó

una primera aproximación cuantitativa de los parásitos de *M. gayi peruanus* en la zona costera del Callao, Perú y encontraron 17 especies diferentes (Durán & Oliva, 1980). Posteriormente, Jara (1998) evaluó los endoparásitos de *M. gayi peruanus* procedentes del Terminal Pesquero de Trujillo, Perú. Sin embargo, durante estos últimos 16 años no se ha efectuado ningún análisis de los índices parasitológicos en esta especie hospedera.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar los índices parasitológicos de la “merluza peruana” *M. gayi peruanus* procedentes del Terminal Pesquero de Ventanilla, Callao, Perú durante los meses de verano del 2014.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se adquirieron 62 especímenes de “Merluza peruana”, *M. gayi peruanus* (Fig. 1) entre enero a febrero (verano) del 2014 en el Terminal Pesquero de Ventanilla, Callao, Perú. Los hospederos fueron identificados usando las claves ilustradas de Chirichigno & Vélez (1998). Los peces se evaluaron empleando un microscopio estereoscópico de disección para la búsqueda de ectoparásitos y endoparásitos a nivel externo e interno. Los platelmintos y acantocéfalos fueron colectados, fijados en solución AFA (Alcohol- Formol- Acido Acético Glacial), preservados en alcohol al 70%, coloreados con Carmín Acético de Semichon o Tricrómica de Gomori y montados en Bálsamo de Canadá. Los monogeneos fueron montados en medio Hoyer para el estudio de las piezas esclerotizadas. Los nemátodos fueron aislados, lavados en solución salina, fijado en alcohol caliente al 70% y aclarados en una mezcla de alcohol-fenol. Los copépodos ectoparásitos fueron preservados en alcohol etílico al 70% y aclarados con ácido láctico (Pritchard & Kruse, 1982). La identificación taxonómica de los parásitos encontrados en *M. gayi peruanus* se basó en literatura especializada que incluyó las descripciones originales de las especies y en algunos casos claves especializadas a nivel de especie (Price, 1943; Kabata, 1979; Beverley-Burton, 1984; Khalil *et al.*, 1994; Gibson, 1996;

Gibson *et al.*, 2001; Kohn *et al.*, 2007; Rausch *et al.*, 2010; Gil de Pertierra *et al.*, 2011; Cohen *et al.*, 2013). Especímenes representativos de los parásitos encontrados en *M. gayi peruanus* fueron depositados en la Colección de Protozoos y Metazoos Parásitos de la Universidad Nacional Federico Villarreal (CPMP-UNFV). Cada una de las especies parásita fue fotografiada usando un microscopio LEICA CME con cámara Leica EC3 Software LAS (Leica Application Suite) –EZ versión 1,80, 2009, Switzertland.

Se determinó el sexo, el peso corporal (W) en g y la longitud total (LT) en cm para cada hospedero examinado. Se empleó la prueba de t de Student para determinar si existían diferencias entre la longitud total de los peces machos y hembras, cumpliéndose previamente con el requisito de normalidad empleando la prueba de Kolmogorov-Smirnov y homogeneidad de varianza con la prueba de Levene.

Para caracterizar la infección de cada especie de helminto parásito de *M. gayi peruanus*, se calcularon los índices ecológicos sugeridos por Bush *et al.* (1997) que incluyen la prevalencia (P), la intensidad media de infección (IM) y la abundancia media de infección (AM). También se calculó la prevalencia y la abundancia total y la frecuencia de dominancia y la frecuencia de dominancia parasitaria (Rohde *et al.*, 1995).

Para el caso de las especies parásitas con prevalencias mayores al 5% (Esch *et al.*, 1990) se emplearon los siguientes cinco índices de agregación: (1) Dispersión (ID), (2) Green (IG), (3) Lloyd (m^*), (4) Patchiness (L) y (5) Morisita (I_M) (Bego & Von Zuben, 2010) (Tabla 1). Se aplicó el paquete PASSaGE2 (Pattern Analysis, Spatial Statistics, and Geographic Exegesis, 1998-2011) para el cálculo de los cinco índices (Rosenberg & Anderson, 2011). Estos índices fueron calculados con el fin de mostrar si los parásitos presentaban una distribución (1) contagiosa, agregada o conglomerada; (2) uniforme-regular o (3) aleatorizada, al azar o randomizada (Tabla 1).

El coeficiente de correlación de Pearson se usó

para determinar la intensidad de asociación entre el tamaño del hospedero (LT) con la abundancia de cada parásito. El coeficiente de correlación de Spearman se utilizó para determinar la relación entre la LT del pez hospedero y la P de cada parásito. Se aplicó la prueba X^2 razón de verosimilitud para tablas de contingencia 2 x 2 para evaluar el grado de dependencia entre el sexo del hospedero y la P. El efecto del sexo en la AM de infección parasitaria se evaluó utilizando la prueba de t de Student.

El factor de condición relativo (K_n) fue obtenido en base al W y LT del pez *M. gayi peruanus*, a partir de la fórmula: $K_n = \frac{W}{W^*}$. Donde: W = peso del pez (g). W^* = peso estimado por la ecuación de regresión LT-W previamente determinada ($W = 89,034 + 5,672 * LT$) (Longart *et al.*, 2011). Se empleó la prueba de t de Student para comparar los valores de K_n entre los peces parasitados y no parasitados para cada especie de parásito, para ectoparásitos, para endoparásitos y para todos los parásitos en forma integrada. Se calcularon los índices de interactividad (CC_{50}) de los ectoparásitos y endoparásitos de *M. gayi peruanus* para la muestra analizada (Poulin & Luque, 2003) con el fin de determinar el porcentaje de hospederos que necesitan ser examinados para encontrar al 50% de especies parásitas, al ser ordenados primero los hospederos de las especies más pobres y luego a las especies más ricas, incluyendo los hospederos no infectados. Para calcular la diversidad parasitaria se usaron los siguientes índices: Shannon-Weaver (H'), Equitabilidad de Pielou (J'), Dominancia de Simpson (λ) y Dominancia numérica de Berger-Parker ($I_{B.P.}$) (Moreno, 2001). El índice de Sørensen cualitativo se empleó para determinar la similitud de la fauna parasitaria entre ambos sexos de la muestra de peces. Se utilizaron cuatro estimadores de riqueza: Chao-2, Jackknife-1, Jackknife-2 y Bootstrap que se basan en la presencia y ausencia para cuantificar la rareza, y utilizan el número de "Uniques" y "Duplicates", y así estimar el número máximo de riqueza de parásitos a partir del esfuerzo de muestreo realizado y de la acumulación de nuevos taxa que van apareciendo en los peces

muestreados (Moreno, 2001). Los dendrogramas se calcularon con el índice de distancia de euclidiana mediante el algoritmo de Ward para comparar la similaridad de los parásitos compartidos entre los 62 peces estudiados. Se calculó para toda la muestra el índice de diversidad beta de Whittaker. Los índices de diversidad y los estimadores de riqueza de parásitos se realizaron con la ayuda del programa PAST (Paleontological Statistics software) versión 2012 (2.16). El nivel de significancia fue evaluado a un $\alpha = 0,05$. Para el cálculo de las pruebas estadísticas descriptivas e inferenciales se usó el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 19,0-2010.

RESULTADOS

Los 62 especímenes de *M. gayi peruanus* presentaron una LT entre 19-28 cm ($23,36 \pm 2,35$), la LT de los machos ($n=38$) fue de $23,03 \pm 2,36$ cm y de las hembras ($n=24$) fue de $23,80 \pm 2,10$ cm. No se encontraron diferencias significativas entre ambos sexos ($t = 0,95$; $p = 0,34$; $n=62$).

Durante todo el muestreo se colectó un total de 96 parásitos, con una abundancia media total de 1,55. Los ectoparásitos estuvieron representados por el monogeneo *Anthocotyle americana* (Van Beneden & Hesse, 1863) (Discocotylidae) y los copépodos *Caligus debueni* (Stuardo & Fagetti, 1961) (Caligidae) (Fig. 2) y *Neobrachiella insidiosa pacifica* (Kabata, 1979) (Lernaeopodidae). Los endoparásitos, por los Digeneos *Aporocotyle wilhelmi* Villalba & Fernández, 1986 (Aporocotylidae) (Fig. 3); *Derogenes varicus* (Müller, 1784) (Derogenidae) (Fig. 4) y *Lecithochirium genypteri* (Manter, 1954) (Hemiuridae) (Fig. 5). Los cestodos corresponden a las formas larvianas de *Diphyllbothrium pacificum* (Nybelin, 1931) (Diphyllbothriidae) (Fig. 6); *Diphyllbothrium arctocephalinum* (Johnston, 1937) (Diphyllbothriidae) (Fig. 7); *Callitetrarhynchus gracilis* (Rudolphi, 1819) (Lacistorhynchidae) (Fig. 8) y *Grillotia dollfusi*

(Carvajal, 1971) (Lacistorhynchidae) y el estadio adulto de *Cleistobothrium crassiceps* (Rudolphi, 1819) (Bothriocephalidae) (Fig. 9). Los nematodos se identificaron como las formas larvianas de *Anisakis simplex* (Rudolphi, 1809) (Anisakidae) (Fig. 10) y *Contracaecum* sp. (Anisakidae) (Fig. 11). Los acantocefalos obtenidos corresponden al cisticanto de *Corynosoma obtusens* (Lincicome, 1943) (Polymorphidae) (Fig. 12) y el juvenil de *Bolbosoma* sp. (Polymorphidae) (Fig. 13)

El promedio de la riqueza de especies fue $0,90 \pm 1,03$ (0-4). Treinta hospederos (48,39%) no mostraron infección con ningún parásito. Observaron infección con una, dos, tres y cuatro especies parásitas, catorce (24,19 %), catorce (24,19 %), tres (4,84 %) y uno (1,61%) hospederos, respectivamente. La AMtotal de la fauna parasitaria fue de $1,54 \pm 2,22$.

La Tabla 1 muestra el código de depósito, localización, P, IM, intensidad rango y AM de infección de las quince taxa de parásitos encontrados en los 62 especímenes muestreados de *M. gayi peruanus*. Los cuatro parásitos con mayor dominancia fueron *C. crassiceps*; *A. wilhelmi*; *A. simplex* y *A. americana*. Los endoparásitos dominaron en número de especies ($n = 12$). En porcentaje de individuos colectados, los endoparásitos dominaron (79,16%; $n=76$) frente a los ectoparásitos (20,83%; $n=20$). La mayor frecuencia de dominancia y de dominancia relativa fueron *C.*

crassiceps, *A. wilhelmi*, *A. americana* y *A. simplex* (Tabla 3).

La tabla 4 nos muestra que en tres parásitos encontrados en la merluza (*C. crassiceps*, *A. wilhelmi* y *A. americana*), y en el total de parásitos, los cinco índices de agregación [Dispersión (ID), Morisita (I_M), Green (IG), Lloyd (m^*) y Patchiness (L)] mostraron una distribución agregada. Solo *A. simplex* según los cinco índices de agregación presentó una distribución uniforme.

La Tabla 5 nos muestra que solamente la prevalencia y abundancia media de *C. crassiceps* estuvo correlacionada con la longitud total del hospedero. En los otros casos las infecciones no se encontraron asociadas con la talla del hospedero. En relación al sexo de la merluza no se observó relación con la P y abundancia de infección (Tabla 6). En relación al k_n , no se vio que los peces parasitados por *C. crassiceps*, *A. americana* y *A. simplex*, presentaran valores significativos en comparación con los peces no parasitados (Tabla 7). Solo *A. wilhelmi*, presentó valores de K_n más altos en los peces no parasitados (Tabla 7). El k_n no se correlacionó con la longitud total, abundancia total y la riqueza parasitaria ($r = \pm 0,04 - 0,13$; $p = 0,29 - 0,71$). Los índices de interactividad (CC_{50}) de ectoparásitos y endoparásitos mostraron valores de 91,93% y 61,29%, que señalan que las comunidades parasitarias son mayormente no interactivas o

Tabla 1. Cinco índices de agregación e interpretación para evaluar los metazoos parásitos de *M. gayi peruanus* procedentes del Terminal Pesquero de Ventanilla, Callao, Perú empleando el paquete estadístico PASSaGE2 (Pattern Analysis, Spatial Statistics, and Geographic Exegesis). Am = Abundancia media de infección.

Índices de Agregación	Abreviatura	Distribución		
		Uniforme	Contagiosa	Randomizada
Índice de Dispersión	ID	< 1	> 1	1
Morisita	I_M	< 1	> 1	1
Green	Ig	< 0	> 0	0
Lloyd	m^*	$m < AM$	$m > AM$	$m = AM$
Patchiness	L	<1	>1	1

Tabla 2. Localización, prevalencia, intensidad media, intensidad rango y abundancia media de los parásitos de *M. gnyi peruanus* procedentes del Terminal Pesquero de Ventanilla, Callao, Perú. N – Número total de parásitos, n – Número de hospederos infectados, B - Branquias, I - Intestino, SV - Superficie visceral. H – Hígado, CPMP-UNFV = Colección de Protozoos y Metazoos Parásitos (CPMP) de la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV).

Parásito	CPMP - UNFV	Localización	n	N	Prevalencia	Intensidad media	Intensidad rango	Abundancia media
COPEPODA								
<i>Neobrachiella insidiosa pacifica</i>	021	B	2	8	3,23	4	2 a 6	0,13
<i>Caligus debueni</i>	022	B	1	1	1,61	1	1	0,02
MONOGENEA								
<i>Anthocotyle americana</i>	023-024	B	6	11	9,68	1,83	1 a 3	0,18
DIGENEA								
<i>Aporocotyle wilhelmi</i>	025-028	B	7	12	11,29	1,71	1 a 3	0,19
<i>Derogenes varicus</i>	029	I	1	1	1,61	1	1	0,02
<i>Lecithochirium genypteri</i>	030	I	1	1	1,61	1	1	0,02
CESTODA								
<i>Cleistobothrium crassiceps</i>	031-033	I	18	41	29,03	2,28	1 a 9	0,66
<i>Diphylobothrium pacificum</i>	034	SV	3	3	4,84	1	1	0,05
<i>Diphylobothrium arctocephalinum</i>	035	SV	2	4	3,23	2	2	0,06
<i>Grillozia dollfusi</i>	036	SV	1	1	1,61	1	1	0,02
<i>Callitetrarhynchus gracilis</i>	037	SV	1	1	1,61	1	1	0,02
NEMATODA								
<i>Anisakis simplex</i>	038	H	6	6	9,68	1	1	0,1
<i>Contracaecum</i> sp.	039	H	2	2	3,23	1	1	0,03
ACANTOCEPHALA								
<i>Corynosoma obtusens</i>	040	SV	2	2	3,23	1	1	0,03
<i>Bolbosoma</i> sp.	041-042	I	2	2	3,23	1	1	0,03
Total de parásitos			31	96	51,61	3	1 a 9	1,55

aisladas.

Los índices de diversidad alfa (H^1 y J^1) de la fauna parasitaria de *M. gayi peruanus* mostraron valores relativamente altos (Tabla 8). En

cambio, los índices de dominancia (λ y I_{B-P}) tuvieron valores intermedios. El índice de Sørensen cualitativo de la fauna parasitaria entre machos y hembras de *M. gayi peruanus* indicó una similitud intermedia (Tabla 8). Los cuatro estimadores no paramétricos Chao-2,

Tabla 3. Frecuencia de dominancia de los parásitos componentes de *M. gayi* procedentes del Terminal Pesquero de Ventanilla, Callao, Perú.

Parásito	Frecuencia de dominancia	Frecuencia de dominancia de dos especies	Frecuencia de dominancia relativa
<i>Neobrachiella insidiosa pacifica</i>	2	0	0,024±0,136
<i>Caligus debueni</i>	1	1	0,008±0,063
<i>Anthocotyle americana</i>	4	0	0,055±0,186
<i>Aporocotyle wilhelmi</i>	3	3	0,072±0,206
<i>Derogenes varicus</i>	0	0	0,005±0,042
<i>Lecithochirium genypteri</i>	1	0	0,016±0,127
<i>Clestobothrium crassiceps</i>	7	6	0,156±0,282
<i>Diphyllobothrium pacificum</i>	1	1	0,026±0,142
<i>Diphyllobothrium arctocephalinum</i>	1	0	0,016±0,094
<i>Grillotia dollfusi</i>	1	0	0,016±0,127
<i>Callitetrarhynchus gracilis</i>	1	0	0,016±0,127
<i>Anisakis simplex</i>	2	2	0,050±0,191
<i>Contracaecum</i> sp.	0	1	0,024±0,141
<i>Corynosoma obtuscens</i>	1	1	0,008±0,044
<i>Bolbosoma</i> sp.	1	1	0,020±0,130

Tabla 4. Cinco índices de agregación para evaluar los parásitos de *M. gayi peruanus* procedentes del Terminal Pesquero de Ventanilla, Callao, Perú usando empleando el paquete estadístico PASSaGE2 (Pattern Analysis, Spatial Statistics, and Geographic Exegesis). ID: Varianza (S^2)/abundancia media de infección. p = Probabilidad.

Índices de agregación	<i>Anthocotyle americana</i>	<i>Aporocotyle wilhelmi</i>	<i>Clestobothrium crassiceps</i>	<i>Anisakis simplex</i>	Total parásitos
ID	1,94	1,66	3,81	0,91	3,19
p	0,00001	0,00084	0,00000	0,65	0,0000
Morisita	6,76	4,69	5,29	0,00	2,40
Green	0,015	0,011	0,046	-0,0034	0,03
Lloyd	1,12	0,86	3,47	0,01	3,73
Patchiness	6,32	4,44	5,25	0,15	2,41

Tabla 5. Valores de los coeficientes de correlación (r) usados para evaluar la relación entre la longitud total de *M. gayi peruanus* versus la prevalencia y abundancia de los parásitos procedentes del Terminal Pesquero de Ventanilla, Callao, Perú. p = nivel de significancia, r = coeficiente de correlación. * = longitud total vs prevalencia. ** = longitud total vs abundancia. NA = no aplica.

Parásito	r* (Spearman)	p	r** (Pearson)	p
<i>Anthocotyle americana</i>	-0,20	0,80	0,07	0,55
<i>Aporocotyle wilhelmi</i>	-0,11	0,89	-0,09	0,44
<i>Cleistobothrium crassiceps</i>	1,00	0,00	0,30	0,01
<i>Anisakis simplex</i>	-0,40	0,60	-0,06	0,64

Tabla 6. Valores de la prueba de t de student (t) y del estadístico Razón de Verosimilitud en base al Chi-cuadrado (X^2) usados para evaluar la relación entre el sexo de *M. gayi* y la abundancia y prevalencia de infección procedentes del Terminal Pesquero de Ventanilla, Callao, Perú. p = nivel de significancia. * = comparar la abundancia media entre sexos. ** = comparar prevalencia de infección entre sexos.

Parásito	t*	p	$X^{2*,*}$	P
<i>Anthocotyle americana</i>	0,77	0,44	0,34	0,55
<i>Aporocotyle wilhelmi</i>	0,16	0,87	0,006	0,94
<i>Cleistobothrium crassiceps</i>	1,51	0,13	2,98	0,08
<i>Anisakis simplex</i>	0,58	0,56	5,92	0,01

Tabla 7. Comparación entre los valores del factor de condición relativo (kn) entre parasitados y no parasitados más prevalentes de *M. gayi peruanus* procedentes del Terminal Pesquero de Ventanilla, Callao, Perú.

Parásito	Kn no parasitados	Kn parasitado	t	P
<i>Anthocotyle americana</i>	0,982	1,227	1,67	0,09
<i>Aporocotyle wilhelmi</i>	1,032	0,828	2,21	0,04
<i>Cleistobothrium crassiceps</i>	1,042	0,916	1,31	0,19
<i>Anisakis simplex</i>	1,003	1,031	0,18	0,85
Abundancia Total	0,989	1,021	0,36	0,72

Tabla 8. Índices no paramétricos que determinan el número de especies de parásitos a encontrarse, de similitud entre sexos y de diversidad alfa de la parasitofauna de *M. gayi peruanus* procedentes del Terminal Pesquero de Ventanilla, Callao, Perú.

Índices	Valores
Chao-2	17
Jacknife-1	20
Jacknife-2	20
Bootstrap	18
Sörensen entre sexos	0,53
Shannon-Wiener (H')	0,73
Equitabilidad de Pielou (J')	0,91
Simpson (λ)	0,48
Berger-Parker (I_{B-P})	0,60



Figura 1. Ejemplar de *Merluccius gayi peruanus* (Gadiforme: Merlucciidae).



Figura 2. *Caligus debueni* en *M. gayi peruanus* procedentes del Terminal Pesquero de Ventanilla- Callao.



Figura 3. *Aporocotyle wilhelmi* en *M. gayi peruanus* procedentes del Terminal Pesquero de Ventanilla- Callao.

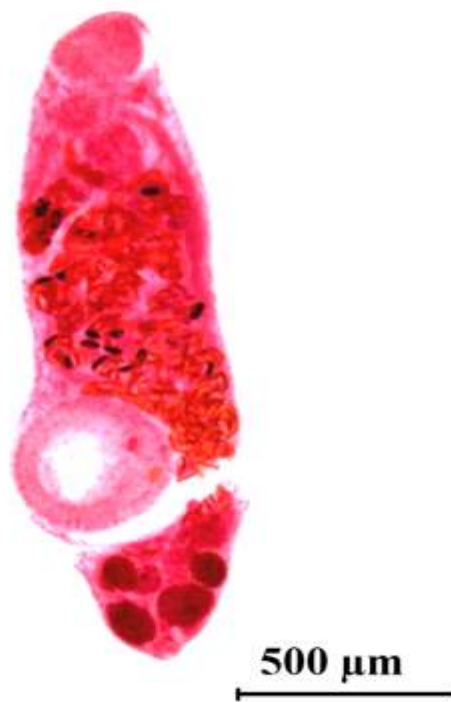


Figura 4. *Derogenes varicus* en *M. gayi peruanus* procedentes del Terminal Pesquero de Ventanilla- Callao.



Figura 5. *Lecithochirium genypteri* en *M. gayi peruanus* procedentes del Terminal Pesquero de Ventanilla- Callao.



Figura 6. *Diphyllbothrium pacificum* en *M. gayi peruanus* procedentes del Terminal Pesquero de Ventanilla- Callao.



Figura 7. *Diphyllbothrium arctocephalinum* en *M. gayi peruanus* procedentes del Terminal Pesquero de Ventanilla- Callao.



Figura 8. *Callitetrarhynchus gracilis* en *M. gayi peruanus* procedentes del Terminal Pesquero de Ventanilla- Callao.



Figura 9. *Clestobothrium crassiceps* en *M. gayi peruanus* procedentes del Terminal Pesquero de Ventanilla- Callao.

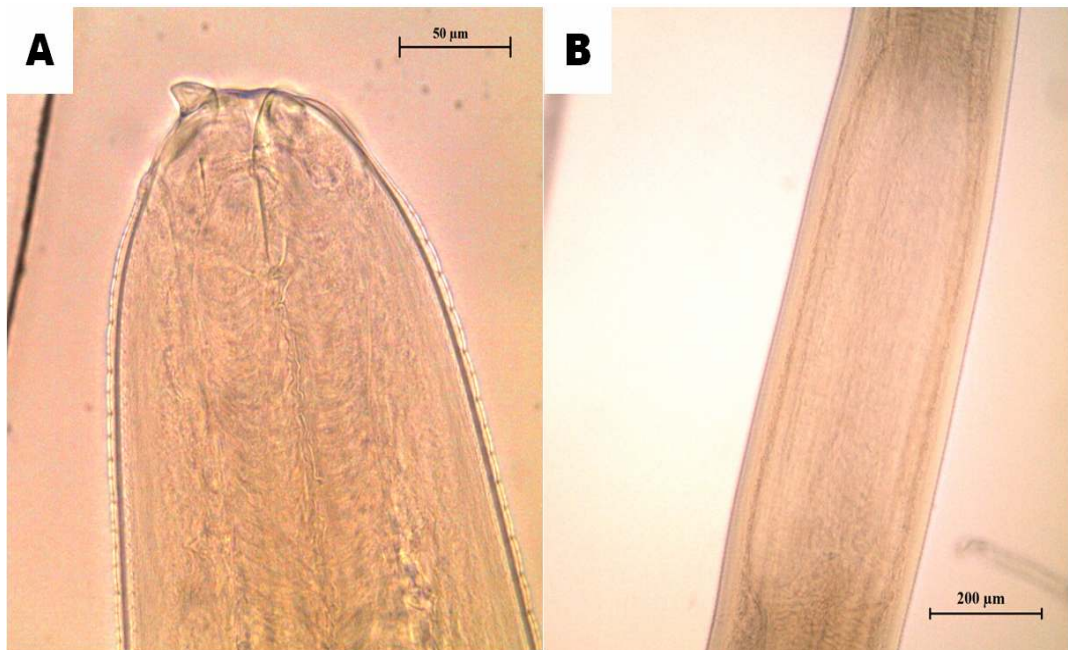


Figura 10. *Anisakis simplex* en *M. gayi peruanus* procedentes del Terminal Pesquero de Ventanilla- Callao. A: Extremo anterior. B: Detalle del ventrículo intestinal oblicuo.

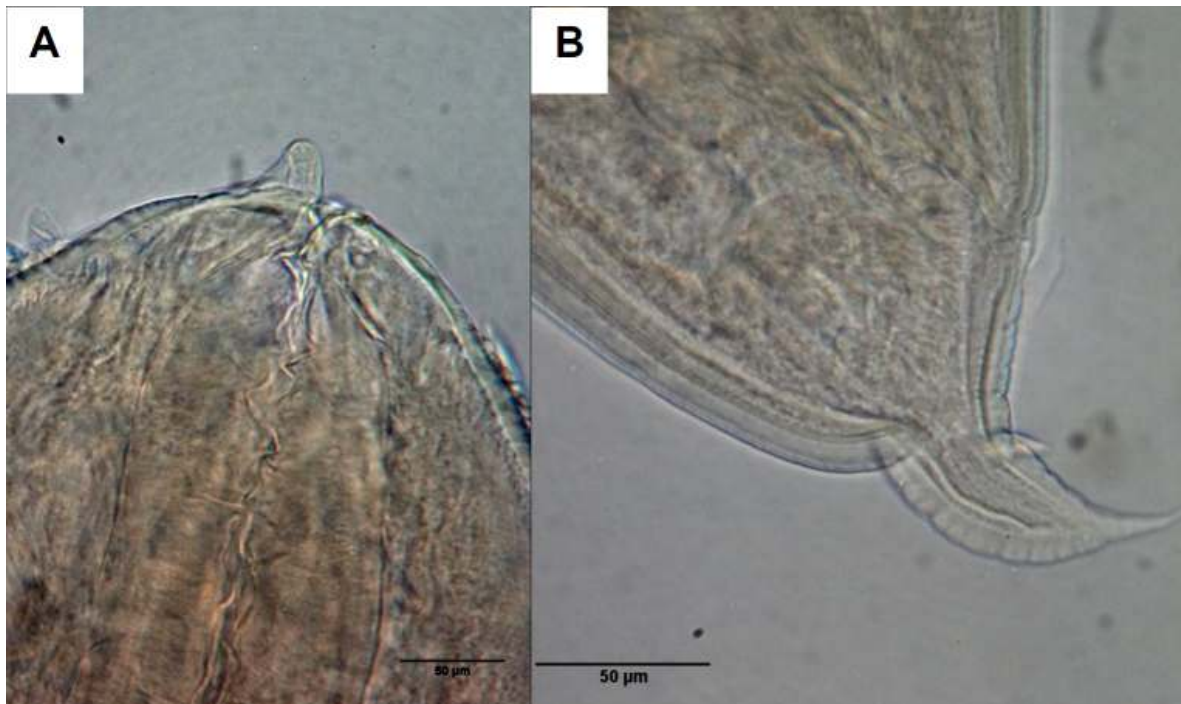


Figura 11. *Contracaecum* sp. en *M. gayi peruanus* procedentes del Terminal Pesquero de Ventanilla- Callao. A: Extremo anterior. B: Extremo posterior.

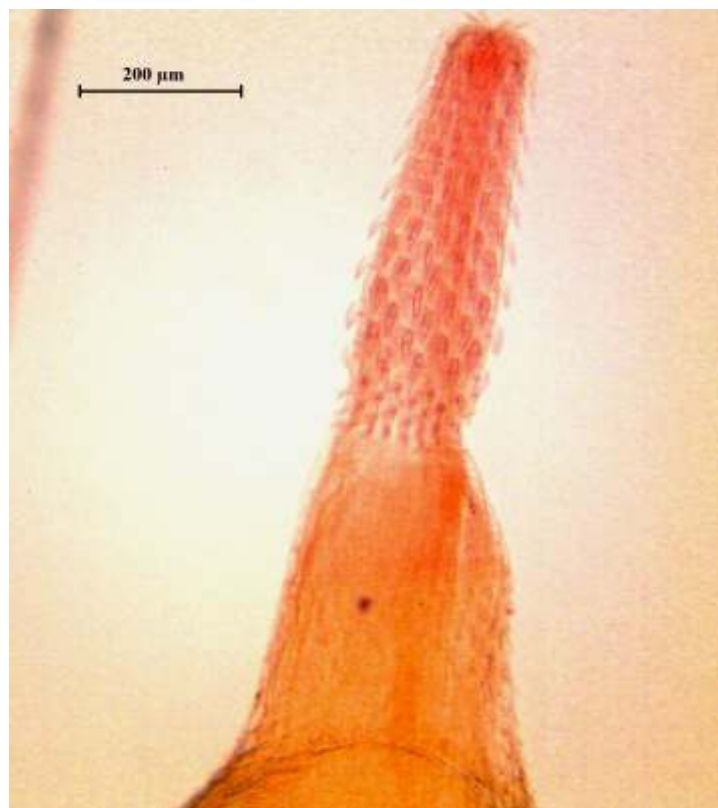


Figura 12. *Corynosoma obtuscens* en *M. gayi peruanus* procedentes del Terminal Pesquero de Ventanilla- Callao.

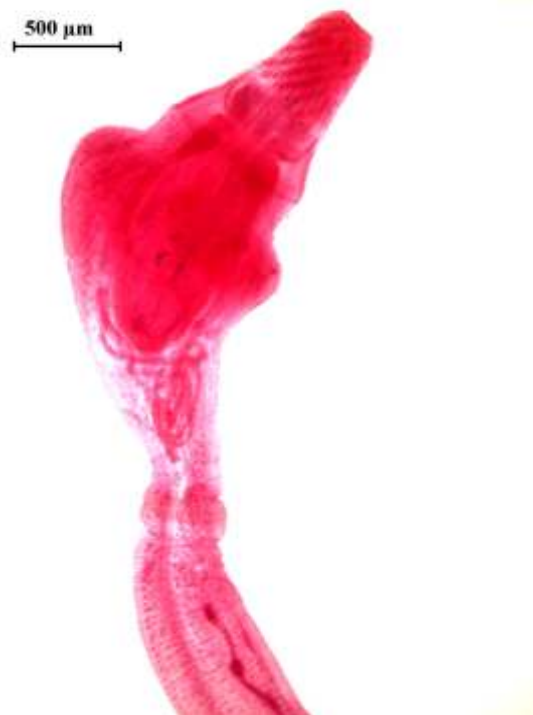


Figura 13. *Bolbosoma* sp. en *M. gayi peruanus* procedentes del Terminal Pesquero de Ventanilla- Callao.

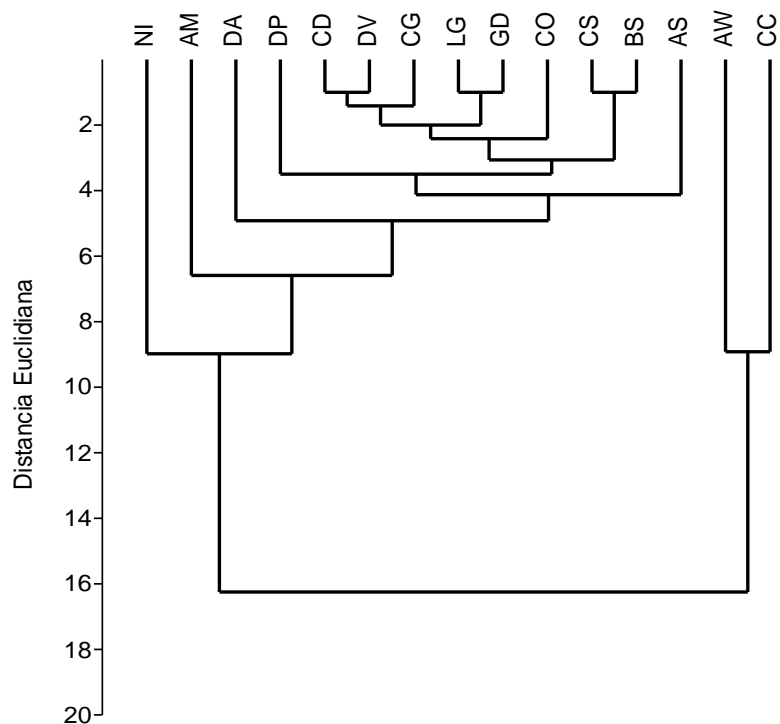


Figura 14. Dendrograma de similaridad mediante el método de Ward en base a la distancia Euclidiana entre las 15 especies de metazoos parásitos de *M. gayi peruanus* procedentes del Terminal Pesquero de Ventanilla, Callao, Perú (Coeficiente de correlación = 0,80). NI = *Neobrachiella insidiosa pacifica*. CD = *Caligus debueni*. AM = *Anthocotyle americana*. AP = *Aporocotyle wilhelmi*. DV = *Derogenes varicus*. LG = *Lecithochirium genypteri*. CC = *Clestobothrium crassiceps*. DP = *Diphyllobothrium pacificum*. DA = *Diphyllobothrium arctocephalinum*. GD = *Grillotia dollfusi*. CG = *Callitetrarhynchus gracilis*. AS = *Anisakis simplex*. CS = *Contracaecum* sp. CO = *Corynosoma obtuscens*. BS = *Bolbosoma* sp.

DISCUSIÓN

En la presente investigación, se observó el dominio de los endoparásitos sobre los ectoparásitos (Scott, 1987). La dominancia de endoparásitos puede ser atribuida al comportamiento trófico por ser un organismo principalmente ictiófago - omnívoro, que incluyen una alta variedad de invertebrados acuáticos que pudieran actuar como hospederos intermediarios en el ciclo de vida de varios helmintos (Tam *et al.*, 2009). Durán & Oliva (1980) registraron la dominancia de endoparásitos en Merluzas procedentes del Terminal del Callao, Perú. Jara (1998) registra solo endoparásitos en 100 Merluzas adquiridas en la costa de Trujillo, Perú. En una especie congénérica *Merluccius hubbsi* (Marini, 1933) se observó la dominancia de endoparásitos (Sardella & Timi, 1995). La dominancia de endoparásitos también ha sido encontrada para otras comunidades parasitarias en peces marinos de la costa del Perú y del Pacífico Sur (Iannacone *et al.*, 2010a; Iannacone *et al.*, 2012).

Dentro de los endoparásitos, el cestodo *C. crassiceps* fue el más dominante, esto concuerda con Jara (1998) quien señala a *C. crassiceps* como el cestodo más dominante en *M. gayi peruanus* procedentes del Terminal Pesquero Trujillo, Perú. Scott (1987) encontró una alta prevalencia para *C. crassiceps* para *Merluccius bilinearis* (Mitchill, 1814) y *Merluccius albidus* (Mitchill, 1818). Chávez *et al.* (2012) indicaron fluctuaciones de la P entre 0,5% a 94,3% para cuatro especies de peces Gadiformes (*Merluccius australis* (Hutton, 1872), *M. gayi*, *Macruronus magellanicus* Lönnberg, 1907 y *Micromesistius australis* Norman, 1937). Duran & Oliva (1980) encontraron en *M. gayi peruanus* capturadas en la costa del Callao, Perú durante 1977 a 1978, la dominancia de *A. simplex* frente a los otros endoparásitos. Sin embargo, los valores de prevalencia para *C. crassiceps* en *M. gayi peruanus* fueron similares a lo registrado por Oliva & Ballón (2002). El género *Cleistobothrium* actualmente se encuentra incluido en el orden Bothriocephalidea (Kuchta *et al.*, 2008). A la fecha, este género comprende cinco especies, todas ellas parásitos de peces de

la familia Merlucciidae, de los géneros *Merluccius* y *Macruronus* en Argentina, Chile y Perú (Sardella & Timi, 1996; Gil de Pertierra *et al.* 2011) y en el océano Atlántico cerca a Namibia. Sin embargo, Cortés & Muñoz (2009) registran a *C. crassiceps* parasitando a *Aphos porosus* (Valenciennes, 1837) (Batrachoididae) en la costa chilena. Este helminto parásito ha sido usado como una herramienta para la identificación de poblaciones geográficas (“stocks poblacionales”) de peces (Mackenzie & Longshaw, 1995; George-Nascimento, 1996; Oliva & Ballón, 2002; Gil de Pertierra *et al.*, 2011; Chávez *et al.*, 2012).

La prevalencia y abundancia media de *C. crassiceps* estuvo correlacionada con la longitud total de la merluza. Scott (1987) y George-Nascimento (1996) no encontraron asociación entre la longitud total de *Merluccius* spp. y la profundidad con la prevalencia y abundancia media de *C. crassiceps*.

Las 16 especies de *Aporocotyle* parasitan el bulbo arterioso, ventrículos y arterias branquiales de peces marinos de los ordenes Gadiformes, Ophidiiformes, Perciformes, Pleuronectiformes y Scorpaeniformes de los océanos Atlántico y Pacífico (Villalba & Fernández, 1986; Hernández *et al.*, 2012). Sin embargo, para la costa peruana solo *Aporocotyle garciai* Tantaléan & Martínez, 1990 (Kohn *et al.*, 2007) ha sido reportado de los bulbos arteriosos de *Genypterus* sp. La abundancia media de *A. wilhelmi* indica dos poblaciones diferentes *M. gayi gayi* en Chile (George-Nascimento, 1996). Chávez *et al.* (2012) indicaron que *A. wilhelmi* es una especie altamente asociada con *M. gayi* según análisis multivariado de correspondencia, y además presentó valores de k_n más altos en los peces no parasitados. El k_n es un índice de gran utilidad para detectar parásitos que afectan el confort de los peces examinados (Silva *et al.*, 2011). Cambios en la k_n indican variaciones ambientales, alimento insuficiente o parasitismo. Lo esperado es que los peces más infectados muestran valores más bajos de k_n (Graça *et al.*, 2013; Ferrer-Maza *et al.*, 2014). Adultos y huevos de *Aporocotyle* puede dañar las branquias y comprometer la respiración del

pez hospedero ocasionado trombosis, hiperplasia, hipertrofia epitelial y posteriormente, necrosis branquial (Rolbiecki, 2007).

Los parásitos *C. crassiceps* y *A. wilhelmi* estuvieron más asociados entre sí en base al dendrograma de similaridad según Ward. Ambas especies presentan como hospederos intermediarios a invertebrados que formarían parte de la dieta de *M. gayi peruanus* (Tam *et al.*, 2009). *Aporocotyle simplex* Odhner, 1900 es una especie que presenta como hospedero intermediarios a los poliquetos *Artacama proboscidea* Malmgren, 1865 y *Lanassa nordenskioeldi* Malmgren, 1886 (Rolbiecki, 2007). Sin embargo, debido a la carencia de poliquetos en la dieta de la merluza peruana, este helminto debe estar empleando otras especies de invertebrados como hospederos intermediarios. Dentro de los ectoparásitos, el monogeneo *A. americana* fue el más dominante, aunque con baja prevalencia, similar a lo observado en *A. merlucii* para *M. gayi peruanus* (Oliva & Ballón, 2002). Sin embargo, se notó valores de P entre 23,4% y 50% para *M. gayi gayi* en Chile (Oliva & Ballón, 2002). Una especie congénérica *A. merlucii* ha sido registrada en varias especies de *Merluccius* en Argentina-Uruguay (Sardella & Timi, 1996). Oliva & Ballón (2002) señalan *A. merlucii* puede ser usada como un bioindicador de poblaciones de *M. gayi*. El género *Anthocotyle* es un monogeneo que está ampliamente disperso en *Merluccius* a nivel mundial (Mackenzie & Longshaw, 1995; Akmirza, 2013).

Los parásitos *Caligus debueni*, *D. varicus*, *L. genypteri*, *G. dollfusi* y *C. gracilis* presentaron las P más bajas (1,61%). La baja P es atribuida a las condiciones ambientales del área marina de colecta; también puede ser atribuida número de peces evaluados o al estrecho rango de tallas analizadas (Iannacone *et al.* 2010a,b). Oliva & Luque (1998) atribuyen una baja riqueza parasitaria principalmente a los factores ambientales abióticos de la Provincia Faunística Peruana, principalmente al evento de El Niño y al fenómeno de surgencia marina. El copépodo *N. insidiosa pacifica* presentó una prevalencia

de 3,23 %. En una especie congénérica *N. insidiosa lageniformes* se observó una relación negativa con la talla de *M. hubbsi* (Etchegoin *et al.*, 1990).

Una característica encontrada durante el periodo de muestreo fue que la fauna de parásitos de *M. gayi peruanus* presentó formas larvianas de los cestodos *D. pacificum*, *D. arctocephalinum*, *C. gracilis* y *G. dollfusi*; del acantocefalo *C. obtuscens* y *Bolbosoma* sp. y de los nematodo *A. simplex* y *Contracaecum* sp. Al igual que en otros peces de la familia Merlucciidae de América del Sur, la presencia de larvas de helmintos parásitos, sugiere que este hospedero, tiene un rol en un nivel medio en la cadena alimentaria marina, como consecuencia de su hábitat bentopelágico (Marcogliese, 2002; Chávez *et al.*, 2012; Mendoza-Cruz *et al.*, 2013).

Se encontraron los estadios infectantes de *D. pacificum*, *D. arctocephalinum*, *A. simplex*, *Contracaecum* sp. y *C. obtuscens*, los cuales presentan importancia zoonótica en la costa peruana (Tantaleán, 1994; Cabrera *et al.*, 1999; Cabrera *et al.*, 2001; Castro & Martínez, 2004; Tantaleán *et al.*, 2007; Tantaleán & Huiza, 2012). El hallazgo de las formas infectivas de anisákidos y diphillbothrideos en el pez investigado muestra que esta especie de hospedero tiene una alta capacidad zoonótica en la costa central peruana.

Los nematodos anisákidos son parásitos comunes de organismos marinos a nivel mundial (Botha, 1986; Adeyemo, 2011). La presencia de larvas de parásitos en peces es económicamente importante debido al impacto en la calidad del producto (Carvajal & Cattán, 1985). Además, tienen importancia en salud pública, ya que están involucradas en enfermedades que se transmiten a los seres humanos (Cabrera, 2010; Peña & Ríos, 2012). Las formas infectivas de *A. simplex* han sido registradas en diversos peces marinos y moluscos de importancia económica en la costa peruana (Sarmiento *et al.*, 1999; Cabrera & Trillo-Atamirano, 2004; Iannacone & Alvaríño, 2009; Céspedes *et al.*, 2011). En el presente estudio se encontraron larvas del tercer estadio de *A. simplex* con una prevalencia de 9,68 %.

Esta especie de helminto tiene potencial zoonótico junto a otros géneros de anisákidos como *Pseudoterranova*, *Contracaecum* e *Hysterothylacium* al ser responsables de infecciones humanas causadas por la ingesta de peces crudos o no adecuadamente cocidos (Iannacone *et al.*, 2010b; Mendoza-Cruz *et al.*, 2013). Duran & Oliva (1980) encontraron una prevalencia del 80% para larvas anisakidae tipo I y II en la costa del Callao, Perú (Oliva & Ballon, 2002). Jara (1998) reportó una alta prevalencia (P = 70%) para larvas del tercer estadio de *Anisakis* sp. en la costa de Trujillo, Perú. En la merluza chilena (*M. gayi gayi*) también se registró altas prevalencias para *A. simplex* (Oliva & Ballon, 2002). Ferrer-Maza *et al.* (2014) encontraron que los anisakidos afectan negativamente el factor de condición de *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758). En una especie congénérica *Merluccius capensis* (Castelnau, 1861) se vio una alta prevalencia de *Contracaecum* sp. (P = 96,25%) (Adeyemo, 2011). Las larvas del nematodo *Anisakis* presentan un alto grado de infestación en *M. capensis* y *M. paradoxus* Franca, 1960 (Botha, 1986). Sin embargo, en el presente estudio este anisákido presentó una baja prevalencia (P = 3,23%). Osanz-Mur (2001) señala que los niveles de prevalencia de anisákidos son variables, debido a que intervienen varios factores como la especie estudiada, la zona geográfica, la época del año y las características individuales de cada pez hospedero (Botha, 1986).

En la costa Peruana *C. obtuscens* tiene como hospedero definitivo al lobo marino, *Otaria byronia* (Shaw, 1800) (Tantaleán *et al.*, 2005; Tantaleán *et al.*, 2007); los estadios juveniles (acanthelas y cistacantos) son encontrados enquistados o libres en la superficie visceral de numerosos peces de importancia comercial (Jara, 1998; Castro & Martínez, 2004). Se sabe que *C. obtuscens* no es muy exigente con su hospedero definitivo; por esta razón, se le ha señalado como un patógeno potencial para el hombre en el Perú (Tantaleán & Huiza, 1994; Castro & Martínez, 2004; Tantaleán *et al.*, 2007). Hasta la fecha no existe ningún caso de infección por *C. obtuscens* en humanos en el

Perú (Cabrera *et al.*, 1999), sin embargo se sabe que una especie del mismo género, *C. strumosum* infecta a humanos y a otros animales que se alimentan de peces en Alaska (Schmidt, 1971).

Los estimadores no paramétricos indicaron que se requiere aumentar el esfuerzo de muestreo de 13,33% a 33,33% en los peces hospederos. Los parásitos *D. varicus*, *L. genypteri*, *D. arctocephalinum*, *G. dollfusi*, *Contracaecum* sp., y *Bolbosoma* sp. son nuevos registros para *M. gayi peruanus*. Estos digeneos, cestodos y el acantocefalo son nuevas adiciones a la fauna parasitológica del Perú.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adeyemo, A.O. 2011. *Occurrence of Anisakids nematodes on Frozen Hake (Merluccius capensis) in Yenagoa market, Bayelsa State, Nigeria*. African Journal of Biomedical Research, vol. 14, pp. 113-116.
- Akmirza, A. 2013. *Monogeneans of fish near Gökçeada, Turkey*. Turkish Journal of Zoology, vol. 37, pp. 441-448.
- Bautista, CE, Monks, S & Pulido, G. 2013. *Los parásitos y el estudio de su biodiversidad: un enfoque sobre los estimadores de la riqueza de especies*. Estudios científicos en el estado de Hidalgo y zonas aledañas, vol. 2, pp. 13-17.
- Bego, NM & Von Zuben, CJ. 2010. *Métodos quantitativos em parasitologia*. Jaboticabal. FUNEP. 72 p.
- Beverley-Burton, M. 1984. *Monogenea and Turbellaria*, pp. 5-209. In: Margolis, L & Kabata, Z. [cd.] Guide to the parasites of fishes of Canada. Part I. Canadian Journal of Fish Aquatic Sciences, vol. 74, pp 1-209.
- Botha, L. 1986. *Major endoparasites of the cape hakes Merluccius capensis and M. paradoxus, with brief notes on some conspicuous ectoparasites*. South African Journal of Marine Science, vol. 4, pp. 45-49.

- 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.
- Cabrera, R, Rojas, R & Dávalos, M. 1999. *Corynosoma obtuscens Lincicome, 1943 (Acanthocephala: Polymorphidae) en Canis familiaris de la ciudad de Chíncha, Perú*. Parasitología al día, vol. 23, pp. 58-61.
- Cabrera, R, Tantalean M & Rojas, R. 2001. *Diphyllobothrium pacificum (Nybelin, 1931) Margolis, 1956 en Canis familiaris de la ciudad de Chíncha, Perú*. Boletín Chileno de parasitología, vol. 56, 1-2, pp. 26-28.
- Cabrera, R & Trillo-Altamirano, MP. 2004. *Anisakidosis: ¿Una zoonosis parasitaria marina desconocida o emergente en el Perú?*. Revista de Gastroenterología del Perú, vol. 24, pp. 335-342.
- Cabrera R. 2010. *Anisakiasis outbreak by Anisakis simplex larvae associated to Peruvian food in Spain*. Revista española de enfermedades diagnosticas, vol. 102, pp. 610-611.
- Castro, M & Martínez, R. 2004. *Proceso del desarrollo de Corynosoma obtuscens (Acanthocephala: Polymorphidae) en Canis familiaris y su posible implicancia en salud pública*. Parasitología Latinoamericana, vol. 59, pp. 26-30.
- Carvajal, J & Cattán, PE. 1985. *A study of the anisakid infection in the Chilean Hake Merluccius gayi (Guichenot, 1848)*. Fisheries Research, vol. 3, pp. 245-250.
- Céspedes, RE, Iannacone, J & Salas, A. 2011. *Helmintos parásitos de Dosidicus gigas "pota" eviscerada en Arequipa, Perú*. Ecología Aplicada, vol. 10, pp.
- Chávez, RA, González, MT, Oliva, ME & Valdivia, IM. 2012. *Endoparasite fauna of five Gadiformes fish species from the coast of Chile: host ecology versus phylogeny*. Journal of Helminthology, vol. 86, pp. 10-15.
- Chirichigno, N & 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. 500 p.
- Cohen, SC, Justo, MCN & Kohn, A. 2013. *South American Monogeneoidea parasites of fishes, amphibians and reptiles*. Ministerio da Saúde. FIOCRUZ. Fundacao Oswaldo Cruz. CNPq. Oficina de Livros. Rio de Janeiro. 663 p.
- Cortés, Y & Muñoz, G. 2009. *Metazoan parasite infracommunities of the toadfish Aphosporosus (Pisces: Batrachoidiformes) in central Chile: how variable are they over time?* Journal of Parasitology, vol. 95, pp. 753-756.
- Durán, L & Oliva, M. 1980. *Estudio parasitológico en Merluccius gayi peruanus Ginsburg, 1954*. Boletín Chileno de Parasitología, vol. 35, pp. 18-21.
- Esch, GW, Shostak, AW, Marcogliese, DJ & Goater, TM. 1990. *Patterns and process in helminth parasite communities: an overview*. pp. 1-19. In: Esch, G, Bush, AC & Aho, J. (Eds.). *Parasite communities: Patterns and processes*. New York. Chapman and Hall. 251p.
- Etchegoin, JA & Sardella, NH. 1990. *Some ecological aspects of the copepod parasites of the common hake, Merluccius hake, Merluccius hubbsi, from Argentine-Uruguayan coasts*. International Journal for Parasitology, vol. 20, pp. 1009-1014.
- Ferrer-Maza, D, Lloret, J, Muñoz, M, Faliex, E, Vila, S & Sasal, P. 2014. *Parasitism, condition and reproduction of the European hake (Merluccius merluccius) in the northwestern Mediterranean Sea*. ICES Journal of Marine Science, doi.10.1093/icesjms/fst217.
- George-Nascimento, M. 1996. *Populations and assemblages of parasites in hake, Merluccius gayi, from the Southeastern Pacific Ocean: sorck implications*. Journal of Fish Biology, vol. 48, pp. 557-568.
- Gibson, DI. 1996. *Part IV. Trematoda*. In: Margolis, L & Kabata, Z. *Guide to the Parasites of Fishes of Canada*. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 124. NRC Research

- Press. Ottawa. 373 pp.
- Gibson, DI. 2001. *Nematoda - parasitic*, In: Costello, MJ. *et al.* (Ed.). *European register of marine species: a check-list of the marine species in Europe and a bibliography of guides to their identification*. Collection Patrimoines Naturels, vol. 50, pp. 174-176.
- Gil de Peltierra, AA, Incorvaia, IS & Arredondo, NJ. 2011. *Two new species of Clestobothrium (Cestoda: Bothriocephalidea), parasites of Merluccius australis and M. hubbsi (Gadiformes: Merluccidae) from the Patagonian shelf of Argentina, with comments on Clestobothrium crassiceps (Rudolphi, 1819)*. Folia Parasitologica, vol. 58, pp. 121-134.
- Graça RJ, Costa APL, Takemoto RM. 2013. Ecological aspects of monogenea gill parasites (Platyhelminthes) from *Hoplias aff. malabaricus* (Bloch, 1794) (Pisces, Erythrinidae) in a neotropical floodplain. Neotropical Helminthology, vol. 7, pp. 105 - 116.
- Guevara-Carrasco, R & Wosnitza-Medo, C. 2009. *Cambios en la productividad de la merluza (Merluccius gayi peruanus Ginsburg)*. Boletín del Instituto del Mar del Perú, vol. 24, pp. 15-20.
- Hernández, C, Galleguillos, R & Oyarzun, C. 2000. *Diferenciación genética de Merluccius gayi gayi y Merluccius gayi peruanus (Pisces. Merluccidae) y antecedentes paleogeográficos de su área de distribución*. Revista Chilena de Historia Natural, vol. 73, pp. 23-29.
- Hernández, JS, Alama-Bermejo, G, Carrillo, JM, García, NA, Crespo, EA, Raga, JA & Montero, FE. 2012. *Aporocotyle mariachristinae n. sp., and A. ymakara Villalba & Fernández, 1986 (Digenea: Aporocotylidae) of the pink cusk-eel, Genypterus blacodes (Ophidiiformes: Ophidiidae) from Patagonia, Argentina*. Parasite, vol. 19, pp. 319-330.
- Iannacone, J & Alvarino, L. 2009. *Catastro de la fauna endoparasitaria de la pota Dosidicus gigas (Cephalopoda) en el norte del Perú*. Neotropical Helminthology, vol. 3, pp. 89-100.
- Iannacone, J, Morón, L & Guizado, S. 2010a. *Variación entre años de la fauna de parásitos metazoos de Sciaena deliciosa (Tschudi, 1846) (Perciformes: Sciaenidae) en Lima, Perú*. Latin American Journal of Aquatic Research, vol. 38, pp. 218-226.
- Iannacone, J, Cárdenas-Callirgos, J & Alvarino, L. 2010b. *Ecología comunitaria de los parásitos de la chilindrina Stromateus stellatus (Cuvier, 1829) (Perciformes: Stromateidae) de la zona costera de Chorrillos, Lima, Perú*. Neotropical Helminthology, vol. 4, pp. 159-167.
- Iannacone, J, Dávila, J, Hon, E & Sánchez, C. 2012. *Parasitofauna de Paralichthys adspersus (Steindachner) (Osteichthyes, Paralichthyidae) capturados por pesquería artesanal en Chorrillos, Lima, Perú*. Neotropical Helminthology, vol. 6, pp. 127-133.
- Jara, CA. 1998. Prevalencia e intensidad de parasitismo por helmintos en cuatro especies de peces de la zona norte del mar peruano. Revista peruana de Parasitología, vol. 13, pp. 76-83.
- Kabata, Z. 1979. *Parasitic Copepoda of British Fishes*. Ray Society, London, 468 pp.
- Khalil, LF, Jones, A & Bray, RA. (eds). 1994. *Keys to the cestode parasites of vertebrates*. CAB International, Wallingford, UK.
- Kohn, A, Fernandes, BMM & Cohen, SC. 2007. *South American trematodes parasites of fishes*. Ministerio da Saúde. FIOCRUZ. Fundacao Oswaldo Cruz. CNPq. Imprinta Express Ltda. 318 p.
- Kuchta, R, Scholz, T, Brabec, J & Bray, RA. 2008. *Suppression of the tapeworm order Pseudophyllidea (Platyhelminthes: Eucestoda) and the proposal of two new orders, Bothriocephalidea and Diphyllbothriidea*. International Journal for Parasitology, vol. 38, pp. 49-55.
- Lassen, H, Barriga, E, Palacios, J, Vargas, N, Díaz, E & Argüelles, J. 2009. *Evaluación del estado del stock de merluza (Merluccius gayi peruanus Ginsburg) en el mar peruano*. 2008. Boletín del

- Instituto del Mar del Perú, vol. 24, pp. 21-26.
- Lloris, D, Matallanas, J & Oliver, P. 2005. *Hakes of the World (Family Merlucciidae). An annotated and illustrated catalogue of hake species known to date. FAO species catalogue for fishery purposes*. No. 2. Food and agriculture organization of the United Nations. Rome. 57p. 12 Colour Plates.
- Longart, RY, Acosta, V, Parra, B & Lista, M. 2011. *Aspectos biométricos de Hemirhamphus brasiliensis (Pisces: Hemirhamphidae), Isla de Cubagua, Venezuela*. Zootecnia Tropical, vol. 29, pp. 385-398.
- Luque, J L & Poulin, R. 2008. *Linking ecology with parasites diversity in Neotropical fishes*. Journal of Fish Biology, vol. 72, pp. 189-204.
- Mackenzie, K & Longshaw, M. 1995. *Parasites of the hakes Merluccius australis and M. hubbsi in the waters around the Falkands islands, southern Chile, and Argentina, with an assessment of their potential value as biological tags*. Canadian Journal of Fish Aquatic Sciences, vol.52 (Suppl. 1), pp. 213-224.
- Marcogliese, D. 2002. *Food webs and the transmission of parasites to marine fish*. Parasitology, vol. 124, pp. 83-99.
- Mendoza-Cruz, M, Valles-Vega, I, Lozano-Cobo, H, Gómez del Prado-Rosas, MC & Castro-Moreno, PN. 2013. *Parasitefauna of Paranthias colonus (Valenciennes, 1846) from el Sargento, Baja California Sur, México*. Neotropical Helminthology, vol. 7, pp. 13 - 28.
- Moreno, E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T – Manuales y Tesis SEA. Cooperación Iberoamericana CYTED. UNESCO Orcyt. Sociedad Entomológica Aragonesa. 1º Ed. México. 84p.
- Oliva, M & Luque, J. 1998. *Metazoan parasite infracommunities in five sciaenids from the central Peruvian coast*. Mem. Instituto Oswaldo Cruz, vol. 93, pp. 175-180.
- Oliva, M & Luque, JL. 2010. *Ictioparasitología marina en el sistema de afloramiento de la Corriente de Humboldt: desafíos para Neotropical Helminthology*. Neotropical Helminthology, vol. 4, pp. 99-103.
- Oliva, ME & Ballón, I. 2002. *Metazoan parasites of the Chilean hake Merluccius gayi gayi as a tool for stock discrimination*. Fisheries Research, vol. 56, pp. 313-320.
- Orrego, H & Mendo, J. 2012. *Variación interanual de la dieta de la merluza Merluccius gayi peruanus (Guitchenot) en la costa peruana*. Ecología Aplicada, vol. 11, pp. 103-116.
- Osanz-Mur, AC. 2001. *Presencia de larvas de anisákidos (Nematoda: Ascaridoidea) en pescado de consumo capturado en la zona pesquera de Tarrogoná*. Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma de Barcelona Facultad de Veterinaria, España.
- Peña, P & Ríos, PE. 2012. *Use of negative binomial distribution to describe the presence of Anisakis in Thyrsites atun*. Revista Brasileira Parasitologia Veterinaria, Jaboticabal, vol. 21, pp. 78-80.
- Price, EW. 1943. *North American monogenetic trematodes. VII. The family Discocotylidae (Dicliphoroidea)*. Proceedings of the Helminthological Society of Washington, vol. 10, pp. 10-15.
- Poulin, R & Luque, JL. 2003. *A general test of the interactive-isolationist continuum in gastrointestinal parasite communities of fish*. International Journal for Parasitology 33(2003) 1623–1630.
- Pritchard, MA & Kruse, GO. 1982. *The Collection and Preservation of Animal Parasites*. University of Nebraska Press, Lincoln, NE. 141 pp.
- Rausch, RL, Adams, AM & Margolis, L. 2010. *Identity of Diphyllbothrium spp. (Cestoda: Diphyllbothriidae) from sea lions and people along the pacific coast of South America*. Journal of Parasitology, vol. 96: 359-365.
- Rodhe, K, Hayward, C & Heap, M. 1995. *Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes*.

- International Journal for Parasitology, vol. 25, pp. 945-970.
- Roldbiecki, L. 2007. *First record of a fish parasite Aporocotyle simplex (Digenea) from the Polish exclusive economic zone of the Baltic Sea*. Acta Ichthyologica et Piscicultura, vol. 37, pp. 95-97.
- Rosenberg, MS & Anderson, CD. 2011. PASSaGE: Pattern Analysis, Spatial Statistics and Geographic Exegesis. Version 2. Methods in ecology & Evolution, vol. 2, pp. 229-232.
- Sardella, NH & Timi, JT. 1996. *Parasite communities of Merluccius hubbsi from Argentinian-Uruguayan common fishing zone*. Fisheries Research, vol. 27, pp. 81-88.
- Sarmiento, L, Tantaleán, M & Huiza, A. 1999. *Nematodos parásitos del hombre y de los animales en el Perú*. Revista Peruana de Parasitología, vol. 14, pp. 9-65.
- Schmidt, G. 1971. *Acanthocephalan infections of man, with two new records*. Journal of Parasitology, vol. 57, pp. 582-584.
- Scott, JS. 1987. *Helminth parasites of the alimentary tract of the hakes (Merluccius, Urophycis, Phycis: Teleostei) of the Scotian shelf*. Canadian Journal of Zoology, vol. 65, pp. 304-311.
- Silva OAM, Tavares-Dias M, Fernandes, JS. 2011. *Helminthes parasitizing Semaprochilodus insignis Jardine, 1841 (Osteichthyes: Prochilodontidae) from the central Amazonia (Brazil), and their relationship with the host*. Neotropical Helminthology, vol. 5, pp. 225-233.
- Tam, J, Jarre, A, Taylor, M, Wosnitza-Medo, C, Blaskovic, V, Vargas, N, Díaz, E, Argüelles, J & Purca, S. 2009. *Modelado de la merluza en su ecosistema con interacciones tróficas y forzantes ambientales*. Boletín Instituto del Mar del Perú, vol. 24, pp. 27-33.
- Tantaleán, M, Sánchez, L & Alina, H. 2005. *Acantocéfalos del Perú*. Revista Peruana de Biología, vol. 12, pp. 83-92.
- Tantaleán, M. 1994. *Nuevos helmintos de importancia médica en el Perú*. Revista Peruana de Medicina Tropical UNMSM., vol. 8, pp. 87-91.
- Tantaleán, M & Huiza, A. 1994. *Sinopsis de los parásitos de peces marinos de la costa peruana*. Biotempo, vol. 1, pp. 53-101.
- Tantaleán, M, Mendoza, L & Riofrío, F. 2007. *El zorro Andino, Pseudalopes culpaeus, un nuevo huésped para Corynosoma obtuscens (Acanthocephala) en el Perú*. Revista Peruana de Biología. vol.14, pp. 51-52.
- Tantaleán, M, Sarmiento, L & Huiza, A. 1992. *Digeneos (Trematoda) del Perú*. Boletín de Lima (Perú), vol. 80, pp. 47-84.
- Tantaleán, M & Huiza, A. 2012. *Las especies de Diphyllobothrium (Cestoda, Diphyllobothriidae) presentes en el Perú*. Libro de resumen del XXI Congreso Reunión Científica ICBAR, pp. 125.
- Villalba, C & Fernández, J. 1986. *Tres nuevas especies de Aporocotyle Odhner, 1900 (Digenea: Sanguinicolidae) parásitas de Genypterus spp. en Chile (Pisces: Ophidiidae)*. Revista de Biología Marina, vol. 22, pp. 125-139.
- Wosnitza-Mendo, C, Ballón, M, Benites, C & Guevara-Carrasco, R. 2009. *Cambios en el área de distribución de la merluza peruana: efecto de la pesquería y el Niño*. Boletín del Instituto del Mar, vol. 24, pp. 35-44.

Received February 23, 2014.
Accepted April 15, 2014.