



Neotropical Helminthology



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

ECOLOGICAL PARASITIC DESCRIPTORS OF *ADENOCEPHALUS PACIFICUS* (NYBELIN, 1931) (CESTODA: DIPHYLLOBOTHRIIDAE) IN *ENGRAULIS RINGENS* (JENYNS, 1842) "PERUVIAN ANCHOVY" (CLUPEIFORMES: ENGRAULIDAE) IN THE COAST OF PERU

DESCRITORES ECOLÓGICOS PARASITARIOS DE *ADENOCEPHALUS PACIFICUS* (NYBELIN, 1931) (CESTODA: DIPHYLLOBOTHRIIDAE) EN *ENGRAULIS RINGENS* (JENYNS, 1842) "ANCHOVETA" (CLUPEIFORMES, ENGRAULIDAE) EN LA COSTA DEL PERÚ

Roxana Céspedes-Chombo^{1,*}; Katherine Díaz-Pereyra¹; Alberto Salas-Maldonado¹ & José Iannacone²¹Instituto Tecnológico de la Producción (ITP) Carretera a Ventanilla Km 5,2 Callao, Perú.²URP - Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ciencias Biológicas, Lima, Perú.

*Autor para correspondencia: Roxana Céspedes: rcespedes@itp.gob.pe/

Katherine Díaz: kdiaz@itp.gob.pe

ABSTRACT

Engraulis ringens (Jenyns, 1842) "Peruvian Anchovy", is a hydrobiological resource of great importance in the Peruvian sea, being the food for diverse marine species. The objective of the present study was to determine the ecological parasitic descriptors of *Adenocephalus pacificus* (Nybelin, 1931) in *E. ringens* in the areas of Pisco, Paracas and Callao, Peru. We analyzed 3519 hosts during August 2014 to July 2015. The zoonotic cestode *A. pacificus* was found in the plerocercoid stage in the coelomic cavity, with a prevalence, mean abundance and mean intensity of 1.35%, 0.01 and 1.02, respectively. No significant differences were observed between the prevalence, abundance and mean intensity of *A. pacificus* infection for the zones evaluated or for annual seasonality. The prevalence of *A. pacificus* infection was higher during 2014 when compared to 2015. The total length and weight of the fish parasitized by *A. pacificus* were larger than those not parasitized. Due to the zoonotic role of *A. pacificus*, quality control and sanitary inspection of *E. ringens* are important.

Key words: *Adenocephalus pacificus* – *Engraulis ringens* – plerocercoid – zoonotic

RESUMEN

Engraulis ringens (Jenyns, 1842) “anchoveta”, es un recurso hidrobiológico de gran importancia en el mar peruano, por ser el alimento para diversas especies marinas. El objetivo del presente estudio fue determinar los descriptores ecológicos parasitarios de *Adenocephalus pacificus* (Nybelin, 1931) en *E. ringens* en las zonas de Pisco, Paracas y Callao, Perú. Se analizaron 3519 hospederos durante agosto 2014 a julio 2015. Se encontró el cestodo zoonótico *A. pacificus*, en estado plerocercario en la cavidad celómica, con una prevalencia, abundancia media e intensidad media de 1,35%, 0,01 y 1,02, respectivamente. No se observaron diferencias significativas entre la prevalencia, abundancia e intensidad media de infección por *A. pacificus* para las zonas evaluadas y para la estacionalidad anual. La prevalencia de infección por *A. pacificus* fue mayor durante el 2014 en comparación al 2015. La longitud total y el peso de los peces parasitados por *A. pacificus*, fueron mayores que los no parasitados. Debido al rol zoonótico de *A. pacificus* es importante el control de calidad e inspección sanitaria de *E. ringens*.

Palabras claves: *Adenocephalus pacificus* – *Engraulis ringens* – plerocercario – zoonótico

INTRODUCCIÓN

La anchoveta peruana, *Engraulis ringens* (Jenyns, 1842) (Clupeiformes: Engraulidae), se localiza en la zona sudeste del océano Pacífico y pueden estar hasta 180 km de distancia de la costa (Iwamoto *et al.*, 2010). Este recurso íctico se alimenta del plancton marino y sirven de alimento clave para sus depredadores superiores en la cadena de alimentación, entre los cuales tenemos al atún, calamar gigante o pota, delfines y ballenas, así como muchas especies que habitan islas y costas marinas, como lobos marinos, pingüinos y otras aves marinas (GEF *et al.*, 2002; Bertrand *et al.*, 2008; Espinoza & Bertrand, 2008; Espinoza *et al.*, 2017; Shen *et al.*, 2017).

Estudios en parásitos en el género *Engraulis* Cuvier, 1816, han registrado varios grupos taxonómicos (Eiras *et al.*, 2016). En el océano atlántico, *Engraulis anchoita* (Hubbs & Marini, 1935) está parasitada por Protozoa (Timi & Sardella, 1998), Trematoda (Timi *et al.*, 1999), Cestoda (Timi & Poulin, 2003), Copepoda y Monogenea (Timi & Poulin 2003), Acantocephala (Braicovich *et al.*, 2005), y Nematoda (Garbin *et al.*, 2013).

En el pacífico oriental, en *E. ringens*, se ha registrado hasta 15 especies de parásitos en Chile, las que se han usado para determinar stocks poblacionales (Chávez *et al.*, 2007; Valdivia *et al.*,

2007) y para estudios biogeográficos (George-Nascimento & Moscoso, 2013). Los únicos cestodos encontrados en *E. ringens* de Chile fueron las formas adultas de *Bothriocephalus* sp. con prevalencias no mayores al 13% (Chávez *et al.*, 2007; Valdivia *et al.*, 2007; George-Nascimento & Moscoso, 2013), y la larva de *Adenocephalus* sp. con una prevalencia del 2,6% (George-Nascimento & Moscoso, 2013). En el Perú, a la fecha no se tiene ningún registro de parásitos, ni de descriptores ecológicos parasitarios en *E. ringens* (Pereira & Veloso *et al.*, 2016; Luque *et al.*, 2016; Alves *et al.*, 2017).

La compleja historia taxonómica del género, el cual fue sinonimizado con *Diphyllobothrium* (Cobbold, 1858) ha sido recientemente revisada por Hernandez-Orts *et al.* (2015), quien ha retomado el nombre de *Adenocephalus* (Nybelin, 1931) con bases de evidencia molecular y morfológica, transfiriendo de regreso a *D. pacificum* a *Adenocephalus pacificus* (Nybelin, 1931) (Kuchta *et al.*, 2015; Thanchomnang *et al.*, 2016).

En la costa americana del Pacífico se encuentra *A. pacificus* (sin. *Diphyllobothrium pacificum*) (Cestoda: Diphyllobothriidea), cuyos hospederos definitivos naturales son pinnípedos como los lobos marinos *Otaria byronia* (Shaw, 1800). Los hospederos intermediarios son copépodos del plancton y peces marinos. En el Perú, se han hallado larvas plerocercoides de *A. pacificus* en 19

especies de peces marinos (Chero *et al.*, 2014abc; Luque *et al.*, 2016; Alves *et al.*, 2017; Serrano-Martínez *et al.*, 2017).

Adenocephalus pacificus, tiene importancia médica en el Perú y a nivel mundial, debido a que puede ocasionar una enfermedad zoonótica y es el único agente causal de la difilobotriasis humana en la costa marina peruana (Tantaleán, 1993; Hernández-Orts *et al.*, 2015; Kuchta *et al.*, 2015; Sánchez *et al.*, 2016; Scholz & Kuchta, 2016; Berger, 2017; Moore *et al.*, 2017). La infección se adquiere debido a la costumbre de consumir peces marinos crudos o insuficientemente cocidos en forma de "cebiche", "tiradito" o "chinguirito" (Tantaleán, 1993; Kuchta *et al.*, 2015; Scholz & Kuchta, 2016). De ahí la importancia del control de calidad e inspección sanitaria de *A. pacificus* en peces marinos (Scholz & Kuchta, 2016).

El objetivo del presente estudio fue evaluar la prevalencia de *A. pacificus* en *E. ringens* en la costa del Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material biológico

Durante un año, de agosto-2014 a julio-2015 del Puerto de San Andrés (13°73'33"S 76°23'33"O) y del Complejo Pesquero Artesanal "La Puntilla" (13°82'78"S 76°24'86"O) en Pisco (Ica), de la Caleta de pescadores "Playa Lagunillas" (13°54'41"S 76°18'05"O) en Paracas (Ica), y del Puerto del Callao (12°02'49"S 77°08'34"O), Perú, se obtuvieron 3519 individuos de *E. ringens* (Tabla 1). En total se realizaron 17 muestreos, siete en el 2014 (cuatro en el Puerto del Callao, dos en el Puerto de San Andrés y uno en la Caleta "Lagunillas") y 10 en el 2015 (cuatro en el Puerto del Callao, uno en el Puerto de San Andrés, cuatro en el complejo "La Puntilla", y uno en la Caleta "Lagunillas"). Los peces se obtuvieron directamente de las embarcaciones de las cuatro zonas mencionadas. A cada pez individual, se determinó su longitud total (cm) y su peso total (g).

Muestras parasitológicas

La colección, fijación, rotulación e identificación de los plerocercoides *A. pacificus* se realizó en el

Laboratorio de Microbiología del Instituto Tecnológico de la Producción (ITP), Carretera a Ventanilla Km. 5,2 Callao, Perú, y en el Laboratorio de Parasitología en Fauna Silvestre y Zoonosis de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Lima, Perú.

Para la colección de los helmintos se evaluó en forma exhaustiva a cada pez en la mesa de disección, luego se procedió a realizar la búsqueda de *A. pacificus* en la cavidad celómica y en la musculatura. El protocolo utilizado para la obtención de los parásitos fue el de Zuev *et al.* (1985). Las larvas de helmintos fueron extraídas y lavadas en solución salina, luego se observaron en el microscopio estereoscópico (Olympus Corporation®) y finalmente se procedió a la fijación, rotulación e identificación morfológica de los plerocercoides endoparásitos como *A. pacificus*. Las muestras biológicas fueron depositadas en el Museo de Historia Natural de La Universidad Nacional Mayor de San Marcos (MUSM-UNMSM), en el Departamento de Protozoología, helmintología e invertebrados afines (MUSM 3547 al 3560).

Análisis de datos

La terminología de los descriptores ecológicos (prevalencia, abundancia e intensidad media) para todos los parásitos encontrados siguió los criterios de Bush *et al.* (1997), Céspedes *et al.* (2011), y Bautista-Hernández *et al.* (2015).

Para evaluar el efecto estacional de los tres descriptores ecológicos parasitarios se consideró los meses julio a septiembre (invierno), octubre a diciembre (primavera), enero a marzo (verano) y abril a junio (otoño). El efecto estacional de los tres descriptores ecológicos fue evaluado mediante el análisis de varianza (ANDEVA), y posterior prueba de Tukey. De igual manera, el efecto de cada una de las cuatro zonas (Callao, Lagunillas, San Andrés y La Puntilla) en los tres descriptores ecológicos fue determinado mediante el ANDEVA, y posterior prueba de Tukey. Se usó la prueba de t de student para determinar si existieron diferencias entre los años 2014 y 2015 para los tres descriptores ecológicos. También se realizó una correlación de Pearson (r) entre los descriptores ecológicos y el esfuerzo de colecta de los peces de cada una de las 17 fechas durante el año de muestreo.

Para el caso de la longitud total (cm) y el peso total (g) se analizaron si existían diferencias significativas entre las cuatro zonas (Callao, Lagunillas, San Andrés y La Puntilla), y entre las cuatro estaciones del año (otoño, invierno, primavera y verano) usando la prueba de ANDEVA, y posterior prueba de Tukey. Se usó la prueba de t de student para determinar diferencias significativas entre los años 2014 y 2015 para la longitud total (cm) y el peso total (g). Se verificaron previamente en todos los casos el cumplimiento de la normalidad y la homocasticidad de varianza para las variables analizadas. El paquete estadístico IBM SPSS Statistics 21,0 fue empleado para la determinación de las pruebas estadísticas descriptivas e inferenciales.

RESULTADOS

De los 3519 *E. ringens* examinados en el periodo septiembre-2014 a julio-2015, se colectaron 47 larvas plerocercoides de *A. pacificus*. Estas larvas plerocercoides representan el 1,35% de prevalencia total (Tabla 1). La mayor prevalencia de *A. pacificus* en los 17 muestreos realizados fueron: Caleta "Lagunillas" Paracas del 05 de septiembre-2014 y San Andrés, Pisco del 23 de octubre-2014 (Tabla 1). Se observó una abundancia media mayor de *A. pacificus* en el Puerto del Callao el 23 de octubre-2014 (Tabla 1). Finalmente, se vio una intensidad media mayor en *A. pacificus* en Puerto del Callao del 22 de abril-2015 (Tabla 1).

No se encontró efecto significativo al comparar cada una de las cuatro zonas (Callao, Lagunillas, San Andrés y La Puntilla) en los tres descriptores ecológicos parasitarios de infección por *A. pacificus* en *E. ringens* ($F=0,32-1,80$, $p=0,19-0,80$). No se observó efecto estacional anual de la prevalencia ($F=2,69$, $p=0,08$), de la abundancia media ($F=1,13$, $p=0,37$), y de la intensidad media de infección ($F=2,19$, $p=0,13$) por *A. pacificus*.

Existieron diferencias estadísticas entre los años 2014 y 2015 en la prevalencia de infección por *A. pacificus* ($t=3,66$, $p=0,002$). No se observaron diferencias significativas entre los años 2014 y 2015, para la abundancia e intensidad media de

infección por *A. pacificus* ($t=0,17-1,24$, $p=0,23-0,86$).

No se encontró correlación entre los valores de los tres descriptores ecológicos parasitarios (prevalencia, abundancia media e intensidad media) y el esfuerzo de colecta de los peces en cada una de las 17 fechas de muestreo ($r=-0,008-0,25$, $p=0,33-0,97$).

Se encontró diferencias significativas al comparar cada una de las cuatro zonas (Callao, Lagunillas, San Andrés y La Puntilla) en relación a la longitud total y al peso de *E. ringens* (Tabla 2). El año 2014 no mostró diferencias significativas en comparación al 2015 para la longitud total de *E. ringens*, pero si para el peso (Tabla 2). De igual manera, la longitud total y el peso de *E. ringens* mostraron variaciones estaciones (Tabla 2).

La longitud total de *E. ringens* mostró diferencias significativas para los que presentaron *A. pacificus* ($12,35\pm 1,36$ cm) en contraste a los que no presentaron este céstodo ($12,03\pm 1,23$ cm) ($t= 2,32$; sig. = 0,02). El peso de *E. ringens* igualmente presentó este mismo patrón (presencia de *A. pacificus*: $12,08\pm 3,63$ g y ausencia de *A. pacificus*: $11,99\pm 2,43$ g) ($t= 1,98$; sig. = 0,049).

DISCUSIÓN

La fauna parasitaria de *E. ringens* no ha sido estudiada en la costa peruana (Eiras *et al.*, 2016; Luque *et al.*, 2016; Alves *et al.*, 2017). Para la costa norte y centro de Chile se mencionan varias evaluaciones de metazoos parásitos de *E. ringens* (Chávez *et al.*, 2007; Valdivia *et al.*, 2007; George-Nascimento & Moscoso, 2013), no registrándose la larva plerocercoides de *A. pacificus*, solo la de *Adenocephalus* sp. (Chávez *et al.*, 2007; Valdivia *et al.*, 2007; George-Nascimento & Moscoso, 2013). En otras especies de Engraulidae, como *E. anchoita* procedente de Uruguay y Argentina (Timi *et al.*, 1999) y *Anchoa tricolor* (Spix & Agassiz, 1829) de Brasil (Tavares *et al.*, 2005), igualmente no se registra esta especie. Según, Kuchta *et al.* (2015) los segundos hospederos intermediarios, probablemente se traten de peces marinos como la anchoa japonesa, *Engraulis japonica* (Temminck

Tabla 1. Fechas de muestreo, especímenes muestreados (Longitud total y peso) de *Engraulis ringens* (Clupeiformes: Engraulidae) por zonas de muestreo, y valores de prevalencia, abundancia e intensidad media de infección de las larvas plerocercoides de *A. pacificus* encontradas en los 3519 hospederos muestreados de *E. ringens* en la costa del Perú. DE = Desviación estándar.

Fecha de muestreo	Zona	N° de <i>Engraulis ringens</i>	Longitud total media (cm)±DE	Peso medio (g)±DE	N° de <i>Adenocephalus pacificus</i>	Prevalencia (%)	Abundancia media	Intensidad media
29.08.14	Callao	60	12,79±0,32	14,70±1,56	0	0	0	0
05.09.14	Lagunillas	214	11,68±1,38	10,78±2,22	6	2,80	0,020	1
12.09.14	Callao	120	13,00±1,00	12,87±1,27	3	2,50	0,025	1
23.10.14	San Andrés	200	11,78±0,82	12,68±2,49	6	3,00	0,030	1
27.10.14	Callao	525	12,09±1,25	12,12±2,40	12	2,20	0,022	1
19.11.14	San Andrés	200	11,24±0,98	11,10±2,71	4	2,00	0,020	1
24.12.14	Callao	217	12,06±1,41	11,39±2,12	4	1,80	0,018	1
07.01.15	Callao	300	12,00±1,30	11,71±2,55	3	1,00	0,010	1
28.01.15	San Andrés	82	13,09±1,09	12,99±1,37	1	1,20	0,012	1
17.03.15	La Puntilla	184	11,89±0,86	12,86±2,46	0	0	0	0
22.04.15	Callao	150	12,02±0,99	12,10±2,65	2	1,30	0,013	2
23.04.15	La Puntilla	141	12,16±0,99	12,34±2,74	1	0,70	0,007	1
19.05.15	Callao	147	11,65±1,49	10,63±2,25	2	1,36	0,013	1
27.05.15	Lagunillas	191	12,51±1,23	12,30±1,88	1	0,52	0,005	1
01.06.15	Callao	150	11,79±1,06	11,89±2,43	1	0,66	0,0066	1
08.06.15	La Puntilla	344	11,84±1,21	11,71±2,59	1	0,29	0,0029	1
08.07.15	La Puntilla	195	12,57±1,13	12,85±1,96	0	0	0	0
Total		3519			47	1,35	0,01	1,02

Tabla 2. Comparación de la longitud total (cm) y peso (g) de *E. ringens* entre las cuatro zonas, años de evaluación y estacionalidad en la costa del Perú. F= estadístico de Fisher. t. Prueba de t de student. Sig.= Significancia.

Cuatro zonas	Longitud total	Sig	Peso	Sig.
Callao	12,07	b	11,94	b
Lagunillas	12,07	b	11,50	a
San Andrés	11,78	a	12,08	b
La Puntilla	12,07	b	12,32	c
F	7,75		10,94	
Sig.	0,00		0,00	
Año de evaluación				
2014	11,98	a	11,93	a
2015	12,07	a	12,06	b
t	1,46		2,32	
Sig.	0,14		0,02	
Estacionalidad				
Invierno	11,88	a	11,90	a
Primavera	11,97	ab	11,83	a
Verano	12,12	b	12,27	b
Otoño	12,35	c	12,29	b
F	21,43		7,68	
Sig.	0,00		0,00	

& Schlegel, 1846) y la sardina japonesa, *Sardinops melanostictus* (Schlegel, 1846), y otros.

En el presente trabajo se muestreó 3519 ejemplares de *E. ringens*, encontrándose parasitados con la larva plerocercoides de *A. pacificus*, localizándose sobre la cavidad celómica. Este trabajo es el primer estudio que registra la presencia de estas formas parasitarias en este hospedero con un alto esfuerzo de colecta de *E. ringens*. En otros estudios, donde evaluaron peces marinos de un nivel trófico más alto como *Sciaena deliciosa* (Tschudi, 1846), *Paralonchurus peruanus* (Steindachener, 1875), *Serirolella violacea* (Guichenot, 1848), *Trachurus murphyi* (Nichols, 1920) y *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758), durante el período 1970-1971, en el terminal pesquero del Callao, Perú y el área marítima de Chimbote, Perú encontraron una prevalencia de 6,5% para *S. deliciosa* y de 0,5% para *P. peruanus*. Otra investigación, señala que se han presentado valores de prevalencia más altos para *S. deliciosa* que para *E. ringens* (Tantaleán, 1975).

Iannacone & Alvarino (2009) en *Paralabrax humeralis* (Valenciennes, 1828) encontraron valores de prevalencia de 3,5% para *A. pacificus*.

En cambio para *Cilus giberti* (Abbott, 1899) se vio una prevalencia de 23,3%, para *Merluccius gayi peruanus* Ginsburg, 1954 una prevalencia de 4,84% y para *S. deliciosa*, una prevalencia de 17% para *A. pacificus* en la costa central del Perú (Chero *et al.*, 2014abc). Recientemente, Chero *et al.* (2016) encontraron un 2% de prevalencia en *Sarda chiliensis* Cuvier, 1832 de la zona costera de Chorrillos, Lima, Perú, y Serrano-Martínez *et al.* (2017) vieron una prevalencia para *A. pacificus* de 3% y 20% para *Coryphaena hippurus* (Linnaeus, 1758) y *S. chiliensis*, peces destinados al consumo humano en Lima Metropolitana, Perú.

Otro estudio realizado durante los meses de abril a junio de 1997 obtuvo 4,29% de prevalencia por larvas Diphyllbothriidae en *T. murphyi* (Pérez, 1998). Sin embargo, estos peces han sido descritos junto a *T. murphyi* como hospederos paraténicos de *A. pacificus* en el mar del Perú (Tantaleán & Huiza, 1994; Luque *et al.*, 2016). Llerena *et al.* (2001) obtuvieron una frecuencia del 1% para larvas de Diphyllbothriidae en *S. deliciosa*.

Los resultados evidencian que las larvas plerocercoides de *A. pacificus* presenta en los peces marinos del Perú e igualmente en *E. ringens*, una

baja prevalencia de infección. Tantaleán (1993) argumenta que el aumento de la carga parasitaria de *A. pacificus* podría depender del fenómeno del niño y de la estacionalidad anual (verano). En el presente trabajo se observó una ausencia de un patrón estacional en los tres descriptores ecológicos parasitarios de *A. pacificus*. Sin embargo, se observó que en el verano y otoño, la longitud total y el peso de *E. ringens* fueron los de mayor valor.

La prevalencia de infección por *A. pacificus* fue mayor durante el 2014 en comparación al 2015, no pudiendo ser explicado por la talla del pez hospedero, debido a que no se observaron diferencias entre ambos periodos, pero si por los peces de mayor peso que se presentaron durante el 2015.

Sin embargo al analizar la talla y el peso de los peces parasitados por *A. pacificus*, estos fueron de mayores que los no parasitados. En términos generales los niveles de carga parasitaria están asociados con el tamaño del hospedero, por un efecto acumulativo y por proporcionar mayor área para la adherencia de los parásitos (Minaya *et al.*, 2016).

La presencia de la larva de *A. pacificus* en *E. ringens* señala que este hospedero tiene potencial zoonótico en la costa central peruana. Por lo tanto, al estar el Perú, promoviendo constantemente el consumo de *E. ringens* como un plato bandera para la población costera peruana, y al señalar que el Decreto Supremo N° 010-2010-Produce establece como uno de sus objetivos la explotación racional, sostenible y sanitariamente segura del recurso anchoveta para consumo humano directo, debe por lo tanto considerarse de importancia conocer la diversidad helmíntica parasitaria de *E. ringens*, y así prevenir posibles enfermedades zoonóticas en la población humana.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Manuel Tantaleán Vidaurre, Profesor Emérito de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), por la asesoría brindada para el desarrollo de esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, PV, de Chambrier, A, Scholz, T & Luque, JL. 2017. *Annotated checklist of fish cestodes from South America*. ZooKeys, vol. 650, pp.1-205.
- Bautista-Hernández, CE, Monks, S, Pulido-Flores, G & Rodríguez-Ibarra, AE. 2015. *Revisión bibliográfica de algunos términos ecológicos usados en parasitología, y su aplicación en estudios de caso*. En: *Estudios en Biodiversidad*, Volumen I. Pulido-Flores, G, Monks, S & López-Herrera, M. (Eds.). Lincoln, NE: Zea Books. pp. 11-19.
- Berger, S. 2017. *Taenia and Diphyllbothrium: Global Status*. GIDEON Informatics, Inc. Los Angeles, CA. 78 p.
- Bertrand, S, Díaz, E & Lengaigne, M. 2008. *Patterns in the spatial distribution of Peruvian anchovy (Engraulis ringens) revealed by spatially explicit fishing data*. Progress in Oceanography, vol. 79, pp. 379-389.
- Braicovich, P, Gonzales, R & Tanzola, R. 2005. *First record of Corynosoma australe (Acanthocephala, Polymorphidae) parasitizing seahorse, Hippocampus sp. (Pisces, Syngnathidae) in Patagonia (Argentina)*. Acta Parasitologica, vol. 50, pp. 145-149.
- 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.
- Céspedes, RE, Iannacone, J & Salas, A. 2011. *Helmintos parásitos de Dosidicus gigas "pota" eviscerada en Arequipa, Perú*. Ecología Aplicada, vol. 10, pp. 1-11.
- Chavez, RA, Valdivia, IM & Oliva, ME. 2007. *Local variability in metazoan parasites of the pelagic fish species, Engraulis ringens: implications for fish stock assessment using parasites as biological tags*. Journal of Helminthology, vol. 81, pp. 113-116.
- Chero, J, Cruces, C, Iannacone, J, Sáez, G, Alvaríño, L, Rodríguez, C, Rodríguez, H, Tuesta, E, Pacheco, A & Huamani, N. 2014a. *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, pp. 141-162.
- Chero, J, Iannacone, J, Cruces, C, Sáez, G & Alvariano, L. 2014b. *Community of metazoan parasites of corvina drum *Cilus gilberti* (Abbott, 1899) (Perciformes: Sciaenidae) in the coastal zone of Chorrillos, Lima, Peru.* *Neotropical Helminthology*, vol. 8, pp. 163 - 182.
- Chero, J, Sáez, G, Iannacone, J & Aquino, W. 2014c. *Ecological aspects of parasites helminths of lorna drum *Sciaena deliciosa* (Tschudi, 1846) (Perciformes: Sciaenidae) acquired at the fishing terminal of Ventanilla, Callao, Peru.* *Neotropical Helminthology*, vol. 8, pp. 59 - 76.
- Chero, J, Sáez, G, Iannacone, J, Cruces, C, Alvariano, L & Luque, J. 2016. *Ecología Comunitaria de metazoos parásitos del Bonito Sarda chiliensis Cuvier, 1832 (Perciformes: Scombridae) de la Costa Peruana.* *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, vol. 27, pp. 539-555.
- Eiras, JC, Velloso, AL & Pereira, JrJ. (ed.) 2016. *Parasitos de peixes marinhos da América do Sul.* Rio Grande: Ed. da FURG.
- Espinoza, P & Bertrand, A. 2008. *Revisiting Peruvian anchovy (Engraulis ringens) trophodynamics provides a new vision of the Humboldt Current system.* *Progress in Oceanography*, vol. 79, pp. 215-227.
- Espinoza, P, Lorrain, A, Ménard, F, Cherel, Y, Tremblay-Boyer, L, Argüelles, J, Tafur, R, Bertrand, S, Tremblay, Y, Ayón, P, Munaron, JM, Richard, P & Bertrand, A. 2017. *Trophic structure in the northern Humboldt Current system: new perspectives from stable isotope analysis.* *Marine Biology*, 164: 86.
- Garbin, LE, Mattiucci, S, Paoletti, M, Díaz, JI, Nascetti, G & Navone, GT. 2013. *Molecular identification and larval morphological description of *Contraecaecum pelagicum* (Nematoda: Anisakidae) from the anchovy *Engraulis anchoita* (Engraulidae) and fish-eating birds from the Argentine North Patagonian Sea.* *Parasitology International*, 62, pp. 309-319.
- George-Nascimento, M & Moscoso, M. 2013. *Variación local y geográfica de las infracomunidades de parásitos de la anchoveta *Engraulis ringens* en Chile.* *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. vol. 48, pp. 207-212.
- GEF – ONUDI – IMARPE – IFOP (GEF - Global Environment Facility: ONUDI – Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, IMARPE - Instituto del mar del Peru, IFOP - Instituto de Fomento pesquero). 2002. *Manejo Integrado, Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt, Recursos y Pesquerías*, Informe de avance, Octubre 2002.
- Hernández-Orts, JS, Scholz, T, Brabec, J, Kuzmina, T & Kuchta, R. 2015. *High morphological plasticity and global geographical distribution of the Pacific broad tapeworm *Adenocephalus pacificus* (syn. *Diphyllobothrium pacificum*): Molecular and morphological survey.* *Acta Tropica*, vol. 149, pp. 168-178.
- Iannacone, J & Alvariano, L. 2009. *Dinámica poblacional de la diversidad parasitaria de la “Cabrilla” *Paralabrax humeralis* (Teleostei: Serranidae) en Chorrillos, Lima, Perú.* *Neotropical Helminthology*, vol. 3, pp. 73-88.
- Iwamoto, T, Eschmeyer, W & Alvarado, J. 2010. «*Engraulis ringens*». *Lista Roja de especies amenazadas de la UICN 2014.3.* Consultado el 18 de abril de 2017.
- Kuchta, R, Serrano-Martínez, M & Scholz, T. 2015. *Pacific broad taperworm *Adenocephalus pacificus* as a causative agent of globally reemerging *Diphyllobothriosis*.* *Emerging Infectious Diseases*, vol. 21, pp. 1697-1703.
- Llerena, C, Chávez, A & Casas, E. 2001. *Frecuencia de larvas *Diphyllobothriidae* y larvas *Anisakidae* en peces marinos comerciales del terminal pesquero de Ventanilla-Callao.* *Revista de Invertebrados Veterinaria Perú*. Vol. 12, pp. 58-62.
- Luque, L, Cruces, C, Chero, J, Paschoal, F, Alves, P, Da Silva, A, Sánchez, L & Iannacone, J. 2016. *Checklist of metazoan parasites of fishes from Peru.* *Neotropical Helminthology*, vol. 10, pp. 301-375.
- Minaya, D, Jhon Chero, J, Cruces, C, Sáez, G, Rodríguez, L, Sandoval, M, Alvariano, L &

- Iannacone, J. 2016. *Parasite community of peruvian weakfish Cynoscion analis (Jenyns, 1842) (Perciformes: Sciaenidae) in the eastern pacific*. Neotropical Helminthology, vol. 10, pp. 105-119.
- Moore, CV, Thompson, RC, Jabbar, A, Williams, J, Rasiyah, K, Pallant, L, Koehler, AP, Graham, C & Weldhagen, GF. 2017. *Rare human infection with pacific broad tapeworm Adenocephalus pacificus, Australia*. Emerging Infectious Diseases, vol. 22, pp. 1510-1511.
- Pereira, JrJ & Velloso, AL. 2016. *Capítulo VII – Cestoda*. pp. 171-205. In: *Parasitos de peixes marinhos da América do Sul*. Eiras, JC, Velloso, AL & Pereira, JrJ. (ed.). Rio Grande: Ed. da FURG.
- Pérez, I. 1998. *Frecuencia de larvas plerocercoides de Diphyllbothriidae y larvas infectivas de Anisakidae en cinco especies de peces comerciales de Lima Metropolitana*. Tesis Médico Veterinario Facultad Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor San Marcos. 107p.
- PRODUCE. 2010. *Decreto Supremo N° 010-2010-Produce. Aprueban Reglamento de Ordenamiento Pesquero del Recurso Anchoveta (Engraulis ringens) y Anchoveta Blanca (Anchoveta nasus) para Consumo Humano Directo*. En: <http://www2.produce.gob.pe/pesqueria/publicaciones/2010/junio/ds010-2010-produce.pdf> leído el 5 de julio del 2017.
- Sanches, M, Knoff, M, Corrêa-Gomes, D & Brener, B. 2016. *Checklist of Platyhelminth parasites of humans deposited in Helminthological Collection of the Oswaldo Cruz Institute, Brazil*. Neotropical Helminthology, vol. 10, pp. 73-84.
- Scholz, T & Kuchta, R. 2016. *Fish-borne, zoonotic cestodes (Diphyllbothrium and relatives) in cold climates: A never-ending story of neglected and (re)-emergent parasites*. Food and Waterborne Parasitology, vol. 4, pp. 23-38.
- Serrano-Martínez, E, Quispe, HM, Hinostroza ME & Plasencia, PL. 2017. *Detección de parásitos en peces marinos destinados al consumo humano en Lima Metropolitana*. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, vol. 28, pp. 160-168.
- Shen, SG, Thompson, AR, Correa, J, Fietzek, P, Ayón, P & Checkley, Jr DM. 2017. *Spatial patterns of Anchoveta (Engraulis ringens) eggs and larvae in relation to pCO₂ in the Peruvian upwelling system*. Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences, vol. 284, 20170509.
- Tantaleán, M. 1975. *Hallazgo de larvas plerocercoides de Diphyllbothriidae Lühe, 1910 (Cestoda) en peces del mar peruano*. Boletín Chileno de Parasitología, vol. 30, pp.18-20.
- Tantaleán, M. 1993. *Algunos helmintos de mamíferos marinos del Perú y su importancia médica*. Revista Peruana Medicina Tropical UNMSM, vol. 7, pp. 67-71.
- Tantaleán, M & Huiza, A. 1994. *Sinopsis de los parásitos de peces marinos de la costa peruana*. Biotempo, vol. 1, pp. 53-101.
- Tavares, LER, Luque, JL, Bicudo, AJA & Braz, J. 2005. *Ecologia da comunidade de metazoários parasitos de manjuba Anchoa tricolor (Osteichthyes: Engraulidae) do litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*. Biologia vol. 65, pp. 533-540.
- Timi, J & Poulin, R. 2003. *Parasite community structure within and across host populations of a marine pelagic fish: how repeatable is it*. International Journal for Parasitology, vol. 33, pp. 1353-1362.
- Timi, J, Martorelli, S & Sardella, N. 1999. *Digenetic trematodes parasitic on Engraulis anchoita (Pisces: Engraulidae) from Argentina and Uruguay*. Folia Parasitologica, vol. 46, pp.132-138.
- Timi, J & Sardella, N. 1998. *Myxosporeans and coccidians parasitic on engraulid fishes from the coast of Argentina and Uruguay*. Parasite, vol. 5, pp. 331-339.
- Thanchomnang, T, Tantrawatpan, C, Intapan, MP, Sanpool, O, Lulitanond, V, Tourtip, S, Yamasaki, H & Maleewong, W. 2016. *Rapid identification of nine species of diphyllbothriidean tapeworms by pyrosequencing*. Scientific Reports, vol. 6, 37228.
- Valdivia, I, Chávez, R & Oliva, M. 2007. *Metazoan parasites of Engraulis ringens as tools for stock discrimination along the Chilean coast*. Journal of Fish Biology 70, 1504-1511.
- Zuev, G, Nigmatullin, C & Nikolsky, V. 1985.

Nektonic Oceanic Squids (Genus: Sthenoteuthis). Agropromizdat Publishing House, Moscow. 224p.

Received August 3, 2017.
Accepted November 20, 2017.
