

ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

ECOLOGICAL INDICES OF PARASITES OF *SCARTICHTHYS GIGAS* (STEINDACHNER, 1876)
(PERCIFORMES: BLENNIIDAE) OF THE COASTS OF LIMA, PERU

INDICES ECOLÓGICOS DE LOS PARÁSITOS DE *SCARTICHTHYS GIGAS* (STEINDACHNER,
1876) (PERCIFORMES: BLENNIIDAE) DE LAS COSTAS DE LIMA, PERÚ

Iannacone, José^{1,2,3}, Vanessa Sánchez¹, Nancy Olazábal¹,
Claudia Salvador¹, Lorena Alvaríño² & Jazmín Molano¹

¹Laboratorio de Invertebrados- Museo de Historia Natural. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma. Av. Benavides 5440, Lima 33, Perú.

²Laboratorio de Ecofisiología Animal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad Nacional Federico Villarreal. Av. Río de Chepén, s/n. Bravo Chico. El Agustino. Lima, Perú.

³joseiannacone@gmail.com

Suggested citation: Iannacone, J, Sánchez, V, Olazábal, N, Salvador, C, Alvaríño, L & Molano, J. 2012. Ecological indices of parasites of *Scartichthys gigas* (Steindachner, 1876) (Perciformes: Blenniidae) of the coasts of Lima, Peru. Neotropical Helminthology, vol. 6, N°2, pp. 191 - 203.

Abstract

The giant blenny, *Scartichthys gigas* (Steindachner, 1876) (Blenniidae), is endemic to the eastern South Pacific and abundant in rocky intertidal environments. We investigated some ecological indices of the parasite fauna of 72 *S. gigas* acquired at Fishing Terminal from Chorrillos, Lima, Peru from September 2008 to August 2009. Fish were necropsied to census helminth and crustacean parasites. Four species of parasites were found with the following prevalence and mean abundance, respectively: an isopod, *Ceratothoa gaudichaudii* (H. Milne Edwards, 1840) (1.4% and 0.01), a copepod, *Acanthocondria syciasis* (Kroyer, 1863) (55.6 and 1.56), a digenean, *Zoogonus rubellus* (Olson, 1868) (26.4% and 0.26), a nematode, *Johnstonmawsonia* sp., (6.9 % and 0.17). Only linear correlation was observed between the size of host fish, and the prevalence and total abundance of *Z. rubellus*. Similarly, the size was found to be related to the number of parasite species of *S. gigas*. We found no dependence between the sex of *S. gigas* and mean abundance and prevalence of infection of the most prevalent parasites. Analysis of eight indices of aggregation: *Z. rubellus* showed that three indexes showed a random distribution (Dispersion, Morisita standardized and Discrepancy of Poulin), four uniforms (Morisita, Green, average aggregation of Lloyd and patchiness) and the binomial coefficient K without a specific pattern. Divergences in the type of distribution were found depending on the index used. In contrast in *A. syciasis*, eight aggregation indices indicated an aggregated distribution and total congruence with each other. The diversity of the parasite community component of *S. gigas* was $H' = 0.31$, Pielou index (J) = 0.50, the index of Simpson (C) = 0.62 and Berger-Parker index was 0.77.

Keywords: *Acanthocondria* - *Ceratothoa* - dispersion index - Peru - *Scartichthys gigas* - *Zoogonus*.

Resumen

El borrachito *Scartichthys gigas* (Steindachner, 1876) (Blenniidae) es una especie endémica del Pacífico Sur-Oriental y abundante en los ambientes intermareales rocosos. Se investigaron algunos índices ecológicos de la parasitofauna de 72 *S. gigas* adquiridos del Terminal Pesquero de Chorrillos, Lima, Perú entre septiembre del 2008 hasta agosto del 2009. Necropsiamos los peces para censar los helmintos y crustáceos parásitos. Se encontraron cuatro parásitos con la siguiente prevalencia y abundancia media, respectivamente: un isópodo *Ceratothoa gaudichaudii* (H. Milne Edwards, 1840) (1,4% y 0,01), un copépodo *Acanthocondria syciasis* (Kroyer, 1863) (55,6% y 1,56), un digeneo *Zoogonus rubellus* (Olson, 1868) (26,4% y 0,26), un nemátodo *Johnstonmawsonia* sp. (6,9% y 0,17). Solo se observó correlación lineal entre la talla del pez hospedero, y la prevalencia y abundancia total de *Z. rubellus*. La talla se encontró relacionada con el número de especies parásitas de *S. gigas*. Se vio ausencia de dependencia entre el sexo de *S. gigas* y la abundancia media y prevalencia de infección de los parásitos. Al analizarse ocho índices de agregación: *Z. rubellus* mostró que tres índices mostraron una distribución aleatoria (Dispersión, Morisita estandarizado y Discrepancia de Poulin), otros cuatro uniforme (Morisita, Green, agregación media de Lloyd y de Patchiness) y con el Coeficiente K de la binomial ningún patrón específico, encontrándose divergencia en el tipo de distribución según el índice empleado. En cambio, para *A. syciasis*, los ocho índices de agregación señalaron una distribución sobredispersa con una total congruencia entre sí. La diversidad del componente comunitario parasitario de *S. gigas* fue Shannon-Wiener (H') = 0,31, índice de Pielou (J) = 0,50, índice de Simpson (C) = 0,62 e índice de Berger-Parker = 0,77.

Palabras clave: *Acanthocondria* - *Ceratothoa* - índices de agregación - Perú - *Scartichthys gigas* - *Zoogonus*.

INTRODUCCIÓN

Scartichthys gigas (Steindachner, 1876) conocido vernacularmente como “Borrachito”, es una especie endémica que se distribuye en el Pacífico oriental desde Panamá hasta Valdivia al sur de Chile, incluyendo países como Chile, Colombia, Ecuador, Panamá y Perú (Williams, 1990; Chirichigno & Vélez, 1998). El “borrachito” habita entre 0-10 m de profundidad (Chirichigno & Vélez, 1998), y es abundante en los ambientes intermareales rocosos (Iannacone & Alvarino, 2003; Flores & George-Nascimento, 2009). Por algunos autores es considerado una especie herbívora al consumir algas, principalmente de los géneros *Enteromorpha*, *Cladophora*, *Ectocarpus* y *Pterocladia* (Berrios & Vargas, 2004), y por otros, como omnívora, al incluir además de las algas, pequeños crustáceos y erizos (Vegas & Rojas, 1987). *Scartichthys gigas* tiene una importancia cultural en el poblador de la costa marina peruana y es empleado para preparar un potaje típico del Perú denominado “sopa de borracho”, que ocasiona una ligera intoxicación y

un cansancio de corta duración (Bessudo *et al.*, 2010; Pizarro, 2011). *S. gigas* es considerado como de preocupación menor según el estatus de conservación de la UICN (Union International of Conservation of Nature) (Bessudo *et al.*, 2010).

Se han registrado para *S. gigas* a la fecha, seis especies parásitas para las costa de Perú: *Proisorhynchus* sp., *Zoogonus rubellus* (= *Z. veranoi*) (Olson, 1868), *Lacistorhynchus tenuis* (van Beneden, 1858), Pintner, 1913, *Proleptus* sp., *Corynosoma obtuscens* Lincicome, 1943 y *Acanthocondria syciasis* (Kroyer, 1863) (Luque *et al.*, 1991; Tantaleán *et al.*, 1992; Farfán *et al.*, 1993; Tantaleán & Huiza, 1994; Sarmiento *et al.*, 1999; Iannacone & Alvarino, 2003; Castro & Martinez, 2004; Tantaleán *et al.*, 2005; Kohn *et al.*, 2007).

En Chile, en las tres especies del género *Scartichthys* (Blenniidae) se tienen varios trabajos de ecología parasitaria comparativa en relación a la dieta, localidad y especie hospedera (Díaz & George-Nascimento, 2002; Flores & George-Nascimento, 2009; Muñoz & Cortés, 2009; Díaz & Muñoz, 2010; Muñoz-Muga & Muñoz, 2010; Muñoz & Delorme, 2011). Así como de

descripción de dos especies nuevas en *S. gigas* en los últimos tres años, como el nemátodo *Pseudodelphis chilensis* Muñoz, 2010 y el copépodo *Colobomatus tenuis* Romero & Muñoz, 2011 y (Muñoz & Olmos, 2007, 2008; Muñoz, 2010; Romero & Muñoz, 2011).

Varias investigaciones han evaluado el rol de la talla del pez hospedero como un predictor clave en las variaciones de la riqueza, abundancia, diversidad y composición de la fauna metazoa parasitaria (Iannacone, 2005; Luque & Poulin, 2008; Flores & George-Nascimento, 2009; Azevedo *et al.*, 2011; Costa *et al.*, 2011; Iannacone & Alvarino, 2011; Iannacone *et al.*, 2011a,b; Silva *et al.*, 2011). Observándose que los peces hospederos que presentan una mayor talla corporal en términos de masa y longitud, brindan a los parásitos una mayor amplitud de nichos, como el espacio y el alimento (Poulin & Morand, 2004).

Los índices de agregación o de dispersión de los ictioparásitos permiten determinar el tipo de distribución o patrón espacial que se presenta en cada especie parásita, debido a que pudieran afectar la decisión sobre que método emplear para estimar la densidad poblacional del parásito y del hospedero, y explicar biológicamente estos patrones de heterogeneidad (Machado *et al.*, 1996; Van Damme *et al.*, 1996; Bego & Von Zuben, 2010; Iannacone *et al.*, 2012). Estos índices de agregación pudieran estar influenciados por el tamaño de la muestra, tamaño poblacional o por el tamaño del muestreador (Wilson *et al.*, 2002; Bego & Von Zuben, 2010).

En este trabajo se evalúa: 1) los principales índices ecológicos de las especies componentes de la fauna parasitaria de *S. gigas* y su relación con la talla y sexo del hospedero, y 2) comparar ocho índices de agregación de los parásitos más prevalentes del “Borrachito” de la zona costera de Chorrillos Lima, Perú.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se adquirieron 72 individuos de “Borrachito”, *S. gigas* entre septiembre 2008 a agosto 2009 en el Terminal Pesquero de Chorrillos - Lima, Perú

(12°30'S, 76°50'W). Los peces fueron inspeccionados usando una lupa estereoscópica para la localización de parásitos metazoos a nivel de piel, aletas, fosas nasales, ojos, branquias, cámara branquial, cavidad bucofaríngea, estómago, intestino, hígado, riñón, corazón, mesenterio y cavidad celómica. Se siguió a Eiras *et al.* (2000) para la colecta, fijación, preservación, coloración y montaje de los helmintos parásitos. Los crustáceos parásitos fueron preservados en alcohol etílico al 70%. Especímenes tipo fueron depositados en la Colección helmintológica y de invertebrados menores del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (MUSM- UNMSM: 2779, 2780, 2781, 2782 y 2790).

En cada hospedero fue determinado la longitud total (LT) (en cm) y el sexo. La LT de los peces se dividió en siete rangos de 1,4 cm cada uno mediante la regla de Sturges (Zar, 1996). Estos siete rangos fueron: (1) 15,8- 17,2 (16,7±0,4, n = 15); (2) 17,3- 18,6 (17,9±0,4, n = 18), (3) 18,7- 20,0 (19,4±0,3, n = 10), (4) 20,1- 21,4 (20,8±0,4, n = 14), (5) 21,5- 22,8 (21,7±0,3, n = 6), (6) 22,9- 24,2 (23,4±0,2, n = 4) y (7) 24,3- 25,7 (25,1±0,6, n = 5). Fue empleada la prueba estadística de t de Student para observar si existían diferencias entre la LT de los peces machos y hembras, cumpliéndose previamente para la LT con el requisito de normalidad con la prueba de Kolmogorov- Smirnov y de homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene. Los peces fueron identificados usando las descripciones y claves taxonómicas de Williams (1990).

Se determinó la prevalencia, intensidad media y abundancia media por pez para cada uno de los parásitos censados en *S. gigas*. La prevalencia total y la abundancia total se calcularon en relación al número total de peces parasitados y del total de parásitos para todas las especies encontradas, independiente de su identidad taxonómica. Los índices ecológicos parasitológicos (prevalencia, abundancia e intensidad media) siguieron a Bush *et al.* (1997) y fueron determinados empleando el paquete estadístico Quantitative Parasitology 3,0 (Rózsa *et al.*, 2000). Se usó el índice de importancia específica (I) calculado como la influencia de las especies parásitas en el ensamblaje ecológico. $I = \text{Prevalencia} +$

(abundancia media x 100) (Burse *et al.*, 2001) con el fin de obtener un índice integrado de infección de ambos descriptores ecológicos.

Para el caso de las especies parásitas con prevalencias mayores al 10% se emplearon los siguientes ocho índices de agregación: (1) dispersión (ID): Varianza (S^2)/abundancia media, la cual fue contrastada con el estadístico d; (2) Morisita (Id); (3) Morisita estandarizado (Ip); (4) índice de Green (Ig); (5) agregación media de Lloyd (m^*); (6) Patchiness (L); K de la ecuación binomial negativa; y (8) Discrepancia de Poulin (D) (Bego & Von Zuben, 2010). Se utilizó el paquete estadístico Quantitative Parasitology para calcular los valores de ID, m^* , K y D. El paquete PASSaGE2 (Pattern Analysis, Spatial Statistics, and Geographic Exegesis, 1998-2011) para determinar ID, Id, m^* y L (Rosenberg & Anderson, 2011) (Tabla 1). Estos ocho índices fueron determinados con el fin de indicar si los parásitos presentaban una distribución: (1) contagiosa, agregada o conglomerada; (2) uniforme-regular o (3) aleatorizada, al azar o randomizada. El análisis de los parásitos en relación a la talla y el sexo del pez fue realizada solamente para las especies con prevalencias mayores al 10% (Esch *et al.*, 1990).

La frecuencia de dominancia de cada especie parásita se determinó como el número de veces que es dominante una especie parásita en el total de hospederos examinados. La dominancia relativa de cada especie parásita fue calculada como el número de especímenes de una especie/número total de especímenes de todas las especies en la infracomunidad (Rohde *et al.*, 1995).

El coeficiente de correlación de Spearman se usó para determinar la relación de la LT del pez hospedero con la abundancia media de cada especie parásita. El coeficiente de correlación de Pearson fue aplicado para evaluar la asociación entre la LT con la prevalencia de infección, transformando los valores de prevalencia a raíz cuadrada de arcoseno. En todos los casos se verificó la normalidad de los datos empleando la prueba de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de varianzas en base a la prueba de Levene (Zar, 1996). Se emplearon tablas de contingencia 2 x 2 para determinar el grado de asociación entre el

sexo del pez hospedero y la prevalencia parasitaria mediante X^2 .

La determinación de los índices de diversidad alfa (Moreno, 2001; Bego & Von Zuben, 2010, para el componente comunitario parasitario y el índice de similaridad cualitativo de Kulczynski para comparar la fauna parasitaria entre los peces de ambos sexos, fueron calculados mediante el paquete estadístico Biodiversity Pro, versión 2,0, 1997.

El nivel de significancia fue evaluado a un nivel de significancia = 0,05. Para la determinación de los estadísticos descriptivos e inferenciales se usó el paquete estadístico IBM SPSS 19,0 del año 2009.

RESULTADOS

Los peces machos y hembras de *S. gigas* presentaron una longitud promedio de 19,3 ($\pm 2,3$ cm, n=50) y de 20,1 ($\pm 2,9$ cm, n = 22), respectivamente, con ausencia de diferencias entre ambos sexos ($t = 1,20$, $p = 0,23$). El promedio global fue de $19,5 \pm 2,5$ (15,8 – 25,7).

La Tabla 2 muestra los números de especímenes de depósito, la prevalencia, intensidad media, abundancia media e importancia específica de infección de los cuatro parásitos encontrados en los 72 hospederos muestreados de *S. gigas* durante 2008-2009. El orden de prevalencia, abundancia media e importancia específica de mayor a menor fue: *A. syciasis* > *Z. rubellus* > *Johnstonmawsonia* sp. > *C. gaudichaudii* (Tabla 2). Los parásitos con mayor importancia específica fueron el copépodo ectoparásito *A. syciasis* y el trematodo endoparásito *Z. rubellus* (Tabla 2). Los ectoparásitos presentaron el mismo número de especies que los endoparásitos (Tabla 2) y un porcentaje de individuos recolectados del 77,77%. La mayor frecuencia de dominancia y de dominancia relativa fue para *A. syciasis* (Tabla 3). La Tabla 4 nos muestra para *Z. rubellus* que tres índices mostraron una distribución aleatoria, otros cuatro uniforme, y el Coeficiente K de la binomial sin ningún patrón específico, encontrándose divergencia en el tipo de distribución, según el índice utilizado. En cambio, para *A. syciasis* los

ocho índices señalaron una distribución agregada y una total congruencia entre sí (Tabla 4).

La Tabla 5 nos indica solo correlación lineal entre la talla del pez hospedero, y la prevalencia y abundancia total de *Z. rubellus*. De igual forma, la talla se encontró relacionada con el número de especies parásitas de *S. gigas*. Se encontró ausencia de dependencia entre el sexo de *S. gigas* y la abundancia media y prevalencia de infección de los parásitos más frecuentes (Tabla 6).

Se colectaron un total de 144 especímenes de parásitos durante todo la evaluación del 2008-2009, con una abundancia media total de $2,00 \pm 2,01$ (0-7). El promedio de la riqueza de especies parásitas fue $0,9 \pm 0,7$ (0 a 2). Veinticuatro hospederos no presentaron ningún parásito (33,3%) y 48 hospederos mostraron infección con al menos un parásito (66,7%), de los cuales 31 presentaron un solo parásito (43,1%) y 17 dos parásitos (23,6%), respectivamente.

No se encontraron diferencias significativas entre la longitud total de los peces parasitados ($19,8 \pm 2,4$ cm, n =48) por todas las especies y los no parasitados ($18,9 \pm 2,6$ cm, n =24) ($t = 1,47$; $P = 0,14$; $F_{levens} = 0,009$; $P = 0,92$). Se vio diferencias entre las longitud total de los peces parasitados ($21,1 \pm 2,8$ cm, n =19) y los no parasitados por *Z. rubellus* ($18,9 \pm 2,2$ cm, n = 53) ($t = 3,4$; $P = 0,005$; $F_{levens} = 0,94$; $P = 0,33$). No se encontró diferencias entre las longitud total de los peces parasitados ($19,8 \pm 2,4$ cm, n= 40) y los no parasitados por *A. syciasis* ($19,2 \pm 2,6$ cm, n =32) ($t = 0,96$; $P = 0,33$; $F_{levens} = 1,78$; $P = 0,67$).

La diversidad del componente comunitario parasitario de *S. gigas* fue: índice de Shannon-Wiener (H')= 0,31, índice de Pielou (J) = 0,50, índice de Simpson (C) = 0,62 e índice de Berger-Parker = 0,77. El índice de similaridad de Kulcynski de la fauna parasitaria entre machos y hembras de *S. gigas* nos indica un valor de 87,5%.

Tabla 1. Índices de agregación empleados para evaluar los parásitos de *S. gigas* en la zona de Chorrillos, Lima, Perú. * = señala el empleo del paquete estadístico empleado para la determinación de los índices de agregación parasitaria. QP3.0 = Paquete Estadístico Quantitative Parasitology 3.0. PASSaGE2 = Paquete Estadístico PASSaGE2 (Pattern Analysis, Spatial Statistics, and Geographic Exegesis). Am = Abundancia media de infección.

Índice de Agregación	Acrónimo	Distribución			Paquete Estadístico		
		Uniforme	Agregado	Aleatorio	QP 3.0	PassaGE2	Manual
Índice de Dispersión	ID	< 1	> 1	1	*	*	
Coefficiente d del ID	d	<-1,96	>-1,96	< 1,96			
Morisita	Id	< 1	> 1	1		*	
Estandarizado de Morisita	Ip	< 0	> 0	0			*
Green	Ig	< 0	> 0	0		*	
Lloyd	m*	m<AM	m>AM	m=AM	*	*	
Patchiness	L	<1	>1	1		*	
Coefficiente K de la binomial	K	>8	<2	2-8	*		
Discrepancia de Poulin	D	0	1	± 0,5	*		

Tabla 2. Prevalencia, intensidad, abundancia media de infección y sus respectivos límites de confianza e importancia específica de cuatro parásitos de *S. gigas* de la zona costera de Chorrillos, Lima Perú.

Parásito	MUSM	Prevalencia	Intensidad media	Abundancia media	Importancia específica
Trematoda					
<i>Zoogonus rubellus</i>	2782	26,4 (17,2-38,1)	1,0 ND	0,26 (0,15-0,36)	52,4
Nematoda					
<i>Johnstonmawsonia</i> sp.	2780, 2790	6,9 (2,8-15,1)	2,4 (2,0-2,6)	0,17 (0,06-0,35)	23,9
Copepoda					
<i>Acanthocondria syciasis</i>	2781	55,6 (43,7-66,7)	2,8 (2,33-3,33)	1,56 (1,15-1,99)	211,6
Isopoda					
<i>Ceratothoa gaudichaudii</i>	2779	1,4 (0,8-7,4)	1,0 ND	0,01 (0,0-0,4)	2,4

ND = No determinado. MHN = Número del espécimen de depósito del Museo de Historia Natural (MHN)- UNMSM.

Tabla 3. Frecuencia de dominancia de los parásitos componentes de *S. sanguineus* de la zona costera de Chorrillos, Lima Perú.

Parásito	Frecuencia de dominancia	Frecuencia de dominancia de dos especies	Frecuencia de dominancia relativa
<i>Zoogonus rubellus</i>	4	4	0,136 ± 0,278
<i>Johnstonmawsonia</i> sp.	1	0	0,048 ± 0,192
<i>Acanthocondria syciasis</i>	36	4	0,475 ± 0,451
<i>Ceratothoa gaudichaudii</i>	1	1	0,006 ± 0,058

Tabla 4. Valores de los ocho índices de agregación para evaluar la distribución de agregación de los dos parásitos más prevalente de *S. gigas* en la zona de Chorrillos, Lima, Perú. AM = Abundancia media de infección.

Índice de agregación	<i>Zoogonus rubellus</i>	<i>Acanthocondria syciasis</i>
Índice de Dispersión	0,74	2,24
d	-0,82	7,43
Interpretación	aleatorio	agregado
Morisita (Id)	0,00	1,79
Interpretación	uniforme	agregado
Estandarizado de Morisita (Ip)	0,00	0,018
Interpretación	aleatorio	agregado
Green (Ig)	-0.00357	0,017
Interpretación	uniforme	agregado
Agregación de Lloyd (m*)	0,01037	2,79
AM	0,26	1,56
Interpretación	uniforme	agregado
Patchiness (L)	0,03929	1,79
Interpretación	uniforme	agregado
Coefficiente K de la binomial	ND	0,88
Interpretación	ND	agregado
Discrepancia de Poulin (D)	0,726	0,608
Interpretación	aleatorio	agregado

Tabla 5. Valores de los coeficientes de correlación (r) usados para evaluar la relación entre la longitud total de *S. gigas* versus la prevalencia y abundancia de los parásitos de la zona costera de Chorrillos, Lima Perú. p = nivel de significancia, r = coeficiente de correlación. * = longitud total vs prevalencia. ** = longitud total vs abundancia. NA = no aplica.

Parásito	r*		r**	
	(Spearman)	p	(Pearson)	p
<i>Zoogonus rubellus</i>	0,91	0,004	0,37	0,001
<i>Acanthocondria syciasis</i>	0,10	0,62	-0,06	0,96
Especies	NA	NA	0,37	0,001
Abundancia total	0,19	0,67	0,13	0,27

Tabla 6. Valores de la prueba de t de student (t), prueba de Levene (F) y del estadístico Chi-cuadrado (X^2) empleados para evaluar la relación entre el sexo de *S. gigas* y la abundancia y prevalencia de infección de los parásitos de la zona costera de Chorrillos, Lima Perú. p = nivel de significancia. NA = no aplica. * = comparar abundancia media entre sexos. ** = comparar prevalencia de infección entre sexos.

Parásito	t*	p	F	p	$X^{2*,*}$	P
<i>Zoogonus rubellus</i>	0,46	0,64	0,93	0,33	0,22	0,64
<i>Acanthocondria syciasis</i>	0,10	0,91	0,26	0,61	0,01	0,90
Especies	0,04	0,96	1,77	0,18	0,20	0,65
Abundancia total	0,12	0,90	0,04	0,83	NA	NA

NA = No Aplica.

DISCUSIÓN

En la presente investigación se observó que el parásito con mayor importancia específica, mayor frecuencia de dominancia y mayor dominancia relativa fue el copépodo condracántido ectoparásito *A. syciasis*. Esto se corrobora con los valores de los índices de Simpson y de Berger-Parker, que evidencian la dominancia de *A. syciasis* en la comunidad parasitaria de *S. gigas*. Se ha observado en *Syciasis sanguineus* (Müller & Troshel, 1843), pez marino de la costa central del Perú que también es hospedero del copépodo *A. syciasis*, un valor alto de importancia específica y de frecuencia de dominancia (Iannacone & Alvarino, 2011). En contraste, en *Labrisomus philippi* (Steindachner, 1866), otro pez marino de la costa central del Perú, *A. syciasis* presentó un valor muy bajo de importancia específica y de frecuencia de dominancia (Iannacone *et al.*, 2011a). Iannacone & Alvarino (2011) señalan que el ciclo biológico del copépodo *A. syciasis* es directo con estadios de vida libre y larvales móviles que buscan al pez hospedero ectotérmico. Esta especie de copépodo es considerada una especie central en la comunidad parasitaria de *S. gigas* (Ghani & Bhuiyan, 2011). En la costa central del Perú, debido a los altos valores de importancia específica y de frecuencia de dominancia de *A. syciasis*, *S. sanguineus* y *S. gigas* son hospederos primarios y *L. philippi* por presentar un valor muy bajo de importancia específica y de frecuencia de dominancia es un hospedero secundario de *A. syciasis*. Flores & George-Nascimento (2009) han encontrado en 46 *S. gigas* examinados durante

agosto a septiembre del 2005 en el intermareal rocoso de tres localidades vecinas a Iquique, Chile, un total de 13 especies de parásitos, siendo comunes al presente estudio solo dos: *A. syciasis* (Copépodo) y *Jhonstonmawsonia* sp. (Nemátodo), observándose diferencias en la prevalencia y abundancia media entre las tres localidades. Las especies dominantes en la comunidad parasitaria asociada a *S. gigas* fueron el copépodo *Lepeoptheirus* sp., el nematodo *Jhonstonmawsonia* sp., el digeneo Lecithasteridae y el acantocéfalo *Corynosoma* sp. Muñoz & Delorme (2011) muestran que los cambios en las comunidades de los parásitos en peces intermareales residentes como en la especie congénica a *S. gigas*, *Scartichthys viridis* (Valenciennes, 1836) (Blenniidae), son variables durante el año y entre años, aunque con un patrón de variación cíclico estacional para peces residentes. La localidad geográfica diferente (Iquique, Chile) y el periodo de evaluación (2005) explicarían las diferencias encontradas en la comunidad parasitaria de *S. gigas* con el presente estudio.

En el caso de los endoparásitos la especie de mayor importancia fue el digeneo *Z. rubellus*, que presentó correlación lineal entre la talla del pez hospedero, y la prevalencia y abundancia total. También, se vio diferencias entre las longitud total de los *S. gigas* parasitados y no parasitados por *Z. rubellus*. En forma similar, *Z. rubellus* mostró relación lineal entre la prevalencia con la talla de *L. philippii* (Iannacone *et al.*, 2011a). Iannacone & Alvarino (2003) mostraron durante 2001 y 2002, una carencia de relación entre la prevalencia y

abundancia de *Z. rubellus* (= *Z. veranoi*) con la talla de *S. gigas*, siendo estas longitudes estándares promedio menores (9,40 a 19,70 cm) a la del presente estudio (15,8 a 25,7 cm). Muñoz-Muga & Muñoz (2010) para *S. viridis* encontraron que posiblemente los peces más grandes tienen mayor cantidad de parásitos, debido a que los peces de mayor edad han tenido un mayor tiempo de contacto con los parásitos, y el cambio de la dieta varía con el incremento de la longitud total del pez hospedero. Curtis (2007) señala que el ciclo biológico de *Z. rubellus* involucra como segundo hospedero intermediario a poliquetos y a moluscos, los cuales son considerados como presas pequeñas y en bajo número, con baja importancia en la dieta de *Scartichthys* (Díaz & Muñoz, 2010). En *S. viridis* se ha observado una alta correlación entre los descriptores parasitológicos y su longitud total (Muñoz & Delorme, 2011). Varias especies de helmintos endoparásitos de peces marinos de diferentes latitudes geográficas, muestran que los valores de prevalencia y abundancia media presentan correlaciones negativas o positivas con la talla del hospedero (Machado *et al.*, 1996; Iannacone, 2005; Campos *et al.*, 2009; Muñoz-Muga & Muñoz, 2010; Ghani & Bhuiyan, 2011; Muñoz & Delorme, 2011; Cárdenas *et al.*, 2012).

No se encontró influencia del sexo de *S. gigas* en la prevalencia y abundancia de infección del parasitismo. Una alta similaridad parasitaria mediante el índice de Kulczynski (87,5%), sustenta que no se encontraran diferencias entre los peces machos y hembras de *S. gigas*. Iannacone & Alvarino (2003) mostraron carencia de relación entre la prevalencia y abundancia de *Z. rubellus* (= *Z. veranoi*) con el sexo de *S. gigas*. Esta ausencia de relaciones ecológicas entre el sexo y los índices de ecología parasitaria ha sido observado en varias especies de peces marinos (Machado *et al.*, 1996; Iannacone *et al.*, 2011a).

El digeneo *Z. rubellus* mostró tres índices de agregación con una distribución aleatoria y cuatro con una distribución uniforme, encontrándose una divergencia en el tipo de distribución según los índices utilizados. En cambio, para el copépodo *A. syciasis*, los ocho índices de agregación mostraron una distribución agregada con una total congruencia entre sí. Ghani & Bhuiyan (2011) encontraron que en el pez *Channa punctatus*

(Bloch 1793), todos los endoparásitos presentaron una distribución sobredispersa, y ningún parásito presentó una distribución de agregación de tipo uniforme o aleatoria. Cárdenas *et al.* (2012) han observado que para el pez *Ctenosciaena gracilicirrhus* (Metzelaar, 1919) (Sciaenidae), los dos parásitos con mayor prevalencia e intensidad media tienen un patrón de distribución agregado. Campos *et al.* (2009) argumentan varios factores para la que el tipo de distribución agregada o sobredispersa sea la más común en ictioparásitos: (1) mejoramiento en la oportunidad de infectar al hospedero; (2) influencia en la historia evolutiva del parásito por competencia reproductiva, alimenticia y espacial; (3) heterogeneidad espacial del hábitat del hospedero que ocasiona diferencias en la susceptibilidad (Van Damme *et al.*, 1996). Wilson *et al.* (2002) señalan que los macroparásitos (helmintos parásitos y artrópodos) presentan mayormente una distribución de tipo agregada en su población hospedera, con la mayoría de parásitos en pocos hospederos, y muchos peces hospederos con baja carga parasitaria. Los resultados obtenidos en cada uno de los ocho índices de agregación empleados depende de: (1) tamaño de la muestra de los peces hospederos; (2) abundancia media del parásito (indicador de la densidad de la población); (3) número de individuos de la especie de parásito colectado, y (4) número de hospederos parasitados (Malhado & Petrere, 2004; Mathur & Sundaramoorthy, 2008; Bego & Von Zuben, 2010).

El crustáceo *C. gaudichaudii* infecta a *S. gigas* al parecer en forma oportunista, debido a que parasita a varias familias de peces y por ende pueden considerarse generalistas (Rodríguez-González & Vidal-Martinez, 2008). Brusca (1981) señala que *C. gaudichaudii*, en otros peces hospederos ha mostrando una baja especificidad parasitaria.

De los cuatro parásitos censados, dos especies (*Z. rubellus* y *Jhonstonmawsonia* sp.) (50%) son transmitidas a través de la cadena trófica (ciclo heteroxénico). Todas las especies encontradas en *S. gigas* son autogénicas, es decir desarrollan por completo su ciclo de vida en el ámbito acuático (Iannacone *et al.*, 2012). El crustáceo *C. gaudichaudii* y *Jhonstonmawsonia* sp. son nuevos registros para *S. gigas* y para el Perú.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

- Azevedo, RK, Abdallah, VD & Luque, JL. 2011. *Biodiversity of fish parasites from Guandu river, southeartern Brazil: an ecological approach*. Neotropical Helminthology, vol. 5, pp. 185-199.
- Bego, NM & Von Zuben, CJ. 2010. *Métodos quantitativos em parasitologia*. Jaboticabal. FUNEP. 72 p.
- Berrios, CV & Vargas, FM. 2004. *Estructura trófica de la asociación de peces intermareales de la costa rocosa de Chile*. Revista de Biología Tropical, vol. 52, pp. 201-212.
- Bessudo, S, Dominici-Arosemena, A, Espinoza, H & Hastings, P. 2010. *Scartichthys gigas*. In *IUCN 2011. IUCN Red list of threatened species version 2011.2* www.iucnredlist.org 2 de mayo del 2012.
- Brusca, RC. 1981. *A monograph on the Isopoda Cymothoidae (Crustacea) of the eastern Pacific*. Zoological Journal of the Linnean Society, vol. 73, pp.117-199.
- Bursey CR, Goldberg SR & Parmelee JR. 2001. *Gastrointestinal helminths of 51 species of anurans from Reserva Cuzco Amazonico, Peru*. Comparative Parasitology, vol. 68, pp. 21-35.
- 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.
- Campos, CM, Fonseca, VE, Takemoto, RM & Moraes, FR. 2009. *Ecology of the parasitic endohelminth community of Pseudoplatystoma fasciatum (Linnaeus, 1886) (Siluriformes: Pimelodidae) from the Aquidauana River, Pantanal, State of Mato Grosso do Sul, Brazil*. Brazilian Journal of Biology, vol. 69, pp. 93-99.
- Cárdenas, MQ, Fernández, BMM, Justo, MCN, dos Santos, AL & Cohen, SC. 2012. *Helminth parasites of Ctenosciaena gracilicirrus (Perciformes: Sciaenidae) from the coast of Angra dos Reis, Rio de Janeiro State, Brazil*. Revista Mexicana de Biodiversidad, vol. 83, pp. 31-35.
- 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.
- 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.
- Costa, DPC, De Alburquerque, MC & Brasil-Sato, M. 2011. *Rhabdochona (Rhabdochona) acuminata (Nematoda) em peixes (Characiformes, Acestorhynchidae) do Reservatório de Três Marias, Alto Río São Francisco, Brasil*. Neotropical Helminthology, vol. 5, pp. 16-23.
- Curtis, LA. 2007. *Larval trematode infections and spatial distributions of snails*. Invertebrate Biology, vol. 126, pp. 235–246.
- Díaz, F & George-Nascimento, M. 2002. *Estabilidad temporal de las infracomunidades de parásitos en la borrachilla Scartichthys viridis (Valenciennes, 1836) (Pisces: Blenniidae) en la costa central de Chile*. Revista Chilena de Historia Natural, vol. 75, pp. 641-649.
- Díaz, PE & Muñoz, G. 2010. *Diet and parasites of the insular fish Scartichthys variolatus (Blenniidae) from Robinson Crusoe Island, Chile: How different is this from two continental congeneric species?*. Revista de Biología Marina y Oceanográfica, vol. 45, pp. 293-301.
- Eiras, J, Takemoto, R & Pavanelli, GC. 2000. *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitología de peixes*. Maringá, Universidade Estadual de Maringá (Ed.), 171 p.
- Esch, GW, Shostak, AW, Marcogliese, DJ & Goater, TM. 1990. *Patterns and process in helminth parasite communities: an overview*. p. 1-19. In: Esch, G, Bush, AC & Aho, J. (Eds.). *Parasite Communities: Patterns and processes*. New York. Chapman and Hall. 251p.
- Farfán, C, Luque, J, Llicán, L & Terán, L. 1993. *Una aproximación a la ecología parasitaria de Acanthochondria sicyasis (Kroyer, 1863) en Scartichthys gigas (Pisces: Blenniidae)*. Boletín de Lima (Perú), vol. 89, pp. 16-22.
- Flores, K & George-Nascimento, M. 2009. *Las infracomunidades de parásitos de dos*

- especies de Scartichthys (Pisces: Blenniidae) en localidades cercanas del norte de Chile.* Revista Chilena de Historia Natural, vol. 82, pp. 63-71.
- Ghani, MO & Bhuiyan, AI. 2011. *Community structures of endoparasitic helminths of Channa punctatus from a freshwater river and a polluted lagoon of Bangladesh.* Bangladesh Journal of Zoology, vol. 39, pp. 173-185.
- Iannacone, J & Alvarino, L. 2003. *Características de la infección de Zoogonus veranoi Rivera 1987 (Digenea) endoparásito en Scartichthys gigas (S.) (Blenniidae) de Lima, Perú.* Revista peruana de Parasitología, vol. 16, pp. 41-46.
- Iannacone, J. 2005. *Dos parásitos branquiales de la cachema Cynoscion analis Jenyns 1842 (Osteichthyes, Sciaenidae) de Perú.* Biotempo, vol. 5, pp. 12-23.
- Iannacone, J & Alvarino, L. 2011. *Aspectos cuantitativos de los parásitos del pejesapo Sicyases sanguineus (Müller & Troschel, 1843) (Perciformes: Gobiesocidae) de la zona costera de Chorrillos, Lima, Perú.* Neotropical Helminthology, vol. 5, pp. 56-72.
- Iannacone, J, Cerapio, JP, Cárdenas-Callirgos, J, Sánchez, K, Briceño, F & Dueñas, A. 2011a. *Comunidades de parásitos en el trambollo Labrisomus philippi (Steindachner, 1866) (Perciformes: Labrisomidae) de la zona costera de Chorrillos, Lima, Perú.* Neotropical Helminthology, vol. 5, pp. 73-84.
- Iannacone, J, Ávila-Petrolche, J, Rojas-Perea, S, Salas-Sierralta, M, Neira-Cruzado, K, Palomares-Torres, R, Valdivia-Alarcón, S, Pacheco-Silva, A, Benvenuto-Vargas, V & Ferrario-Bazalar, V. 2011b. *Dinámica poblacional de los parásitos metazoos del pez guitarra del pacífico Rhinobatos planiceps (Batoidea: Rajiformes) de la zona costera marina de Lima, Perú.* Neotropical Helminthology, vol. 5, pp. 265-278.
- 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.
- Kohn, A, Fernández, B MM & Cohen, SC. 2007. *South American trematodes parasites of fishes.* Ed. Express Ltda. Rio de Janeiro. 318 p.
- Luque, J, Iannacone, J & Farfán, C. 1991. *Parásitos de peces óseos marinos en el Perú: lista de especies conocidas.* Boletín de Lima (Perú). vol. 74, pp. 17-28.
- Luque, JL & Poulin, R. 2008. *Linking ecology with parasites diversity in Neotropical fishes.* Journal of Fish Biology, vol. 72, pp. 189-204.
- Machado, MH, Pavanelli, GC, Takemoto, TR. 1996. *Structure and diversity of endoparasitic infracommunities and the trophic level of Pseudoplatystoma corruscans and Schizodon borelli (Osteichthyes) of the High Paraná River.* Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, vol. 97, pp. 441-448.
- Malhado, ACM & Petreire, Jr, M. 2004. *Behaviour of dispersion indices in pattern detection of a population of Angico, Anaderanthera peregrine (Leguminosae).* Brazilian Journal of Zoology, vol. 64, pp. 243-249.
- Mathur, M & Sundaramoorthy, S. 2008. *Distribution pattern and growth assessment of Corchorus depressus in semi arid Indian desert.* Tropical Ecology, vol. 49, pp. 69-71.
- Moreno, C. 2001. *Métodos para medir la Biodiversidad.* M&T – Manuales y Tesis SEA. Cooperación Iberoamericana CYTED. UNESCO Orcyt. Sociedad Entomológica Aragonesa. 1º Ed. México. 84 p.
- Muñoz, V & Olmos, V. 2007. *Revisión bibliográfica de especies ectoparásitas y hospedadoras de sistemas acuáticos de Chile.* Revista de Biología Marina y Oceanografía, vol. 42, pp. 89-148.
- Muñoz, V & Olmos, V. 2008. *Revisión bibliográfica de especies endoparásitas y hospedadoras de sistemas acuáticos de Chile.* Revista de Biología Marina y Oceanografía, vol. 43, pp. 173-245.
- Muñoz, G & Cortés, Y. 2009. *Parasite communities of a fish assemblage from the intertidal rocky zone of central Chile: similarity and host specificity between temporal and resident fish.* Parasitology, vol. 136, pp. 1291-1303.
- Muñoz, G. 2010. *A new species of Pseudodelphis*

- (*Dracunculoidea: Guyanemidae*) in the intertidal fish *Scartichthys viridis* (*Blenniidae*) from Central Chile. *The Journal of Parasitology*, vol. 96, pp. 152-156.
- Muñoz-Muga, P & Muñoz, G. 2010. Parasite communities of *Scartichthys viridis* (*Pisces: Blenniidae*) from Central Chile: locality vs. host length. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, vol. 45, pp. 165-169.
- Muñoz, G & Delorme, N. 2011. Variaciones temporales de las comunidades de parásitos en peces intermareales de Chile central: hospedadores residentes vs temporales. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, vol.46, pp. 313-327.
- Pizarro, J. 2011. Aves y peces marinos en la taxonomía folk de niños peruanos. *Revista de Antropología Experimental*, vol. 11, pp. 31-39.
- Poulin, R & Morand, S. 2004. Parasite biodiversity. *British Library Cataloging, USA*. 216p.
- 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.
- Rodríguez-González, A & Vidal-Martínez, VM. 2008. Las comunidades de helmintos del lenguado (*Symphurus plagiusa*) en la costa de Campeche, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, vol.79, pp. 159-173.
- Romero, RC & Muñoz, G. 2011. Two new species of *Colobomatus* (*Copepoda, Phyllichthyidae*) parasitic on coastal fishes in Chilean waters. *Crustaceana*, vol. 84, pp. 385-400.
- Rosenberg, MS & Anderson, CD. 2011. *PASSaGE: Pattern Analysis, Spatial Statistics and Geographic Exegesis. Version 2*. *Methods in Ecology & Evolution*, vol. 2, pp. 229-232.
- Rózsa, L & Reiczigel, J & Majoros, G. 2000. Quantifying parasites in samples of hosts. *The Journal of Parasitology*, vol. 86, pp. 228-232.
- Sarmiento, L, Tantaléan, M & Huiza, A. 1999. *Nemátodos parásitos del hombre y de los animales en el Perú*. *Revista peruana de Parasitología*, vol. 14, pp. 9-65.
- Silva, OAM, Tavares-Días, M & Fernandes, JS. 2011. *Helminthes parasiting Semaprochilodus insignis Jardine, 1841 (Osteichthyes: Prochilodontidae) from the Central Amazonia (Brazil), and their relationship with the host*. *Neotropical Helminthology*, vol. 5, pp. 225-233.
- Tantaleán, M, Sarmiento, L & Huiza, A. 1992. *Digeneos (Trematoda) del Perú*. *Boletín de Lima (Perú)*, vol. 80, pp. 47-84.
- Tantaléan, M & Huiza, A. 1994. *Sinopsis de los parásitos de peces marinos de la costa peruana*. *Biotempo*, vol. 1, pp. 53-101.
- Tantaléan, M, Sánchez, L, Gómez, L & Huiza, A. 2005. *Acantocéfalos del Perú*. *Revista peruana de Biología*, vol. 12, pp. 83-92.
- Van Damme, PA, Hamerlynck, O & Ollevier, F. 1996. The population dynamics of the parasitic copepode *Lernaeocera lusci* (*Bassett-Smith, 1896*) on its definitive host. *Helgolander Meeresuntersuchungen*, vol. 50, pp. 191-203.
- Williams, JT. 1990. Phylogenetic relationships and revision of the Blenniid fish genus *Scartichthys*. *Smithsonian Contribution to Zoology*, vol. 492, p.30.
- Vegas, M & Rojas, E. 1987. *Estudio de algunos peces marinos relacionados con el litoral rocoso del Perú*. 2° Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú, vol. 11, pp. 249-263.
- Wilson, J, Bjørnstad, ON, Dobson, AP, Merler, S, Pogliayen, G, Randolph, SE, Read, AF & Skorpung, A. 2002. Heterogeneities in macroparasite infections: patterns and processes. Chapter 2. pp. 6-44. In: *The Ecology of Wildlife Diseases*. Hudson, PJ, Rizzoli, A, Grenfell, BT, Heesterneek, H & Dobson, AP. (Eds.). Oxford University Press. 218 p.
- Zar, JH. 1996. *Biostatistical Analysis*. New Jersey. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River. 3th Ed., 662 p.

Received July 29, 2012.
Accepted October 2, 2012.

*Author for correspondence / Autor para correspondencia:

José Iannacone
Laboratorio de Invertebrados- Museo de Historia Natural. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma. Av. Benavides 5440, Lima 33, Perú.

Laboratorio de Ecofisiología Animal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad Nacional Federico Villarreal. Av. Río de Chepén, s/n. Bravo Chico. El Agustino. Lima, Perú.

E-mail/ correo electrónico:
joseiannacone@gmail.com