

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Variabilidad de las comunidades de parásitos metazoos del róbalo
Eleginops maclovinus (Cuvier & Valenciennes, 1830)
(Pisces: Elegendinopidae) en Chile

Variability of metazoan parasite communities in the rock cod *Eleginops maclovinus*
(Cuvier & Valenciennes, 1830) (Pisces: Elegendinopidae) off Chile

MARIO GEORGE-NASCIMENTO^{1,*}, ALEX MELLADO², SANDRA SAAVEDRA³ & JUAN CARVAJAL²

¹ Departamento de Ecología Costera, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción.
Casilla 297, Concepción, Chile

² Centro de Investigación y Desarrollo de Recursos y Ambientes Costeros i ~ mar, Universidad de Los Lagos,
Puerto Montt. Casilla 557, Puerto Montt, Chile

³ División de Investigación en Acuicultura, Instituto de Fomento Pesquero, Puerto Montt, Chile
* Autor correspondiente: mgeorgen@ucsc.cl

RESUMEN

La comparación de las variaciones en el tiempo cronológico y en el espacio es uno de los aspectos menos estudiados en la ecología de las comunidades de parásitos. Por eso, en este estudio se compara la abundancia total, riqueza y composición de las infracomunidades de parásitos del róbalo *Eleginops maclovinus* (Cuvier & Valenciennes, 1830) (Pisces: Elegendinopidae), entre muestras tomadas en Chile centro-sur en tres localidades geográficas (Talcahuano, Puerto Montt y Punta Arenas), y en dos momentos del tiempo en cada una de ellas. En el conjunto de las 126 infracomunidades examinadas se encontraron 18 taxa de parásitos. La abundancia total y la composición de las infracomunidades se modificaban con la ontogenia del hospedador. Sin embargo, se encontró que la variación entre años en una localidad es de similar magnitud a la que hay entre lugares geográficos, luego de corregir por el efecto de la ontogenia del hospedador. Estos resultados resaltan la necesidad de implementar diseños de muestreo más rigurosos al momento de usar a los parásitos como marcadores biológicos de las poblaciones de hospedadores. Se propone que futuros estudios en las fuentes de variación de las comunidades de parásitos mejoren la descripción de estas variaciones con diseños de muestreo con medidas replicadas en el tiempo y el espacio.

Palabras clave: variabilidad comunitaria, peces marinos, Chile, infracomunidades de parásitos, marcadores biológicos.

ABSTRACT

Comparison of variations in both chronological time and space is one of the least studied subjects in the ecology of parasite communities. Thus, we compared the abundance, richness and composition of parasite infracommunities in the rock cod *Eleginops maclovinus* (Cuvier & Valenciennes, 1830) (Pisces: Elegendinopidae), between three widely separated localities along south-central Chile (Talcahuano, Puerto Montt and Punta Arenas), which were sampled in two different years each. Eighteen parasite taxa were taxonomically determined in the 126 hosts examined. Total abundance and infracommunity composition changed along host ontogeny. However, and beyond the effect of the host ontogeny, analyses of the variance revealed that community descriptors of rockcod parasites at a given place vary as much between years as between places at a similar time. These results reveal the need to use more rigorous sampling designs whenever parasites are going to be used as biological tags of host populations. They also highlight the importance of using time and space replicated sampling schemes.

Key words: community variability, marine fishes, Chile, parasite infracommunities, biological tags.

INTRODUCCIÓN

El conjunto de especies de parásitos dentro de un mismo individuo hospedador conforma una infracomunidad (Holmes & Price 1986, Bush et al. 1997), y el estudio de su variabilidad temporal es prácticamente imposible porque el muestreo es destructivo. Sin embargo, el estudio de la variabilidad espacial y temporal de la composición y de las propiedades agregadas de las comunidades biológicas (e.g., diversidad, riqueza de especies, dominancia, etc., sensu Micheli et al. 1999) constituye uno de los temas centrales de la ecología de comunidades (Jaksic & Marone 2007). En consecuencia, en la mayoría de los estudios de las infracomunidades de parásitos solo es posible efectuar aproximaciones estadísticas no manipulativas, adecuadamente replicadas en el tiempo y en el espacio. Por lo expuesto, en esta investigación se comparan las variaciones en la abundancia total, la riqueza y la composición de las infracomunidades de parásitos que habitan en el róbalo *Eleginops maclovinus* (Cuvier & Valenciennes, 1830) (Pisces: Eleginopidae) entre lugares ampliamente separados de la costa de Chile (Talcahuano, Puerto Montt y Punta Arenas) y entre años en dichas localidades.

En estudios realizados mayoritariamente en Chile, se ha descrito una baja variación entre años de los descriptores de las infracomunidades parasitarias en varias especies de hospedadores (Holmes 1990, Rodríguez & George-Nascimento 1996, Ogalde 1997, Balboa & George-Nascimento 1998, George-Nascimento 2000, Garcías et al. 2001, Muñoz et al. 2001, 2002, Díaz & George-Nascimento 2002, Poulin & Valtonen 2002, Timi & Poulin 2003). Solo recientemente se ha considerado las variaciones conjuntas tanto en el tiempo como entre lugares de estudio (Vidal-Martínez & Poulin 2003, González & Poulin 2005, Campbell et al. 2007).

No es inusual que existan cambios ontogenéticos en el sexo, masa corporal y en la ecología de los hospedadores (Rohde 1984, Holmes 1990), los que a veces pueden determinar la variabilidad de las infracomunidades de parásitos. Debido a lo anterior, se ha cuestionado que los individuos hospedadores sean unidades adecuadas como réplicas de las infracomunidades ya que es necesario considerar al menos cualitativamente

su estado ontogenético (George-Nascimento & Iriarte 1989). Por lo tanto, se ha recomendado realizar las investigaciones sobre un espectro similar de edades ya que muchas veces la composición de tamaños de los peces determina qué se puede inferir de estas comunidades (Díaz & George-Nascimento 2002).

El róbalo *Eleginops maclovinus* presenta cambios ontogenéticos de sexo en el uso del hábitat y de su dieta (son hermafroditas protándricos), pasando de omnívora en los juveniles a carnívora en los adultos (Guzmán & Campodónico 1973, Pequeño 1979, Licandeo et al. 2006). En consecuencia, en este estudio se esperaba observar variaciones concomitantes en las infracomunidades parasitarias. Su fauna de parásitos registra al menos 25 taxa en todo su rango de distribución geográfica (ver Szidat 1950, Fernández & Villalba 1985, Riffo 1994, Zdzitowiecki 1997, Carvajal et al. 1998, 2001, Carvajal & Sepúlveda 2002, Sepúlveda et al. 2004, Torres & Soto 2004, Brickle & MacKenzie 2007), que incluye la costa de Argentina, las islas Malvinas y Chile, hasta Valparaíso (López 1963).

MÉTODOS

Los 126 róbalos examinados por infracomunidades de parásitos provienen de seis muestras obtenidas desde tres localidades geográficas en Chile centro y sur (Talcahuano, 36°43' S; 73°07' W, Puerto Montt, 41°28'18" S; 72°56'12" W, y Punta Arenas, 53°10'01" S; 70°56'01" W), y en dos momentos del tiempo (años distintos) en cada una de ellas (Talcahuano, 1998 y 2002, Puerto Montt, 1998 y 2002, y Punta Arenas 1996 y 1998). Entre ellos, los datos de 33 infracomunidades obtenidas por Águila (1996) estuvieron disponibles para los análisis.

Los róbalos fueron preservados en bolsas plásticas, rotuladas y guardados a -20° C hasta el momento de su examen. Luego de descongelados, a cada individuo hospedador se le determinó su longitud total en cm. Los parásitos en todas las muestras fueron recolectados según los procedimientos descritos por George-Nascimento & Iriarte (1989). La determinación taxonómica de los parásitos alcanzó el nivel más bajo posible. Se calculó la prevalencia como el porcentaje de

ocurrencia de cada taxon parasitario (Margolis et al. 1982), en cada una de las muestras y en el conjunto de róbalo. En cada infracomunidad se determinó la abundancia total como la suma de los individuos parásitos de cada taxón, independientemente de su identidad. La intensidad es el número de individuos parásitos por hospedador parasitado, para cada taxon por separado. La riqueza taxonómica es el número total de especies de parásitos por infracomunidad. La composición de las infracomunidades fue evaluada mediante una ordenación realizada con un análisis de correspondencia (AC), con el método de promediación recíproca (Jongman et al. 1995). Este se efectuó sobre los vectores de abundancia relativa de cada taxon, expresada como porcentaje del total de individuos parásitos en cada infracomunidad. Esto permitió ordenar la composición de las infracomunidades en un espacio reducido a una dimensión, y expresarla en unidades de desviación estándar ($\times 100$) de la tasa de reemplazo de taxa a lo largo del gradiente.

Para corregir el efecto de las distintas edades de las infracomunidades en las muestras, se examinaron las variaciones entre localidades geográficas y entre años, de los residuos de las regresiones lineales simples de cada uno de los descriptores comunitarios con la longitud total del hospedador. La significancia estadística de las variaciones entre años y entre localidades geográficas de la composición, abundancia y riqueza de las infracomunidades, fue evaluada con análisis de

la varianza de dos factores en los que tanto el año de muestreo como la localidad geográfica fueron considerados efectos aleatorios (modelo II). La razón por la que se los consideró efectos aleatorios es que se considera que los niveles del factor son una muestra de los muchos posibles valores que pueden asumir (Gotelli & Ellison 2004). En consecuencia, las pruebas "F" para los efectos principales se efectuaron con la suma de cuadrados medios de la interacción como término de error (Zar 1984). Se consideró un nivel de significancia estadística de $\alpha = 0,05$ en todos los casos.

RESULTADOS

La longitud total de los róbalo examinados fluctuó ampliamente entre las muestras (entre 21 y 66 cm, $\bar{x} = 39,0$, $DE = 10,1$, $n = 126$, Tabla 1), aunque ni la localidad ni el momento del tiempo en que fueron recolectadas las muestras constituyeron componentes significativos de su varianza (Tabla 2).

Todos los róbalo examinados albergaban al menos uno de los 18 taxa parasitarios que fueron determinados taxonómicamente (Tabla 3). Entre ellos se distinguieron cuatro ectoparásitos, seis endoparásitos larvales y ocho endoparásitos adultos, y se contabilizaron 2.718 individuos (Tabla 3). Las infracomunidades portaban entre 1 y 6 taxa ($\bar{x} = 2,6$, $DE = 1,23$, $n = 126$), y más del 75 % de ellas estuvieron constituidas por tres o menos taxa. Las parasitosis de mayor prevalencia en las muestras eran las que tenían

TABLA 1

Media aritmética (desviación estándar) de la longitud total de los róbalo, y abundancia, riqueza y composición de las infracomunidades de parásitos según años y localidades de muestreo.

Arithmetic mean (standard deviation) of the total length of the rock cod, and of abundance, richness and composition of parasite infracommunities according to sampling year and localities.

Localidad	Año	n	Longitud total	Abundancia	Riqueza	Composición
Talcahuano	1998	15	45,73 (5,79)	15,53 (18,75)	2,80 (1,08)	184,26 (90,36)
	2002	21	33,18 (3,20)	10,47 (12,30)	2,23 (0,94)	259,57 (62,26)
Puerto Montt	1998	15	35,76 (4,07)	20,93 (15,61)	2,66 (0,97)	316,40 (41,26)
	2002	27	30,70 (5,13)	15,22 (17,30)	3,18 (1,21)	223,96 (78,36)
Punta Arenas	1996	33	43,09 (11,32)	17,03 (17,16)	1,87 (0,96)	490,81 (85,92)
	1998	15	52,33 (5,57)	60,93 (54,37)	3,73 (1,38)	432,00 (46,66)

mayor intensidad ($r_s = 0,63$, $P < 0,05$, $n = 46$ parasitosis), aunque ninguna alcanzaba el 40 % del total de 126 róbalo examinados.

En las infracomunidades se observaron variaciones en composición (Figura 1, r de Pearson = 0,52, $P < 0,01$) y en abundancia total ($r = 0,46$, $P < 0,05$) a través de la ontogenia del hospedador, mas no en riqueza ($r = 0,07$, $0,9 > P > 0,5$, $n = 126$ en todos los casos). Luego de corregir por las diferencias en longitud total de los hospedadores entre las muestras, los descriptores infracomunitarios mostraron diferencias en sus valores promedio tanto entre años en un lugar, como entre lugares en un momento similar del tiempo (Tabla 2). El 17 % de la varianza de la abundancia, el 20 % de la varianza de la riqueza y cerca de la mitad de la varianza de la composición infracomunitaria se explican por la componente añadida asociada a la interacción entre el lugar y el año de muestreo (Tabla 2 y Figura 2).

Solo dos taxa (*Acanthochondria* e *Hypoechinorhynchus*) aparecieron en todas las muestras (Tabla 3). La posición de los taxa relativamente más abundantes en las infracomunidades se indica en el primer gradiente composicional de la Figura 1, y señala que *Dichelyne* y el Digeneo A eran dominantes en Punta Arenas, pero en años distintos. Además,

Lepeophtheirus, *Clavella* e *Hypoechinorhynchus* eran dominantes en Talcahuano 1998 y 2002, respectivamente, en tanto que *Caligus* y *Acanthochondria* eran relativamente más abundantes en las infracomunidades de parásitos de los róbalo muestreados en Puerto Montt (Tabla 3 y Figura 3).

DISCUSIÓN

En este estudio se observó que la ontogenia de los róbalo era importante para explicar las variaciones de la composición y de la abundancia total de parásitos en las infracomunidades (Figura 1). Esto pudo originarse de un cambio en la composición y de un aumento en las tasas de la ingesta de ítemes presa conforme avanza la edad de los róbalo (el tiempo ontogenético). De hecho, en el róbalo hay notables cambios a través de su ontogenia, ya que dado su hermafroditismo protándrico, los machos habitan más frecuentemente en aguas estuarinas y se alimentan de presas distintas que las hembras, de mayor tamaño, que habitan en la zona marina costera (Licandeo et al. 2006, Brickle & MacKenzie 2007). En consecuencia, la exclusión del sexo del hospedador como un

TABLA 2

Resumen de análisis de la varianza (modelo II), de la longitud total y de los residuos de las regresiones lineales entre esta y la abundancia, riqueza y composición de las infracomunidades. a) interacción, b) entre localidades y c) entre años. Se indican los valores de F, de probabilidad (P) y la componente añadida de la varianza (CA).

Summary of results of ANOVAs (Model II) of the total host length, abundance, richness and composition residuals between a) interaction, b) localities, and c) years. F - values, probabilities (P) and added component of the variance(AC).

	Longitud total	Abundancia	Riqueza	Composición
a				
F _(2,120)	2,59	9,51	11,61	26,09
P	0,07	< 0,01	< 0,01	< 0,01
CA	4	17	20	48
b				
F _(2,2)	15,89	0,50	1,14	2,42
P	0,06	0,66	0,87	0,29
CA	32	0	0	15
c				
F _(1,2)	17,34	0,26	0,63	0,89
P	0,053	0,66	0,50	0,44
CA	21	0	0	0

factor a considerar en el análisis de los datos obedeció al intento de evitar incurrir en una redundancia, ya que ontogenia y sexo covarían estrechamente.

Luego de corregir por el efecto de la ontogenia, los resultados de este estudio revelan que las infracomunidades de parásitos de *E. maclovinus* cambian entre momentos del tiempo tanto como entre localidades geográficas (Tabla 2, Figura 2). Quizás esto también sea común en otras especies de hospedadores (ver Ferrer-Castelló et al. 2007), pero en la mayoría de los estudios hay mayor énfasis en lo geográfico, y no se cuenta con mediciones repetidas en el tiempo (ver Chávez et al. 2007). Estos resultados tienen implicaciones en el uso de los parásitos como marcadores de poblaciones de hospedadores (MacKenzie 2002, Campbell et al. 2007), ya que su uso puede verse limitado si se demuestra una alta variabilidad local (en lo espacial) o de corto plazo de las poblaciones parasitarias.

Aunque en el conjunto de las 6 muestras de róbalo hay un amplio espectro de especies de parásitos, en cada infracomunidad hubo un promedio cercano a los 3 taxa. Al respecto, un análisis de la coocurrencia de parásitos en *E. maclovinus* (Mouillot et al. 2003) señaló que esta podría ser explicada por un modelo en el que el uso que hacen las especies de los recursos no fuese distinto que un arreglo al azar. En consecuencia, hay una baja probabilidad de predecir la composición de las infracomunidades en los róbalo porque tanto la riqueza infracomunitaria, como la prevalencia y la abundancia de los parásitos son bajas. Por lo tanto, la composición de las infracomunidades de individuos hospedadores conespecíficos y sintópicos puede ser incluso totalmente diferente (Choudhury & Dick 1998, Poulin & Valtonen 2002, Timi & Poulin 2003).

Las variaciones observadas en la composición, abundancia y riqueza de las infracomunidades sugieren que los procesos

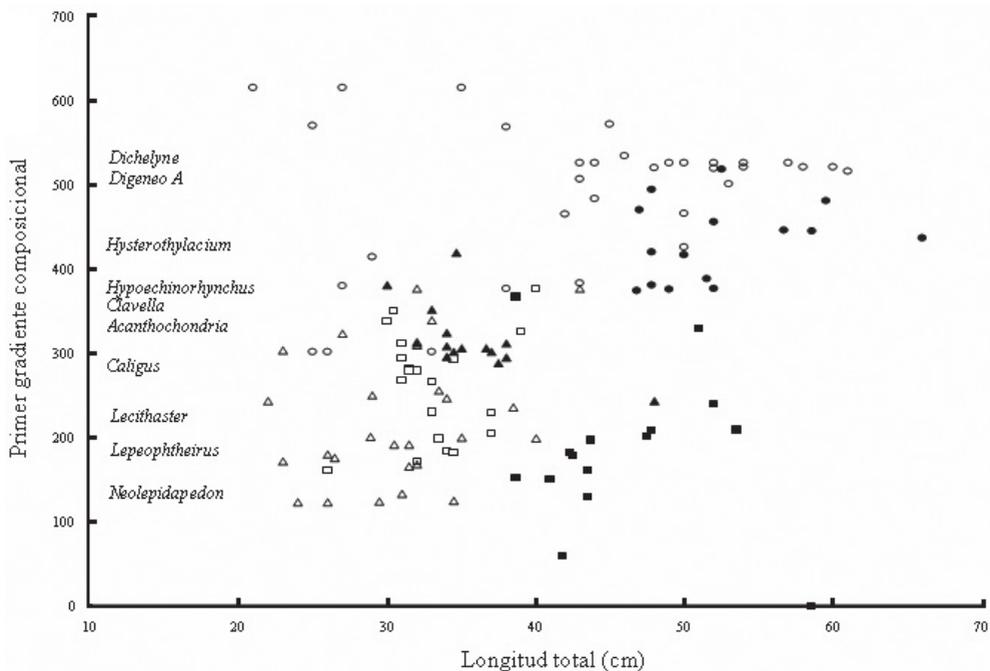


Fig. 1: Relación entre la composición de las infracomunidades (puntaje primer eje del AC), con la longitud total (cm) de 126 róbalo provenientes de Talcahuano (1998 □; 2002 ■), Puerto Montt (1998 Δ; 2002 ▲) y Punta Arenas (1996 ○; 1998 ●). Los nombres de los taxa parasitarios a nivel de género se indican en el gradiente composicional.

Relationship between infracommunity composition (scores in 1st CA axis), with total body length (cm) of 126 rock cod from Talcahuano (1998 □; 2002 ■), Puerto Montt (1998 Δ; 2002 ▲) and Punta Arenas (1996 ○; 1998 ●). Names of parasite taxa at the genus level are indicated along the compositional gradient.

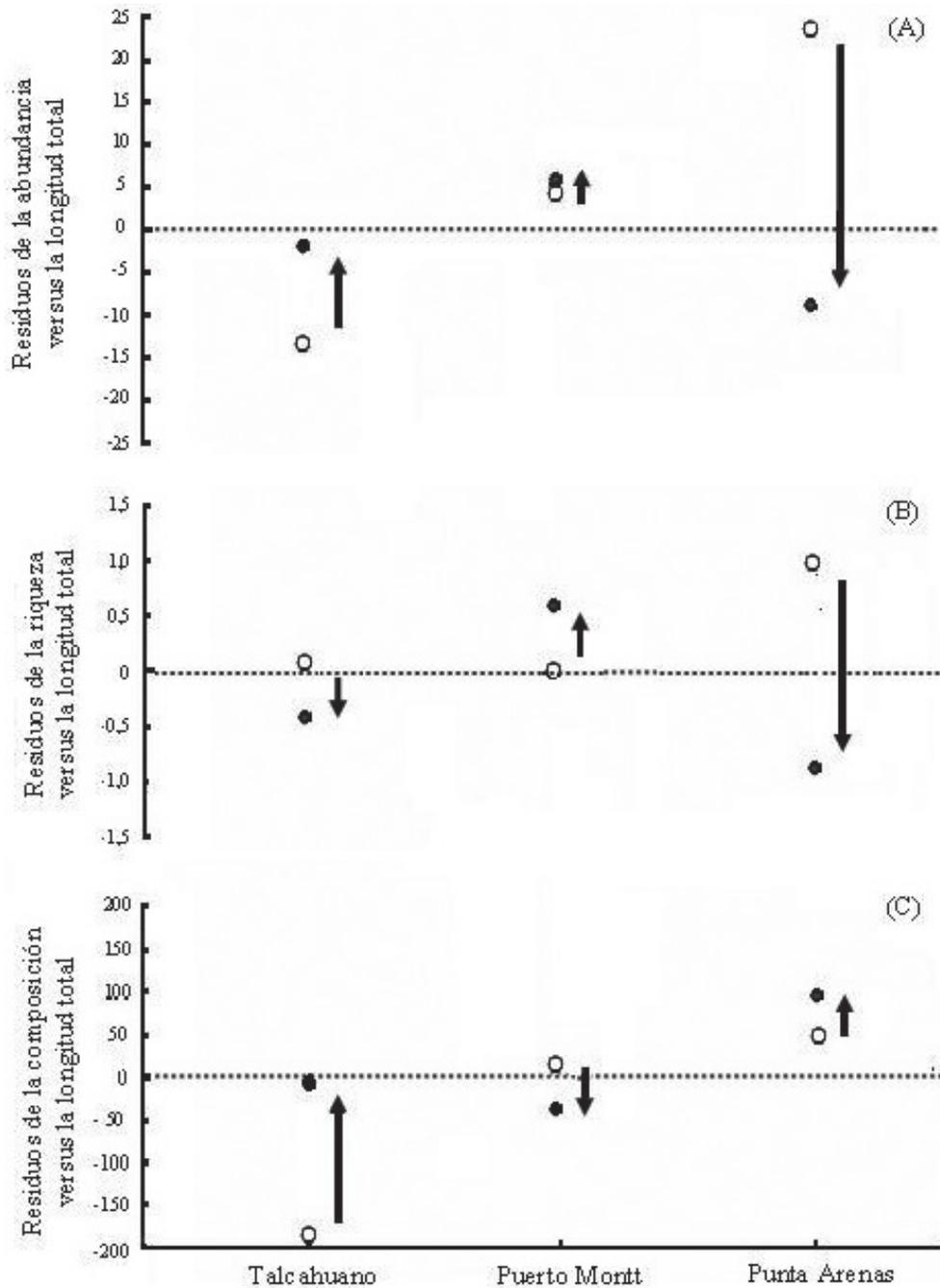


Fig. 2: Relación entre los residuos de las regresiones con la longitud total, de la a) abundancia, b) riqueza y c) composición (primer gradiente del AC) de las infracomunidades de parásitos de *E. maclovinus*, entre años y localidades geográficas. Flechas indican la dirección del cambio entre años, y el símbolo blanco es el primer año.

Relationship between the residuals of regressions with host body length of, a) abundance, b) richness, and c) composition (1st CA axis) of parasite infracommunities in *E. maclovinus*, between years and sampling localities. Arrow heads indicate direction of change between years and white symbol is the first sampling year.

locales y a corto plazo juegan un papel importante en las variaciones de las infracomunidades de parásitos, tal vez como consecuencia de extinciones locales o falta de eventos de colonización. Por esto, se refuerza la tesis de que en futuros estudios se usen diseños de muestreo que incluyan réplicas a escala local (ver Chávez et al. 2007, Ferrer-Castelló et al. 2007).

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue parcialmente financiado por el proyecto FONDECYT 1050528.

LITERATURA CITADA

- ÁGUILA E (1996) Parasitismo del róbalo, *Eleginops maclovinus*, Valenciennes 1830, en el área de Punta Arenas y sus variaciones con el tamaño corporal, sexo y dieta del huésped. Tesis de Licenciatura, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile. 33 pp.
- BALBOA L & M GEORGE-NASCIMENTO (1998) Variaciones ontogenéticas y entre años en las infracomunidades de parásitos metazoos de dos especies de peces marinos de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 71: 27-37.
- BRICKLE P & K MACKENZIE (2007) Parasites as biological tags for *Eleginops maclovinus* (Teleostei: Eleginopidae) around the Falkland Islands. Journal of Helminthology 81: 147-153.
- BUSH A, KD LAFFERTY, JM LOTZ & AW SHOSTAK (1997) Parasitology meets ecology on its own term: Margolis et al. revisited. Journal of Parasitology 83: 575-583.
- CAMPBELL N, MA CROSS, JC CHUBB, CO CUNNINGHAM, EMC HATFIELD & K MACKENZIE (2007) Spatial and temporal variations in parasite prevalence and infracomunity structure in herring (*Clupea harengus* L.) caught to the west of the British Isles and in the North and Baltic Seas: implications for fisheries science. Journal of Helminthology 81: 137-146.
- CARVAJAL J, L GONZÁLEZ & M GEORGE-NASCIMENTO (1998) Native sea lice (Copepoda: Caligidae) infestation of salmonids reared in netpen systems in southern Chile. Aquaculture 166: 241-246.
- CARVAJAL J, G RUIZ & F SEPÚLVEDA (2001) Symbiotic relationship between *Udonella* sp. (Monogenea), and *Caligus rogercresseyi* (Copepoda), a parasite of the Chilean rock cod *Eleginops maclovinus*. Archivos de Medicina Veterinaria 33: 31-36.
- CARVAJAL J & F SEPÚLVEDA (2002) *Udonella australis* n. sp. (Monogenea), an epibiont on sea-lice from native fish off southern Chile. Systematic Parasitology 52: 67-74.
- CHÁVEZ RA, IM VALDIVIA & ME OLIVA (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 81: 113-116.
- CHOUDHURY A & T DICK (1998) Patterns and determinants of helminth communities in the Acipenseridae (Actinopterygii: Chondrostei) with special reference to the lake sturgeon *Acipenser fulvescens*. Canadian Journal of Zoology 76: 330-349.
- DÍAZ F & M GEORGE-NASCIMENTO (2002) Estabilidad temporal en las infracomunidades de parásitos de la borrachilla *Scartichthys viridis* (Valenciennes, 1836) (Pisces: Blenniidae) en la costa central de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 75: 641-650.
- ESCH G & J FERNÁNDEZ (1993) A functional biology of parasitism. Ecological and evolutionary implications. Chapman & Hall, London. 330 pp.
- FERNÁNDEZ J & VILLALBA C (1985) *Proleptus carvajali* n. sp. (Nematoda: Spiruroidea), nuevos registros y lista sistemática de los nematodos de peces en aguas chilenas. Revista Chilena de Historia Natural 58: 109-120.
- FERRER-CASTELLÓ E, JA RAGA & FJ AZNAR (2007) Parasites as fish population tags and pseudoreplication problems: the case of striped red mullet *Mullus surmuletus* in the Spanish Mediterranean. Journal of Helminthology 81: 169-178.
- GARCÍAS F, R MENDOZA & M GEORGE-NASCIMENTO (2001) Comparación entre años de las infracomunidades de parásitos metazoos de la corvina *Cilus gilberti* (Pisces: Sciaenidae). Revista Chilena de Historia Natural 74: 833-840.
- GEORGE-NASCIMENTO M & J IRIARTE (1989) Las infracomunidades de parásitos metazoos del chancharro *Helicolenus legerichi* Norman, 1937 (Pisces, Scorpaenidae): un ensamble no interactivo de especies. Revista Chilena de Historia Natural 62: 217-227.
- GEORGE-NASCIMENTO M (2000) Geographical variations in the jack mackerel *Trachurus symmetricus murphyi* populations in the southeastern Pacific ocean as evidenced from the associated parasite communities. Journal of Parasitology 86: 929-932.
- GEORGE-NASCIMENTO M, G MUÑOZ, P MARQUET & R POULIN (2004) Testing the energetic equivalence rule with helminth endoparasites of vertebrates. Ecology Letters 7: 527-531.
- GONZÁLEZ MT & R POULIN (2005) Spatial and temporal predictability of the parasite community structure of a benthic marine fish along its distributional range. International Journal for Parasitology 35: 1369-77.
- GOTELLI NJ & AM ELLISON (2004) A primer of ecological statistics. Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massachusetts. 510 pp.
- GUZMÁN L & I CAMPODÓNICO (1973) Algunos aspectos de la biología de *Eleginops maclovinus* (Cuv. y Val.) 1839, con especial referencia a su morfometría, caracteres merísticos y alimentación. Anales del Instituto de la Patagonia 4: 343-371.
- HOLMES JC (1990) Helminth communities in marine fishes. En: Esch GW, AO Bush & JM Aho (eds) Parasite communities: Patterns and processes: 101-130, Chapman and Hall, London.
- HOLMES JC & PW PRICE (1986) Communities of parasites. En: Anderson D. J. & J. Kikkawa (eds)

- Community Ecology: Patterns and Processes:187-213. Blackwell Scientific, Oxford.
- JAKSIC F & L MARONE (2007) Ecología de comunidades. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 336 pp.
- JONGMAN RH, CJ TER BRAAK & OF VAN TONGEREN (1995) Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press, New York. 299 pp.
- KARVONEN A & ET VALTONEN (2004) Helminth assemblages of whitefish (*Coregonus lavaretus*) in interconnected lakes: similarity as a function of species specific parasites and geographical separation. *Journal of Parasitology* 90: 471-476.
- KENNEDY CR (1990) Helminth communities in freshwater fish: Structured communities or stochastic assemblages? En: Esch GW, AO Bush & JM Aho (eds). Parasite communities: Patterns and processes: 131-156, Chapman and Hall, New York.
- LICANDEO RR, CA BARRIENTOS & MT GONZÁLEZ (2006) Age, growth rates, sex change and feeding habits of nototheniid fish *Eleginops maclovinus* from the central-southern Chilean coast. *Environmental Biology of Fishes* 77: 51-61.
- LÓPEZ R (1963) Problemas sobre la distribución geográfica de los peces marinos sudamericanos. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires, Argentina. Hidrobiología* 1: 111-135.
- MACKENZIE K (2002) Parasites as biological tags in population studies of marine organisms: an update. *Parasitology* 124: 153-163.
- MARGOLIS L, GW ESCH, JC HOLMES, A KURIS & G SCHAD (1982) The use of ecological terms in Parasitology. *Journal of Parasitology* 68: 131-133.
- MICHELI F, KL COTTINGHAM, J BASCOMPTE, ON BJORNSTAD, GL ECKERT, JM FISCHER, TH KEITT, BE KENDALL, JL KLUG & JA RUSAK (1999) The dual nature of community variability. *Oikos* 85: 161-169.
- MOUILLOT D, M GEORGE-NASCIMENTO & R POULIN (2003) How parasites divide resources?: a test of the niche apportionment hypothesis. *Journal of Animal Ecology* 72: 757-764.
- MUÑOZ G, F GARCÍAS, V VALDEBENITO & M GEORGE-NASCIMENTO (2001) Parasitofauna y alimentación de *Notothenia cf. angustata* Hutton, 1875 (Pisces: Nototheniidae) en el intermareal de dos localidades del Golfo de Arauco, Chile. *Boletín Chileno de Parasitología* 56: 29-33.
- MUÑOZ G, V VALDEBENITO & M GEORGE-NASCIMENTO (2002) La dieta y la fauna de parásitos del torito *Bovichthys chilensis* Regan 1914 (Pisces: Bovichthyidae) en la costa de Chile centro-sur: variaciones geográficas y ontogenéticas. *Revista Chilena de Historia Natural* 75: 661-671.
- OGALDE F (1997) Variaciones ontogenéticas e interanuales de las infracomunidades de parásitos metazoos de la jerguilla *Aplodactylus punctatus* (Valenciennes, 1831) (Pisces: Aplodactylidae). Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Católica de Chile, sede regional Talcahuano, Chile. 28 pp.
- PEQUEÑO G (1979) Antecedentes alimentarios de *Eleginops maclovinus* (Valenciennes, 1830) (Teleostomi: Nototheniidae) en Mehuín, Chile. *Acta Zoológica Lilloana* 35: 207-230.
- POULIN R (2007) Evolutionary ecology of parasites, Princeton University Press, Princeton. 332 pp.
- POULIN R & S MORAND (1999) Geographical distances and the similarity among parasites communities of conspecific host populations. *Parasitology* 119: 369-374.
- POULIN R & ET VALTONEN (2002) The predictability of helminth community structure in space: a comparison of fish populations from adjacent lakes. *International Journal for Parasitology* 32: 1235-1243.
- POULIN R, D MOUILLOT & M GEORGE-NASCIMENTO (2003) The relationship between species richness and productivity in parasite communities. *Oecologia* 137: 277-285.
- RIFFO R (1994) Fauna de parásitos metazoos del róballo *Eleginops maclovinus*: importancia de los parásitos como indicadores de las relaciones ecológicas del huésped. *Estudios Oceanológicos (Chile)* 13: 65-69.
- RODRÍGUEZ L & M GEORGE-NASCIMENTO (1996) La fauna de parásitos metazoos del bacalao de profundidad *Dissostichus eleginoides* Smitt, 1898 (Pisces: Nototheniidae) en Chile Central: Aspectos taxonómicos, ecológicos y zoogeográficos. *Revista Chilena de Historia Natural* 69: 21-33.
- ROHDE K (1984) Ecology of marine parasites. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 37: 5-33.
- SEPÚLVEDA F, S MARÍN & J CARVAJAL (2004) Metazoan parasites in wild fish and farmed salmon from aquaculture sites in southern Chile. *Aquaculture* 235: 89-100.
- SZIDAT L (1950) Los parásitos del róballo *Eleginops maclovinus* (Cuv. Val). Primer Congreso Nacional de Marítimos e Industriales, Mar del Plata, 1949. Vol 2, Buenos. Aires, 235-269.
- TIMI JT & R POULIN (2003) Parasite community structure within and across host populations of a pelagic marine fish: how repeatable is it? *International Journal for Parasitology* 33: 1353-1362.
- TORRES P & MS SOTO (2004) *Hysterothylacium winteri* sp. n. (Nematoda: Anisakidae), a parasite of Chilean rock cod, *Eleginops maclovinus* (Perciformes: Eleginopidae), from South Chile. *Folia Parasitologica* 51: 55-60.
- VIDAL-MARTÍNEZ VM & R POULIN (2003) Spatial and temporal repeatability in parasite community structure of tropical fish hosts. *Parasitology* 127: 387-398.
- ZAR JH (1984) Biostatistical analysis. Second edition. Prentice-Hall. Inc., Publishers, New York. 423 pp.
- ZDZITOWIECKI K (1997) Antarctic Digenea, parasites of fishes. Königstein Koeltz Scientific books. Königstein. 156 pp.

