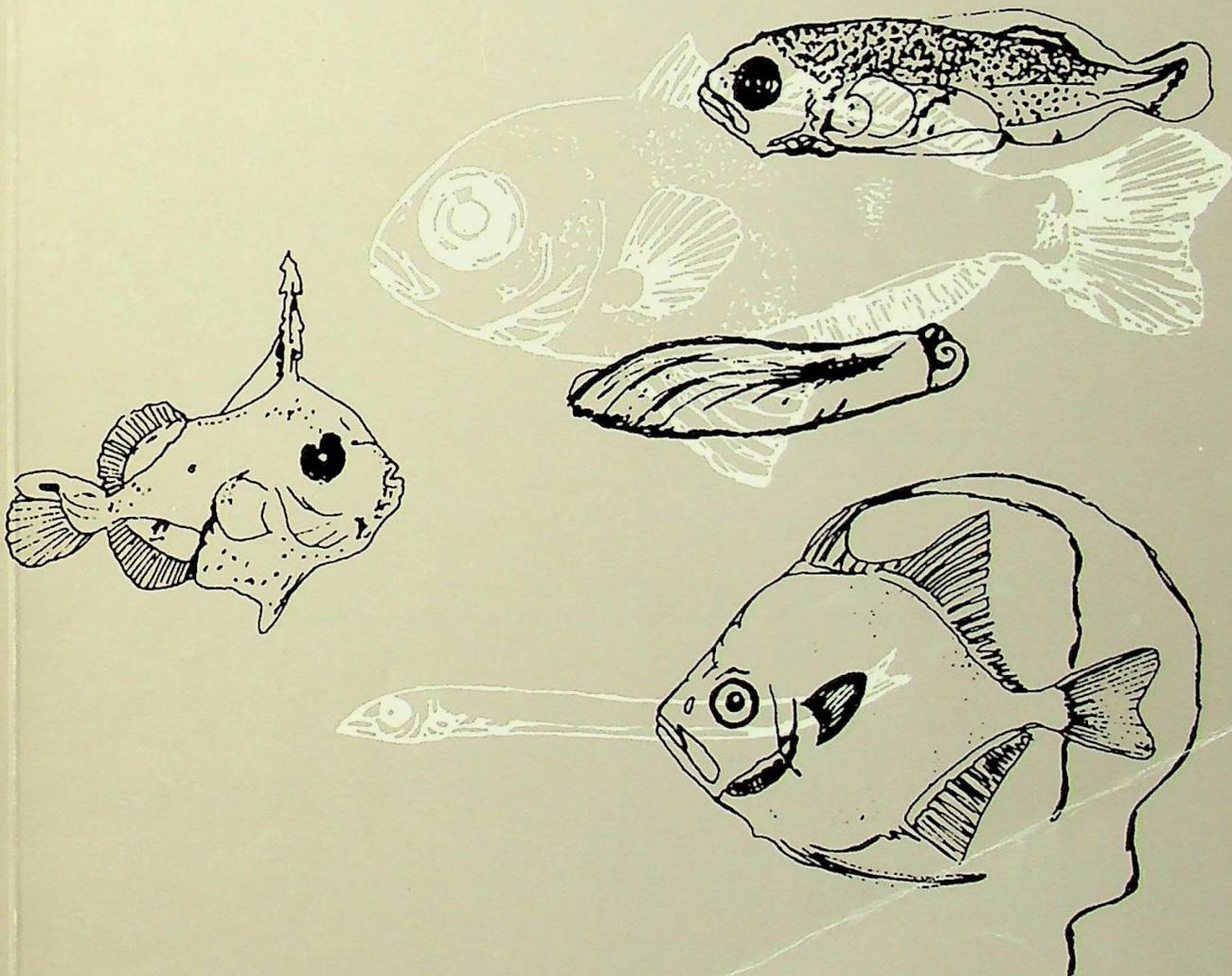


Biología Pesquera

UNIVERSIDAD CATOLICA
DE LA SANTISIMA CONCEPCION

Nº 28



COMITE EDITOR

Dr. Juan Cancino
Director responsable

Dr. Patricio A. Camus
Editor jefe
FAX 056-41-482506

COMITE ASESOR

Dr. Ramón Ahumada
U. Católica Sma. Concepción

Lic. Italo Campodónico
Subsecretaría de Pesca

Dr. Ricardo Galleguillos
Universidad de Concepción

Ing. Patricio Arana
U. Católica Valparaíso

Dr. Juan Carlos Castilla
Pontificia U. Católica de Chile

Dr. Patricio Ojeda
Pontificia U. Católica de Chile

Dr. Hugo Arancibia
Universidad de Concepción

Lic. Javier Chong
U. Católica Sma. Concepción

Dr. Bernabé Santelices
Pontificia U. Católica de Chile

Prof. Nivaldo Bahamonde
U. de Chile

Dr. Gonzalo Gajardo
U. de los Lagos

Ing. Eleuterio Yañez
U. Católica Valparaíso

Editor de producción: Sr. Sebastián Abades

© Universidad Católica de la Santísima Concepción. 1991. ISSN N° 0067-8767.
Todo manuscrito, solicitud de canje, compra y correspondencia en general debe ser dirigida a:

Editor Jefe
Revista Biología Pesquera
Universidad Católica de la Santísima Concepción
Casilla 297 - Concepción. Fax 056-41-482506
CHILE

Subscription: US\$ 15 per issue, surface mail (US\$ air mail).
Subscripción en Chile: \$6.000 Anuales.

Impreso por Impresos Andalién
Talcahuano, Chile

Biología Pesquera

POLITICA EDITORIAL

BIOLOGIA PESQUERA es una revista científica que en el ámbito regional latinoamericano tiene por objeto publicar los resultados de investigaciones biológicas, pesqueras, ecológicas, limnológicas, oceanográficas y de ingeniería, orientadas a incrementar las bases científicas para el manejo y utilización de los recursos acuáticos vivos. Se publicarán preferentemente trabajos referidos al Pacífico Suroriental y el Océano Austral (Antártica). Los idiomas de publicación son el español e inglés.

La responsabilidad de la gestión editorial de BIOLOGIA PESQUERA recae en la Facultad de Ciencias de la Universidad Católica de la Santísima Concepción (Concepción, Chile) a contar del N° 20 (diciembre 1991).

EDITORIAL POLICY

BIOLOGIA PESQUERA is a scientific journal that in the Latin American region has the purpose of publishing results either from biological, fisheries, ecological, limnological, oceanographic or engineering research oriented to increase the scientific bases for the management and exploitation of aquatic living resources. The journal will give priority to publish manuscripts referring to both, the Southeastern Pacific and Antarctic Ocean. Submission can be made in Spanish or English.

The managing editorship of BIOLOGIA PESQUERA is an effort of the Faculty of Sciences of the Universidad Católica de la Santísima Concepción (Concepción, Chile) since Number 20 (December 1991).



FONDO DE PUBLICACION
VICERRECTORIA ACADEMICA
UNIVERSIDAD CATOLICA DE LA SANTISIMA CONCEPCION

Biología Pesquera

UNIVERSIDAD CATOLICA
DE LA SANTISIMA CONCEPCION

ISSN 0067 - 8767



INDICE N° 28

2000

Chong, J.

Ciclo de maduración ovárica, fecundidad y talla de madurez en *Macruronus magellanicus* (Linnberg, 1907) de la zona sur de Chile.

Ovaric maturation cycle, fecundity and maturity length in *Macruronus magellanicus* (Linnberg, 1907) of the southern region of Chile.....

3-13

Rodríguez, L., L. Balboa y M. George-Nascimento

Parasitismo en caballa *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782 y jurel *Trachurus symmetricus murphyi* Nichols, 1920 frente a Chile central.

Parasitism in chub mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782 and jack mackerel *Trachurus symmetricus murphyi* Nichols, 1920 off central Chile.....

15-21

Constanzo J. y C. G. Narváez

Comparación de la actividad de las transaminasas GOT y GTP en *Ameghinomya antiqua* (Mollusca: Veneridae) en dos sectores de la región del Bio-Bio.

A comparison of GOT and GTP transaminases activity in *Ameghinomya antiqua* (Mollusca: Veneridae) in two places of Bio-Bio region.....

23-27

Chong, J., N. Cortés y R. Bustos

Hábitos alimentarios de la corvina *Cilus gilberti* (Abbott, 1889) (Pisces: Sciaenidae) frente a la costa de Talcahuano.

Feeding Habits of drums *Cilus gilberti* (Abbott, 1889) (Pisces: Sciaenidae) off Talcahuano Coast.....

29-35

Iannacone, J., E. López y L. Alvarino F.

Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus Travassos, Artigas et Pereira, 1928 (nematoda: camallanidae) endoparásito de *Triporthus angulatus* (Spix, 1829) (Characidae) en la laguna de Yarinacocha, Ucayali-Perú.

Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus Travassos, Artigas et Pereira, 1928 (nematoda: camallanidae) endoparasitic of *Triporthus angulatus* (Spix, 1829) (Characidae) at Yarinacocha lake, Ucayali-Peru.....

37-43

CICLO DE MADURACION OVARICA, FECUNDIDAD Y
TALLA DE MADUREZ EN *MACRURONUS MAGELLANICUS*
(LÖNNBERG, 1907) DE LA ZONA SUR DE CHILE.

OVARIC MATURATION CYCLE, FECUNDITY AND MATURITY
LENGTH IN *MACRURONUS MAGELLANICUS* (LÖNNBERG, 1907)
OF THE SOUTHERN REGION OF CHILE.

Javier Chong Lay-Son

RESUMEN

Se realizó un estudio del desarrollo ovárico y fecundidad de *M. magellanicus* en la zona pesquera del sur-austral de Chile entre las latitudes 46° y 56° L.S., para lo cual se obtuvo muestras de las capturas comerciales durante los años 1996 y 1997. El desarrollo gonádico se efectuó mediante histología y examen macroscópico de los ovarios y la fecundidad parcial se efectuó a través del recuento de los ovocitos hidratados mediante la aplicación del método gravimétrico, previa observación de la ausencia de folículos postovulatorios. Se estimó la fecundidad total mediante el conteo de los ovocitos sobre 300 μm en ovarios en estados de madurez avanzada. La talla de madurez sexual se estimó a través del método de la función logística, durante la época de máxima madurez.

El examen microscópico, así como el macroscópico, señala que la merluza de cola presenta la modalidad de desovante de grupo sincrónico con un ciclo de maduración que se inicia en mayo alcanza su máximo en julio, seguido de un corto desove en agosto que puede extenderse hasta septiembre.

La fecundidad parcial alcanzó un promedio de 243.743 ± 155.557 ovocitos para ejemplares entre 770 g y 2700 g, mientras que la fecundidad relativa considerando la fecundidad parcial entregó un valor promedio de 188 ± 83 con rango de 65 a 363 ovocitos. El mejor ajuste para las relaciones peso total - fecundidad parcial, y largo total - fecundidad parcial lo presentó una regresión lineal.

La fecundidad total presentó rangos entre 82.496 y 2.108.730 ovocitos con una media de 444.798 ± 278.663 , para ejemplares entre 485 g y 4.300 g, mientras la fecundidad relativa considerando la fecundidad total entregó un promedio de 361 ± 111 ovocitos. El mejor ajuste para las relaciones peso total- fecundidad total y largo total-fecundidad total, lo entregó una regresión lineal.

La longitud total de primera madurez estimada mediante la función logística entregó una talla de 54,4 cm, la cual podría presentar algún tipo de variación dependiendo del mes y número de especímenes utilizados en su estimación.

Palabras clave: Macruronus, reproducción, fecundidad, Chile.

ABSTRACT

The study of the ovary maturation and fecundity on the haketail, *Macruronus magellanicus*, at the austral-southern coast of Chile (40° - 56° S.) was carried out. Fishery commercial samples obtained in 1996 and 1997 were used for analysis. The gonad maturation analysis was done by histological slides and macroscopic examination of the ovary; meanwhile, the partial fecundity was assessed by counting of hydrated oocytes with gravimetric method, after be sure that not postovulatory follicles were present in the gonad samples. Total fecundity was also assessed by counting of oocytes larger than 300 microns in full ripe stage of the ovary. The fish length at the first sexual maturity was determined from the logistic function during the peak of the spawning season.

The macroscopic and microscopic analysis indicated that haketail showed a model synchronic spawning with a maturation cycle starting at may (late fall), reaching the peak at july (early winter) and followed by a short spawning in august (middle winter) that can in some case last until september (late winter).

The partial fecundity reached an average of 243.743 ± 155.557 oocytes in fish between 770 and 2.700 g; meanwhile, the relative fecundity was 188 ± 83 with range of 65 y 363 oocytes considering the partial fecundity. The linear equation was the best fitted model for the relationship between total weight-partial fecundity and total length-partial fecundity.

The total fecundity ranged between 82.496 and 2.108.730 oocytes, with an average of 444.798 ± 278.663 in fishes between 485 and 4.300 g, meanwhile, the relative fecundity was 361 ± 111 oocytes considering the total fecundity. Also, the linear equation was the best fitted model for the relationship between total weight-total fecundity and total length-total fecundity.

The length of the first sexual maturity from the logistic function was estimated as 54,4 cm; however, this parameter could be modified according the month sampled and the sample size.

Key words: Macruronus, reproduction, fecundity, Chile.

INTRODUCCION

La merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) se distribuye en las costas del cono sur sudamericano entre los $33^{\circ}00'$ S. en el O. Pacífico (Valparaíso, Chile) y los $37^{\circ}00'$ S en el O. Atlántico (Arana, 1970; Avilés *et al.*, 1979). Esta especie junto a la merluza del sur (*Merluccius australis* Hutton, 1872), congrio dorado (*Genypterus blacodes* Schneider, 1801), merluza de tres aletas (*Micromesistius australis* Norman, 1937), cojino-ba del sur (*Seriolella caerulea* Guichenot, 1848), brótula (*Salilota australis* Gunther, 1878) y jurel (*Trachurus symmetricus murphyi* Nichols, 1920) forma parte del conjunto de peces explotados por la pesquería sur-austral y en conjunto representan sobre el 90 % de las capturas (Aguayo *et al.*, 1987). La importancia de merluza de cola desde el punto de vista pesquero industrial es evidente por los volúmenes de desembarques en la última década, que alcanzaron a un total de 2.117.773 ton con un máximo en 1996 de 375.446 ton, ubicándola en el quinto lugar de los desembarques, detrás del jurel, anchoveta, sardina española y sardina común (SERNA-PESCA, 1998).

Desde el punto de vista biológico la capacidad de autopropagación de una población y por lo tanto la sustentación de una especie recurso sometida a explotación depende del proceso reproductivo, por lo que la disminución y posterior suspensión de este proceso, tiene como consecuencia inevitable el colapso de la población y la extinción de la especie. Por lo cual, el conocimiento de diversos aspectos reproductivos de una población, como el ciclo de desarrollo gonádico, madurez sexual, fecundidad, lugar y época de puesta, permiten estimar la magnitud y el potencial reproductivo de una

población, y deben formar parte fundamental de todo proceso de evaluación de un recurso pesquero.

En el caso particular de la merluza de cola, los escasos antecedentes disponibles sobre su reproducción dicen relación con observaciones macroscópicas del Índice Gonadosomático, la tendencia del cual indicaría un corto periodo de maduración y desove al final del invierno e inicio de primavera (Aguayo *et al.*, 1986; 1987; 1990). Siendo ésta una especie en actual explotación objeto de la pesquería industrial, es necesario contar con la información adecuada, sobre la base de un método directo como lo entrega el examen histológico que permita establecer con exactitud la época y extensión del desove, el tipo de desove, la talla de madurez sexual y tener una estimación del potencial reproductivo a través del conocimiento de su fecundidad, cuyos objetivos pretende el presente trabajo.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se efectuó sobre la base de muestreos mensuales realizados a bordo de embarcaciones industriales durante los meses de agosto y septiembre de 1996 y desde marzo a septiembre de 1997. A los ejemplares recolectados se les determinó su longitud total (± 1 cm), el peso total (± 5 g), el estado de madurez gonádico macroscópico, y se les extrajeron las gónadas, las cuales fueron pesadas y (± 1 g) guardadas en formalina al 10 %.

En el laboratorio, las gónadas nuevamente fueron pesadas ($\pm 0,01$ g), al ovario izquierdo se le extrajo una sección de la parte media, para ser sometida a cortes histológicos y del ovario derecho se extrajeron tres secciones de la parte anterior, media y posterior que fueron

guardadas en reactivo de Gilson, modificado por Simpson, para recuento de ovocitos. Cada una de estas secciones pesó entre 400 mg y 500 mg.

Los cortes histológicos fueron preparados de acuerdo a técnicas histológicas convencionales, siguiendo básicamente los procedimientos descritos por Di Fiore (1969) y por Oliva *et al.* (1986), confeccionando cortes de 10 μm que fueron teñidos con hematoxilina-eosina y montados en portaobjetos mediante Eukit.

Ciclo de maduración ovárica

El ciclo de madurez gonádica se estableció considerando los siguientes análisis:

Examen microscópico

Los estados de madurez histológica se establecieron de acuerdo a los estados y escala de madurez definidos por Wallace & Selman (1981) y Oliva *et al.* (1986), determinándose, para los ovarios de merluza de cola, los siguientes estadios: Inactivo, Previtelogénico, Vitelogénico, Maduro, Hidratado y Desovando (presencia de folículos postovulatorios). Además, se determinó el índice de atresia (IA), como el porcentaje de hembras en estado atrésico respecto al total de especímenes maduros, que indica el grado de relajamiento reproductivo (Herrera *et al.*, 1994).

Examen macroscópico

Las muestras mensuales de hembras de merluza de cola fueron clasificadas de acuerdo a los estados de madurez gonádica según la escala de madurez macroscópica para reproductores parciales de Holden & Rait (1975) que considera los siguientes estados: Estado I: Inmaduro; Estado II: virgen madurando o en recuperación; Estado III: madurando; Estado IV: maduro; Estado V: postpuesta.

Índice Gonadosomático

El Índice Gonadosomático (IGS), según Nikolsky (1963), relaciona el peso de la gónada y el peso del pez y representa una tendencia del estado de desarrollo de la gónada asociada al grado de madurez que experimenta el ovario o testículo en su ciclo reproductivo (DeVlaming *et al.*, 1982). En su cálculo no se incluyó los ejemplares con ovarios hidratados, pues el proceso de hidratación que es muy corto, representa sólo la incorporación de agua a los ovocitos.

Se calculó como:

$$IGS = \frac{P. \text{ gónada}}{P. \text{ pez-P. gónada}} * 100$$

Fecundidad

La estimación de la fecundidad parcial (Fp) en *M. magellanicus* se realizó mediante el método gravimétrico, consistente en estimar la cantidad de ovocitos hidratados, presente en tres submuestra extraídas de la parte anterior, media y posterior de la gónada, previo registro de sus pesos (mg). Se contabilizó el número de ovocitos hidratados en gónadas de especímenes antes de la ovulación seleccionadas mediante examen histológico, para detectar la existencia de desoves previos por la presencia de FPO, método que es más seguro para estimar el número de ovocitos desovados (Hunter & Goldberg, 1980). Además, debido a las características de maduración de los ovocitos y al tipo de desove que presenta la especie, se estimó la Fecundidad total (Ft) a través del recuento total de ovocitos mayores a 300 μm contenidos en los ovarios de ejemplares en estado vitelogénico avanzado y maduro. Finalmente, se determinó la Fecundidad relativa (fr) correspondiente al número de ovocitos maduros producidos por unidad de peso corporal (PC), restándole el peso de la gónada. Las gónadas utilizadas correspondieron a los ejemplares recolectados en los meses de agosto y septiembre de 1996. Tanto para la fecundidad parcial como para la fecundidad total se utilizó la expresión citada por Oliva *et al.* (1986):

$$F = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left\{ \frac{H_i}{WS_i} \right\} * W_o$$

donde:

F = Fp o Ft, en N° de ovocitos hidratados o total por hembra.

H_i = N° de ovocitos de la submuestra i.

WS_i = peso de la submuestra i (g).

W_o = peso del ovario (g).

n = número de la submuestra.

Los valores de fecundidad parcial y total fueron relacionados con la longitud total (LT) de acuerdo a la expresión $F = a LT^b$, que indica una relación potencial entre la fecundidad y la longitud (Bagenal, 1973; Wooton, 1979); mientras que la relación entre fecundidad versus peso es cercana a la linealidad (Wooton, 1979) por lo cual se ajustó una función del tipo $F = a + b PT$.

Talla de madurez sexual

La estimación de la talla de primera madurez sexual, se realizó mediante la asignación de individuos maduros e inmaduros considerando

los estadios diagnósticos en forma macroscópica y microscópica del estado de madurez de las gónadas, respaldado por los valores del IGS. De esta forma se incluyeron como maduros a todos aquellos ejemplares con ovarios que presentaron ovocitos en maduración o con algún grado de formación de vitelo.

En la estimación de la talla de madurez sexual sólo se utilizaron los ejemplares obtenidos en el mes de julio de 1997, pues correspondió al período de plena madurez previo al desove y constituía el muestreo más numeroso y de mayor rango de talla. En la estimación se aplicó el criterio de L_{50} que corresponde a la longitud donde el 50% de las hembras se encuentran maduras, para lo cual se utilizaron los métodos i) Función Logística y ii) Función Lineal Predictiva Inversa.

Función Logística. La expresión que describe la curva de madurez según la función logística es:

$$P(l) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_1 + \beta_2 \cdot l)}}$$

donde:

$P(l)$ = proporción de individuos maduros a la longitud "l".

β_1 y β_2 = coeficientes de posición de la función logística (constantes).

Posteriormente el cálculo de la talla de la primera madurez deriva de la siguiente expresión que representa la talla a una proporción de madurez dada:

$$lp(l) = \frac{1}{\beta_2} \ln \left\{ \frac{1}{P} - 1 \right\} - \frac{\beta_1}{\beta_2}$$

Donde los parámetros β_1 , β_2 fueron definidos previamente, P corresponde a la proporción de madurez y lp representa la longitud a una proporción de madurez dada (Hosmer & Lemeshow, 1989).

Con la expresión anterior es posible determinar la talla de primera madurez sexual utilizando para ello el criterio de que ésta corresponde a la longitud a la cual el 50% de la población alcanzado la madurez, con lo cual si asumimos entonces que $P = 0.5$, entonces la expresión anterior se simplifica y queda reducida a:

$$l_{50\%} = - \frac{\beta_1}{\beta_2}$$

Finalmente el intervalo de confianza asintótico es obtenido utilizando el método Bootstrap percentil, a través de la técnica de simulación Monte Carlo incluida en el algoritmo MATSIM (Roa *et al*, *vide*, Roa & Tapia, 1998).

Función Lineal Predictiva Inversa. El modelo utiliza sólo la parte ascendente de la distribución de frecuencia de madurez por clase de talla (Hernández & Cordo, 1986) y su expresión es la siguiente:

$$X = C + D Y$$

donde:

X es la clase de talla, Y es el porcentaje de hembras maduras, C es la ordenada en el origen y D es la pendiente.

RESULTADOS

Se analizó un total de 751 ejemplares hembras de *M. magellanicus* durante los meses de agosto y septiembre de 1996 y entre marzo y septiembre de 1997, de los cuales 527 fueron objeto de examen microscópico (Tabla 1). El rango de tallas varió desde 35 a 116 cm de longitud total (LT).

Maduración ovárica

Examen microscópico

El análisis microscópico de los ovarios de *M. magellanicus* correspondiente a los meses de agosto y septiembre de 1996, muestra que en el último mes 77 % de las hembras se encontraban pronto a desovar (~~hidratados~~) ~~o en pleno desove, por la presencia de FPO nuevos~~. El proceso reproductivo del año 1997, indica que durante los meses de marzo y abril la merluza de cola se encuentra en reposo sexual por la presencia sólo de hembras con ovocitos en estado inactivos y previtelogénicos (Tabla 2). A partir de mayo se inicia el desarrollo gonádico con la presencia de un 55 % de ovarios en vitelogénesis. El proceso continúa en forma activa, alcanzado sobre el 80 % de hembras maduras en julio, seguido por un intenso y corto período de desove durante el mes de agosto con el 100 % de ejemplares en desove (FPO) (Tabla 2). En septiembre la actividad de desove continúa, pero en forma disminuida, donde se observa sólo un 35% de hembras en desove y un gran porcentaje (59 %) inactivas, señalando el pronto término del proceso de desove poblacional.

En los períodos de desove de agosto-septiembre de ambos años, se detectó que simultáneamente con la presencia de FPO se presentó un elevado porcentaje de atresia, cuyo índice al-

Tabla 1. Meses de muestreos, talla promedio, rango de talla y números de hembras de merluza de cola.

Tabla 1. Monthly sample, average length, length range and number of female of haketail.

Análisis macroscópico					Análisis microscópico			
meses	L. total	d.e.	rango	Nº	L. total	d.e.	rango	Nº
1996								
agosto	76,1	9,5	56-110	69	76,0	9,5	56-110	67
septiembre	77,2	7,9	61-97	39	77,	7,9	61-97	39
1997								
marzo	52,6	20,4	35-90	22	59,0	20,5	40-90	16
abril	57,6	26,1	36-116	90	59,9	25,7	40-109	55
mayo	70,3	16,1	40-110	158	70,1	15,8	40-110	98
junio	75,7	11,9	42-97	59	75,4	11,9	42-97	58
julio	68,7	12,3	40-110	249	67,7	13,6	40-97	130
agosto	73,2	6,3	57-98	30	73,2	6,3	57-98	30
septiembre	68,6	15,4	46-98	35	68,6	15,4	46-98	34

canzó el 79 % y 60% en agosto y septiembre de 1996, respectivamente. En los mismo meses de 1997, el índice de atresia aumentó sobre el 80% llamando la atención que la gran mayoría de los ovarios en desove, sólo presentaban FPO y folículos atrésicos junto a ovocitos inactivos, dando la impresión de un desove total. Estas observaciones junto al hecho que siempre se detectó un grupo restringido de tamaños de ovocitos en desarrollo en los ovarios, permite postular que la merluza de cola es un desovante de grupo sincrónico con uno o dos grupos de ovocitos en desarrollo y un período de desove muy corto.

La presencia de un gran porcentaje de hembras en estadios vitelogénico, maduros e hidratados durante agosto y septiembre de 1996, señala que el término del proceso reproductivo pudo extenderse hasta octubre de ese año; lo que es diferente a lo encontrado en 1997

donde en tales meses se detectó sobre el 94 % de los ejemplares en proceso de desove e inactivos, asociados a un alto índice de atresia indicando el término del proceso reproductivo.

Examen de madurez macroscópica

El examen de la frecuencia de los estadios macroscópicos de los ovarios en merluza de cola, muestra que en agosto de 1996, la gran mayoría se encontró en estado de maduración (E3) y una pequeña fracción de maduros (E4), observándose un mayor avance del proceso reproductivo en septiembre con un aumento notable de la fracción maduros y presencia de especímenes en postdesove (Tabla 3).

En marzo y abril del año 1997, se observa que sobre el 90 % de los ejemplares examinados se encuentran inmaduros o en reposo gonádico (E1), con un bajo porcentaje en inicio de madu-

Tabla 2. Frecuencia porcentual de los estados de madurez microscópicos e índice de atresia (I.A.) para merluza de cola.

Tabla 2. Percentage of the microscopic stages of maturity and atresic index (I.A.) for haketail.

meses	inactivo	previtel	vitelog	maduro	hidrata	FP	I.A.	Nº
1996								
agosto			49,3	38,8	7,5	8,1	79,1	67
septiembre			5,1	17,9	48,7	28,2	59,0	39
1997								
marzo	81,3	18,8						16
abril	78,2	21,8						55
mayo	28,6	16,3	55,1					98
junio	13,8	5,2	81,0					58
julio	25,4	7,7	16,9	50,0			10,0	130
agosto						100	80,0	30
septiembre	58,8		2,9	2,9		35,3	85,7	34

Tabla 3. Frecuencia porcentual de estados de madurez macroscópicos determinados en merluza de cola.

Tabla 3. Percentage of the macroscopic stages of maturity for haketail.

Meses	Estado 1	Estado 2	Estado 3	Estado 4	Estado 5	Rango	N°
1996							
agosto			92,5	7,5		56-110	69
septiembre			41,0	56,4	2,6	61-97	39
1997							
marzo	72,7	27,3				35-90	22
abril	73,3	20,0	6,7			36-116	90
mayo	7,0	31,8	58,6	2,5		40-110	158
junio	1,7	28,8	45,8	23,7		42-97	59
julio		31,7	68,3			45-110	249
agosto				3,3	96,7	57-98	30
septiembre		34,3	5,7	5,7	54,3	46-98	35

ración (E2). Durante mayo se produce un aumento de desarrollo gonádico, lo que se traduce en la aparición de hembras maduras y un aumento sustancial del estadio madurando. En junio el proceso de maduración continúa con un aumento del estadio maduro, para culminar en agosto donde sobre el 95 % se encuentra en pleno desove, a continuación en septiembre se observa un proceso de recuperación con la aparición de un buen porcentaje de hembras en estadios 2 y una disminución de los estados 5 (Tabla 3), indicando el término cercano del ciclo reproductivo de la merluza de cola.

Índice Gonadosomático

El examen del IGS muestra en forma marcada la tendencia del proceso de maduración que experimentan las gónadas en el transcurso de los meses, se observan los valores más altos en septiembre de 1996, lo que estaría indicando el máximo valor previo al desove (Tabla 4). Durante 1997, en marzo se observan valores promedios más bajos del IGS, el cual aumenta lentamente en los meses de abril y mayo, para en junio alcanzar un valor relativamente alto (2,8),

señalando claramente el período de desarrollo gonádico con el correspondiente aumento de peso y volumen de los ovarios. El proceso de maduración continúa hasta alcanzar su madurez máxima en julio (1997), para iniciar el proceso de desove, lo que se traduce en una disminución brusca de los valores del IGS promedio en agosto y septiembre (Tabla 4). Cabe señalar también que el IGS muestra con claridad lo determinado a través del análisis microscópico donde los valores de IGS son muy superiores durante agosto y septiembre de 1996 en relación a 1997, lo que además está asociado a la presencia de ovarios hidratados en 1996.

Fecundidad

La estimación de la fecundidad parcial (Fp) en *M. magellanicus* se realizó en 25 ejemplares que presentaron ovarios es estado hidratado lo que permitió una adecuada separación de la tanda o fracción de ovocitos a ser desovados.

La fecundidad parcial estimada para *M. magellanicus* fluctuó entre 49.309 y 622.220 ovocitos para ejemplares entre 770 y 2700 g, respec-

Tabla 4. Promedios mensuales de IGS, desviación estandar y número de hembras examinadas de merluza de cola.

Tabla 4. Monthly average of GSI, standard deviation and number of haketail female sampled.

Meses	Año	IGS	Desv. est.	N° muestras
Agosto	1996	8,30	3,10	61
septiembre	" "	12,10	4,20	13
Marzo	1997	0,55	0,39	22
Abril	" "	0,64	0,42	89
Mayo	" "	1,31	0,91	158
Junio	" "	2,76	1,66	59
Julio	" "	5,43	5,04	248
Agosto	" "	2,49	1,64	30
septiembre	" "	1,60	1,55	35

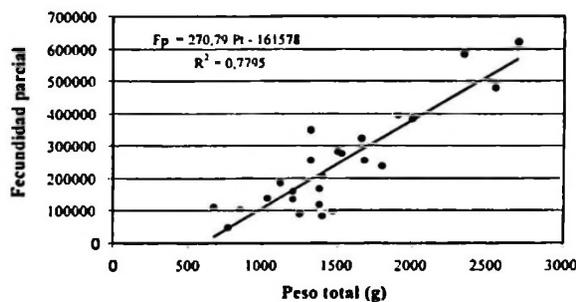


Figura 1. Relación peso total - fecundidad parcial estimada en *M. magellanicus*.

Figure 1. Relationship between total weight-partial fecundity estimated in *M. magellanicus*.

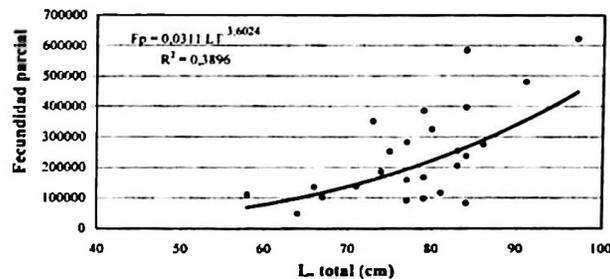


Figura 2. Relación longitud total - fecundidad parcial estimada en *M. magellanicus*.

Figure 2. Relationship between total length - partial fecundity estimated in *M. magellanicus*.

tivamente con un promedio de 243.743 ± 155.557 . Las relaciones entre la fecundidad parcial versus el peso gónada, peso total y peso corporal ajustadas mediante una función lineal entregó valores de R^2 entre 0,914 y 0,589 con un alto nivel de significancia ($p > 0,0001$) (Tabla 5, Fig. 1). En cambio, la relación entre fecundidad parcial y largo total ajustada a través de una ecuación potencial entregó un R^2 de 0,423 con un alto nivel de significancia ($p > 0,001$) (Tabla 5, Fig. 2)

La fecundidad total (Ft) se determinó a través del registro del total de ovocitos contenidos en los ovarios de 72 especímenes en estado vitelogénico avanzado y maduros, obtenidos durante los meses de agosto y septiembre de 1996.

La fecundidad total determinada en merluza de cola presentó rangos entre 82.496 y 2.108.730 ovocitos con una media de $444.798 \pm$

278.663, para ejemplares entre 485 y 4.300 g y tallas entre 56 y 110 cm, respectivamente. Las relaciones entre la fecundidad total versus el peso total y el peso corporal ajustadas mediante una función lineal entregaron valores de R^2 entre 0,84 y 0,64 con un grado alto de significancia ($p > 0,001$) (Tabla 5, Fig. 3); mientras la relación entre la fecundidad total y el largo total ajustada a una ecuación potencial entregó un R^2 de 0,51 con un grado alto de significancia ($p > 0,001$) (Tabla 5, Fig. 4).

La fecundidad relativa estimada, referida a la fecundidad parcial, entregó un promedio de 188 ± 83 , en un rango de 65 y 363 ovocitos por peso corporal de hembra; mientras que la fecundidad relativa considerando la fecundidad total fluctuó entre 148 y 614 ovocitos con un promedio de 364 ± 106 por gramo de peso corporal.

Tabla 5. Parámetros de las regresiones determinadas para las relaciones entre peso pez, peso gónada versus fecundidad parcial y total en merluza de cola.

Tabla 5. Parameters of the regressions determined for the relationships between body and ovary weights against partial and total fecundity in haketail.

Regresión	"a"	"b"	R2	Relación
Fecundidad parcial				
$Fp = a + b Pg$	15231	880,120	0,914	lineal
$Fp = a + b PT$	-161578	270,790	0,780	lineal
$Fp = a + b PC$	-152407	320,210	0,589	lineal
$Fp = a * LT b$	0,0311	3,6024	0,423	potencial
Fecundidad total				
$Ft = a * Pg b$	18417	0,4375	0,640	potencial
$Ft = a + b PT$	-193202	477,910	0,838	lineal
$Ft = a + b PC$	-194614	539,020	0,788	lineal
$Ft = a * LT b$	0,2867	3,2646	0,508	potencial

Talla de madurez sexual

La estimación de la talla de primera madurez sexual por el método de la función logística entrega una talla de 54,4 cm de longitud total al 50 % de hembras maduras para merluza de cola (Fig. 5), cuya función es:

$$P_{(l)} = \frac{1}{1 + e^{(5.757 - 0.106 \cdot l)}}$$

En cambio, el método lineal predictivo inverso determina una longitud de $L_{50} = 55,8$ cm, cuya función ajustada es $LT = 20,305 Y + 45,610$. La leve diferencia encontrada entre ambos ajustes seguramente es debida al tipo de función utilizada, presentando una mejor bondad de ajuste la función logística. Sin embargo, la presencia de todos los especímenes de merluza de cola en estado maduros a partir de la talla de 56 cm, registrados durante los meses de agosto y septiembre de 1996, podría sugerir una talla mayor de madurez. No obstante, durante julio de 1997 el ejemplar inactivo más grande registró 71 cm, en tanto que el espécimen maduro más pequeño fue de 45 cm.

DISCUSION

El ciclo reproductivo de *M. magellanicus* en la zona de la pesquería sur-austral, muestra un período bien definido de maduración que se inicia en mayo, alcanza su madurez plena en julio, para culminar con un período de desove corto durante los meses de agosto y septiembre. Estos resultados basados en la histología gonádica son concordantes tanto con el examen macroscópico como con el comportamiento del IGS, para igual período de estudio y a la vez

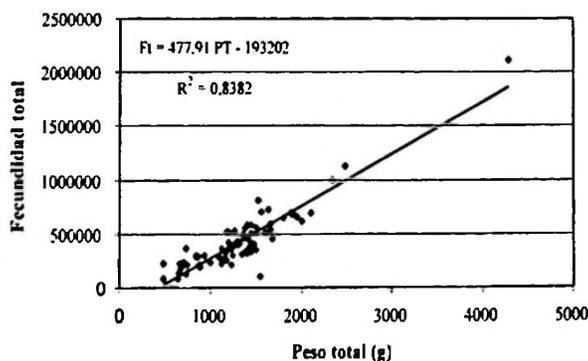


Figura 3. Relación peso total - fecundidad total estimada en *M. magellanicus*.

Figure 3. Relationship between total weight-total fecundity estimated in *M. magellanicus*.

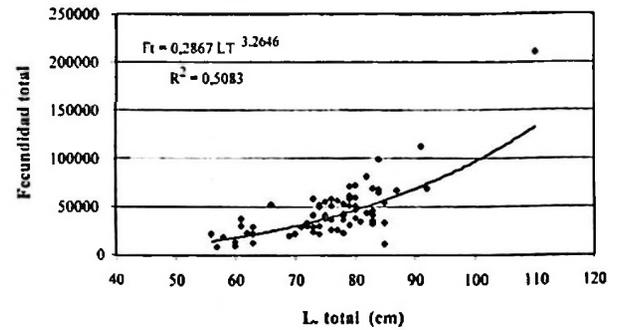


Figura 4. Relación longitud total - fecundidad total estimada para *M. magellanicus*.

Figure 4. Relationship between total length - total fecundity estimated in *M. magellanicus*.

son coincidentes con los datos publicados por Aguayo *et al.* (1987, 1990), para la especie en la misma zona de estudio. Registros previos para las mismas latitudes, indican que la merluza de cola se encuentra en reposo ovárico desde febrero a abril y entre noviembre y diciembre y que desovaría en el área norte de su distribución en el O. Pacífico a fines de invierno e inicios de primavera (Avilés *et al.*, 1979). Época semejante señalan Torno & Tomo (1980) para *M. magellanicus* de las costas atlánticas argentinas entre los 46° y 56° L.S.

La puesta durante invierno no es típico de gadoideos (Breder & Rosen, *vide* Gunn *et al.* 1989), pero también a sido reportado para otra especie congénica, *M. novaezelandiae* de las costas de Nueva Zelandia (Kuo & Tanaka, 1984; Gunn *et al.*, 1989). Para la misma especie Kuo & Tanaka (1984) en aguas alrededor de Nueva Zelandia establecen una época de desove corta desde julio a septiembre (invierno-primavera). En cambio, Gunn *et al.* (1989) informa para esta

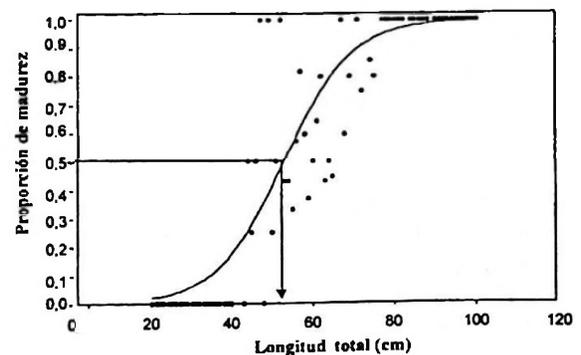


Figura 5. Talla de primera madurez sexual estimada mediante función logística, para merluza de cola ($L_{50} = 54,4$ cm).

Figure 5. Length of sexual maturity estimated for logistic function for haketail ($L_{50} = 54,4$ cm).

especie de un período reproductivo más extenso, mediados de mayo a inicios de octubre en el año 1984 y de un período más corto de desove, entre junio a agosto durante 1995, para la zona de Australia y Tasmania (41°- 44° L.S.), lo cual estaría señalando una época semejante de desove para ambas especies de *Macruronus*, presente en la costa sudamericana y neozelandesa.

La presencia de una moda amplia que crece en forma sincrónica durante el proceso de maduración, junto a la existencia de ovocitos inactivos durante todo el período de desarrollo permite señalar para esta especie un desove de tipo grupo sincrónico. Al respecto Gunn *et al.* (1989) señalan que la data de frecuencia de tamaños de ovocitos para los estados de maduración (II, III y IV) en *M. novaezalandiae* indican que la hembra desarrolla una sola tanda o grupo de ovocitos en cada estación, proceso asociado normalmente con isocronía o desove total. Este tipo de desove podría esperarse en especies adaptadas a un habitat de altas latitudes, donde la oferta ambiental y condiciones abióticas son favorables durante un corto período asociado a la época estival (Cushing, 1980).

La marcada diferencia de los promedios de IGS entre agosto y septiembre de 1996 y 1997, están relacionados a la presencia de un grupo importante de hembras con ovocitos vitelogénicos y maduros en 1996, lo que no sucedió el año siguiente, donde agosto fue la época final de desove con el 100 % de hembras totalmente desovadas y el 80 % con atresia total, correspondiendo el mes de septiembre a un proceso de recuperación con un 60 % de hembras en estado inactivo y sólo un 35 % en desove y atresia total, lo que señala con toda probabilidad que en 1997 el proceso de maduración y desove fue corto, respecto a 1996. Hecho similar informa Gunn *et al.* (1989) para el hoki de Nueva Zelanda entre los años 1984 y 1985, indicando que en 1984 el período reproductivo se extendió desde mediados de mayo hasta inicios de octubre y en 1985 desde mediados de junio a mitad de septiembre, lo que relacionan con diferencias significativas en la hidrografía de las aguas costeras fuera del sureste de Australia caracterizado por temperaturas más altas durante 1985 (> 4°C), respecto a 1984.

Las relaciones entre el peso gónada versus la fecundidad parcial, el peso total versus la fecundidad parcial y el peso corporal versus la fecundidad parcial mostró que el mejor ajuste es de tipo lineal con coeficientes de correlación altamente significativos ($p > 0,001$), lo que estaría

relacionado con el tipo de desove sincrónico de la merluza de cola. Además, la modalidad de desove determinada y las estimaciones de fecundidad total, permite indicar que la especie citada presenta un período corto de desove, proceso que lo efectuaría en dos tandas. Por otro lado, los valores obtenidos del exponente b cercano a 3 para la relación entre la fecundidad y la longitud total indicaría que la fecundidad aumentaría al cubo de la longitud; sin embargo, Wootton (1979) en un examen de 62 especies encuentra que el valor de b fluctúa entre aproximadamente 1 a 7 y presenta una moda entre 3,25 y 3,75, con valores superiores en las especies marinas y en aquellas de vida más larga.

Gunn *et al.* (1989) entrega estimaciones de fecundidad para *M. novaezalandiae* de 321.000 ovocitos para hembras de 81 cm y 2,0 kg de peso y de 1.592.000 ovocitos para ejemplares de 3,7 kg y 92 cm (fecundidad media de 994.000, para $n=5$). Dichos valores aunque puntuales, se asemejan a los estimados en el presente trabajo mediante la relación Ft-PT que entrega para un ejemplar de 3.700 g una fecundidad de 1.575.065. En cambio, la misma función entrega una valor de 762.618 ovocitos para un individuo de 2.000 g, valor muy superior al encontrado por dichos autores.

En Chile, sólo existen antecedentes sobre fecundidad de Gadiformes para *Merluccius gayi* la que presenta una modalidad de desove parcial y un período más extenso de desove, desde julio a noviembre (Balbontín & Fisher, 1981). Los valores de fecundidad absoluta estimados por estos autores, para merluza común del área de pesca Golfo de Arauco fluctúan entre 150.585 y 1.501.417 ovocitos para hembras de 500 y 4.300 g, respectivamente, frente a fecundidades entre 45.783 y 1.861.811 para hembras de *M. magellanicus* de iguales pesos. Sin embargo, la fecundidad relativa es muy semejante en ambas especies, donde merluza común tiene un promedio de 322 ovocitos por g de peso corporal, para hembras entre 300 y 5.100 g, mientras que merluza de cola presenta una media de 364 ovocitos, para ejemplares entre 480 y 4.300 g.

Hoar (1969), informa para muchas especies de peces la degradación de ovocitos intraováricos antes y después del desove, fenómeno que también se ha detectado durante este trabajo en *M. magellanicus*, pero con gran incidencia al término del proceso reproductivo. La función de reabsorción de ovocitos residuales es reciclar material para ser utilizado como fuente energética, aunque también se ha indicado un papel

hormonal del folículo atrésico (Hoar, 1969). En *Engraulis mordax* se ha informado que el porcentaje de atresia aumenta posterior al pico de desove y es máxima al término de él (Hunter & Macewicz, 1980; Hunter & Macewicz, 1985), comportamiento que también se ha presentado en merluza de cola, donde el término de la estación de puesta está marcada con un I.A del 86 %. De esta forma puede resultar una sobrestimación de la fecundidad si un número grande de ovocitos son reabsorvidos al final de la estación de desove (Macer, 1974), como podría ser el presente caso, hecho que habría que considerar en futuros estudios de merluza de cola.

La talla de primera madurez estimada en 54,4 cm, podría estar limitada por la cantidad de muestras en relación al amplio rango de talla que presenta merluza de cola y posiblemente al mes (julio) en que se hizo la estimación. Sin embargo, llama la atención que durante agosto y septiembre, período de desove de 1996, donde el rango de talla estuvo entre 56 cm y 110 cm, todas la hembras de merluza de cola se encontraron maduras, lo que no aconteció en el período de desove 1997, donde el ejemplar más pequeño maduro correspondió a 45 cm y el mayor inmaduro fue de 71 cm, factores que habría que considerar en futuras estimaciones de talla de madurez para la especie. Esta talla de primera madurez es muy cercana a la informada por Avilés *et al.* (1979) que señala hembras en actividad reproductiva de 55 cm y 63 cm.

Kuo & Tanaka (1984) estiman para hembras de *M. novaezelandiae* del mar de Tasmania, tallas de madurez de 55 cm en el área este, 68 cm para el noroeste y 64 cm para la región sur. Estos autores señalan que dichas tallas corresponderían a 4,3, 5,5 y 4,9 años, respectivamente para hembras de las respectivas localidades, por lo cual ambas especies presentan una talla de madurez muy cercana, la cual fluctuaría dentro de ciertos rangos de acuerdo a condiciones oceanográficas particulares.

De acuerdo a la determinación de edad sobre merluza de cola entregada por Aguayo & Gili, (1984), las hembras de esta especie alcanzarían la talla de madurez a la edad de 4 años, longitud muy semejante a la citada para el hoki en el área este de Tasmania (Kuo & Tanaka, 1984), grupo de edad que en el año 1982 representó el 19,2 % de las capturas en la pesquería sur-austral de Chile y cuya presencia disminuyó a 6,1 % el año 1986 (Aguayo *et al.*, 1987), hecho que tendría que ser considerado por su importancia en la tasa de renovación del recurso.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis agradecimientos al Fondo de Investigación Pesquera en la persona de su Secretaria Ejecutiva, que han autorizado la utilización parcial de los datos y antecedentes sobre reproducción obtenidos en el proyecto FIP 96-37 "Análisis de la Pesquería de la Merluza de Cola en la Zona Sur-Austral", para la elaboración del presente trabajo. También hago extensivos mis agradecimientos al Instituto de Fomento Pesquero por haber subcontratado nuestros servicios para desarrollar el objetivo sobre biología reproductiva de esta especie. Además, me es grato expresar mi reconocimiento al Licenciado Nelson Cortés M. por su colaboración en la estimación de la talla de primera madurez sexual mediante la aplicación de la función logística.

LITERATURA CITADA

- AGUAYO, M. & R. GILI. 1984. Edad y Crecimiento de Merluza de Cola (*Macruronus magellanicus*, Lonnberg) (Gadiformes-Gadidae). Investigación Pesquera, 31:47-57.
- AGUAYO, M., Z. YOUNG, R. BUSTOS, V. OJEDA, T. PEÑAILILLO, R. GILI, C. VERA & H. ROBOT-HAM. 1986. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur-austral. 1985. Estado de situación del recurso. Instituto de Fomento Pesquero AP 86/55. 143 p.
- AGUAYO, M., Z. YOUNG, R. BUSTOS, T. PEÑAILILLO, V. OJEDA, C. VERA, H. HIDALGO & I. CÉSPEDES. 1987. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur-austral. 1986. Estado de situación del recurso. Instituto de Fomento Pesquero AP 87/3, 209 p.
- AGUAYO, M., I. PAYA, R. BUSTOS, V. OJEDA, R. GILI, C. VERA, I. CÉSPEDES & L. CID. 1990. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur-austral. 1988. Estado de situación del recurso. Instituto de Fomento Pesquero AP 89/17a, 161 p.
- ARANA, P. 1970. Nota sobre la presencia de ejemplares de merluza de cola (*Macruronus magellanicus* Lonnberg) frente a la costa de Valparaíso. Investigaciones Marinas, 1 (3):50-60.
- AVILÉS, S., M. AGUAYO, F. INOSTROZA & J. CAÑÓN. 1979. Merluza de cola, En: Estado actual de las principales pesquerías nacionales. Bases para un desarrollo pesquero. Peces. CORFO/IFOP, AP79-18.
- BALBONTÍN, F. & W. FISCHER. 1981. Ciclo sexual y fecundidad de la merluza, *Merluccius gayi gayi*, en la costa de Chile. Revista de Biología Marina, Valparaíso 17(3): 285-334.
- BAGENAL, T. B. 1973. Fish fecundity and its relations with stock and recruitment. Rapp. P.V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer 164: 186-198.
- CUSHING, D.H. 1980. Marine Ecology and Fisheries.

- Cambridge University Press. 277 pp.
- DE VLAMING, V., G. GROSSMAN & F. CHAPMAN. 1982. On the use of Gonosomatic Index. Comparative Biochemistry and Physiology, 73 A(1):31-39.
- DI FIORE, M. 1969. Diagnóstico Histológico. Edit. El Ateneo, B. Aires. Tomo 1, 612 p.
- GUNN J.S, B.D.BRUCE, D.M.FURLANE, R.E. THRESHER & S.J. BLABER. 1989. Timing and Location of Spawning of Blue Grenadier *Macruronus novaezelandiae* (Teleostei: Merlucciidae), in Australian Coastal Waters. Aust. J. Mar. Freshwater Res., 40: 97-112.
- HERNANDEZ, J. & H. CORDO. 1986. Metodología aplicada a la estimación de primera madurez sexual de la pescadilla de red y la pescadilla real. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, 1 (1):230-232.
- HERRERA G., G. CLARAMUNT & P. PIZARRO. 1994. Dinámica ovárica de la sardina española (*Sardinops sagax*) del Norte de Chile, periodo abril 1992-marzo 1993. Análisis por estrato de talla. Revista de Biología Marina, Valparaíso, 29(2):147-166.
- HOAR, W.S. 1969. Reproduction. En: W.Hoar & D. Randall (ed.) Fish Physiology, vol. 3: 1-72. Academic Press, N, York
- HOLDEN, M. J. & D. F. RAITT. 1975. Manual de Ciencia Pesquera. Parte 2: Métodos para Investigar los Recursos y su Aplicación. Doc. Tec. FAO. Pesca (115), Rev.1, 211 p.
- HOSMER, D.W.& S. LEMESHOWS. 1989. Applied logistic regression. John Wiley and Sons, New. York.
- HUNTER, J. R. & S. R. GOLDBERG. 1980. Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fishery Bulletin, 77 (3): 641-652.
- HUNTER, J. R. & J. B. MACEWIZ. 1980. Sexual maturity, batch fecundity, spawning frequency, and temporal pattern of spawning for the northern anchovy, *Engraulis mordax*, during the 1979 spawning season. Calif.Coop.Oceanic fish Invest. Rep., 21:139-149.
- HUNTER, J. R. & B. J. MACEWICZ. 1985. Rates of atresia in ovary of captive and wild northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fishery Bulletin, U.S., 83(2):119-136.
- KUO, C. & S. TANAKA. 1984. Maturation and spawning of the hoki, *Macruronus novaezelandiae* (Hector) in water around New Zealand. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 50 (3): 397-402.
- MACER, C.T. 1974. The reproductive biology of the horse mackerel *Trachurus trachurus* (L.) in the North Sea and English Channel. Journal Fish Biology, 6: 415-438.
- NIKOLSKY, G. V. 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press, London. 352 pp.
- OLIVA, J., W. CARVAJAL & A. TRESIERRA. 1986. Biología reproductiva e Histología de gónadas en peces. Depto. Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo, Perú. 151 pp.
- ROA R. & F. TAPIA. 1998. Spatial differences in growth and sexual maturity between branches of a large population of the squat lobster *Pleuroncodes monodon*. Mar. Ecol. Prog. Ser., 167: 185-196.
- SERNAPESCA. 1998. Anuario Estadístico de Pesca 1998. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción, 286 p.
- TORNO, A. & A. TOMO. 1980. Nuevos aportes al conocimiento de la merluza de cola (*Macruronus magellanicus* Lönnberg) del mar Argentino. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" Zoología 12 (14):177-187.
- WALLACE, R. & K. SELMAN. 1981. Cellular and dynamic aspects of the oocyte growth in teleosts. American Zoology, 21:325-343.
- WOOTTON, R. J. 1979. Energy Costs of Egg Production and Environmental Determinants of Fecundity in Teleost Fishes. Symp. Zool. Soc. Lond., 44:

PARASITISMO EN CABALLA *SCOMBER JAPONICUS* HOUTTUYN,
1782 Y JUREL *TRACHURUS SYMMETRICUS MURPHYI* NICHOLS, 1920
FRENTE A CHILE CENTRAL

PARASITISM IN CHUB MACKEREL *SCOMBER JAPONICUS* HOUTTUYN,
1782 AND JACK MACKEREL *TRACHURUS SYMMETRICUS MURPHYI*
NICHOLS, 1920 OFF CENTRAL CHILE

Luis Rodríguez¹, Luis Balboa² y Mario George-Nascimento³

RESUMEN

Se comparan las poblaciones e infracomunidades de parásitos metazoos de dos especies simpátricas de peces pelágicos frente a Chile central, para evaluar qué tanto se parecen. Ellos son la caballa *Scomber japonicus* y el jurel *Trachurus symmetricus murphyi*. Las muestras fueron tomadas durante el invierno de 1997. Se encontró un total de 13 taxa parasitarios en ambas especies de hospedadores, de los cuales 6 eran compartidos. De éstos, la abundancia y prevalencia de *Anisakis* tipo I y *Nybelinia* sp. eran mayores en la caballa, en tanto que *Rhadinorhynchus trachuri* lo era en jurel. En las infracomunidades, la riqueza y la abundancia total de parásitos eran mayores en la caballa, y aumentaban con la longitud total, pero no en el jurel. Los ejemplares de esta última especie eran de menor edad que los de caballa. Se discute la importancia de considerar la edad de los hospedadores al momento de comparar las características comunitarias de las fauna parasitaria de hospedadores simpátricos.

Palabras clave: Parasitismo, *Scomber japonicus*, *Trachurus symmetricus murphyi*, Chile.

ABSTRACT

The populations and infracommunities of metazoan parasites were compared in two sympatric marine fish species in the pelagic realm off central Chile: the chub mackerel *Scomber japonicus* and the jack mackerel *Trachurus symmetricus murphyi*. Samples were taken during winter 1997. Chub mackerel were older than jack mackerels in the samples. This may have affected some of the descriptive features of parasitism. For example, infracommunity richness and total parasite abundance were higher in the chub mackerel, and increased with host body size, but not in the jack mackerel. A total of 13 parasite taxa were found in both host species, 6 of which were shared. Among shared taxa, the abundance and prevalence of *Anisakis* Type I and *Nybelinia* sp. were much higher in the chub mackerel, whereas *Rhadinorhynchus trachuri* was more prevalent and abundant in the jack mackerel. The importance of considering the host age when comparing the parasite communities of sympatric host species is discussed.

Key words: Parasitism, *Scomber japonicus*, *Trachurus symmetricus murphyi*, Chile.

¹Colegio Alcántara Peñalolén, Avenida Grecia 8797, Santiago, Chile.

²Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago, Chile.

³Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Casilla 297, Concepción, Chile.

INTRODUCCION

El grado de parentesco entre las especies de hospedadores suele ser el factor más importante para explicar las semejanzas en composición de la fauna de parásitos. La similitud en la dieta y ocupación del hábitat por los huéspedes también han sido frecuentemente mencionadas (George-Nascimento 1987, Brooks & McLennan 1993). Sin embargo, no siempre se ha encontrado, por ejemplo, que las variaciones en la composición de la dieta de los hospedadores se manifiesten en variaciones en el parasitismo (Rodríguez & George-Nascimento 1996, Balboa & George-Nascimento 1998). Esta ambigüedad en la importancia que puede tener la dieta en determinar la similitud del parasitismo se debe a que otros factores, tales como la conducta o la selección por tamaños de las presas, o el sexo de los hospedadores, pueden ser más importantes en una u otra parasitosis.

En este estudio informamos de la fauna parasitaria de 2 especies de peces marinos del ámbito pelágico. El objetivo es indagar en qué medida se parece el parasitismo de 2 especies simpátricas de hospedadores: la caballa *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782 (Pisces: Scombridae) y el jurel *Trachurus symmetricus murphyi* Nichols 1920 (Pisces: Carangidae), concurrentes en los lances efectuados por la flota pesquera pelágica de Chile centro-sur. Ambas especies tienen dietas similares (Gallardo *et al.* 1980, Arancibia & Meléndez 1987, Serra 1991), aunque pertenecen a familias distintas, por lo que sus faunas parasitarias también podrían ser medianamente parecidas.

Hay varios registros parasitológicos en el jurel en el Océano Pacífico Sudoriental. Ellos indican la presencia de por lo menos 16 taxa parasitarios, con variaciones geográficas y ontogénicas en magnitud y composición (Aldana *et al.* 1995; Cattán & Videla 1976; George-Nascimento *et al.* 1983; George-Nascimento & Arancibia 1992; Oliva 1994). En cambio, no hay estudios que describan el parasitismo de la caballa en aguas territoriales de Chile. La mayoría de los registros de parásitos en especies congénéricas provienen de otras latitudes, y analizan la morfología, microhábitat y variación geográfica de ectoparásitos monogéneos de la familia Mazocraeidae (Arandas-Rego *et al.* 1985; Rohde & Watson 1985; Mamaev & Parukhin 1986; Rohde 1989; Abaúnza *et al.* 1995).

Este estudio permite ilustrar las dificultades encontradas al intentar hacer algo tan

simple como comparar el parasitismo entre especies potencialmente alternativas de hospedadores, ya que otras variables de los hospedadores, tales como la edad, hábitat ocupado, etc., pueden resultar ser más o menos relevantes que lo esperado.

MATERIALES Y METODOS

En julio de 1997 se recolectaron 77 ejemplares de caballa *Scomber japonicus* y 100 de jurel *Trachurus symmetricus murphyi* al momento del desembarque en Talcahuano. Estos habían sido capturados en forma conjunta en lances efectuados en la zona de pesca pelágico-costera frente a Chile central (36°41' S; 73°04' W). Los procedimientos empleados para la búsqueda, recolección, preservación y determinación taxonómica del material parasitario han sido descritos en otros estudios similares (e.g., George-Nascimento & Arancibia 1992). En la determinación taxonómica de los parásitos de las caballas se consideró consultas a Yamaguti (1959; 1961; 1963a; 1963b), Schell (1970), Rohde (1985; 1989), Mamaev & Parukhin (1986) y Nasir & Fuentes-Zambrano (1983).

En cada taxon parasitario se determinó la prevalencia (porcentaje de hospedadores parasitados en la muestra) y la abundancia (número promedio de individuos parásitos por hospedador examinado) (Margolis *et al.* 1982). En las infracomunidades de parásitos, es decir, en el conjunto de taxa parasitarios dentro de cada individuo hospedador (Holmes 1990), se determinó la abundancia (número total de individuos parásitos), y la riqueza (número de taxa parasitarios).

A cada individuo hospedador se le determinó la longitud total, en cm. En primera instancia se evaluó a través de una prueba de Wilcoxon si había diferencias en la edad de los hospedadores, deducida esta última de transformar su longitud total según las estimaciones del crecimiento publicadas para ambas especies (Aguayo & Steffens 1987, Nekrasov 1994). Para evaluar en qué medida la longitud total del hospedador podría ser relevante para interpretar las posibles diferencias en el parasitismo en ambas especies de hospedadores se realizaron análisis estadísticos basados en pruebas no paramétricas, o mediante pruebas paramétricas basadas en los datos transformados a la secuencia ordinal (Conover 1980, Zar 1984).

La prevalencia y abundancia de los taxa presentes en ambas especies de hospedado-

Tabla 1. Número total de individuos parásitos recolectados (n), prevalencia (%) y abundancia (A) de 13 taxa parasitarios encontrados en 77 *S. japonicus* y 100 *T.s. murphyi* capturados frente a Talcahuano, Chile.
Total number of parasites collected (n), prevalence (% of fish infected) and abundance (average per examined fish) of 13 taxa parasite in 77 *S. japonicus* and 100 *T.s. murphyi* caught off Talcahuano, Chile.

PARASITOS	<i>S.japonicus</i>			<i>T.s.murphyi</i>		
	n	%	A (de)	n	%	A (de)
CRUSTACEA						
<i>Ceratothoa</i> spp.	18	12,9	0,23(0,67)	17	9,0	0,17(0,55)
<i>Lernantropus trachuri</i>	0			15	12,0	0,15(0,44)
MONOGENEA						
<i>Kuhnia scombri</i>	103	35,0	1,32(2,24)	0		
<i>Kuhnia sprostonae</i>	13	14,3	0,19(0,51)	0		
NEMATODA						
<i>Hysterothylacium</i> sp.*	30	23,3	0,35(0,77)	0		
<i>Anisakis</i> Tipo I*	30	23,3	0,39(1,14)	5	5,0	0,05(0,22)
<i>Anisakis</i> Tipo II*	97	16,8	1,26(5,41)		0	
<i>Contracaecum</i> sp. *	3	3,9	0,04(0,34)		0	
<i>Pseudoterranova</i> sp. *	6	6,5	0,08(0,32)	2	2,0	0,02(0,14)
ACANTHOCEPHALA						
<i>Corynosoma</i> sp*	3	2,6	0,04(0,34)	0		
<i>Rhadinorhynchus trachuri</i>	13	12,9	0,17(0,55)	48	30,0	0,48(0,88)
CESTODA						
<i>Nybelinia</i> sp.*	61	19,5	0,81(2,66)	3	3,0	0,03(0,17)
<i>Hepatoxylon trichiuri</i> *	1	1,3	0,01(0,19)	1	1,0	0,01(0,19)
TOTAL	378	89,6	4,90(6,23)	91	49,0	0,91(1,25)

(de) = desviación estándar

(*) = Estado larval

res fueron comparadas por medio de la prueba de Ji-cuadrado y análisis de la varianza no-paramétrico de una vía, respectivamente. Para este análisis fueron considerados sólo los taxa con prevalencias superiores al 4%.

Se aplicó un análisis de la varianza no-paramétrico de una vía para comparar la riqueza y la abundancia infracomunitarias entre especies de hospedadores. Además, se evaluó la significancia estadística de la correlación entre la longitud total y la abundancia parasitaria, para cada uno de los taxa, y con la abundancia total y la riqueza infracomunitarias.

RESULTADOS Y DISCUSION

Según las ecuaciones de crecimiento publicadas para ambas especies de peces, los ejemplares de caballa de la muestra tendrían más de 7 años de edad, en tanto que los de jurel no superarían los 4 años (Aguayo & Steffens 1987, Nekrasov 1994). Esto puede explicar en gran medida que la riqueza y abundancia infracomunitarias resultaran ser mayores en la caballa (Tablas 1 y 2). En la caballa se recolectaron un total de 378 individuos parásitos pertenecientes a 12 taxa,

mientras que en el jurel se recolectaron sólo 91 individuos pertenecientes a 7 taxa (Tabla 1). Estas diferencias entre especies de hospedadores en abundancia total y riqueza de taxa parasitarios, no son tan evidentes cuando se comparan individuos de edad similar (ver George-Nascimento & Arancibia 1992).

La ontogenia de los hospedadores es una variable importante para entender las variaciones en la magnitud del parasitismo en el jurel (George-Nascimento *et al.* 1983; George-Nascimento & Arancibia 1992; Aldana *et al.* 1995), y también lo es en la caballa. De hecho, en la caballa, la prevalencia y abundancia de *Anisakis* tipo I, *Kuhnia scombri* y *Kuhnia sprostonae*, (Fig. 2), y la riqueza y abundancia infracomunitarias aumentan con la longitud total del hospedador (Coeficiente de correlación de Spearman, $r_s = 0.36$, $P = 0.0012$; $r_s = 0.43$, $P = 0.0001$, respectivamente, Fig. 3). Estos resultados indican que hábitats más grandes podrían albergar más individuos o especies de parásitos que hábitats más pequeños. En el jurel, ni la abundancia de ningún taxon ni la riqueza de taxa parasitarios estaban significativamente correlacionadas con la longitud total del hospeda-

Tabla 2. Estadísticos descriptivos simples (mín= mínimo, máx= máximo, X= promedio, d.e.= desviación estándar) y los resultados de un análisis de la varianza de una vía de la riqueza y de la abundancia infracomunitaria en *S. japonicus* y *T.s. murphyi* capturados en la zona de pesca frente a Talcahuano, Chile central (n= Tamaño muestral, F= estadístico y p= probabilidad).

Simple descriptive statistics (mín= minimum, máx= maximum, X= arithmetic mean, d.e.= standard deviation) and results of one-way ANOVAs of the richness and abundance in infracommunities of *S. japonicus* and *T. s. murphyi* caught off Talcahuano, central Chile (n= sample size, F= statistic, and p= probability).

HOSPEDADOR	n	mín	máx	X	d.e	F	p
RIQUEZA							
<i>S. japonicus</i>	77	0	6,0	1,68	1,11	67,06	0,0001
<i>T. s. murphyi</i>	100	0	3,0	0,60	0,71		
ABUNDANCIA							
<i>S. japonicus</i>	77	0	45,0	4,94	6,48	84,24	0,0001
<i>T. s. murphyi</i>	100	0	6,0	0,89	1,24		

dor (Fig. 4 y 5), lo que puede deberse a la comparativamente menor edad de los jureles en las muestras de ambas especies.

Seis taxa eran compartidos entre ambas especies de hospedadores (Tabla 1). De ellos, 2 tenían mayor prevalencia y abundancia en la caballa y 1 en el jurel (*Anisakis* Tipo I, $c^2=11,4$, g.l.= 1, $P < 0,005$, *Nybelinia* sp., $c^2=11,1$, g.l.= 1, $P < 0,005$, y *Rhadinorhynchus* sp., $c^2=6,2$, g.l.= 1, $P=0,012$, respectivamente).

Aunque ambas especies de hospedadores sean sintópicas, la alta especificidad de algunos parásitos (p. ej.: *Kuhnia* spp.) determina que parasiten sólo a la caballa. Otros taxa, sin embargo, son menos específicos, como *Ceratomyxa* sp. En la caballa, los taxa de mayor prevalencia y abundancia fueron, en orden decreciente, *Kuhnia scombr*, *Hysterothylacium* sp.,

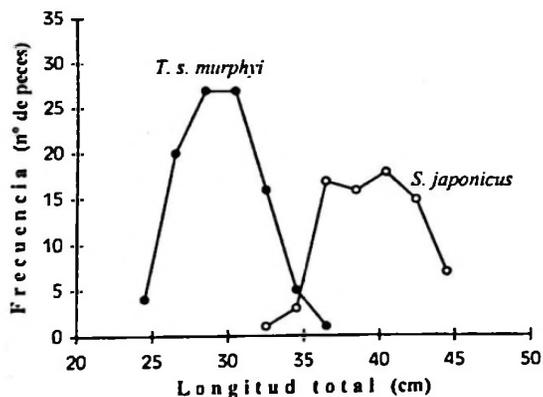


Fig. 1: Distribución de frecuencias de la longitud total (cm) de *Scomber japonicus* y *Trachurus symmetricus murphyi* capturados frente a Talcahuano, Chile central. (Puntos blancos= *S. japonicus*. Puntos negros= *T.s. murphyi*). Frequency distributions of total body length (cm) of *Scomber japonicus* (white) and *Trachurus symmetricus murphyi* (black) caught off Talcahuano, central Chile.

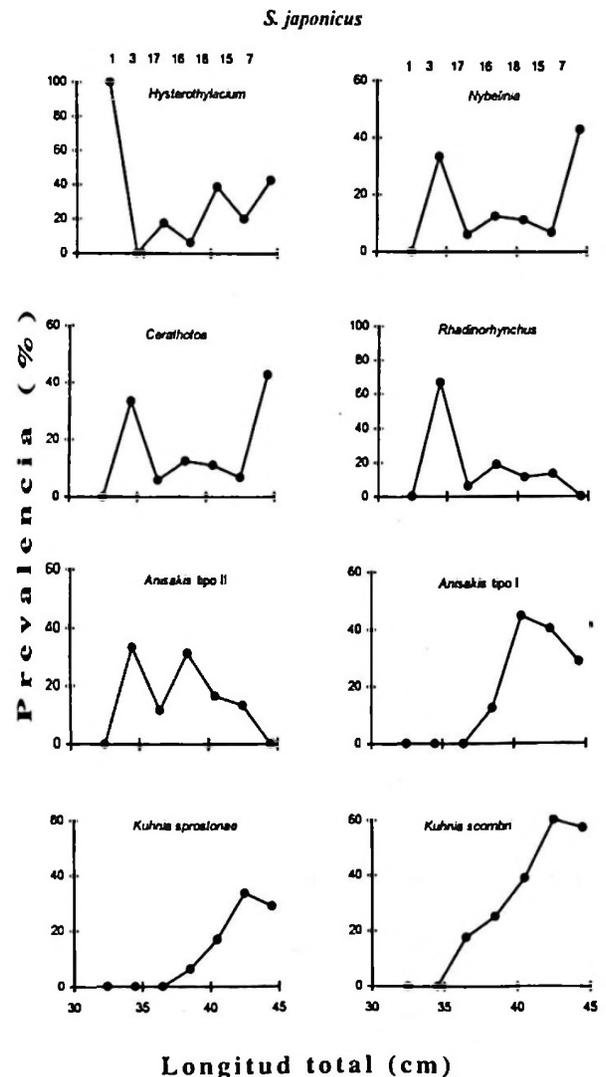


Fig. 2: Relación entre la prevalencia (%) con la longitud total (cm), para los 8 taxa más prevalentes presentes en 77 *S. japonicus*. Relationship between the prevalence (%) of 8 parasite taxa according to total body length (cm) of 77 *S. japonicus*.

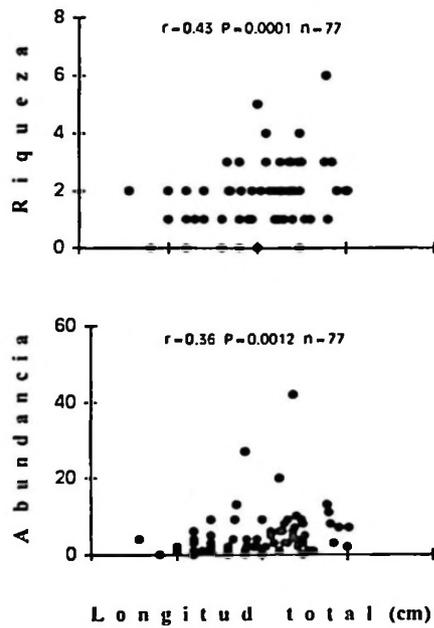


Fig. 3: Relación entre la riqueza (número de taxa) y abundancia (número total de parásitos) infracomunitarias con la longitud total (cm) de *S. japonicus*. Relation between richness (number of taxa) and abundance (total number of parasites) in infracommunities according to total body length (cm) of *S. japonicus*.

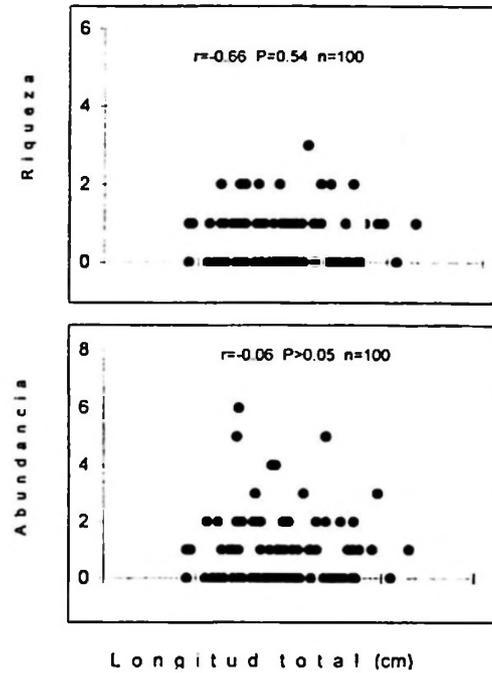


Fig. 5: Relación entre la riqueza (número de taxa) y abundancia (número total de parásitos) infracomunitarias con la longitud total (cm) de *T. s. murphyi*. Relation between the richness (number of taxa) and abundance (total number of parasites) in infracommunities according to total body length (cm) of *T. s. murphyi*.

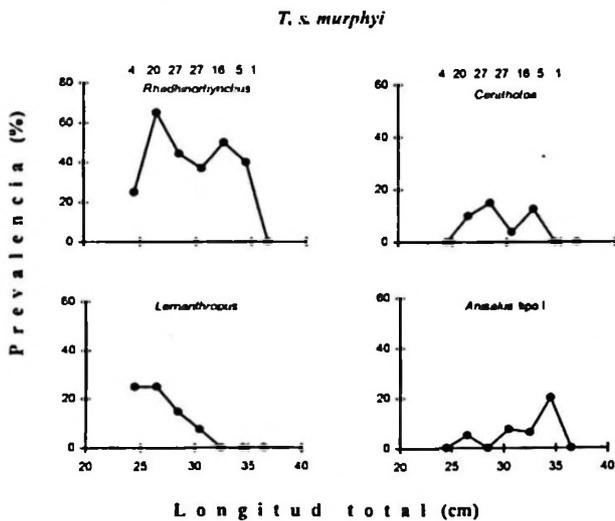


Fig. 4: Relación entre la prevalencia (%) con la longitud total (cm), para los 4 taxa más prevalentes presentes en 100 *T. s. murphyi*. Relationship between the prevalence (%) of 4 parasite taxa according to total length (cm) of 100 *T. s. murphyi*.

Anisakis Tipo I, *Nybelinia* sp., *Anisakis* Tipo II y *Kuhnia sprostonae* (Tabla 1, Fig. 2). En cambio, en el jurel eran *Rhadinorhynchus trachuri*, *Lernanthropus trachuri* y *Ceratothoa* sp. (Tabla 1, Fig. 4).

La composición taxonómica de la parasitofauna de la caballa se parece a lo registrado en el Océano Atlántico (Arandas-Rego & Santos 1983, Cremonte & Sardella 1997). Los monogéneos del género *Kuhnia* son típicos del ambiente pelágico costero y han sido registrado en distintas localidades geográficas en escómbridos de la misma especie o especies congénéricas. La mayoría de estos estudios muestran prevalencias superiores al 30% (Arandas-Rego *et al.* 1985; Abaunza *et al.* 1995; Rohde & Watson 1985; Mamaev & Parukhin 1986), lo que confirma que es un parásito con un amplio rango de distribución.

En el caso del jurel, hay varios estudios en Chile acerca de su fauna parasitaria (Cattan & Videla 1976; George-Nascimento *et al.* 1983; George-Nascimento & Arancibia 1992; Oliva 1994). Al respecto, la alta prevalencia y abundancia del acantocéfalo *Rhadinorhynchus trachuri* encontrada en este estudio es similar a lo registrado por Oyarzún (1992) y por George-Nascimento & Arancibia (1992) en jureles de

'OYARZÚN, J (1992) Comparación de la fauna de parásitos metazoos del jurel *Trachurus murphyi* Nichols 1920 en dos zonas de pesca del norte de Chile. Tesis, Departamento Biología Marina, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, 74 p.

pequeña talla o bien capturados en áreas de pesca alejadas de la costa (oceánicas). Sin embargo, se desconoce si su presencia está o no relacionada con el fenómeno climático conocido como "El Niño".

LITERATURA CITADA

- ABAUNZA P., B. VILLAMOR & J PEREZ (1995) Infestation by larvae of *Anisakis simplex* (Nematoda: Ascaridae) in horse mackerel, *Trachurus trachurus*, and Atlantic mackerel, *Scomber scombrus*, in ICES Divisions VIIIb, VIIIc and IXa (N-NW of Spain). *Scientia Marina* 59: 223-233.
- AGUAYO M. & H. STEFFENS (1987) Edad y crecimiento de *Scomber japonicus* del norte de Chile. *Investigación Pesquera* (Chile) 33: 61-76.
- ALDANA M., J. OYARZUN & M. GEORGE-NASCIMENTO (1995) Isópodos parásitos como indicadores poblacionales del jurel *Trachurus symmetricus murphyi* (Nichols, 1920) (Pisces: Carangidae) frente a las costas de Chile. *Biología Pesquera* 24: 23-32.
- ARANCIBIA H. & R. MELÉNDEZ (1987) Alimentación de peces concurrentes en la pesquería de *Pleuroncodes monodon* Milne Edwards. *Investigación Pesquera*, Chile 34: 113-128.
- ARANDAS-REGO A. & C. P. SANTOS (1983) Helminto-fauna de cavalas, *Scomber japonicus* Houtt., do Rio de Janeiro. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro 78: 443-448.
- ARANDAS REGO A., M. CARVALHO-VARELA, M. MENDONCA & M. AFONSO-ROQUE (1985) Helminto-fauna da sarda (*Scomber scombrus* L.) peixe da costa continental portuguesa. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro 80: 97-100.
- BALBOA L. & M. GEORGE-NASCIMENTO (1998) Variaciones ontogenéticas y entre años en las infra-comunidades de parásitos metazoos de dos especies de peces marinos de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 71: 27-37.
- BROOKS D. & D. McLENNAN (1993) *Parascript*. Parasites and the language of evolution. Smithsonian Institution Press, Washington. 429 pp.
- CATTAN P. & N. VIDELA (1976) Presencia de larvas de *Anisakis* sp. en el jurel *Trachurus murphyi* Nichols, 1920 (Algunas consideraciones sobre su relación con el granuloma eosinofílico en el hombre). *Boletín Chileno de Parasitología* 31: 71-74.
- CONOVER W. (1980) *Practical nonparametric statistics*. 2nd. Edition, John Wiley & Sons Inc., New York. 493 pp.
- CREMONTE F. & N. SARDELLA (1997) The parasitofauna of *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782 (Pisces: Scombridae) in two zones of the Argentine Sea. *Fisheries Research* 31:1-9
- GALLARDO V., H. BUSTOS, A. ACUÑA, L. DIAZ, V. ERBS & R. MELÉNDEZ (1980) Relaciones ecológicas de las comunidades bentónicas y bentodemersales de la plataforma continental de Chile central. Informe Final. Convenio Subsecretaría de Pesca. Universidad de Concepción, 325 p.
- GEORGE-NASCIMENTO M. & H. ARANCIBIA (1992) Stocks ecológicos del jurel (*Trachurus symmetricus murphyi* Nichols) en tres zonas de pesca frente a Chile, detectados mediante comparación de su fauna parasitaria y morfometría. *Revista Chilena de Historia Natural* 65: 453-470.
- GEORGE-NASCIMENTO M., J. CARVAJAL & H. ALCAINO (1983) Ocurrence of *Anisakis* sp. larvae in the Chilean jack mackerel, *Trachurus murphyi* Nichols 1920. *Revista Chilena de Historia Natural* 56: 31-37.
- GEORGE-NASCIMENTO, M. (1987) Ecological helminthology of wildlife animal hosts from South America: a literature review and a search for patterns in marine food webs. *Revista Chilena de Historia Natural* 60: 181-202.
- HOLMES J (1990) Helminth communities in marine fishes. En: Howell MJ (eds) *Parasites communities: patterns and processes*: 101-130. Chapman & Hall, London.
- MAMAEV YU L., & A. M. PARUKHIN (1986) Description of two new monogenean species of genus *Kuhnia* Sproston, 1945 (Mazocraeidae) and notes on the genus composition. *Helminthologia* 23: 23-30.
- MARGOLIS L., G. W. ESCH, J. C. HOLMES, A. M. KURIS & G. A. SCHAD (1982) The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). *Journal of Parasitology* 68: 131-133.
- NASIR P. & J. FUENTES ZAMBRANO (1983) Algunos trematodos monogenéticos venezolanos. *Revista di Parasitologia* 44:335-380
- NEKRASOV V. (1994) Edad y ritmo de crecimiento. En: *Biología y Pesca Comercial del Jurel en el Pacífico Sur*. 43-45. D. Arcos y A. S. Grechina (eds). Editora Aníbal Pinto S.A., Concepción.
- OLIVA M. E. (1994) Parasites of the Chilean jack mackerel *Trachurus symmetricus murphyi* (Pisces: Carangidae). *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* 89: 363-364.
- ROHDE K. & N. WATSON (1985) Morphology, microhabitats and geographical variation of *Kuhnia* spp. (Monogenea: Polyopisthocotylea). *International Journal for Parasitology* 15, 5: 569-586.
- ROHDE K. (1989) *Kuhnia sprostonae* Price, 1961 and *K. scombercolias* Nasir & Fuentes Zambrano, 1983 (Monogenea: Mazocraeidae) and their microhabitats on the gills of *Scomber australasicus* (Teleostei: Scombridae), and the geographical distribution of seven species of gill Monogenea of *Scomber* spp. *Systematic Parasitology* 14: 93-100.
- RODRIGUEZ 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.
- SCHELL S. C. (1970) *How to know the trematodes*. WMC Brown Co. Pub. 355 p.
- SERRA R. (1991) Important life history aspects of the Chilean jack mackerel, *Trachurus symmetricus murphyi*. *Investigación Pesquera* 36 :67-83.
- YAMAGUTI S. (1959) *Systema Helminthum* II. The cestodes of vertebrates. Interscience Publishers, London. 860 pp.

- YAMAGUTI S. (1961) *Systema Helminthum* III. The nematodes of vertebrates. Interscience Publishers, London. 1261 pp.
- YAMAGUTI S. (1963a) *Systema Heminthum* V. Acanthocephala. Interscience Publishers, London. 423 pp.

- YAMAGUTI S. (1963b) Parasitic copepoda and branchiuran of fishes. Interscience Publishers, London. 1104 pp.
- ZAR J. (1984) *Biostatistical analysis*. 2nd Edition, Prentice-Hall Inc, Englewood Cliffs, New York. 718 pp.

COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LAS TRANSAMINASAS GOT Y GPT EN *AMEGHINOMYA ANTIQUA* (MOLLUSCA: VENERIDAE) EN DOS SECTORES DE LA REGIÓN DEL BIO-BIO.

A COMPARATION OF GOT AND GPT TRANSAMINASES ACTIVITY IN *AMEGHINOMYA ANTIQUA* (MOLLUSCA: VENERIDAE) IN TWO PLACES OF BIO-BIO REGION.

José Constanzo A. y Carmen G. Narváez C.*

RESUMEN

El estudio de las transaminasas glutámico pirúvica (GPT) y glutámico oxalacética (GOT) en moluscos, se ha orientado específicamente a su rol en la osmorregulación, en la que proveen la mayor parte de los aminoácidos libres que participan en estos procesos. Existen antecedentes respecto al comportamiento de estas enzimas frente a xenobióticos y a metales pesados, lo que provoca alteración en su funcionalidad biológica.

Dado lo anterior y con el objetivo de obtener valores de línea base para la actividad de transaminasas, se midió la actividad GOT, GPT y Proteínas totales en *Ameghinomya antiqua*, proveniente una zona con elevada alteración antrópica y otra como zona control.

Los resultados obtenidos muestran diferencias significativas ($p < 0,05$), en lo que respecta a la actividad específica de GOT y GPT en hemolinfa de *A. antiqua*, siendo mayor en B.Concepción ($14,3 \mu\text{molL}^{-1}\text{g}^{-1}$ y $32,55 \mu\text{molL}^{-1}\text{g}^{-1}$), respecto a B.Coliumo ($6,85 \mu\text{molL}^{-1}\text{g}^{-1}$ y $2,27(\mu\text{olL}^{-1}\text{g}^{-1})$).

Los valores de proteínas totales también muestran diferencias significativas ($p < 0,05$) en la hemolinfa de *A. antiqua* para los dos sectores, siendo en este caso mayor en B.Coliumo ($24,85 \text{gL}^{-1}$) que en B.Concepción ($16,9 \text{gL}^{-1}$).

Probablemente el aumento de la actividad de las transaminasas GOT y GPT en la hemolinfa de *A. antiqua* de B. Concepción, se deba a la pérdida en la integridad celular del hepatopáncreas, posiblemente inducida por contaminantes, pero se sugiere estudios posteriores para confirmar este supuesto o validar con ensayos en laboratorio.

Palabras claves: Transaminación, Bivalvos, *Ameghinomya antiqua*.

ABSTRACT

In mollusk, transaminases Glutamic Piruvic (GPT) and Glutamic Oxalacetic (GOT) have an important function in the osmorregulatory processes, providing free aminoacids. Alterations in its functionality seem to be in connection with the presence of xenobiotics and heavy metals in the environment.

In this work, we pretend to determine a base line for the transaminases activity in a bivalve mollusk. We determined the activity for GOT and GPT and totals proteins concentration in the edible clam *Ameghinomya antiqua* in two places of Bio Bio Region, a polluted area and control area.

The results showed differences to specific activity in GOT ($14,3 \mu\text{molL}^{-1}\text{g}^{-1}$ Concepción. B.; $32,55 \mu\text{molL}^{-1}\text{g}^{-1}$ Coliumo. B) and GPT ($6,85 \mu\text{molL}^{-1}\text{g}^{-1}$, Concepción. B; $2,27 \mu\text{molL}^{-1}\text{g}^{-1}$ Coliumo. B to *A. antiqua* hemolymph. Totals proteins have significant differences in *A. antiqua* for both areas, Coliumo. B ($24,85 \text{gL}^{-1}$) and Concepción B. ($16,9 \text{gL}^{-1}$).

Probably, the high enzymatic activity in hemolymph is due to hepatocellular injury, induced for environmental contamination in the area.

Key words: Transamination, Bivalves, *Ameghinomya antiqua*.

*Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Sma. Concepción, Casilla 297, Concepción, Chile.

INTRODUCCION

En el último tiempo, dada la necesidad de detectar y evaluar el impacto de la acci3n antr3pica sobre los organismos del sistema acuático, se ha orientado la búsqueda y utilizaci3n de cambios fisiol3gicos, bioquímicos e histol3gicos en los organismos, a un nivel que permita tomar medidas de prevenci3n, así como también estimar los efectos resultantes de las emisiones antr3picas.

Estos estudios se han orientado preferentemente a especies denominadas marcadoras o centinelas, que generalmente son especies en peligro de extinci3n o especies conspicuas de alto nivel tr3fico como mamíferos, aves y peces. S3lo recientemente se ha dado cierto inter3s a la utilizaci3n de organismos invertebrados como marcadores (Fossi, 1997).

El molusco bivalvo *Ameghinomya antiqua* (King, 1831), es una especie de gran importancia econ3mica, con una amplia distribuci3n geográfica, que abarca toda la costa sudamericana, desde el Perú hasta el estrecho de Magallanes (Lorenzen *et al.*, 1978). Su habitat está restringido a las zonas arenosas, bajo el nivel de las bajas mareas. Debido a su rápido crecimiento, esta especie es intensamente explotada. En la regi3n del Bio-Bío, *A. antiqua* representa un importante recurso que es explotado en forma artesanal (Castilla *et al.*, 1976).

Considerando que Bahía Concepci3n, presenta un alto impacto antr3pico, derivado mayormente del vertimiento de residuos industriales líquidos, por la industria pesquera y elevadas concentraciones de xenobi3ticos y metales pesados como el cadmio (Carrera *et al.*, 1993), se puede obtener valiosa informaci3n, respecto al comportamiento fisiol3gico de *A. antiqua* en este medio, mediante el estudio de marcadores moleculares de efecto subletal o biomarcadores.

Dentro de los biomarcadores empleados para demostrar alteraciones hepáticas por contaminantes en peces y mamíferos se han utilizado, entre otros las transaminasas Glutámico Oxalacética (GOT) y Glutámico Pirúvica (GPT), en estudios que involucran la exposici3n a fenol, pesticidas y metales pesados (Guilhermino *et al.*, 1998)

En invertebrados marinos, también se ha demostrado el uso de las transaminasas como biomarcadores de exposici3n a cadmio (Narvaez *et al.*, datos no publicados). En los moluscos estas enzimas están involucradas además

en los mecanismos de osmorregulaci3n (Somero, 1983).

La GOT y GPT son enzimas ampliamente distribuidas en los organismos superiores, cuya mayor actividad se localiza en hígado y coraz3n. Participan en el metabolismo de los l-aminoácidos, transfiriendo un grupo α -amino en un α -cetoácido, en una de las reacciones más importantes del metabolismo proteico (Wright, 1995).

Se esperaría que la actividad basal de las transaminasas GOT y GPT fuera mayor en aquellas áreas que presentan un elevado impacto antr3pico; por lo tanto el objetivo general de este estudio fue establecer valores de línea base para las transaminasas GOT y GPT, en el bivalvo *Ameghinomya antiqua* procedente de dos sectores de la regi3n del Bio-Bío: Bahía Concepci3n, zona con elevado impacto antr3pico y Bahía Coliumo, lugar menos impactado (Carrera *et al.*, 1993) respectivamente. Para ello se realiz3 una comparaci3n de la actividad de las transaminasas GOT y GPT, y se determin3 la concentraci3n de proteínas totales en la hemolinfa y hepatopáncreas de *Ameghinomya antiqua* en los dos sectores seleccionados.

MATERIALES Y METODOS

Se recolectaron sesenta individuos adultos de cada zona de estudio pertenecientes a *Ameghinomya antiqua*, mediante buceo aut3nomo, desde las localidades de Punta de Parra (Lirquén) perteneciente a Bahía Concepci3n (36 40' 6" S; 73 59' 12" W) y Caleta Cocholgue en Bahía Coliumo (36 32' S, 72 57' W) (Fig.1).

Los individuos fueron medidos (0,01 \pm 0,005 cm) y pesados (0,01 \pm 0,005 g), posteriormente se aclimataron durante 48 horas en acuarios de 5,5 litros de capacidad con agua de mar filtrada (0,25 μ m), aireaci3n constante, fotoperíodo de 12:12, salinidad de 0,24% y 12 grados Celcius de temperatura, en inanici3n. Durante la aclimataci3n la supervivencia fue de 100%.

Para la medici3n de la actividad de GOT y GPT, y la determinaci3n de proteínas totales se extrajo un volumen de 0,5 ml de hemolinfa mediante una punci3n en el coraz3n linfático, además s3 disect3 la glándula digestiva, se homogeniz3 en tamp3n Tris 0,1 M, pH 7,3, para posteriormente centrifugar a 3000 r.p.m. durante 10 minutos a 4C. El sobrenadante fue mantenido en hielo durante el análisis. Las muestras de hemolinfa y hepatopáncreas se analizaron inmediatamente.

Determinación de la actividad enzimática y concentración de proteínas totales

El análisis de Transaminasas se realizó, utilizando el método colorimétrico de Reitman y Frankel (Frankel, 1970) en un Espectrofotómetro Sequoia Turner 690 UV-Visible. Este método utilizó como sustrato para GOT, l-aspartato 100 mM, y α -cetoglutarato 2 mM en tampón fosfato 100 mM, pH 7,4. El sustrato utilizado para GPT consistió en dl-alanina 200 mM y α -cetoglutarato 2 mM en tampón fosfato 100 mM, pH 7,4. La reacción enzimática procedió a 37°C y se detuvo a los 30 minutos con 2,4 dinitrofenilhidrazina 1mM. La actividad enzimática de GOT y GPT, fue expresada en $\mu\text{mol L}^{-1}\text{g}^{-1}$.

La concentración de proteínas totales fue determinada en hemolinfa y hepatopáncreas de *A. antiqua*, a través del método colorimétrico de Biuret con un kit diagnóstico de Biosystem (COD 11500).

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante el test estadístico t (Siegel & Castellan 1988) usando el software STATISTICA-98 (Statsoft 1998).

RESULTADOS

La actividad de GOT y GPT (n=60), es mayor en la hemolinfa de *A. antiqua* de B. Concepción ($14,3 \mu\text{mol L}^{-1}\text{g}^{-1}$ y $32,55 \mu\text{mol L}^{-1}\text{g}^{-1}$), en relación a B.Coliumo ($6,85 \mu\text{mol L}^{-1}\text{g}^{-1}$ y $2,27 \mu\text{mol L}^{-1}\text{g}^{-1}$),

existiendo diferencias significativas en la actividad específica de GOT(p= 0,0024) y GPT(p= 0,0207respectivamente) (Fig.2).

Se observan diferencias significativas (p=0,0070), para la actividad específica de GOT en hepatopáncreas entre los individuos pertenecientes a Bahía Concepción y Bahía Coliumo. También se evidencia diferencias significativas en la actividad específica de GPT (p = 0,000026), en hepatopáncreas de *Ameghinomya antiqua* para los dos sectores en estudio. La actividad de GOT y GPT (n=60) es mayor en hepatopáncreas de *A. antiqua* de B. Concepción con relación a B.Coliumo (Fig .3).

Los valores de proteínas totales muestran diferencias significativas en la hemolinfa (p=

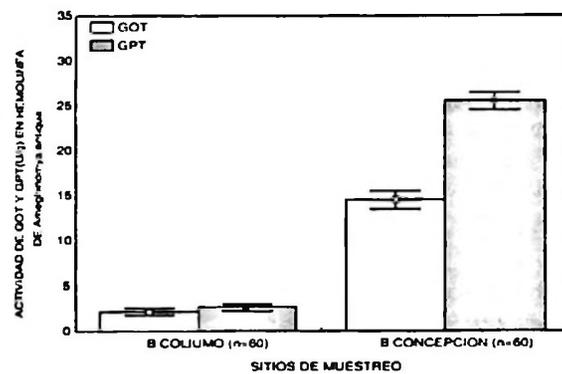


FIGURA 2. Actividad específica de got y gpt ($\mu\text{mol L}^{-1}\text{g}^{-1}$) en hemolinfa de *Ameghinomya Antiqua*, en dos áreas de la region del bio-bio (x± E.E. N=60).

FIGURE 2. Got and gpt specific activity ($\mu\text{mol L}^{-1}\text{g}^{-1}$) in hemolymph of *Ameghinomya antiqua*, in two places of biobio region (x±E.E. N=60).

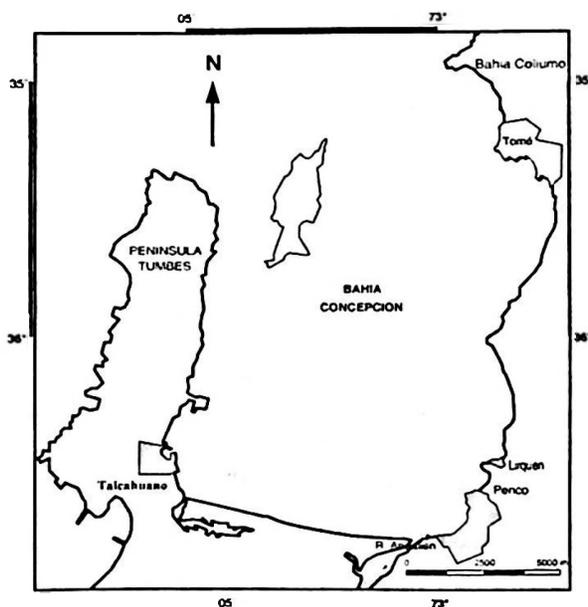


FIGURA 1. Sitios de muestreo de los ejemplares adultos de *Ameghinomya antiqua*.

FIGURE 1. Collection places of *Ameghinomya antiqua* adults individuals

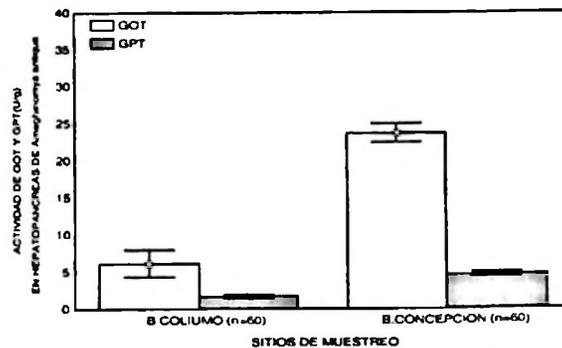


FIGURA 3. Actividad específica de got y gpt ($\mu\text{mol L}^{-1}\text{g}^{-1}$) en hepatopaneas de *Ameghinomya antiqua*, en dos áreas de la región del bio-bío (x±E.E. N=60).

FIGURE 3. Got and gpt specific activity ($\mu\text{mol L}^{-1}\text{g}^{-1}$) in digestive gland of *Ameghinomya antiqua* in two places of biobio region (x±E.E. N=60).

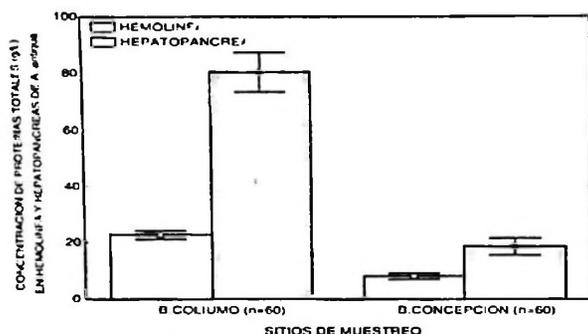


FIGURA 4. Concentración de proteínas totales en hemolinfa y hepatopancreas (g L^{-1}) DE *Ameghinomya antiqua*, en dos áreas de la región del bio-bío ($\bar{x} \pm \text{E.E.}$, $N=60$).

FIGURE 4. Total protein concentration in hemolymph and digestive gland of *Ameghinomya antiqua* in two places of biobio region ($\bar{x} \pm \text{E.E.}$, $N=60$).

0,000020) y hepatopáncreas ($p=0,00001$) de *A. antiqua* para los dos sectores en estudio (Fig 4), siendo en este caso mayor en B.Coliumo ($24,85 \text{ g L}^{-1}$) que en B.Concepción ($16,9 \text{ g L}^{-1}$).

DISCUSION

Se ha descrito que un valor elevado en los niveles de transaminasas séricas es indicio de alteraciones en los órganos en los cuales se encuentran abundantemente. En estudios referidos a teleosteos, la elevada actividad de transaminasas indica daño tisular por exposición a pesticidas que además afectan el metabolismo de proteínas y carbohidratos (Sivakumari *et al.*, 1997). En invertebrados también se ha utilizado la actividad de transaminasas como indicadora de daño en tejidos (Nussetti *et al.*, 1998, Alvarez *et al.*, manuscrito en preparación). En este estudio, los valores de actividad enzimática de GOT y GPT, en hemolinfa (Fig. 2) y hepatopáncreas de *A. antiqua* (Fig.3) presentan diferencias significativas para las dos zonas de estudio, siendo muy superiores en B.Concepción

Las diferencias observadas, en la actividad de GOT y GPT para las dos zonas en estudio, pueden ser explicadas en función de la alteración antrópica existente en las zonas, puesto que se ha comprobado, que existe una correlación positiva entre la elevada actividad de transaminasas séricas y ambientes poluidos. (Adham *et al.*, 1997). Para *A. antiqua*, los valores obtenidos en la actividad de transaminasas en hemolinfa indican este posible daño, más evidente en la zona con mayor alteración antrópica.

En animales superiores, el daño hepático crónico se caracteriza por una elevación en los niveles séricos de GPT por sobre los niveles de GOT (Racicot *et al.*, 1974). Aunque no existe data referente a este comportamiento en invertebrados, en este estudio se observa el aumento de GPT sobre GOT. Esto se aprecia en la Fig. 2 para los individuos pertenecientes a B.Concepción. En los individuos pertenecientes a B. Coliumo los niveles de GOT son levemente superiores a los de GPT. Esto ocurre en condiciones de normalidad fisiológica en vertebrados (Racicot *et al.*, 1974). En invertebrados se ha observado un comportamiento similar (Nussetti *et al.*, 1998 Kumar *et al.*, 1997).

La alta actividad de GOT y GPT en hepatopáncreas de los individuos de *A. antiqua* pertenecientes a B.Concepción (Fig.3) se podría correlacionar con la elevada actividad de estas enzimas presentes en el tejido hepático de organismos superiores que han sido expuestos a tóxicos organometálicos (Racicot *et al.*, 1974), pesticidas (Philip & Rajasree, 1996) y metales pesados, siempre a expensas de pérdida de integridad celular y alteración en la concentración de las proteínas totales (Philip & Rajasree, 1996). El hígado parece ser uno de los órganos blanco para el Cadmio en mamíferos, observándose un fuerte aumento de GPT sérica en ratas expuestas al metal (Guilhermino *et al.*, 1998)

Se ha descrito que el aporte energético entregado por las proteínas para los bivalvos corresponde a una mínima fracción de sus requerimientos (Byrne & Dietz, 1997), esto podría entenderse como un aporte dispensable de energía. Sin embargo, las proteínas, fundamentalmente albúmina, están encargadas del transporte de solutos, y tienen un rol importante en los mecanismos de osmorregulación (Wright, 1995). En la zona considerada más contaminada, la concentración de proteínas totales en hemolinfa de *A. antiqua* es significativamente inferior a la concentración de proteínas en hemolinfa de *A. antiqua* de la zona considerada control (Fig. 5). La disminución de las proteínas totales se debería a la disminución de albúmina, traducida en daño hepático (Guilhermino *et al.*, 1998)

Esto se traduce en alteraciones en los mecanismos descritos, sin dejar de considerar que el aporte energético, aunque sea mínimo, se verá afectado de igual manera.

Se sugiere como causante de la diferencia en los niveles de transaminasas, la mayor alteración antrópica existente en B. Concepción, ba-

sados en estudios de laboratorio que indican que la exposición de *A. antiqua* a metales afecta la actividad de las transaminasas (Alvarez *et al.*, datos no publicados).

LITERATURA CITADA

- ADHAM, K., A.KHAIRALLA, M. ABU-SHABANA, N.ABDEL-MAGUID, & A. ABDEL MONEIM.1997. Environmental stress in Lake Maryut and physiological response of tilapia zilli Gerv. J. Environ. Sci. Health, Pt. A: Environ.Sci.Eng.Toxic Hazard. Subst. Control. Vol 32 A. 9-10 : 2585-259
- BYRNE, R.; & T. DIETZ. 1997. Ion transport and acid-base balance in freshwater bivalves. The J. of Experiment. Biol. 200:457-465.
- CASTILLA, J, B. SANTELICES & R. BECERRA.1976. Guía para la observación e identificación de Mariscos y Algas comerciales en Chile. Instituto de Ciencias Biológicas. Universidad Católica de Chile Eds. pp. 12-17.
- CARRERA, M. E., V. RODRÍGUEZ, R. AHUMADA, & P. VALENTA. 1993. Metales traza en la columna de agua y sedimentos blandos en bahía Concepción, Chile. Determinación mediante voltametría de redisolución. Rev. Biol. Mar. Valparaiso, 28 (1): 151-163.
- FOSSI, M. C; C. SAVELLI; S. CASINI; E. FRANCHI; N. MATTEI & Y. CORSI. 1997. Multi-response biomarker approach in the crab *Carcinus aestuarii* experimentally exposed to benzo (a) pyrene, polychlorobifenyls and metyl-mercury. Biomarkers, 2:311-319.
- FRANKEL, S., 1970. Gradwohl's Clinical laboratory methods and diagnostic. Vol 1: 123. Frankel, Reitman & Sonnenwirth Eds. 7ªEd.
- GUILHERMINO, L., A. M. SOARES; P. CARVALHO & M.C.LOPES.1998.Effects of Cadmium and Parathion Exposure on Hematology and Blood Biochemistry of Adult Male Rats. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 60: 52-59.
- KUMAR, R, A. MUNI. 1997. Chronic metabolic effect of ammonia on aminotranferases in a few tissues of freshwater teleost *Channa punctatus* (Bloch). J.Ecotoxicol. Environ.Monitoring. Vol 7. 3: 201-205.
- LORENZEN, S, C. GALLARDO, C. JARA, E. CLANSING, G. PEQUEÑO, C. MORENO., 1978. Mariscos y Peces de Importancia Comercial en el Sur de Chile. Universidad Austral de Chile Eds. pp. 41-42
- NUSETTI, O., R. SALAZAR-LUGO, J. RODRÍGUEZ-GRAU & J. VILAS. 1998. Immune and biochemical responses of the polychaete *Eurythoe complanata* exposed to sublethal concentration of copper. Comp. Biochem. Pysiol., C. Vol. 119 C. 2 : 177-183.
- PHILIP, G .H., B. H. RAJASREE. 1996. Action of cypermethrin on tissue transamination during nitrogen metabolism in *Cyprinus carpiu*. .Ecotoxicol. Environ. Saf. Vol 34 N°2: 174-179.
- RACICOT, J.C, M. GAUDET & C. LERAY. 1974. Blood and liver enzymes in rainbow trout (*Salmo gairdneri* Rich.) with emphasis on their diagnostic use: Study of CCl4 toxicity and a case of *Aeromonas* infection. J. Fish. Biol. 7: 825-835
- SIVAKUMARI, K, R. MANAVALARAMANUJAM, M. RAMESH, & R. LAKSHMI.1997. Cypermethrin toxicity: Sublethal effects on enzyme activities in a freshwater fish, *Cyprinus carpio* var. Communis. J. Environ. Biol. Vol 18. :121-125
- SIEGEL S. & N. J. CASTELLAN 1988 Nonparametrics statistics for the behavioural sciences. 2ª Ed. McGraw & Hill Book Company.
- SOMERO, G. N. & D. BOWLUS. 1983. Osmolytes and Metabolic End Products of Mollusc: The Design of Compatible Solute Systems. In The Mollusca: Environmental Biochemistry and Physiology. Hochachka, P.W. Eds. Academic Press, Vol II pp. 94-96
- WRIGHT,P.1995.Nitrogen Excretion: Three End Products, Many Physiological Roles. The J. of Experiment. Biol.. 198:273-281.

HÁBITOS ALIMENTARIOS DE LA CORVINA *CILUS GILBERTI* (ABBOTT, 1889) (PISCES: SCIAENIDAE) FRENTE A LA COSTA DE TALCAHUANO.

FEEDING HABITS OF DRUMS *CILUS GILBERTI* (ABBOTT, 1889) (PISCES: SCIAENIDAE) OFF TALCAHUANO COAST.

J. Chong, N. Cortés y R. Bustos

RESUMEN

La corvina o corvinilla *Cilus gilberti* (Abbott, 1889), es un pez de hábitos pelágicos que se distribuye en Chile desde Arica por el norte (18°20'S) hasta Chiloé (43°06'S) asociado a sectores costeros de fondos blandos. A pesar del gran interés pesquero por esta especie, especialmente para el sector artesanal, existen muy pocos antecedentes sobre aspectos básicos de su biología. En el presente trabajo se analizó la dieta de 827 ejemplares, provenientes de la zona pesquera comprendida entre Pta. Pingueral (36°30') y el Golfo de Arauco (37°13'S) desde agosto de 1994 a julio de 1995. El comportamiento trófico de *C. gilberti* se analizó cualitativamente y cuantitativamente considerando la talla de los ejemplares y la variación estacional. Se determinó que la corvina preda ocasionalmente sobre un gran número de presas, pero que en términos de importancia relativa, la dieta está reducida a un estrecho espectro trófico, dado que se alimenta preferentemente de pequeños crustáceos (Mysidacea y Eufausiacea) y peces (anchovetas y sardinas). Los resultados señalan que habría un cambio en la dieta a través del desarrollo ontogenético de las corvinas desde los individuos más pequeños, que presentan hábitos preferentemente carcinófagos hasta los ejemplares más grandes donde la carcinofagia se mantiene en igual proporción que la ictiofagia. La variación estacional está determinada exclusivamente durante el período de invierno en relación a las otras estaciones donde se produce un cambio específico en la dieta de los individuos.

Palabras claves: Sciaenidae, ecología trófica, costas de Chile.

ABSTRACT

The "drum" *Cilus gilberti* (Abbott, 1889), is a pelagic fish distributed in the South Eastern Pacific from Arica (18°20'S) to Chiloé (43°06'S) associated to soft bottom of coastal areas. Despite the increasing interest on this species as a fishery resource, there is little information on basic aspects of its biology. In this work we study the feeding habits of "drums", based on stomach contents of 827 specimens collected from fishing zones between Pingueral and Golfo de Arauco, during August (1994) and July (1995). The trophic habits were analyzed qualitatively and quantitatively by size class and by seasonal changes. Despite the high number of items occasionally recorded in the stomach contents, the drums feed on a narrow trophic spectrum, preying preferentially on small crustaceans (mysidaceans and euphausiids) and small fishes (anchovies and sardines). Our results show a possible ontogenetic dietary change, where the smallest specimens feed on small crustaceans whereas the biggest feed crustaceans and small fishes in equal proportion. The seasonal variation was recorded exclusively during winter, where a specific change in the diet of specimens is observed.

Keywords: Sciaenidae, trophic ecology, Chilean coast.

INTRODUCCION

Numerosas son las especies de la ictiofauna chilena de las cuales se desconocen importantes aspectos acerca de su biología, principalmente de aquellos que determinan o controlan la dinámica poblacional y que tienen incidencia en las comunidades biológicas en la cual se sitúan dichas especies. Bajo esta consideración es importante indagar para conocer sobre los aspectos trofodinámicos principalmente de aquellas especies que tienen importancia desde el punto de vista de su extracción como recurso.

La corvina *Cilus gilberti* (Abbott, 1889) es un especie endémica de las costas del Pacífico Sur-Oriental presentando una distribución para el litoral de Chile que va desde Arica por el norte (18°20'S), hasta Chiloé por el sur (43°06'S), asociada principalmente a fondos blandos en las zonas costeras sobre la plataforma continental (Mann, 1954). Constituye un importante recurso, principalmente para el sector pesquero artesanal cuyas capturas son destinadas para el consumo humano.

A pesar de ser un recurso que ha sido tradicionalmente explotado en nuestra costa, en la literatura es escasa la información disponible acerca de su biología, la cual se restringe a aspectos generales de su ecología trófica (Mann, 1954) y una estimación preliminar de su fecundidad (Miranda, 1975). En relación al status taxonómico, hasta 1985, los juveniles eran reconocidos vulgarmente como corvinilla (*Sciaena gilberti*) y los adultos como la corvina (*Cilus montti*), ubicadas incluso en familias diferentes (Sciaenidae y Pomadasidae, respectivamente), hasta que en 1985 se despeja dicha problemática (Oyarzún *et al.*, 1985). Recientemente, se ha publicado información acerca de la caracterización morfológica de la familia Sciaenidae (Kong & Valdés, 1990; Kong & Iratchet, 1995) y caracterización osteológica (Kong & Valdés, 1994).

En este contexto, en el presente estudio se entregan antecedentes sobre el comportamiento trófico de *Cilus gilberti* frente al área costera de la VIII Región (Chile), y se evalúa las posibles diferencias en la composición dietaria entre distintos grupos de talla y entre las estaciones del año.

MATERIALES Y METODOS

Se analizó un total de 827 ejemplares de corvinas *C. gilberti* obtenidas de los desembarques artesanales de las localidades de Talcahuano y

San Vicente, cuyas embarcaciones operaron en las áreas adyacentes definidas entre Pta. Pingüeral (36°30'S) y el Golfo de Arauco (37°13'). El detalle de los ejemplares capturados por estación corresponde a 370 individuos en verano, 195 en otoño, 72 en invierno y 190 en verano.

El protocolo de muestreo consistió en la colecta de ejemplares de acuerdo a un muestreo aleatorio simple procurando obtener los individuos inmediatamente luego de haber llegado la pesca a puerto, con el propósito de evitar que transcurriera un período muy largo desde el momento de su captura. A cada ejemplar muestreado se le registró el peso total (g), la longitud total (cm) y se le extrajo el estómago. Los estómagos fueron debidamente rotulados y preservados congelados a -20°C hasta el momento de su análisis. Posteriormente fueron analizados individualmente en laboratorio, donde se identificó las presas en el contenido estomacal de acuerdo al nivel taxonómico más específico posible, luego se registró el número aparecido en cada estómago, el peso de las presas (peso húmedo con 0,01g. de precisión), y se obtuvo el volumen desplazado de cada una de las presas identificadas en el contenido gástrico.

En el presente estudio se descartó como posible ítem toda aquella presa que mostrara signos evidentes de haberse introducido al tracto digestivo durante el proceso de pesca (utilizadas como carnadas o en la cavidad bucal), así como aquellas que presentaron signos de regurgitación (estómagos evertidos). Del mismo modo se descartó como ítem alimenticio la sola presencia de escamas de peces cuando éstas no iban acompañadas de otras estructuras duras que efectivamente indicaran la presencia de peces como presa, dado que las escamas pueden entrar al tracto digestivo producto del roce y el arrastre de la pesca que se produce en la red al momento de ser llevado a cubierta.

En el análisis del contenido estomacal, primero se realizó un análisis cualitativo de reconocimiento de las presas, información con la que se puede inferir sobre la posición trófica que ocupa la corvina en la comunidad que integra. Posteriormente, utilizando la información cuantitativa derivada de los análisis de contenido estomacal de cada ejemplar, se obtuvo el índice de diversidad de Shannon & Wiener (Shannon & Weaver, 1949), que permite visualizar cuan amplio es el espectro de presas presentes en la dieta y su variación estacional de acuerdo a la siguiente expresión:

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \cdot \log P_i$$

donde: P_i es la proporción de biomasa (o peso) del i -ésimo taxón de presa y s es el número de taxa de presas.

Se determinó la heterogeneidad trófica mediante el índice señalado, el cual es sensible a los cambios en la diversidad de especies y entrega una indicación de la especialización trófica. Para asignar el carácter de eurifágico o estenofágico, se siguió el criterio de Berg (1957), quién señala que altos valores de H' reflejan eurifagia y valores bajos indican estenofagia. La dominancia específica en la composición dietaria se evaluó mediante el índice de equitabilidad, donde valores cercanos a 0 representan alta dominancia de algunos ítems y valores iguales o cercanos a 1 indican que todas los ítems se encuentran en igual cantidad o proporción (Arancibia, 1992)

Por otro lado, en la caracterización cuantitativa del contenido gástrico de las corvinas se utilizó los descriptores cuantitativos propuestos por Hyslop (1980), quién señala que luego de identificadas las presas se procede a la aplicación de los siguientes métodos: Numérico (%N), Volumétrico (%V) y Frecuencia de ocurrencia (%F). Luego como una manera de establecer la importancia de los distintos ítems presas, a partir de los tres métodos anteriores se obtuvo el índice de importancia relativa (IIR) (Pinkas *et al.*, 1971) de acuerdo a la siguiente expresión:

$$IIR = (\%N + \%V) \cdot \%F$$

Finalmente, con el objeto de poder establecer comparaciones durante el período de estudio se utilizó el Índice de Similitud Porcentual (ISP), el cual se define por:

$$ISP = \sum \min(a_{ij}, b_{kj})$$

Los resultados obtenidos del análisis del Índice de Importancia Relativa son expresados mediante representación gráfica cuyo resultado se obtuvo mediante un análisis multivariado de conglomerados (dendrograma), para lo cual se utilizó como criterio de significancia en la constitución de grupos similares el propuesto por Arancibia (1988), que consiste en obtener el promedio de las uniones de los diferentes nodos. Como una primera aproximación para

identificar unidades tróficas ontogenéticas se realizó un análisis de similitud entre tres grupos de tamaños definidos como: chicos (< 36 cm) con un total de 97 ejemplares, medianos (entre 36-60 cm) con 636 ejemplares y grandes (> a 60 cm) con 94 ejemplares analizados. El criterio de agrupación fue establecido en relación al desarrollo gonádico de los ejemplares analizados por cuanto los individuos menores a los 35 cm se encontraron casi en su totalidad en estado inmaduros o indeterminados, luego para definir los rangos medianos y grandes los especímenes fueron separados en estratos de igual longitud.

RESULTADOS

Los ejemplares analizados presentaron tallas que fluctuaron entre los 25 y 106 cm de longitud total y pesos que fluctuaron entre los 299 y 17.000g respectivamente, correspondiendo un 56,6% a hembras, un 35,2% a machos y un 8,2 indeterminado debido al incipiente estado de desarrollo gonadal al momento de su captura.

Del total de individuos analizados (827) un 77,3% (639) presentó algún tipo de presa presente en el contenido gástrico, de las cuales la gran mayoría presentaron un estado de digestión leve (no digerido) lo que permitió la identificación de las presas a nivel de especie. En la Tabla 1 se entrega el listado de especies que se registraron en los estómagos de *C. gilberti*.

La diversidad trófica registrada durante el período de estudio estuvo compuesta de a lo menos 24 tipos de presas, considerando el total de ejemplares analizados, pertenecientes a los taxa *Celenterata*, *Mollusca*, *Crustacea* y *Chordata*. El análisis total de los contenidos gástricos revela que pese al amplio espectro trófico sobre el cual depreda la corvina, ésta concentra su preferencia principalmente sobre peces pequeños representados por anchovetas (% IIR = 49) y pequeños crustáceos representados básicamente por misidáceos (% IIR = 49) (Tabla 2). Esta tendencia se observa con bastante regularidad durante todo el ciclo anual manteniéndose la importancia relativa de estos ítems muy por sobre el resto de los otros registrados en el contenido gástrico, aún cuando en el período de invierno se produce una alternancia en la preferencia del consumo de crustáceos, donde los eufausidos se presentan como el ítem principal (% IIR = 52), en desmedro del consumo de misidáceos (Tabla 2).

El análisis de conglomerado, realizado pa-

Tabla 1. Listado de las principales especies de presas registradas en el contenido estomacal de la corvina *Cilus gilberti*.

Table 1. List of principal preys species recorded in the stomach content of drums *Cilus gilberti*

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
CELEENTERATA	
1.- Actinia	<i>Antholoba chilensis</i>
MOLLUSCA	
1.- Almeja, taca	<i>Protothaca thaca</i>
2.- Pulpo	<i>Octopus mimus</i>
3.- Calamar	<i>Loligo gahi</i>
4.- Restos de moluscos	
CRUSTACEA	
1.- Mysidáceos	
2.- Eufausidos	<i>Euphausia mucronata</i>
3.- Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>
4.- Anfipodos	<i>Orchestoidea tuberculata</i>
5.- Camaron Nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>
6.- Jaibas	<i>Cancer sp</i>
7.- Chanchito de mar	<i>Emerita analoga</i>
8.- Isopodo	<i>Excirolana hirsuticauda</i>
CHORDATA	
1.- Salpas	<i>Thalia sp</i>
2.- Sardina común	<i>Strangomera bentincki</i>
3.- Anchoqueta	<i>Engraulis ringens</i>
4.- Cacique, chanchito	<i>Congiopodus peruvianus</i>
5.- Mote, cochinita	<i>Normanichthys crockeri</i>
6.- Agujilla	<i>Leptonotus blainvillanus</i>

ra detectar posibles diferencias estacionales en el comportamiento dietario de la corvina durante un ciclo anual, se muestra en la Fig. 1, donde es posible observar según el criterio de clasificación antes descritos, a lo menos tres

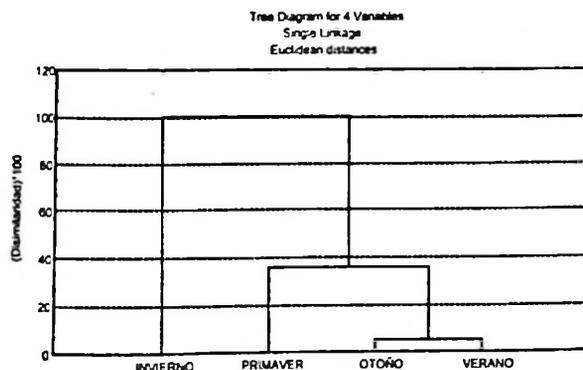


Figura 1. Dendrograma de similitud/disimilitud de la dieta de *C. gilberti* en las distintas estaciones comprendidas en el periodo de estudio.

Figure 1. Dendrogram of similarity/dissimilarity of the *C. gilberti* diet by seasons considered in this study

grupos que quedan definidos por la estaciones de otoño y verano con un porcentaje de similitud cercano al 95%, luego se les une la estación de primavera con un nivel de similitud de 70% y finalmente se observa a la estación de invierno con un 0% de similitud con respecto a las otras estaciones. Al respecto, es importante señalar que dichas asociaciones quedan definidas por la composición específica de la dieta en cada estación, por cuanto aunque en primavera se observa una clara predominancia de los ítems anchoveta y misidáceos, aparecen con un porcentaje relativamente considerable los ítems sardina común y camarón nailon. Por otro lado en invierno la predominancia queda establecida por el ítem eufausidos (en lugar de misidáceos) y por una alta proporción de restos de peces que por alto grado de digestión no fue posible su determinación específica (Tabla 2)

La diversidad específica de presas registradas en el contenido gástrico (Fig. 2) muestra un valor bajo de diversidad para cada una de las estaciones analizadas y para el período total analizado ($H' = 0,44$). Por otro lado los valores de equitabilidad (Evenness index) expresan valores que se encuentran en el valor medio en relación al rango definido para dicho índice, donde se encuentran valores muy similares entre meses (Tabla 3). Como se observa en la Tabla 3 un análisis superficial de las especies de presas más importantes registradas en el contenido estomacal (mayores a un 2% de importancia relativa) muestra un número relativamente alto de especies (al analizar el conjunto de estaciones), no obstante sólo un pequeño número de éstas dan cuenta de la dominancia específica, representada principalmente por la presencia de mi-

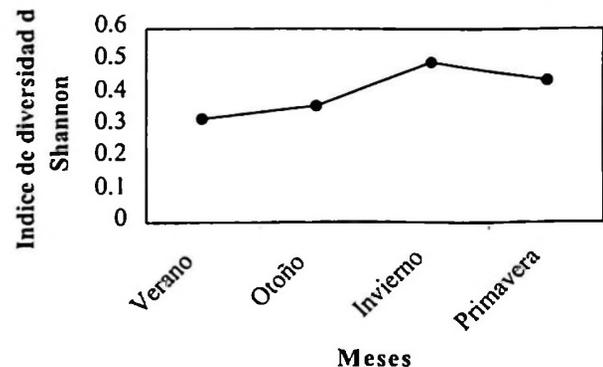


Figura 2. Variaciones estacionales de la heterogeneidad trófica evaluada por el Índice de diversidad de Shannon (H').

Figure 2. Seasonal variations of the trophic heterogeneity evaluated by Shannon diversity Index (H').

Tabla 2. Análisis cuantitativo (% IIR) del contenido gástrico de *C. gilberti* registrado por estación, y durante el ciclo anual.**Table 2.** Quantitative analysis (% IRI) of stomach content of *C. gilberti* recorded by seasons and anual period.

PRESAS	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Total
CELEENTERATA					
Actinia			0.001		0.01
MOLLUSCA					
<i>Protothaca thaca</i>				0.09	0.01
<i>Octopus mimus</i>	0.03				0.01
<i>Loligo gahi</i>		0.001			0.01
Restos moluscos	0.07				0.01
CRUSTACEA					
Mysidáceo	54.21	44.31	42.08	1.40	48.94
Megalopas	2.82				0.01
<i>Euphausia mucronata</i>	0.04	0.001		51.94	0.06
<i>P. monodon</i>	0.006				0.01
Amphipoda	0.31				0.01
<i>H. reedi</i>	4.03		0.01		0.03
<i>Blepharipoda sp.</i>	0.001				0.01
<i>Cancer coronatus</i>		0.001		2.12	0.02
<i>Cancer edwardsi</i>	0.001				0.01
<i>Emerita analoga</i>	1.11				0.02
Isopoda	0.006				0.01
<i>Betaeus sp.</i>	0.006				0.01
Restos crustáceos	0.61	0.002	0.001		0.02
UROCHORDATA					
Salpas	0.11	0.005	0.06		0.01
TELEOSTEI					
<i>S. bentincki</i>	7.22	1.002	0.3	0.34	1.29
<i>Engraulis ringens</i>	27.03	54.51	53.95	4.64	48.89
<i>C. peruvianus</i>		0.001			0.01
<i>N. crockeri</i>		0.04		2.45	0.03
<i>L. blanvillanus</i>		0.001			0.01
Restos de peces	2.46	0.114	3.6	36.08	0.7
Restos no identifi.	0.008			0.94	0.01

sidáceos y anchovetas, aún cuando en ciertos periodos se observa una alternancia en la importancia relativa de la dieta en la corvina (Tabla 3).

El análisis de composición de la dieta por estratos de tallas que permite identificar posibles unidades tróficas ontogenéticas (UTOS's), muestra una tendencia similar a la entregada en los otros análisis, observándose un fuerte predominio de misidáceos y anchovetas en todo el espectro de tallas. No obstante, en las tallas pequeñas (definidos como chicos) se observa un mayor consumo de crustáceos (con un valor cercano al 85%) donde incorporan a la dieta además de misidáceos los ítemes megalopas y camarón nailon, quedando el ítem peces reducido a sólo un 20% del consumo total (Fig. 3), lo cual nos indica un posible cambio de dieta desde los individuos pequeños (preferentemente carcinófagos) hasta los más grandes, los que aunque siguen predando fuertemente sobre misidáceos muestran una mayor conducta ictiófaga.

DISCUSION

Los resultados muestran que *C. gilberti* se alimenta preferentemente de presas de pequeño tamaño, presentando un reducido espectro trófico sobre los cuales marca sus preferencias alimentarias, entre ellos destacan crustáceos pequeños misidáceos y eufáusidos, éstos últimos únicamente en invierno, y peces pequeños tales como anchoveta y sardinas. Un aspecto notable en los hábitos alimentarios de la corvina, es el hecho que tanto durante el ciclo anual como en su ciclo de vida esta especie se muestra como altamente estable en su composición dietaria, por cuanto los dos principales ítemes (misidáceos y anchovetas) aparecen en igual proporción durante todo el período anual (1:1), destacando que en invierno se produce un cambio notable en la composición específica en el consumo de presas, dado que aún cuando siguen predando pequeños peces y crustáceos, los ítemes eufáusidos y restos de peces se constituyen

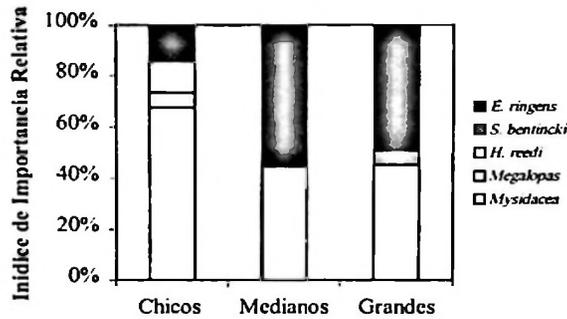


Figura 3. Resumen de la composición dietaria por clase de tamaño para *C. gilberti*. La importancia de cada categoría de presa es expresada como el porcentaje del valor total de IIR.

Figure 3. Summary of the dietary composition for size class in *C. gilberti*. The relative importance of each prey was expressed as percent of the total IRI value

como los grupos con mayor prevalencia. Cabe destacar que en este período la especie más abundante en las capturas para las costas de la VIII región corresponde a la sardina común (SERNAPESCA, 1997).

El análisis por grupos de tallas reveló una situación bastante similar a la descrita anteriormente donde se manifiesta la regularidad en las proporciones de aparición de dichas presas, observándose si una leve diferencia en la composición de la dieta de los ejemplares pequeños, donde se registra una mayor proporción de crustáceos pequeños (misidáceos, camarón naiton y larvas megalopas) y una menor proporción de peces caracterizando esta etapa de la vida a una condición preferentemente carcinófaga. En los ejemplares de mayor tamaño esta situación se revierte observándose una mayor proporción de peces integrando la dieta, así además de la anchoveta, se agregan sardinas, agujillas y mote, otorgándole entonces una condición más ictiófaga. Estas diferencias encontradas permitirían establecer un cambio ontogenético en la dieta de la corvina, donde se postula que los juveniles de *C. gilberti* desarrollan hábitos bentónicos, dado que sus principales presas, los misidáceos se encuentran distribuidos en densos manchones que se desplazan horizontalmente a pocos centímetros del fondo (Silva & Stuardo, 1985). Por otro lado los adultos presentan hábitos pelágicos, dado que tanto la anchoveta como la sardina corresponden a especies pelágico neríticas.

Los análisis de heterogeneidad trófica muestran una leve variación estacional en la

Tabla 3. Valores de los índice de diversidad de Shannon y equitabilidad (Evenness) para las distintas estaciones del ciclo anual, para *C. gilberti*.

Table 3. Shannon diversity and evenness index value by seasons of annual cycle, for *C. gilberti*.

	Índice de Shannon	Equitabilidad	Nº de especies
Primavera	0.569	0.445	13
Verano	0.326	0.302	12
Otoño	0.363	0.429	7
Invierno	0.499	0.523	9
Total	0.443	0.424	16

composición dietaria de la especie, con valores relativamente más altos en invierno y primavera. No obstante, dichos valores en conjunto permiten clasificar a la corvina como un predador estenofágico por cuanto en ninguna de las estaciones los valores de diversidad (H') sobrepasa el valor de 0,5 (Fig. 2). En relación con los valores de equitabilidad, nos permiten señalar que en ninguno de los períodos analizados se observa una dominancia específica de ciertos ítemes de presas, por cuanto todos las estaciones entregan valores cercanos a 0,5 (evenness), lo cual permitiría hablar de una dominancia compartida entre las presas presentes en mayor proporción.

En un estudio realizado en la corvina *Sciaena deliciosa*, especie de la familia Sciaenidae, (Jaime y Kong, 1992) se señala a esta especie como un consumidor de la epi e infauna de fondos arenosos cuyos principales ítemes corresponden a anfípodos, ofiuroideos y peces del género *Sardinops*, lo cual revela hábitos alimentarios asociados al bentos. Al respecto debemos señalar que *C. gilberti* aún cuando presenta dietas cualitativamente similares a *S. deliciosa*, la composición específica de las dietas de ambas especies presentan diferencias considerables en la importancia relativa, lo cual haría suponer que *C. gilberti* presentaría hábitos más pelágicos por cuanto la distribución batimétrica de sus principales presas corresponde a aguas más superficiales.

Finalmente nuestros resultados permiten identificar a *C. gilberti* como un pez carnívoro que ocupa el tercer nivel trófico, comportándose como un consumidor secundario

dentro de la trama alimentaria de la zona sublitoral superior, lo cual concuerda con lo informado en las descripciones diagnósticas por Mann (1954) y por Moreno & Castilla (1976).

LITERATURA CITADA

- ARANCIBIA, H. 1988. Cluster analysis: the use of a simple statistical method in the identification of groups. ICES. C.M./D:12 Statistics Cttee., Ref. Demersal Fish Cttee., 18 p.
- ARANCIBIA, H. 1992. Distribution patterns of the demersal fish assemblage off central Chile. *Biología Pesquera*. 21:43-53.
- BERG, J. 1957. Discussion of methods of investigating of food of fishes, with reference to a preliminary of the prey of *Gobiusculus flavescens* (Gobiidae). *Marine Biology*. 50(3):263-273 pp.
- HYSLOP, E. J. 1980. Stomach contents analysis- a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*. 17:411-429.
- JAIME, M. & I. KONG, 1992. Alimentación y estructuras tróficas de *Menticirrus ophicephalus* (Jenyns, 1842), *Paralonchurus peruanus* (Steidachner, 1875) y *Sciaena deliciosa* (Tschudi, 1845) del Norte de Chile. *Estudios Oceanológicos*. 11:61-78
- KONG, I & J. VALDÉS. 1990. Sciaenidae de Chile: análisis taxonómico y morfológico. *Estudios Oceanológicos*, 9:13-56.
- KONG, I & P. IRATCHET. 1995. Osteología comparada del cráneo de ocho especies de peces Sciaenidae de Chile. *Estudios Oceanológicos*, 14:5-16.
- MANN, G. 1954. La vida de los peces en aguas chilenas. Instituto de Investigaciones Veterinarias de Santiago, Chile, 342 pp.
- MIRANDA, O. 1975. Nota sobre la fecundidad aparente de la corvina (*Cilus montti* Delfin). *Revista de Biología Marina, Valparaíso*, 15(2):201-206
- MORENO, C. & J.C. CASTILLA. 1976. Guía para el reconocimiento y observación de peces de Chile. Ed. Gabriela Mistral, Santiago, Chile. 120 pp.
- OYARZÚN, C., G. HERRERA & R.J. LAVENBERG. 1985. Status taxonómico de la corvina *Cilus montti* Delfin, 1900 (Pisces: Sciaenidae). *Biología Pesquera*, 14:40-45.
- PINKAS, L., M.S. OLIPHANT & I.L.K. IVERSON. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. California Department of Fish and Game., *Fish Bulletin*. 152:1-105.
- SHANNON, C.E. & W. WEAVER. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana, USA, 117 p.
- SILVA, M. & J. STUARDO. 1985. Alimentación y relaciones tróficas generales entre algunos peces demersales y el bentos de Bahía Coliumo. *Gayana Zoológica*. 49(3-4):77-102

***PROCAMALLANUS (SPIROCAMALLANUS) INOPINATUS* Travassos,
Artigas et Pereira, 1928 (NEMATODA: CAMALLANIDAE)
ENDOPARASITO DE *TRIPORTHEUS ANGULATUS* (SPIX, 1829)
(CHARACIDAE) EN LA LAGUNA DE YARINACOCHA, UCAYALI-PERU.**

***PROCAMALLANUS (SPIROCAMALLANUS) INOPINATUS* Travassos,
Artigas et Pereira, 1928 (NEMATODA: CAMALLANIDAE)
ENDOPARASITIC OF *TRIPORTHEUS ANGULATUS* (SPIX, 1829)
(CHARACIDAE) AT YARINACOCHA LAKE, UCAYALI-PERU**

José A. Iannacone¹, Elizabeth N. López ^{1,2} y Lorena Alvarino F.¹

RESUMEN

161 ejemplares de la sardina *Triportheus angulatus* (Spix, 1829) (Pisces: Characidae) fueron colectados de la laguna de Yarinacocha, Ucayali- Perú, durante la época de vaciante comprendida de abril a setiembre de 1997, y fueron necropsiados para búsqueda de metazoos endoparásitos intestinales. El nemátodo *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* se registra por primera vez para este hospedero y para el Perú presentando una prevalencia de 29,8% e intensidad media de infección de 1,5. Se observa una ausencia de relación entre la prevalencia e intensidad media de infección con el sexo, talla del hospedero y con la época de evaluación trimestral de la laguna. Las características en la alimentación de *T. Angulatus* podrían explicar los resultados obtenidos. El nemátodo no presenta una distribución binomial negativa, pero si espacial uniforme entre los hospederos muestreados.

Palabras clave: Ecología parasitaria, pez dulceacuñcola, Characidae, Procamallanus, Perú.

ABSTRACT

161 specimens of *Triportheus angulatus* (Spix, 1829) (Pisces:Characidae) were collected of the Yarinacocha lake, Ucayali, Perú during empties times between april 1997 to september 1997 and were necropsied for intestinal endoparasitic metazoa. *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* is a new record for this host and for Peru. The nematode has prevalence and mean intensity of infection 29,8% and 1,5. A lack of relation between sex, length and lake's evaluated times with prevalence and intensity of infection.. This results were often explained by alimentary habits of *T. angulatus*. The nematodes have not a negative binomial distribution and have an uniform spacial distribution between host evaluated.

Key words: Parasite ecology, freshwater fish, Characidae, Procamallanus, Peru.

¹Laboratorio de Ecofisiología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Universidad Nacional Federico Villarreal. Calle San Marcos 383. Lima 21, Perú. e-mail: lorena12@correo.dnet.com.pe

²Departamento de Ictiología, Museo de Historia Natural. Universidad Nacional mayor de San Marcos. Apartado 14-0434. Lima 14. Perú.

INTRODUCCION

La diversidad en la región amazónica sudamericana en términos de riqueza de especies es bastante elevada (Kress *et al.*, 1998). Los helmintos parásitos en vertebrados silvestres, como los peces, son constituyentes de dicha biodiversidad (George-Nascimento, 1987). Sin embargo, hasta la fecha se conocen pocos trabajos referentes a la diversidad de parásitos de peces en la amazonía peruana y algunos de sus patrones ecológicos (Harris, 1983; Tantaleán *et al.*, 1985; Kohn & Portes, 1989; Thatcher, 1991; Iannacone & Luque, 1991, 1993b). En general, la fauna nematológica en peces de agua dulce sudamericanos es poco conocida. En Brazil, Paraguay y Venezuela, el nemátodo camallánido *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* Travassos, Artigas et Pereira, 1928 ha sido registrado en varios 16 géneros de peces carácidos (*Leporinus*, *Leporellus*, *Schizodon*, *Acestorhynchus*, *Astyanax*, *Brycon*, *Charax*, *Myloplus*, *Pygocentrus*, *Salminus*, *Serrasalmus*, *Triporthesus*, *Hoplias*, *Thoracocharax*, *Markiana*, *Lebiasina*), en peces pimelodidos (*Calliphysus*) y cichlidos (*Astronotus*), sirviendo probablemente en estas dos últimas familias como hospederos postcíclicos y paradesinitivos (Moravec *et al.*, 1993; Moravec *et al.*, 1997). Los patrones ecológicos para *P. (S.) inopinatus* no son conocidos en todos los hospederos evaluados.

Triporthesus angulatus (Spix, 1829), es un pez carácido, conocido con el nombre vernacular de "sardina", el cual habita ambientes acuáticos lóticos y lénticos de la amazonía y se encuentra entre las diez especies ícticas más importantes según la producción registrada en la Laguna de Yarinacocha (Riofrio & Samanez, 1996; López, 1998). Los estudios acerca de la nematofauna parasitaria sobre aspectos de morfología y biología en peces de importancia económica explotados para consumo humano directo en la región Ucayali son escasos.

Por lo que en el presente trabajo se han determinado algunos aspectos de la ecología parasitaria por el nemátodo *P. (S.) inopinatus* en *T. angulatus* y se comparan con otros camallánidos a nivel mundial.

MATERIALES Y METODOS

Se examinaron ciento sesenta y uno especímenes de *Triporthesus angulatus* (Spix, 1829) "sardina", colectados en la Laguna de Yarinacocha (8°17'40"- 8°21'00"- 8°15'20" LS y 74°33'15"-

74°35'00"- 74°38'35" LO), en la Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, durante la época de vaciante de abril a setiembre de 1997. *T. angulatus* "sardina" fue identificada utilizando los trabajos taxonómicos de Fowler (1950), Weitzman (1960), Géry (1977), Ortega & Vari (1986) y Ortega (1991). En cada hospedador se midió la longitud estándar (LS) en centímetros (cm), se identificó el sexo en escala: H2 (Hembra en preparación), M2 (Macho en preparación), I (Juvenil) y ND (No determinado) y el estadio de madurez gonadal, en escala de seis puntos de acuerdo a Nikolskii (1963) y Bagenal (1978). Adicionalmente la longitud estándar se clasificó en siete categorías ordinales, los cuales se designaron con números romanos: I (8,0-8,9), II (9,0-9,9), III (10,0-10,9), IV (11,0-11,9), V (12,0-12,9), VI (13,0-13,9) y VII (14,0-14,9). Debido al bajo número de individuos en la categoría I (n=2), ésta se fusionó a la categoría II.

Los nemátodos fueron colectados a nivel de los ciegos pilóricos, previo corte ventral del tracto digestivo, posteriormente cada nemátodo fue fijado, preservado, aclarado y montado mediante la metodología convencional del Lactofenol e identificados usando las claves especializadas de Chabaud (1975), Peter (1979) y Malakhov (1994). La identificación taxonómica mostró que los nemátodos en su totalidad pertenecían a la familia Camallanidae Railliet *et* Henry, 1915; del género *Procamallanus* Boylis, 1923; del sub género *Spirocamallanus* Olsen, 1952 y de la especie *inopinatus* Travassos, Artigas *et* Pereira, 1928.

Los meses fueron agrupados como primer (abril, mayo y junio= AMJ) y segundo trimestre (julio, agosto y setiembre= JAS).

Se calculó la prevalencia (PREV) e intensidad media (IM) (Bush *et al.*, 1997) para el total de muestras mensuales, trimestrales y para cada categoría de tamaño, estado de desarrollo y sexo de los huéspedes. En algunos casos, para el cálculo de la PREV y de la IM, julio se fusionó a agosto debido al bajo número de muestras dicho mes. Para el análisis se consideraron conjuntamente los especímenes juveniles (4º estadio), machos y hembras. Los especímenes fueron depositados en la Colección Helminológica del Museo de Historia Natural "Javier Prado" Universidad Nacional Mayor de San Marcos-Perú.

Diferencias significativas entre la PREV del nemátodo endoparásito según los meses de evaluación se determinaron mediante la Prueba "G" (Zar, 1996). La relación de la PREV e IM de

Table 1. Variación mensual de la PREV e IM de infección de *Procamallanus (S.) inopinatus* en *T. angulatus* según el sexo. Month variation of PREV and IM of infection of *Procamallanus (S.) inopinatus* in *T. angulatus* by sex.

MES	I		ND		H2		M2		N	TOTAL	
	PREV	IM	PREV	IM	PREV	IM	PREV	IM		PREV	IM
ABR	25,0	2,0	-	-	27,8	2,0	33,3	1,3	47	27,7	1,8
MAY	-	-	-	-	22,9	1,5	-	-	35	22,9	1,5
JUN	100,0	1,0	-	-	60,0	1,8	50,0	1,0	15	40,0	1,5
JUL	100,0	1,0	-	-	-	-	-	-	1	100,0	2,0
AGO	25,0	1,0	21,1	1,3	12,5	1,0	-	-	32	18,8	1,2
SET	28,6	1,0	-	-	52,6	1,2	45,2	1,1	31	45,2	1,1
TOTAL	31,0	1,6	20,0	1,3	32,2	1,5	37,5	1,2	161	29,8	1,5

I=Juvenil

ND= No determinado

H2= Hembra en preparación

M2= Macho en preparación

N = Número de ejemplares

* Para los cálculos de estadística inferencial Jul y Ago se unieron.

infección con relación al sexo del hospedero usando cada uno de los meses, se evaluó independientemente con el ANDEVA ($P < 0,05$). Se empleo la prueba de "t" Student para la PREV y la IM de infección según sexo agrupados por primer y segundo trimestre de la época de vaciante. Se usaron la Prueba exacta de Fisher y el Chi-cuadrado (χ^2) para determinar si existían diferencias en el número de *T. angulatus* muestreados en ambos trimestres. El coeficiente de correlación de Spearman, fue empleado para determinar si la PREV e IM mensual de *Procamallanus* variaba según clases de talla de *T. angulatus*. La relación Varianza Promedio (VPM) de la intensidad de infección se calculó para observar la distribución del nemátodo entre los individuos huéspedes. Se evaluó si la distribución de frecuencias del nemátodo se ajustaba a una distribución binomial negativa (Zar, 1996). El nivel de significancia empleado es $\alpha = 0,05$ y con los grados de libertad (g.l.) respectivos. Según la nomenclatura de Cislo & Caira (1993), *P. (S.) inopinatus* es un parásito secundario.

RESULTADOS

Aspectos generales de la endoparasitosis por *P. (S.) inopinatus*

Los ejemplares de *T. angulatus* "sardina" examinados durante la época de vaciante (abril-septiembre de 1997) muestran una PREV e IM de infección para el nemátodo *Procamallanus* de 29,8% y 1,45 (0,65 respectivamente). Se colectaron un total de 70 nemátodos, de los cuales 113, 30, 14 y 4 hospederos presentaron 0, 1, 2 y 3 nemátodos respectivamente, pero no siguiendo

las frecuencias una distribución binomial negativa ($\chi^2 = 21,65$, $P < 0,05$, g.l. = 3). Los resultados de VPM = 0,29 muestran una distribución espacial uniforme entre los huéspedes examinados. No existen diferencias mensuales significativas en la PREV de infección entre los individuos con y sin nemátodos parásitos ($G = 9,366$, $P > 0,05$, g.l. = 4).

Variación de la parasitosis según sexo y desarrollo gonadal

En ejemplares I, H2 y M2 de *T. angulatus*, la PREV varió de 31%, 32,2% y 37,5% y la IM de 1,6, 1,5 y 1,2, respectivamente (Tabla 1). No se observaron diferencias en la PREV e IM de infección según el sexo, usando cada uno de los meses (PREV: $F = 0,644$, $P = 0,546$, g.l. = 2, 9; IM: $F = 0,665$, $P = 0,535$, g.l. = 2, 9). Ni tampoco según sexo y agrupados por AMJ y JAS en la época de vaciante (PREV: $t = 0,898$, $P = 0,464$, g.l. = 4; IM: $t = 1,017$, $P = 0,416$, g.l. = 4) (Tabla 2).

Variación trimestral y mensual de la parasitosis

No se encontraron diferencias mensuales en la PREV e IM parasitaria de *Procamallanus* (Tabla 1). No existen diferencias estadísticamente significativas entre el número de ejemplares de *T. angulatus* muestreados entre ambos trimestres ($\chi^2 = 0,250$, $P = 0,617$, g.l. = 1; Prueba exacta de Fisher = 0,308, g.l. = 1).

Variación de la parasitosis con la talla

La Tabla 3, muestra la variación de la parasitosis de la "sardina" según las siete clases de talla (L.S.) de *T. angulatus* durante la época de va-

Table 2. Valores de los estadísticos descriptivos de PREV e IM de infección de *Procamallanus (S.) inopinatus* según sexo durante la época de vaciante de la Laguna de Yarinacocha (Ucayali) 1997.

Values of descriptive statisticals of PREV and IM of infection of *Procamallanus (S.) inopinatus* with sex during empty times of Yarinacocha lake (Ucayali), 1997.

S y EM	PREV		IM	
	"t" (*)	P	"t" (*)	P
I (g.l. = 2)	0,000	1,000	0,222	0,845
H2 (g.l. = 3)	2,134	0,166	2,390	0,139
TOTAL (g.l. = 3)	0,898	0,464	1,017	0,416

(*)= Indica si existe diferencias entre la PREV o IM, entre los dos trimestres (AMJ y JAS); "t"= Prueba de "t" Student; P= Probabilidad; S= Sexo; EM= Estadio de desarrollo gonadal; I= Juvenil y H2= Hembra en preparación.

ciante de la Laguna de Yarinacocha, Ucayali-Perú. En ejemplares de la talla I-II, se observa una de PREV al 55,2%. En AMJ se encontró una mayor PREV e IM en ejemplares de las tallas mayores IV- VII y en JAS, se encontró en las tallas II al IV, una PREV mayor al 33%, sin embargo en JAS, no se encontraron hospederos con tallas de V al VII. La Tabla 5, muestra la comparación de la PREV e IM parasitaria de *Procamallanus* según mes, clases de talla y sexo de los ejemplares de abril a setiembre de 1997. Los ejemplares de las tallas IV, V y VII presentaron una PREV <60%. En los juveniles de las tallas II y III la PREV varió entre 40% y 66,7% y los de la talla IV y V varió de 25% y 28,6%. En los individuos hembra de la talla III al VII la PREV fue menor al 50%.

DISCUSION

La bioecología de los parásitos y sus huéspedes

tienen una dependencia coevolutiva histórica y ecológica (Poulin, 1992; Williams *et al.*, 1992; Aldana *et al.*, 1995). Los ictioparásitos pueden ser usados para conocer la estructura poblacional, el reclutamiento de poblaciones, la ecología trófica y la conducta de sus hospederos (George-Nascimento, 1987; Lester, 1990; Bell & Burt, 1991; Iannacone & Luque, 1993a; MacKenzie, 1993; Williams & Jones, 1994; Luque, 1996; Oliiva & Luque, 1998; Cezar & Luque, 1999). Según Bouillon & Dempson (1989) y Rohde *et al.* (1995), los parásitos pueden ser utilizados como bioindicadores de la ecología del pez hospedador, en especial los endoparásitos.

El presente estudio determinó algunos aspectos en la ecología parasitaria de *T. angulatus*: (1) baja riqueza y diversidad endoparasitaria por solo encontrarse a *P.(S.) inopinatus*, (2) mayormente ausencia de relación entre la PREV e IM de *P.(S.) inopinatus* con el sexo, talla del hospedero y épocas trimestrales de vaciante (Tabla 3).

Las infrapoblaciones de *P.(S.) inopinatus* muestra una distribución espacial uniforme entre los hospederos examinados, lo cual no es lo común en endoparásitos de peces que siguen generalmente una distribución amontonada o sobredispersa (Bell & Burt, 1991) y no tiene una distribución binomial negativa con relación a su hospedero *T. angulatus*, como si se presenta en otros camallanidos dulceacuícolas como *C. corderoi* (Torres *et al.*, 1990, 1991).

Los nemátodos endoparásitos son en general especies no tan específicas a sus hospederos como los monogéneos, sino que existe una mayor influencia ecológica para la elección del hospedero (Poulin, 1992). A nivel latinoamericano, varias especies de *Procamallanus* (*Spirocamallanus*), incluyendo a la especie *inopinatus* parasitan más de un solo hospedero (Kohn & Fernandez, 1987; Andrade-Salas *et al.*, 1994; Moravec & Vargas-Vasquez, 1996; Moravec *et al.*, 1997). *T. angulatus* es un nuevo hospedero para

Table 3. Efecto de la talla (LS) de *T. angulatus* en la variación mensual y trimestral de la PREV e IM de infección de *Procamallanus (S.) inopinatus*.

Effect of length (S.L.) of *T. angulatus* in month and trimonth variation of PREV and IM of infection of *Procamallanus (S.) inopinatus*

TALLA	N	TOTAL		ABR		MAY		JUN		AMJ		JUL		AGO		SET		JAS	
		PRE V	IM V																
I-II	14	55,2	1,4	50,0	2,0	-	-	100	1,0	50,0	1,5	100	2,0	33,3	1,0	100	1,0	25,0	1,0
III	32	28,1	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,9	1,5	43,8	1,0	33,0	1,1
IV	48	31,3	1,5	38,5	2,0	22,2	1,0	-	-	30,0	1,7	-	-	14,3	1,0	54,6	1,3	32,0	1,3
V	32	12,5	1,5	16,7	1,7	14,3	1,0	-	-	13,3	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	23	43,5	1,9	50,0	3,0	33,3	1,8	66,7	1,8	43,5	1,9	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	10	40,0	1,3	42,9	1,3	-	-	50,0	1,0	40,0	3,8	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	161	29,8	1,5	27,7	1,8	22,9	1,5	40,0	1,5	27,8	1,3	100	2,0	18,8	1,2	45,2	1,1	32,8	1,2

Table 4. Matriz de correlación entre la talla de *T. angulatus* y la PREV e IM de infección de *Procamallanus (S.) inopinatus*.

Correlation matrix between length of *T. angulatus* and PREV and IM of infection of *Procamallanus (S.) inopinatus*.

	TALLA	PREV	IM
TALLA	1,000	0,662**	0,476
PREV	-0,231*	1,000	0,765
IM	0,361	0,151	1,000

* Valores de "r" de Pearson

** Valores de probabilidad=p

P. (S.) inopinatus y es por primera vez que se registra a esta especie para Yarinacocha, en el Perú. *P. (S.) inopinatus* ha sido registrado en otras dos especies de peces del género *Triportheus* de la amazonía, en *T. paranaensis* en el Paraguay y en *T. elongatus* en Venezuela (Moravec *et al.*, 1997). La presencia de esta especie de nemátodo en *T. angulatus* es explicada porque estos peces se alimentan de copépodos cyclopoideos infectados, principalmente por *Mesocyclops sp.* y adquieren la L₃ que es la fase infectiva (Crites, 1976; Moravec & Vargas-Vasquez, 1996). Lopez (1998) indica que *T. angulatus* es una especie omnívora, de acuerdo a la descripción del tracto digestivo, glándulas anexas e índice intestinal; predominando con mayor ocurrencia en su dieta cladóceros, copépodos e insectos, pero enfatiza que es una especie flexible en la variedad de tipos alimentarios con relación a los cambios estacionales hidroclimáticos. Por lo que la fluc-

tuación zooplanctónica de los copépodos en la laguna de Yarinacocha-Ucayali, Perú, y la plasticidad alimentaria del hospedero explicaría las ligeras variaciones no significativas en la PREV e IM de este nemátodo como sucede con *Camallanus oxicephalus* Ward et Magath y *C. anabantis* De (Stromberg & Crites, 1974, 1975; De, 1993). Según Lopez (1998), las especies de *T. angulatus* de menor tamaño, son predominantemente zooplanctófagas alimentándose de copépodos y cladóceros. La ausencia de relación con el sexo y la PREV e IM ha sido observada para otras relaciones hospedero-parásito que involucran a camallanidos (Torres *et al.*, 1990, 1991), esto puede ser atribuido a relaciones ecológicas similares (comportamiento, hábitat y dietas) de machos y hembras. Poulin (1996) señala que la influencia del sexo del hospedero en la PREV e IM del parásito es un tópico fuertemente analizado en discusiones de análisis de comunidades parasitarias, y es necesario conducir experimentos que muestren la influencia de otros factores, principalmente en la fisiología y comportamiento de los peces.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los Biólogos. Carlos Riofrio Q., Hernán Ortega T. y Elizabeth Morales G. por su apoyo para llevar adelante esta investigación de ecología ictioparasitaria. Al Dr. Frantisek Moravec del Institute of Parasitology, Acade-

Table 5. Comparación mensual de la PREV e IM de infección de *Procamallanus (S.) inopinatus* según clases de talla (LS) y estadio de madurez gonadal de *Triportheus angulatus* "sardina" de abril a setiembre de 1997 en la Laguna de Yarinacocha-Ucayali, Perú.

Month comparison of PREV and IM of infection of *Procamallanus (S.) inopinatus* with the class length (S.L.) and gonadal mature instar of *T. angulatus* form april to september 1997 at Yarinacocha lake, Ucayali, Peru.

TALLA (LS)	S y EM	ABR		MAY		JUN		JUL		AGO		SET		TOTAL	
		PREV	IM	PREV	IM										
I	M2	-	-	-	-	-	-	100	1,0	-	-	100	1,0	100	1,5
II	I	50,0	2,0	-	-	100	1,0	-	-	50,0	1,0	-	-	66,7	1,5
	ND	-	-	-	-	-	-	-	-	25,0	1,0	-	-	25,0	1,0
III	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40,0	1,0	40,0	1,0
	ND	-	-	-	-	-	-	-	-	25,0	1,5	-	-	25,0	1,5
	H2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50,0	1,0	50,0	1,0
IV	I	28,5	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28,6	2,0
	ND	60,0	2,0	20,0	1,0	-	-	-	-	14,3	1,0	62,5	1,4	37,9	1,5
	H2	-	-	-	-	-	-	-	-	14,3	1,0	50,0	1,1	33,3	1,0
V	I	25,0	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,0	2,5
	ND	11,1	1,0	14,3	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	11,8	1,0
	H2	20,0	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,7	2,0
VI	H2	50,0	3,0	33,3	1,8	66,7	1,8	-	-	-	-	-	-	43,5	1,9
VII	H2	25,0	2,0	-	-	50,0	1,0	-	-	-	-	-	-	25,0	2,0
	M2	66,7	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60,0	1,0

mic of Sciences of the Czech Republic, Czech Republic por la identificación de la especie de nemátoda como *Procamallanus (S.) inopinatus* y por la literatura proporcionada para la presente investigación. Al Dr. Mario George-Nascimento por el trabajo editorial y sugerencias críticas al presente trabajo.

LITERATURA CITADA

- ALDANA M.; J. OYARZUN & M. GEORGE-NASCIMENTO. 1995. Isópodos parásitos como indicadores poblacionales del Jurel *Trachurus symmetricus murphyi* (Nichols, 1920) (Pisces: Carangidae) frente a las costas de Chile. *Biología pesquera*, 24: 23-32.
- ANDRADE-SALAS, O.; R.F. PINEDA-LOPEZ & L. GARCÍA-MAGANA. 1994. *Spirocamallanus rebecca* sp. n. (Nematoda: Camallanidae) from freshwater fishes in south-eastern Mexico. *Folia Parasitologica*, 41: 259-270.
- BAGENAL, T. ed. 1978. *Methods for Assessment of Fish Production in Freshwater*. 3ra. edición, Gran Bretaña. 365 pp.
- BELL, G. & A. BURT. 1991. The comparative Biology of parasite Species Diversity: Internal Helminths of Freshwater fish. *Journal of Animal Ecology*, 60:1047-1063.
- BUSH, A.O.; K.D. LAFFERTY; J.M. LOTZ & W. SHOSTAK. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *Journal of Parasitology*, 83: 575-583.
- BOUILLON, D. & J. DEMPSON. 1989. Metazoan parasite infections in Land lockel and anadromus artic charr (*Salvelinus alpinus* Linnaeus) and their use as indicador of movement to sea in young anadromus charr. *Canadian Journal of Zoology*, 67:2478-2485.
- CEZAR, A.D. & J.L. LUQUE. 1999. Metazoan Parasites of the Atlantic Spadefish *Chaetodipterus faber* (Teleostei: Ephippidae) from the Coastal Zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of the Helminthological Society of Washington*, 66: 14-20.
- CHABAUD, A. 1975. Keys to genera of the order Spirurida. Part 1. Camallanoidea Dracunculoidea, Gnathostomatoidea, Physalopteroidea, Rictulaoridea and Thelazioidea CIH Keys to the nematode parasites of vertebrates 3. Commonwealth Agriculture Bureaux, Farnham Royal, Bucks. 27 pp.
- CISLO, P.A. & J.N. CAIRA. 1993. The parasite assemblage in spiral intestine of the shark *Mustelus canis*. *Journal of Parasitology*, 79: 886-899.
- CRITES, J.L. 1976. An alternative pathway in the life cycle of *Camallanus oxicephalus* Ward and Magath 1916 (Nematoda: Camallanidae). *Journal of Parasitology*, 62: 166.
- DE, N.C. 1993. Seasonal dynamic of *Camallanus anabantis* infections in the climbing perch, *Anabas testudineus*, from the freshwater swamps near Kalyani town, West Bengal, India. *Folia Parasitologica*, 40: 49-52.
- GEORGE-NASCIMENTO, M.A. 1987. Ecological helminthology of wildlife animal hosts from South America: a literature review and search for patterns in marine food webs. *Revista Chilena de Historia Natural*, 60: 181-202.
- FOWLER, H. 1950. Os peixes de água doce do Brasil. *Arquivos de Zoologia do Estado de Sao Paulo*, 6:354-359.
- GERY, J. 1977. *Characoids of the World*, THF Publications, Neptune City. 672 pp.
- HARRIS, P. 1983. The morphological and life cycle of the oviparous *Oogyroductylus farlowellae* gen et sp. nov. (Monogenea: Gyrodactyloidea). *Parasitology*, 87: 405-420.
- IANNACONE, J. & J. LUQUE. 1991. Monogeneos parásitos del "paiche" *Arapaima gigas* (C.) y del "turus-huqui" *Oxidoras niger* (V.) en la amazonía peruana. *Boletín de Lima*, 76:43-48.
- IANNACONE, J. & J. LUQUE. 1993a. Aspectos ecológicos de los parásitos branquiales del "bagre" *Galeichthys peruanus* (L.) (Pisces: Teleostei) en la Costa Central del Perú. *Boletín de Lima*, 88: 69-72.
- IANNACONE, J. & J. LUQUE. 1993b. New records of helminth parasitic on Peruvian fishes (Osteichthyes). *Revista de Biología Tropical*, 41:303-305.
- KOHN, A. & B.M. FERNANDEZ. 1987. Comparative study of helminth parasites of fishes from the Mogi Guassu River, collected during expeditions between 1927 and 1985. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 82: 483-500.
- KOHN, A. & C. PORTES. 1989. Brazilian monogenean: list of species, hosts and geographical distribution. *Revista Brasileira de Biología*, 49: 809-815.
- KRESS, W.J.; W.R. HEYER; P. ACEVEDO; J. CODDINGTON; D. COLE; T.L. ERWIN; B.J. MEGGERS; M. POGUE; R.W. THORINGTON; R.P. VARI; M.J. WEITZMAN & S.H. 1998. Amazonian biodiversity: assessing conservation priorities with taxonomic data. *Biodiversity and Conservation*, 7: 1577-1587.
- LESTER, R. 1990. Reappraisal of the use of parasites for fish stock identification. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 41: 855-864.
- LOPEZ, E. 1998. *Biología alimentaria de Triportheus angulatus* (Spix, 1829) (Pisces: Characidae) "sardina" en Yarinacocha-Ucayali durante la época de vacante. Tesis para optar el título de Licenciado en biología. Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima-Perú. 98 pp.
- LUQUE, J.L. 1996. Distribución transversal y asociaciones interespecíficas en las comunidades de metazoarios ectoparásitos de peces esciéndidos marinos del Perú. *Revista de Biología Tropical*, 44: 383-390.
- MACKENZIE, K. 1993. Parasites as biological indicators. *Bulletin of Scandinavian Society for Parasitology*, 1: 1-10.
- MALAKHOV, V. 1994. *Nematodes Structure, Development, Classification and Phylogeny*. Smithsonian Institution Press, Washington. 451pp.
- MORAVEC, F.; A. KOHN & B.M.M. FERNANDEZ. 1993. Nematode parasites of fishes of Paraná River, Brazil. Part. 3 Camallanoidea and Dracunculoidea. *Folia Parasitologica*, 40: 115-134.
- MORAVEC, F. & J. VARGAS-VASQUEZ. 1996. The development of *Procamallanus (Spirocamallanus) neocaballeri* (Nematoda: Camallanidae), a parasite of *Astyanax fasciatus* (Pisces) in Mexico. *Folia Parasitologica*, 43: 61-70.
- MORAVEC, F.; A. PROUZA & R. ROYERO. 1997. Some

- nematodes of freshwater fishes in Venezuela. *Folia Parasitologica*, 44: 33-47.
- NIKOLSKII, G. 1963. The Ecology of fishes. Academic Press, London. 352 pp.
- OLIVA, M.E. & J.L. LUQUE. 1998. Metazoan parasite infracommunities in five sciaenid from the central Peruvian coast. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 93: 175-180.
- ORTEGA, H. & R. VARI. 1986. Annotated Checklist of the Freshwater Fishes of Perú. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 437:1-25.
- ORTEGA, H. 1991. Adiciones y correcciones a la lista anotada de los peces continentales del Perú. *Publicaciones del Museo de Historia Natural UNMSM(A)*, 39:1-6.
- PETER, A. 1979. Essai de classification de la squas-famille des Procamallaninae (Nematoda, Camallanidae). *Bulletin Museum Hatn. Historie natural, Paris*, 4e sér., 1: 219-239.
- POULIN, R. 1992. Determinants of host-specificity in parasites of freshwater fishes. *International Journal for Parasitology*, 22: 753-758.
- POULIN, R. 1996. Sexual inequalities in helminth infections: a cost of being a male. *American Naturalist*, 147: 287-295.
- RAMALLO, G. 1997. *Spirocamallanus hilarii* (Nematoda, Camallanidae) freshwater fishes parasite from the dam of Termas de Rio Hondo, Santiago del Estero, Argentina. *Boletín Chileno de Parasitología*, 52: 67-70.
- RIOFRIO, J. & I. SAMANEZ. 1996. Informe Técnico Final: Proyecto de Estudios para el Manejo Pesquero de la Laguna de Yarinacocha. Ucayali-Perú (Fase 1). 65 pp.
- ROHDE, K.; C. KAYWARD & M. HEAP. 1995. Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. *International Journal for Parasitology*, 25: 945-970.
- STROMBERG, P.C. & J.L. CRITES. 1974. The life cycle and development of *Camallanus oxicephalus* Ward and Magath, 1916 (Nematoda: Camallanidae). *Journal of Parasitology*, 60: 117-124.
- STROMBERG, P.C. & J.L. CRITES. 1975. Population biology of *Camallanus oxicephalus* Ward and Magath, 1916 (Nematoda: Camallanidae) in white bass in western Lake Erie. *Journal of Parasitology*, 61: 123-132.
- THATCHER, V. 1991. Amazon Fish Parasites. *Amazoniana*, 11:263-572.
- TANTALEAN, M.; A. HUIZA & E. HURTADO. 1985. Helmintos parásitos de peces de agua dulce del Perú. Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Social del Altiplano Puno, Perú. (Informe) 43 pp.
- TORRES, P.; R. FRANJOLA; X. CABEZAS; A. NEIRA & C. COVARRUBIAS. 1990. Distribution of the infection by *Camallanus corderoi* (Nemata: Spiruroidea) in different autochthonous hosts and localities of the Valdivia river, Chile. *Boletín Chileno de Parasitología*, 45: 55-59.
- TORRES, P.; X. CABEZAS; J. ARENAS; J.C. MIRANDA; C. JARA & C. GALLARDO. 1991. Ecological aspects of nematode parasites of introduced salmonids from Valdivia river basin, Chile. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 86: 115-122.
- WEITZMAN, S. 1960. The Phylogenetic relationships of *Triportheus*, a genus of South American Characid fishes. *Department of Anatomy. Stanford Ichthyology Bulletin*, 7: 239-244.
- WILLIAMS, H.; K. MACKENZIE & A. MACCARTHY. 1992. Parasites as biological indicators of the population biology, migrations, diet and phylogenetics of fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 2: 144-172.
- WILLIAMS, H. & A. JONES. 1994. Parasitic worms of fish. Francis & Taylor, London. 533pp.
- ZAR, J. 1996. *Biostatistical Analysis*. 3er Edition, Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River. New Jersey. 662 pp.

Biología Pesquera

UNIVERSIDAD CATOLICA
DE LA SANTISIMA CONCEPCION

ISSN 0067 - 8767



INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Los trabajos, escritos en idioma español o inglés deberán ser enviados al Editor en cuadruplicado (original y tres copias).

El texto, incluyendo referencias bibliográficas, tablas, notas al pie de página, y leyendas de figuras, deberá ser escrito a máquina a doble espacio, en hojas tamaño carta (21,5 por 28 cm) con un margen de 2,5 cm por lado.

Numere correlativamente todas las páginas del manuscrito y coloque en la esquina superior derecha de cada hoja el apellido de los autores; en caso de múltiple autoría, se utilizará la forma et al. a continuación del primer autor.

Se sugiere que el manuscrito conste de las siguientes secciones:

a) Portada, b) Resumen y Abstract, c) Introducción, d) Materiales y Métodos, e) Resultados, f) Discusión, g) Agradecimientos (opcional), h) Literatura citada, i) Tablas y Figuras.

Comience en hoja separada cada una de las siguientes secciones:

a) Portada, b) Resumen y Abstract, c) Texto, incluyendo introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión y Agradecimientos, d) Literatura citada, e) Notas al pie de página, f) Leyendas de figuras, g) Cada una de las tablas.

Portada. La portada debe incluir el título del trabajo, nombre completo de los autores, institución en que se efectuó el trabajo seguido de su dirección postal, y nueva afiliación institucional si es que corresponde. Proporcione también en la portada un encabezamiento de página (título acortado) de no más de 50 caracteres, incluyendo espacios y una lista de no más de cinco palabras claves (key words) que no estén incluidas en el título de trabajo. Si el trabajo se presenta en español al título debe seguir su traducción en inglés.

Resumen y Abstract. Todo trabajo deberá contar con un Resumen en español y uno en inglés. este último debe presentar una descripción detallada del problema, los objetivos del trabajo, los métodos usados, los resultados y las principales conclusiones de la investigación que se describe, sin necesidad de hacer referencia al resto del trabajo.

Texto. El texto debe incluir: Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Agradecimientos y Literatura citada.

En su manuscrito subraye sólo los nombres científicos (Género, subgénero, especie y subespecie).

Los nombres científicos deberán escribirse completos, incluyendo el nombre de su descriptor, al menos la primera vez que se mencionan en el texto.

Deberán evitarse el uso de abreviaturas no aceptadas internacionalmente, pero si son usadas, su significado debe ser explicado en el texto al ser usadas por primera vez.

Las unidades utilizadas deben ajustarse al International System of Units (SI).

Las referencias se indicarán en el texto por el apellido del autor, seguido del año de publicación. Si son dos los autores, se separarán por el signo &. Si son más de dos autores, se utilizará el apellido del primero seguido de et al. Si un mismo autor tiene varios trabajos en el mismo año se indicará cada uno con letras a, b, c, etc., des-

pués del año (e.g. Jones, 1981; Jones & Brown, 1976; Palmer et al., 1977, 1982a, 1982b).

Cite solamente trabajos publicados en prensa. En este último caso, indique en la lista de Literatura Citada el nombre del autor o autores, las palabras "en prensa" entre paréntesis, la cita del título y la revista. Incluya en el texto entre paréntesis, o en una nota al pie de página, no en la Literatura Citada, cualquier mención a "manuscritos en preparación", "comunicación personal". Las comunicaciones personales se citarán en el texto, señalando el o los autores, seguido entre paréntesis por "comunicación personal" indicando, si es posible, año de la comunicación.

Literatura Citada. En la sección Literatura Citada, anote solamente los trabajos citados en el texto, ordenados por orden alfabético de apellidos. Iniciales y apellido de los autores irán en mayúscula.

La cita de artículos de revistas debe seguir el siguiente orden: apellido del autor; coma; iniciales del o los nombres; punto; año de publicación; punto; título del artículo; punto; nombre completo de la revista; coma; volumen en números árabes subrayados, número del fascículo entre paréntesis; dos puntos; primera y última página del artículo separadas por un guión; punto. (e.g. PAINE, R. T. 1969. A note on trophic complexity and community stability. *American Naturalist*, 103 (929): 91-93. Si la cita tiene más de un autor, a partir del segundo la inicial del nombre precede al apellido, y los autores irán separados por coma. Separe el último autor de esa cita del anterior por medio del signo &.

La cita de libros lleva el siguiente orden: Apellido del autor, coma, inicial del autor (seguido de la expresión ed. si se trata de editor); punto; año de publicación; punto; título; punto; número de la edición del libro (sólo a partir de la segunda edición); coma; Editorial; coma; ciudad de publicación; punto; páginas; punto.

Si se refiere a capítulo de un libro use el siguiente ejemplo: BIDDER, A.M. 1966. Feeding and digestion in Cephalopods. En: *Physiology of Mollusca*. 2: 97-124. K.M. Wilburn and C.M. Young (ed.) Academic Press, New York.

Tablas y Figuras. Los gráficos, mapas, dibujos de línea y fotografías que se incluyan en el texto deben denominarse "figuras", y se abreviarán como Fig. en el texto. Las figuras se enumerarán en forma correlativa con números árabes. Cada figura debe ir acompañada por un título y una leyenda explicativa. Las leyendas de todas las figuras deberán escribirse en una misma hoja bajo el título "Leyendas de figuras". Cada tabla debe tener un título, seguido de una leyenda que describa la tabla con suficiente detalle como para que ella sea comprensible sin referencia al texto. El encabezamiento de cada columna debe expresar claramente su contenido y la unidad.

La publicación del artículo en español requerirá que se agregue un resumen en inglés (Abstract), a continuación del resumen en español. Los trabajos en inglés requerirán un resumen en español a continuación del resumen en inglés (Abstract). En ambos tipos de artículos, las Tablas y Figuras llevarán sus leyendas en inglés y español, o viceversa, de acuerdo al idioma en que se encuentre el texto.

Las ilustraciones pueden ser dibujos originales o fotografías de muy buena calidad en papel brillante. Los dibujos originales deberán hacerse con tinta china en papel de buena calidad. El tamaño de los gráficos y de las letras y símbolos debe calcularse de manera que, una vez reducidos a un ancho de columna (7 cm) o doble columna, mantengan su legibilidad.

Cada copia del manuscrito deberá acompañarse de una copia de las Tablas y Figuras, cada una de las cuales no debe exceder 21,5 x 278 cm (hoja tamaño carta).

Se imprimirán sólo fotografías en blanco y negro. Gastos de impresión de fotografías en colores serán por cuenta de los autores, pero se aceptarán excepcionalmente.

Pruebas de impresión y Apartados. Los autores recibirán una prueba de imprenta que deberán devolver corregida de inmediato. Estas correcciones se referirán sólo a errores de composición.

El autor recibirá gratuitamente 50 (cincuenta) apartados de su trabajo. Un número mayor debe cancelarlos anticipadamente. La cantidad adicional debe ser indicada al devolver la prueba de imprenta.

Biología Pesquera

UNIVERSIDAD CATOLICA
DE LA SANTISIMA CONCEPCION

ISSN 0067 - 8767



INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Manuscripts written in Spanish or English should be sent to the Chief Editor in one original and three copies.

Text, including literature cited, tables, foot-page notes and figure captions, should be typewritten, double-spaced on sheets of approximately 21.5 x 28 cm with a margin of 2.5 cm.

Manuscript's pages should be numbered correlatively with the author's name in the upper-right corner, in case of several authors use the form "et al", after the first author's name.

It is suggested that submitted papers should have the following sections:

- a. Title page.
- b. Abstract and Resúmen and viceversa.
- c. Introduction.
- d. Material and Methods.
- e. Results.
- f. Discussion.
- g. Acknowledgements (optional).
- h. Literature cited.
- i. Tables and Figures.

Start on a separate page each of the following sections: a) Title page; b) Abstract and Resúmen; c) Text, including Introduction, Material and Methods, Results, Discussion and Acknowledgements; d) Literature cited; e) Foot-page notes; f) Figure captions; g) Each of the Tables.

Title page. Title page should include the title of the paper, name of the author(s), name of the institution(s) and postal address where the work was done; and new institutional affiliation(s) and postal address if appropriate. Give also a running head no longer than 50 characters including spaces, and a list of key-words that do not appear in the paper's title with a maximum of five. In papers written in English, the title should be followed by its translation into Spanish.

Abstract and Resúmen. All manuscripts should include an Abstract in English and a Resúmen in Spanish (Abstract can be translated into Spanish by the Editors). Abstract and Resúmen should record succinctly the main findings of the paper rather than making vague references to the results and discussion. Both Abstract and Resúmen should be understandable without reference to the text.

Text. The text should include: Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Acknowledgements and Literature cited.

In the manuscript, underline only the scientific names (Genus, subgenus, species and subspecies).

The scientific names should be written in full including the descriptor's name when given for the first time (The descriptor's paper should not be cited in the Literature section).

The use of non-standard international abbreviations, should be avoided. However, if necessary, their meaning have to be explained when used for the first time.

The units in the manuscript should follow the International System of Units (Système International d'unités, SI).

References should be cited in the text by the name of the author, followed by the year of publication. If two authors collaborated in a same paper, their names should be separated by an ampersand (&). If there are more than two authors, the name of the first author should be followed by the form "et al". In the case of citation of several works of the same author in a given year, use a, b, c, after the year to make the distinction among the different publications (e.g. Jones, 1981; Jones & Brown, 1976; Palmer et al., 1977; Smith, 1982a, 1982b).

Cite only papers that have been published or in-press. In this last case in the Literature Cited section mention the name of the author, comma, the form "in-press" between parenthesis, the citation of the title, and the name of the journal. Do not include in the Literature Cited section references to "manuscript preparation" or "personal communication". In this case, it should be cited in the text, giving the name(s) of the author(s) followed by the form "Personal communication" between parenthesis, and if possible, the year it took place.

Literature Cited. In this section cite only papers referred in the text in alphabetical order by first author's name. Use capital letters for initials and names.

Citation of papers should be made in the following order: name of the author; comma; initials; period, year of publication; period; title of the article; period; full reference of the journal's name; comma, volume number underlined in arabic numerals, issue number between parenthesis; colon; number of the first and last paper's page separated by an hyphen; period. [e.g. PAINE, R.T. 1969. A note on thopfic complexity and community stability. *American Naturalist*, 103(939): 91-93]. In case of citation with more than one author, the initials should precede the name of the second and following authors. Separate authors names by commas and the last one by an ampersand (&).

Citation of books should follow this sequence: Author's name; comma; author's inicial(s); period; followed by the form "ed" if it is the book editor's, period, year of publication; period; title; period; number of the edition (starting with the second edition); comma; Editorial name, comma; city of issue; period; number of pages; period.

To cite a book's chapter, use the following example: BIDDER, A.M. 1966. Feeding and digestion in Cephalopods. In: *Physiology of Mollusca*. 2: 97-124. K.M. Wilburn and C.M. Young (ed.) Academic Press, New York.

Tables and Figures. Illustrations (either graphs, or maps, or drawings) and photographs included in the text should be nominated "figures" and abbreviated as "Fig." in the text. Figures should be numbered correlatively with arabic numerals. each figure should have a title and an explanatory caption. Figure captions should be typed together in the same sheet under the heading "Figure Captions". Each caption should give a detailed description of the figure, understandable without reference to the text.

Tables should be numbered correlatively with arabic numerals. Each table should have a title followed by a legend giving a detailed description of its content, understandable without reference to the text. the head of each column should clearly state its content and their units.

The publication of the article in Spanish will require the addition of an Abstract in English, after the Spanish Summary. Papers in English should have a Spanish Summary after the Abstract. In Spanish -or English- written articles, Tables and Figures should have their legends/captions in both Spanish and English.

Illustrations should be either originals or good quality prints. Original drawings should be made in Indian ink on good quality paper. The size of graphs, letters and symbols should be calculated in such a way that once the Figure is reduced to the width of one column (7 cm) or double column, it should still be readable.

Each copy of the manuscript should be sent together with one copy of the set of figures and tables, in the appropriate format (21,5x28 cm, letter size). Only B/W photographs will be accepted. Color photographs will be exceptionally considered and printing costs will be charged to the author.

Galley proof and Reprints. Authors will receive gallery proof to be returned within 72 hours. Corrections on galley proof should be only on printer's errors.

The authors will receive 50 reprints free of charge. Additional copies could be ordered with the returning galley proof enclosing payment.

The units in the manuscript should follow the International System of Units (Système International d'unités, SI).

References should be cited in the text by the name of the author, followed by the year of publication. If two authors collaborated in a same paper, their names should be separated by an ampersand (&). If there are more than two authors, the name of the first author should be followed by the form "et al". In the case of citation of several works of the same author in a given year, use a, b, c, after the year to make the distinction among the different publications (e.g. Jones, 1981; Jones & Brown, 1976; Palmer et al., 1977; Smith, 1982a, 1982b).

Cite only papers that have been published or in-press. In this last case in the Literature Cited section mention the name of the author, comma, the form "in-press" between parenthesis, the citation of the title, and the name of the journal. Do not include in the Literature Cited section references to "manuscript preparation" or "personal communication". In this case, it should be cited in the text, giving the name(s) of the author(s) followed by the form "Personal communication" between parenthesis, and if possible, the year it took place.

Literature Cited. In this section cite only papers referred in the text in alphabetical order by first author's name. Use capital letters for initials and names.

Citation of papers should be made in the following order: name of the author; comma; initials; period, year of publication; period; title of the article; period; full reference of the journal's name; comma, volume number underlined in arabic numerals, issue number between parenthesis; colon; number of the first and last paper's page separated by an hyphen; period. [e.g. PAINE, R.T. 1969. A note on trophic complexity and community stability. *American Naturalist*, 103(939): 91-93]. In case of citation with more than one author, the initials should precede the name of the second and following authors. Separate authors names by commas and the last one by an ampersand (&).

Citation of books should follow this sequence: Author's name; comma; author's initial(s); period; followed by the form "ed" if it is the book editor's, period, year of publication; period; title; period; number of the edition (starting with the second edition); comma; Editorial name, comma; city of issue; period; number of pages; period.

To cite a book's chapter, use the following example: BIDDER, A.M. 1966. Feeding and digestion in Cephalopods. In: *Physiology of Mollusca*. 2: 97-124. K.M. Wilburn and C.M. Young (ed.) Academic Press, New York.

Tables and Figures. Illustrations (either graphs, or maps, or drawings) and photographs included in the text should be nominated "figures" and abbreviated as "Fig." in the text. Figures should be numbered correlatively with arabic numerals. Each figure should have a title and an explanatory caption. Figure captions should be typed together in the same sheet under the heading "Figure Captions". Each caption should give a detailed description of the figure, understandable without reference to the text.

Tables should be numbered correlatively with arabic numerals. Each table should have a title followed by a legend giving a detailed description of its content, understandable without reference to the text. The head of each column should clearly state its content and their units.

The publication of the article in Spanish will require the addition of an Abstract in English, after the Spanish Summary. Papers in English should have a Spanish Summary after the Abstract. In Spanish -or English- written articles, Tables and Figures should have their legends/captions in both Spanish and English.

Illustrations should be either originals or good quality prints. Original drawings should be made in Indian ink on good quality paper. The size of graphs, letters and symbols should be calculated in such a way that once the figure is reduced to the width of one column (7 cm) or double column, it should still be readable.

Each copy of the manuscript should be sent together with one copy of the set of figures and tables, in the appropriate format (21.5x28 cm, letter size). Only B/W photographs will be accepted. Color photographs will be exceptionally considered and printing costs will be charged to the author.

Galley proof and Reprints. Authors will receive galley proof to be returned within 72 hours. Corrections on galley proof should be only on printer's errors.

The authors will receive 50 reprints free of charge. Additional copies could be ordered with the returning galley proof enclosing payment.

Esta
publicación
se terminó de imprimir
en el mes de noviembre de 2000
en los talleres de
Impresos Andalién
Av. Jorge Alessandri 1937, Talcahuano,
Chile

Biología Pesquera

UNIVERSIDAD CATOLICA
DE LA SANTISIMA CONCEPCION



INDICE N° 28

2000

Chong, J.

Ciclo de maduración ovárica, fecundidad y talla de madurez en *Macruronus magellanicus* (Lönnerberg, 1907) de la zona sur de Chile.

Ovaric maturation cycle, fecundity and maturity length in *Macruronus magellanicus* (Lönnerberg, 1907) of the southern region of Chile.....

3-13

Rodríguez, L., L. Balboa y M. George-Nascimento

Parasitismo en caballa *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782 y jurel *Trachurus symmetricus murphyi* Nichols, 1920 frente a Chile central.

Parasitism in chub mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782 and jack mackerel *Trachurus symmetricus murphyi* Nichols, 1920 off central Chile.....

15-21

Constanzo J. y C. G. Narváez

Comparación de la actividad de las transaminasas GOT y GTP en *Ameghinomya antiqua* (Mollusca: Veneridae) en dos sectores de la región del Bio-Bio.

A comparison of GOT and GTP transaminases activity in *Ameghinomya antiqua* (Mollusca: Veneridae) in two places of Bio-Bio region.....

23-27

Chong, J., N. Cortés y R. Bustos

Hábitos alimentarios de la corvina *Cilus gilberti* (Abbott, 1889) (Pisces: Sciaenidae) frente a la costa de Talcahuano.

Feeding Habits of drums *Cilus gilberti* (Abbott, 1889) (Pisces: Sciaenidae) off Talcahuano Coast.....

29-35

Iannacone, J., E. López y L. Alvariano F.

Procamallanus (*Spirocamallanus*) *inopinatus* Travassos, Artigas et Pereira, 1928 (nematoda: camallanidae) endoparásito de *Triporthus angulatus* (Spix, 1829) (Characidae) en la laguna de Yarinacocha, Ucayali-Perú.

Procamallanus (*Spirocamallanus*) *inopinatus* Travassos, Artigas et Pereira, 1928 (nematoda: camallanidae) endoparasitic of *Triporthus angulatus* (Spix, 1829) (Characidae) at Yarinacocha lake, Ucayali-Peru.....

37-43



FONDO DE PUBLICACION
VICERRECTORIA ACADEMICA
UNIVERSIDAD CATOLICA DE LA SANTISIMA CONCEPCION