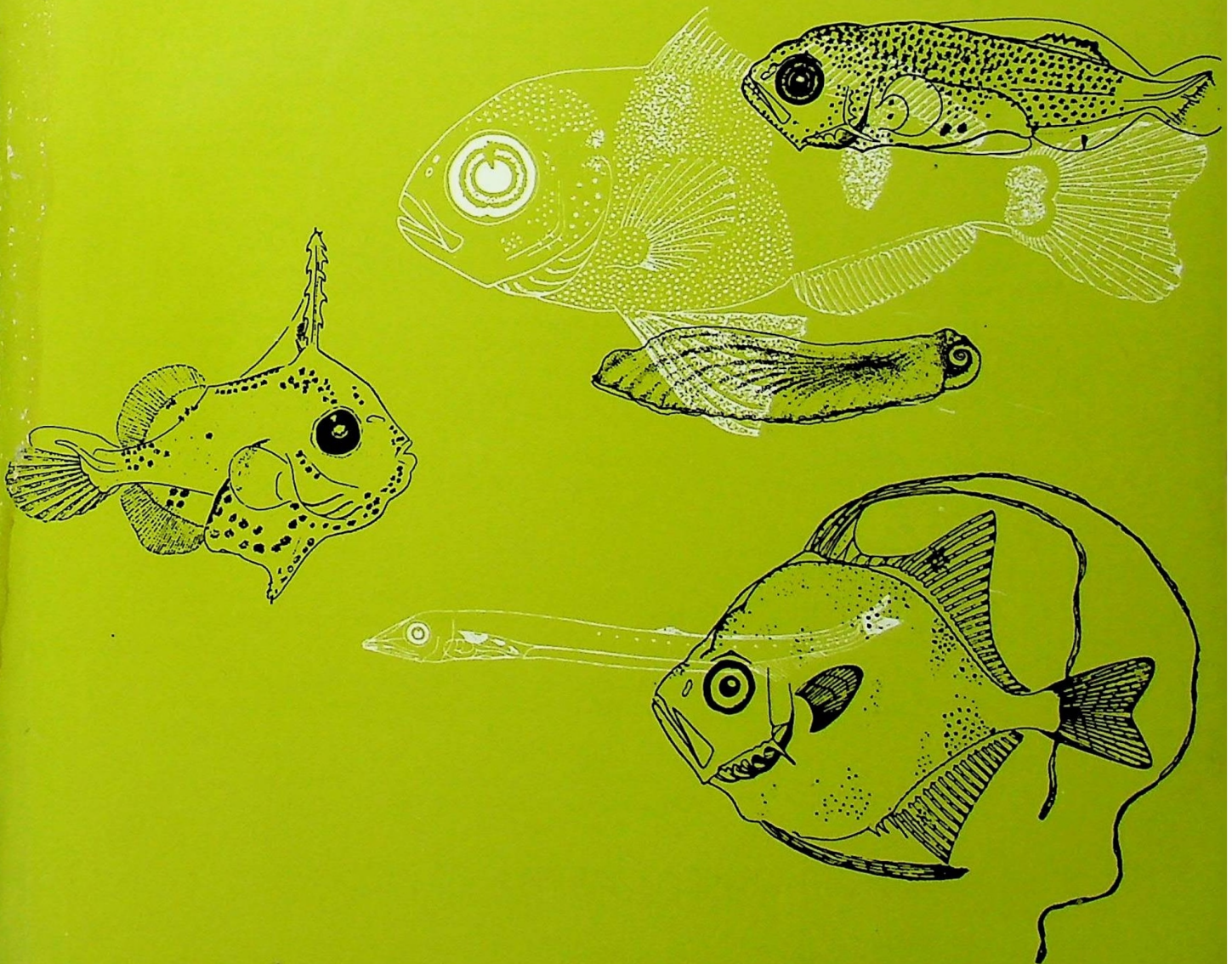


# Biología Pesquera

ISSN 0067-8767

PONTIFICIA UNIVERSIDAD  
CATOLICA DE CHILE

Nº 14



## COMITE EDITOR

**Dr. Juan Carlos Castilla Z.**  
Facultad de Cs. Biológicas  
Santiago.

**Dr. Patricio Bernal P.**  
Sede Talcahuano  
Talcahuano.

**Dr. Bernabé Santelices G.**  
Facultad de Cs. Biológicas  
Santiago.

**Dr. Alberto Arrizaga M.**  
Sede Talcahuano  
Talcahuano.

**Prof. Nicolás Rozbaczylo**  
Facultad de Cs. Biológicas  
Santiago.

**Dr. Eduardo Tarifeño S.**  
Sede Talcahuano  
Talcahuano.  
Editor Jefe

## COMITE ASESOR

**Dr. Tarsicio Antezana J.**  
Universidad de Concepción  
Concepción, CHILE.

**Sr. Fernando Balbontín C.**  
Universidad de Valparaíso  
Valparaíso, CHILE.

**Dr. Jorge Csirke**  
FAO.  
Roma, ITALIA.

**Dr. Ricardo Galleguillos G.**  
Pont. Univ. Católica de Chile  
Talcahuano, CHILE.

**Dr. Pablo Lagos**  
Instituto Geofísico del Perú  
Lima, PERU.

**Sr. José Orensaz M.**  
University of Washington  
Seattle, USA.

**Dr. Mario Silva O.**  
Universidad de Concepción  
Concepción, CHILE.

**Sr. Julio Valdivia G.**  
Instituto del Mar del Perú  
Callao, PERU.

**Sr. Patricio Arana E.**  
Univ. Católica de Valparaíso  
Valparaíso, CHILE.

**Dr. Ray Beverton**  
University of Wales  
Cardiff, Wales, U.K.

**Sr. Tomás Fonseca F.**  
Univ. Católica de Valparaíso  
Valparaíso, CHILE.

**Dr. Vincent Galluci**  
University of Washington  
Seattle, USA.

**Dr. Reuben Lasker**  
National Marine Fisheries  
Service NOAA.  
La Jolla, California, USA.

**Dr. Trevor Platt**  
Marine Ecology Laboratory  
Bedford Institute of Oceanography  
Darmouth, N.S. CANADA

**Dra. Mía Tegner**  
Scripps Institution of  
Oceanography  
University of California  
La Jolla, California, USA.

**Sra. Irma Vila P.**  
Universidad de Chile  
Santiago, CHILE.

**Sr. Nibaldo Bahamonde N.**  
Universidad de Chile  
Santiago, CHILE.

**Sr. Italo Campesón G.**  
Universidad de Magallanes  
Punta Arenas, CHILE.

**Dr. Víctor A. Gallardo**  
Universidad de Concepción  
Concepción, CHILE.

**Dr. Roberto Jiménez S.**  
Instituto Nacional de Pesca  
Guayaquil, ECUADOR.

**Dr. Jack Mac Lachlan**  
National Research Council  
Halifax, N.S. CANADA.

**Dr. Pedro Ripa**  
C.I.C.E.S.E.  
Ensenada, MEXICO

**Mr. Patrick Tomlinson**  
Comisión Internacional del  
Atún Tropical  
La Jolla, California, USA.

**Dr. José Antonio Pereiro**  
Instituto Español de  
Oceanografía  
Madrid, ESPAÑA.

### Director Responsable:

Sr. Homero Larraín L.  
Director Sede Talcahuano  
Pontificia Universidad Católica de Chile

### Director Subrogante:

Dr. Jorge Lewin C.  
Decano Facultad de Ciencias Biológicas  
Pontificia Universidad Católica de Chile

© Pontificia Universidad Católica de Chile, 1985. ISSN N° 0067-8767  
Toda solicitud de canje, compra y correspondencia en general debe ser dirigida a:

Editor Jefe  
BIOLOGIA PESQUERA  
Pontificia Universidad Católica de Chile  
Sede Talcahuano  
Casilla 127 - Talcahuano  
CHILE  
DISEÑO PUBLICIDAD UNIVERSITARIA U.C.

# Biología Pesquera

---

**BIOLOGIA PESQUERA** es una revista que en el ámbito regional latinoamericano tiene por objeto publicar los resultados de investigaciones biológicas, 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 Océano Pacífico Sur Oriental y Océano Austral (Antártica). Los idiomas de publicación son español e inglés.

La responsabilidad de la gestión editorial de **BIOLOGIA PESQUERA**, recae en forma conjunta en el Departamento de Biología y Tecnología del Mar de la Sede de Talcahuano y en el Departamento de Biología Ambiental y Poblaciones de la Sede Santiago.

**BIOLOGIA PESQUERA** is a Journal that in the Latin-American region has the purpose of publishing results either from biological, 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 manuscripts referring to both, the Southeastern Pacific and Antarctic Oceans. Submission of papers can be made in Spanish or English. The managing editorship of **BIOLOGIA PESQUERA** is a joint effort by the Departamento de Biología y Tecnología del Mar (Talcahuano Campus) and the Departamento de Biología Ambiental y Poblaciones (Santiago Campus).



EDICIONES UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

## INDICE N° 14

- Larval growth rates of the pacific sardine *Sardinops sagax* off Central Chile, determined by daily ring counts in otoliths. Tasas de crecimiento larvario de la sardina española; *Sardinops sagax* frente a Chile Central, determinada por conteo de anillos diarios en otolitos.  
**Gonzalo Castillo, Eduardo Aguilera, Guillermo Herrera, Patricio Bernal, John Butler, Javier Chong, Humberto González, Ciro Oyarzún y Carlos Veloso** ..... 3-10
- Culture of *Ostrea chilensis* Philippi 1845, in a North Central Chilean coastal bay. Cultivo de *Ostrea chilensis* Philippi 1845, en una bahía de la costa Norte-Centro de Chile.  
**Louis H. DiSalvo and Edwin Martínez** ..... 11-15
- Growth of anchovy larvae *Engraulis ringens* in Central Chile, determined by daily increment counts in otoliths. Crecimiento de larvas de anchoveta *Engraulis ringens* en Chile Central, determinado por conteo de incrementos diarios de otolitos.  
**Guillermo Herrera, Eduardo Aguilera, Gonzalo Castillo y Patricio Bernal** ..... 16-22
- Crecimiento y fenología reproductiva de *Iridaea ciliata* Kutzing (Rhodophyta, Gigartinales) en una pradera submareal. Groth and reproductive phenology of *Iridaea ciliata* Kutzing (Rhodophyta, Gigartinales) in a sublittoral population.  
**Adriana Poblete, Arturo Candia, Ingrid Inostroza y Raúl Ugarte** ..... 23-31
- Antecedentes sobre la reproducción y alimentación de la trucha arco iris *Salmo gairdneri* del Embalse Conchi, Antofagasta, Chile. Aspects of reproduction and feeding of the rainbow trout *Salmo gairdneri* in Conchi Reservoir, Antofagasta, Chile.  
**Alfonso Silva, Luis Franco y Nelson Iturra** ..... 32-39
- NOTAS**
- Recolección tradicional de "Locos" *Concholepas concholepas* en Chile Central y descripción de un antiguo arte de pesca artesanal. Traditional recolection of "Locos" *Concholepas concholepas* in Central Chile and description of an old artisanal fishery art.  
**Juan Carlos Castilla, Gabriel Jerez y L. Nelson** ..... 40-45
- Status taxonómico de la corvina *Cilus montii* Delfin, 1900 (Pisces: Sciaenidae). Taxonomic status of the croaker *Cilus montii* Delfin, 1900 (Pisces: Sciaenidae).  
**Ciro Oyarzún, Guillermo Herrera y Robert J. Lavenberg** ..... 46-50

# LARVAL GROWTH RATES OF THE PACIFIC SARDINE *SARDINOPS SAGAX* OFF CENTRAL CHILE, DETERMINED BY DAILY RING COUNTS IN OTOLITHS<sup>1</sup>

## TASA DE CRECIMIENTO LARVARIO DE LA SARDINA ESPAÑOLA *SARDINOPS SAGAX* FRENTE A CHILE CENTRAL, DETERMINADA POR CONTEO DE ANILLOS DIARIOS EN OTOLITOS<sup>1</sup>

Gonzalo Castillo\*, Eduardo Aguilera\*, Guillermo Herrera\* Patricio A. Bernal\*,  
John L. Butler\*\*, Javier Chong\*, Humberto González\*, Ciro Oyarzún\* & Carlos Veloso\*

### ABSTRACT

Growth rates of *Sardinops sagax* (Jenyns, 1842) were determined using counts of daily increments on sagitta otoliths in field collected larvae from the Talcahuano zone (36°35'S; 73°03'W). Size ranged from 5 to 22 mm length that corresponded to an age interval from 3 to 41 days after yolk absorption. Otolith's radius and diameter show an allometric relationship with respect to larval size, and consequently with age. A simple power regression fitted best the data on age and larval size. Growth rates are lower than those reported elsewhere for this species, probably in response to low environmental temperature (12.5°C). Typically *S. sagax* grows 0.4 mm/day when 13.0 mm in size, a rate equivalent to 50% of the rate at 18.6°C. Ecological implications of this finding are discussed.

*Key words:* Pacific sardine, larvae, growth, daily increments, Chile.

### RESUMEN

Se determina la tasa de crecimiento de *Sardinops sagax* (Jenyns, 1842), mediante el análisis de incrementos diarios en otolitos sagitta de larvas recolectadas en el área de Talcahuano (36°35'S; 73°03'W). El rango de tallas estudiado va desde 5 a 22 mm de longitud larval, lo que corresponde a ejemplares de entre 3 y 41 días después de la reabsorción del vitelo. El diámetro y radio de los otolitos se relaciona alométricamente con la talla, y consecuentemente con la edad. Las tasas de crecimiento son menores que las reportadas en otras áreas geográficas para esta especie, probablemente en respuesta a las bajas temperaturas ambientales (12.5°C). Se determina que *S. sagax* crece 0.4 mm/día a los 13 mm de longitud, tasa que equivale al 50% de la tasa de crecimiento a 18.6°C. Se discuten las implicaciones ecológicas de estos resultados.

*Palabras claves:* Sardina del Pacífico, larva, crecimiento, incrementos diarios, Chile.

### INTRODUCTION

After the 1972 "El Niño" (ENSO) phenomenon, that marked the collapse of the anchovy (*Engraulis ringens*) fishery off Perú and northern Chile, the Pacific sardine or "sardina española" (*Sardinops sagax*) extended its geographical range from two refuge areas between Cabo Blanco-Salaverry in Perú and Arica-Mejillones in Chile (Ber-

nal *et al.* 1982). This extension has been suggested as representing a case of ecological replacement among the dominant species in an upwelling ecosystem. In its extension to the south, *S. sagax* has established local populations in several locations. The existence of these local populations can be ascertained by the presence and persistence

\*Departamento de Biología y Tecnología del Mar, Pontificia Universidad Católica de Chile, Sede Regional Talcahuano, Casilla 127, Talcahuano, Chile.

\*\*National Marine Fisheries Service, Southwest Fisheries Center, P.O. Box 271 La Jolla, California, 92038, USA.

<sup>1</sup>Research partially funded through DIUC Projects, 4002-85 to G. Herrera and 166-83 to Dr. E. Tarifeño. BIOTEC-MAR Contribution N° 01 to the IOC-FAO Programme OSLR/SARP.

of localized and geographically disjointed spawning areas, with extremely large areas of coast in between where eggs and larvae of this species have not been recorded during the spawning season. Presently the southernmost extension of the geographical range of *S. sagax* has been established in the coastal region of Chiloe island (42°S).

Around Concepción Bay (Talcahuano) and the Gulf of Arauco a spawning center is located, where eggs and larvae of *S. sagax* have been found all year around in significant numbers in the plankton (Herrera, personal comm.). Reproduction studies in adults, confirm the fact that this species is a serial spawner, and mature individuals have been observed in samples from the fishery through the year (Aguilera 1984).

Therefore, it seems as a relevant research objective, to study the growth of *S. sagax* in this habitat at temperatures decidedly low and near to the southernmost limit for this species. In order to analyze growth using field information, it is necessary to have an accurate method of ageing the sampled material. Daily growth increments or rings in otoliths provide such a method that has been successfully used in several fresh-water and marine species.

In this paper the daily otolith ring technique is used to: i) establish a relationship between the size of the sagitta otoliths of *S. sagax* and larval size, in order to make possible back calculations of growth rates; ii) to estimate growth rates of field collected larvae of *S. sagax* in the Talcahuano area (Concepción Bay); and iii) to relate the obtained rates with those obtained for other populations of the same species, and with related species inhabiting other geographical areas.

## MATERIALS AND METHODS

Samples for this study were collected during April 1985 (18-IV; 24-IV) from the plankton off Concepción Bay (36°35'S; 73°03'W), with a 0.6 m diameter and 333  $\mu$ m mesh plankton net, and were preserved in 80% ethyl alcohol. At the station, SST was measured and recorded. Larvae were sorted and identified in the laboratory. Standard (SL) or Notochordal (NL) lengths were obtained to the closest 0.1 mm. Both otic capsules were dissected under 80 X magnification, using polarized

transmitted illumination. A pair of polarizing filters (Splindler & Hoyer, Göttingen, FRG) were used, one of which was located between the light source and the specimen, and the second in the light path between the specimen and the scope objective. Rotation of the second filter, allowed the observer to produce almost total interference, point at which the polarized illumination highlighted the otoliths, that could be seen as brilliant, shining objects inside the otic capsules. This very useful optic phenomenon is produced by the bi-refringent nature of the mineral structure of the otoliths.

In all the specimens, at least two otoliths were dissected (right and left sagitta) and mounted on slides using Entellan (Merck T.M.), a synthetic fast mounting medium. Sometimes, more than two otoliths were mounted, when daily growth marks could also be seen on them.

The major axis (diameter, D), and principal radius (the longest distance between the nucleus and the margin, R) of the otoliths were measured under a compound scope to the closest 2.5  $\mu$ m.

Rings were independently enumerated by two observers under 1000 X magnification. Readings were accepted when they did not depart by 3 units one of each other and the average of the two readings was used. In reporting our results, we followed the practice proposed by Methot & Kramer (1979) whereby "the number of increments (rings) represents the age in days after yolk absorption". Comparisons of growth rates were done considering growth after that developmental event.

In order to check the daily nature of otolith increments, a series of experimentally incubated larvae was obtained from wild collected eggs. Incubation temperature was  $12.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$  under 12 L: 12 D photoperiod. Otoliths from experimentally reared larvae of known age, were dissected and processed similarly than field collected ones.

Non linear regression was performed using BMDP statistical software.

## RESULTS

The sagitta is circular when the larvae are small and young (< 7 mm NL). After they reach this size, their growth becomes asymmetrical, developing a major axis and gradually becoming ellipsoidal in shape.

Clear and distinct increments and rings were observed in all otoliths sampled (Plate 1).

Experimentally reared larvae showed otoliths with increments that corresponded to their age in days after yolk absorption. However the rings were less clear than those observed in the otoliths from field collected larvae (Table 1).

Relationships between larval length and either diameter or radius of the otolith, (Figure 1), are best represented by a power curve for the size interval investigated in this study. Table 2 shows the form of the equation fitted and the value of the parameters.

The relationship between age and larval length was best described by a simple power model, that fitted the data with a lower residual sum squares than other kind of regression tested (Figure 2 and Table 3). Growth rates for different size classes are presented in Table 4, where available data for the same or related species are also included.

The observed temperature in the upper layer of the ocean (between surface and 10 m) at collection time was 12.5°C.

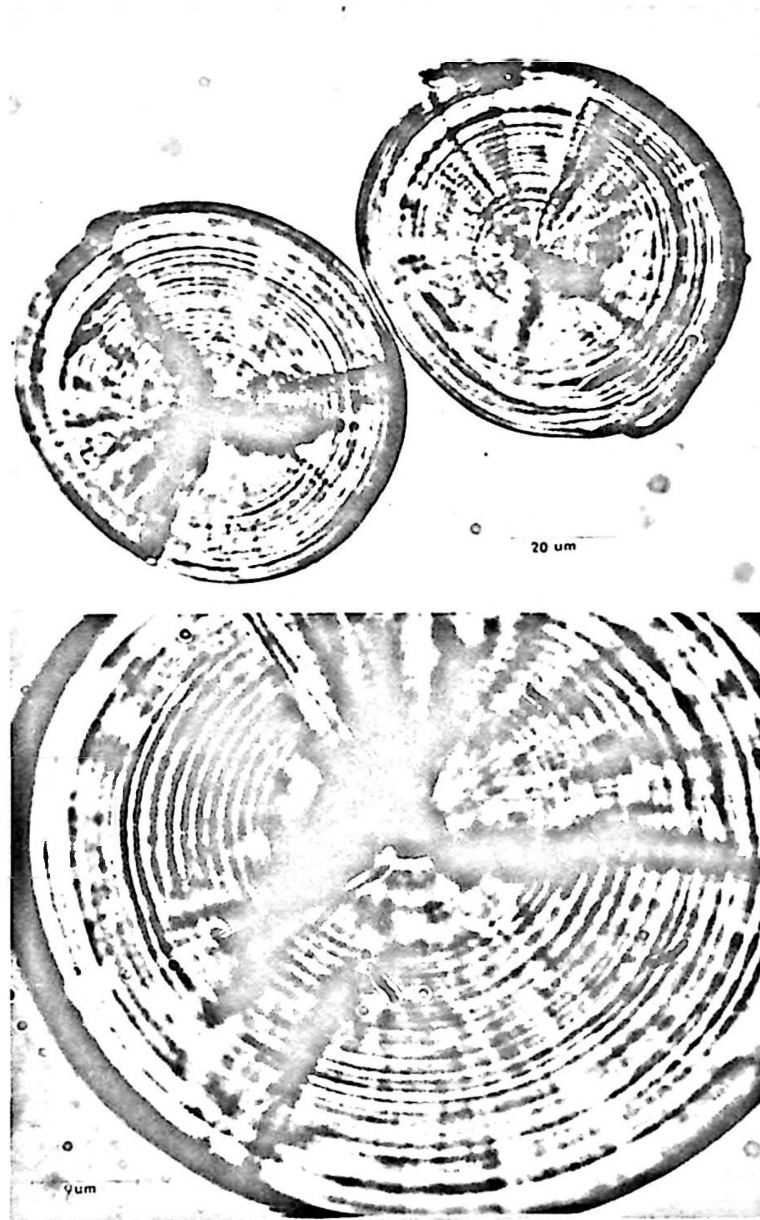


Plate I. Daily rings in sagitta otoliths

Upper panel: Left and Right sagitta otoliths showing typical view of daily rings under compound scope. Total number of rings: 25. Diameter 82 µm. Lower panel: Enlargement of one of the otoliths

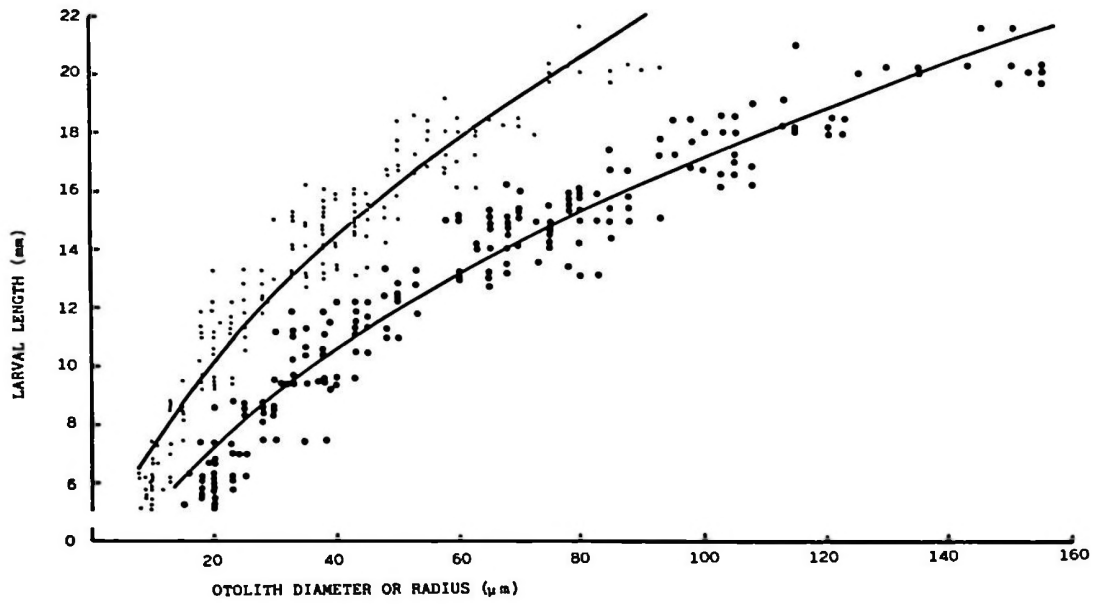


Figure 1. Relationship between larval length and otolith size. Small black circles: otolith radius (upper line). Black dots: otolith diameter (lower line)

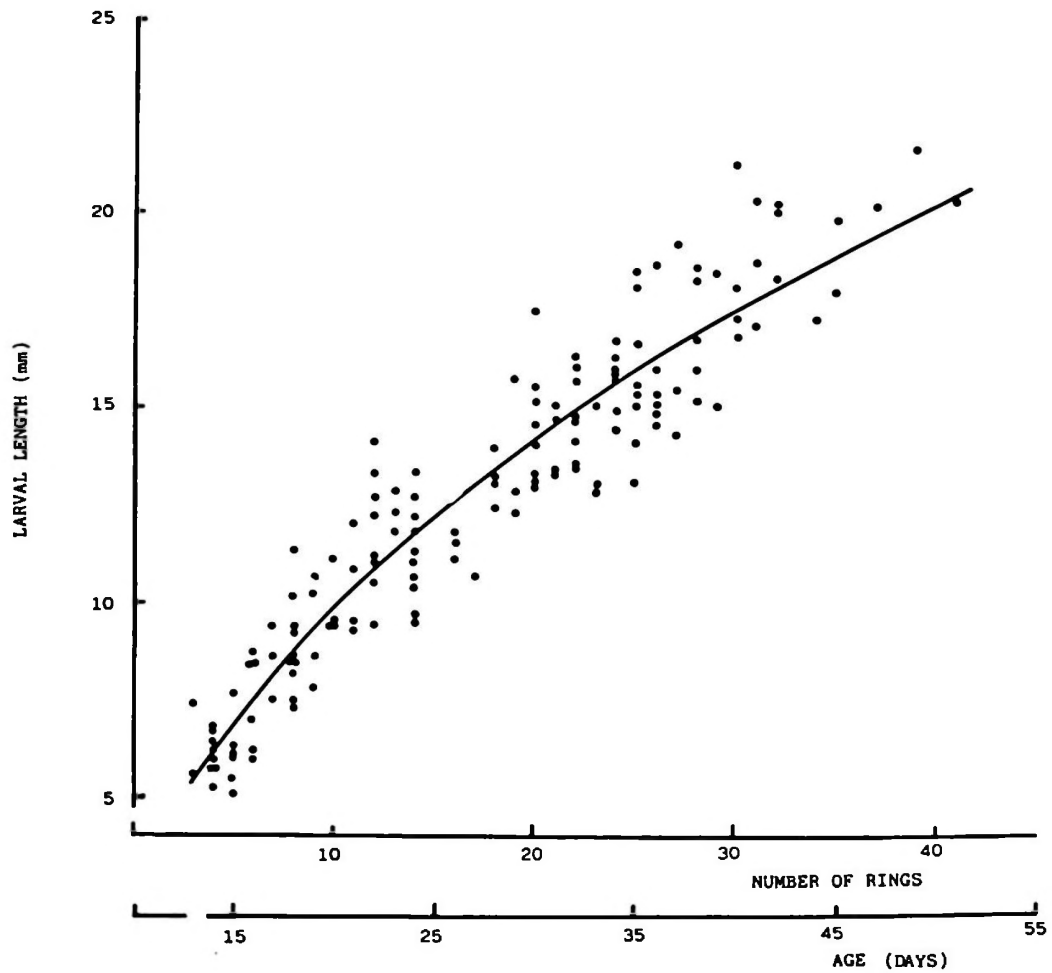


Figure 2. Power relationship between age (number of rings) and larval length



**TABLE 1**  
Ring counts from experimentally reared larvae

Age in days after yolk absorption	Number of observations	Average ring number $\pm 1$
1	3	2.0
5	2	6.0
10	6	9.6
14	1	12.0

**TABLE 2**  
Relationship between otolith radius and diameter with larval length

Relationship $Y = ax^b$	Parameters	
	a	b
Otolith radius vs. Length	2.2066	0.5100**
Otolith diameter vs. Length	1.4848	0.5300**

\*\*P < 0.001

**TABLE 3**  
Growth relationships

	MODEL	PARAMETERS	RESIDUAL SUM OF SQUARES
Power	$Y = aX^b$	a = 2.9405 b = 0.5226	260.3
Schnute <sup>1</sup>	$Y = \left( a^b + (c^b - a^b) \frac{(1 - e^{-dx})}{(1 - e^{-d100})} \right)^{1/b}$	a = 1.0000 b = 0.3771 c = 25.8196 d = 0.0398	267.2
von Bertalanffy <sup>2</sup>	$L = L_{\infty} (1 - e^{-Kt})$	$L_{\infty} = 50.000$ K = 0.0109	272.4

<sup>1</sup>Shnute (1981).

<sup>2</sup> $L_{\infty}$  is only a parameter that describes larval growth. It does not have the conventional meaning.

**TABLE 4**  
Comparison of growth rates for some clupeiform species  
Growth rates in mm/day

Species	Size intervals [mm]				T°C	Reference
	5-10	11-15	16-20	21-25		
<i>Sardinops sagax</i>	1.00	0.75	1.00	0.66	18.6	Butler & Rojas 1985
<i>Sardinops sagax</i>	0.65	0.40	0.29	—	12.5	This study
<i>Engraulis ringens</i>	0.66	0.40	0.30	0.24	12.5	Herrera <i>et al.</i> , 1985
<i>Engraulis mordax</i>	0.54	0.67	0.63	—	16.2	Methot & Kramer, 1979
<i>Engraulis mordax</i>	0.33	0.42	—	—	14.4	Methot & Kramer, 1979
<i>Engraulis mordax</i>	0.45	0.48	—	—	13.0	Methot & Kramer, 1979

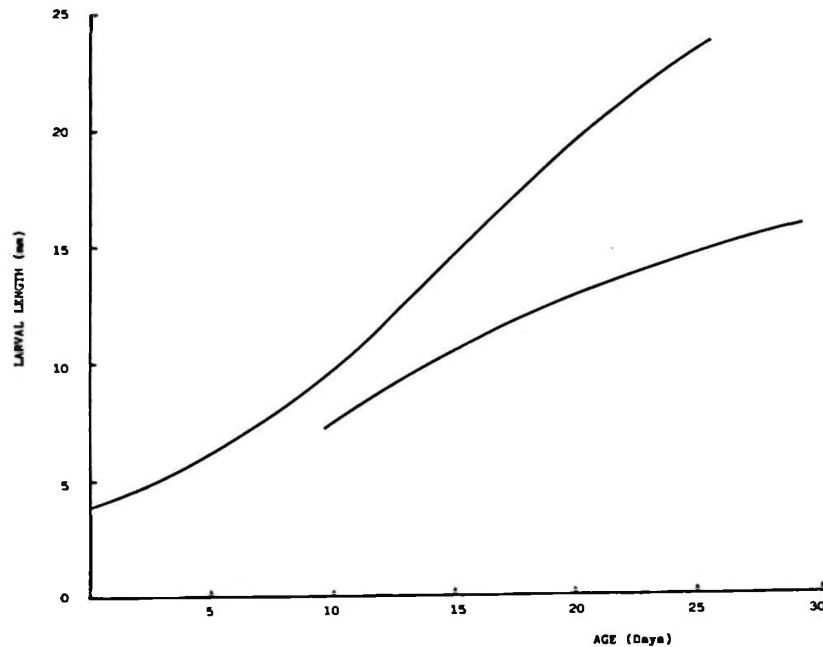


Figure 3. Comparison of *S. sagax* growth curves at 18.6 and 12.5°C  
 Upper Curve: growth curve for Perú at 18.6°C (from: Butler & Rojas de Mendiola 1985).  
 Lower Curve: Growth curve for Talcahuano at 12.5°C (this study)

## DISCUSSION

In order to apply the daily ring method, it is necessary to know at what age is the first ring deposited, and at what rate does the subsequent deposition of rings proceed. We will deal with these assumptions in the same order.

Daily growth marks are first seen on the otolith at certain distance of its geometrical center. Methot & Kramer (1979), working with the northern anchovy (*Engraulis mordax*) have shown that normally the first ring is deposited at the end of the yolk absorption period, and/or when eye pigmentation is completed. Our data for *S. sagax* tend to confirm that in general among clupeiforms, the first ring is formed when the same developmental event is reached, point in time which is a function of temperature. Depending on environmental temperature, this event takes place 3 days after hatching (or 5 days after spawning) at 18°C. Garretón & Balbontín (1982) report that at 12.5°C, yolk absorption is completed 5 days after hatching or 10 days after spawning. Accordingly, it can be assumed that the first ring observed in our samples, corresponds to the 11-th day of life.

Brothers *et al.* (1976) demonstrated the daily nature of ring deposition, by direct

examination of larvae of known age of several species. However, in some species such as *Clupea harengus*, some doubt have been cast on the periodical nature of rings (Geffen, 1982; McGurk, 1984). When the appropriate techniques are employed, involving sometimes the use of SEM, the daily nature of increments has been confirmed. The data presented here for the experimentally reared series, confirm the daily nature of the increments for *S. sagax*. It has been assumed that the rate of deposition is constant (one ring/day), an assumption based on the work by Pannella (1971) that demonstrated the daily nature of rings among tropical fishes. More recently it has been demonstrated experimentally, that daily ring formation follows a circadian rhythm controlling the metabolism of calcium, as shown by the level of calcitonin activity and calcium concentration in the blood (Mugiyá *et al.* 1981, Butler *et al.* in press).

Sea water temperature at the time of collection (12.5°C), is close to the lowest range of temperature under which development can take place in the laboratory for this species (Garretón & Balbontín 1982), therefore, the growth rates reported here, are low in comparison with what has been observed elsewhere, and might be one of the

lowest obtainable for *S. sagax* under natural conditions. Butler & Rojas de Mendiola (1985) reported a growth rate of 0.85 mm/day for *S. sagax* larvae 12.7 mm SL, at 18.6°C in Perú, while off Talcahuano, larvae of equivalent size (11-15 mm SL) are growing 0.40 mm/day at 12.5°C (Figure 3).

Butler & Rojas de Mendiola (1985) suggested that the high growth rate observed for *S. sagax* compared with that of anchovy, could represent "a fundamental ecological difference" for otherwise very similar species. According to these authors, faster growth in *S. sagax* implies a higher ration and hence, at a given food density, larger search volumes, greater swimming speeds and lower predation risk to size specific predators. These advantages are no longer present in the Talcahuano area, and other mechanisms might be acting. *S. sagax*, although a serial spawner over the whole year, shows in Talcahuano a spawning peak during June through September (Aguilera, 1984), the same period for this species in their northern stocks (Chimbote, Arica-Mejillones). This wintry peak is uncoupled with the production cycle in Talcahuano waters, which shows a peak during late Spring and Summer months, while in the north of Chile a close coupling between spawning and production does exist (Retamales & González, 1984, 1985; Bernal *et al.* 1982). As suggested by Butler & Rojas de Mendiola (1985) for the northern stocks, if the differences in growth rates induced by temperature, could contribute to lower competitive pressures between sardine and anchovy, those differences do not exist in Talcahuano during the Fall (this study) and might not exist during the rest of the year due to the small range of variability in temperature.

Our results do not have a simple interpretation in terms of adaptive strategies for the species. Slower growth implies lower rations and longer times to reach the point of no-return, potential advantages for larvae inhabiting poor and cold environments, but also implies, a distinct disadvantage by increasing the duration of one of the most vulnerable stages to predation. The factor that could help to explain the anomalous, off-season, persistence of the "northern timing" in the south, is the reduced predation that could be experienced by the larvae and juveniles spawned in Winter. Evidence in support of this hypothesis, i.e. lower mortality during Winter months, is provided by ichthyoplankton surveys conducted in the northern and southern populations off the Chilean coast during Winter and early Summer (Rojas *et al.* 1983). In Table 5 the average number of eggs and larvae per positive station are compared for each cruise. The ratio of the average number of larvae over the average number of eggs provides a rough index of survival. Comparing the ratios for north and south, it can be seen that in the south there is a ten fold drop from 0.296 to 0.034, suggesting that those larvae spawned in Winter survive better than those spawned in Summer.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

Research partially funded through DIUC project 4002-85 to G. Herrera and 166-83 to Dr. E. Tarifeño. This contribution is the result of a four day visit by John Butler to Biotecmar, under the sponsorship of project UNESCO/PNUD CHI-84/003. In that op-

TABLE 5  
Relative abundance of eggs and larvae *S. sagax*. Ichthyoplankton survey data  
(From: Rojas *et al.*, 1983)

	DATE	No. Stat.	$\bar{X}$ E [+ St.]	$\bar{X}$ L [+ St.]	$\bar{X}$ L / $\bar{X}$ E
SOUTH	81-VIII	87	1402 [18]	415 [43]	0.296
	81-XI/XII	86	1042 [16]	35 [42]	0.034
NORTH	81-VIII/IX	75	2257 [25]	1194 [46]	0.529
	82-II	91	273 [ 9]	366 [36]	1.341

$\bar{X}$  E Average number of eggs per positive station.  
 $\bar{X}$  L Average number of larvae per positive station.  
[+ St.] Number of positive stations with eggs or larvae.

portunity, the authors of this note participated in a practical training session on the daily ring technique. We would like to thank Mr. Victorino Martínez and the crew of M/V Tobago for their help with field work and José Morillas for his help with photographs. Parts of the statistical analysis was performed on the SWFC/UCSD computer center during a visit of G. Herrera to La Jolla sponsored by UNESCO/IOC. The order of the authors was determined by a stratified random sorting.

## REFERENCES

- AGUILERA, E.A. 1984. Ciclo reproductivo de la sardina española, *Sardinops sagax musica* (Girard, 1854), en el área de Talcahuano. Marine Biologist Dissertation, Universidad de Concepción - Chile, Depto. de Zoología, 83 pp.
- BERNAL, P.A., F.L. ROBLES y O. ROJAS 1982. Variabilidad física y biológica en la región meridional del sistema de corrientes Chile-Perú. Monografías Biológicas (Chile), 2: 75-102.
- BROTHERS, E.B., C.P. MATHEWS & R. LASKER 1976. Daily growth increments in otoliths from larval and adult fishes. Fishery Bulletin, U.S. 74 (1): 1-8.
- BUTLER, J.L. & B. ROJAS DE MENDIOLA 1985. Growth of larval sardines off Perú. CalCOFI Reports, 26: 113-118.
- BUTLER J.L., J.E. GRAVES, D. BARTON & L.J. DEFTOS [in press] Diurnal rhythms in plasma calcitonin levels of male and female northern anchovy in relation to photoperiod. [Submitted to Transactions of the American Fisheries Society].
- GARRETÓN, M. y F. BALBONTÍN 1982. Efecto de la temperatura en el desarrollo embrionario y crecimiento inicial de las larvas de la sardina española, *Sardinops sagax musica* en condiciones de laboratorio. Revista de Biología Marina, Valparaíso, 18 (1): 57-71.
- HERRERA, G., E. AGUILERA, G. CASTILLO & P. BERNAL 1985. Growth of anchovy larvae (*Engraulis ringens*) in Central Chile, determined by daily increment counts in otoliths. Biología Pesquera 14:
- GEFFEN, A.J. 1982. Otolith ring deposition in relation to growth rate in herring (*Clupea harengus*) and turbot (*Scophthalmus maximus*) larvae. Marine Biology, 71: 317-326.
- MCGURK, M.D. 1984. Ring deposition in the otoliths of larval pacific herring, *Clupea harengus pallasi*. Fishery Bulletin, U.S., 82 (1): 113-120.
- METHOT, R.D. & D. KRAMER 1979. Growth of northern anchovy, *Engraulis mordax*, larvae in the sea. Fishery Bulletin, U.S., 77 (2): 413-423.
- MUGIYA, Y., N. WATABE, J. YAMADA, J.M. DEAN, D.G. DUNKELBERGER & M. SHIMIZU 1981. Diurnal rhythm in otolith formation in the goldfish, *Carassius auratus*. Comparative Biochemistry and Physiology, 68A: 659-662.
- PANNELLA, G. 1971. Fish Otoliths: daily growth layers and periodical patterns. Science, 173: 1124-1125.
- RETAMALES, R. y L. GONZÁLEZ 1984. Fecundidad de sardina española (*Sardinops sagax musica*). Corporación de Fomento de la Producción, Gerencia de Desarrollo. Programa: "Estudio de Recursos Pelágicos", Instituto de Fomento Pesquero, Chile, AP 84-5, 30 pp.
- RETAMALES, R. y L. GONZÁLEZ 1985. Incidencia del fenómeno El Niño 1982-83 en el desove de sardina española (*Sardinops sagax*). Investigación Pesquera (Chile) 32: 161-165.
- ROJAS, O., A. MUJICA, M. LABRA, G. LEDERMANN y H. MILES 1983. Estimación de la abundancia relativa de huevos y larvas de peces. Corporación de Fomento de la Producción. Gerencia de Desarrollo. Instituto de Fomento Pesquero, Chile AP 83-31, 98 pp.
- SCHNUTE, J. 1981. A versatile growth model with statistically stable parameters. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 38: 1128-1140.

# GROWTH OF ANCHOVY LARVAE *ENGRAULIS RINGENS* IN CENTRAL CHILE, DETERMINED BY DAILY INCREMENT COUNTS IN OTOLITHS<sup>1</sup>

## CRECIMIENTO DE LARVAS DE ANCHOVETA *ENGRAULIS RINGENS* EN CHILE CENTRAL, DETERMINADO POR CONTEO DE INCREMENTOS DIARIOS EN OTOLITOS<sup>1</sup>

Guillermo Herrera\*, Eduardo Aguilera\*, Gonzalo Castillo\* & Patricio A. Bernal\*

### ABSTRACT

Growth rates of anchovy larvae *Engraulis ringens* were determined in the Talcahuano zone (36°35'S), near to the southernmost limit of its geographical range of distribution. The ageing method used was daily ring counts in otoliths. Growth of otoliths is allometric in relation to larval size, and to age. A power and Schnute equations were the best fits for larval length as a function of age, in the size interval considered, but we preferred to use the former because of its parsimony.

*E. ringens* shows a low growth rate in the studied area, probably due to harsh environmental conditions. Probable ecological consequences of this finding are discussed.

**Key words:** anchovy larvae, growth rate, otoliths, daily increments.

### RESUMEN

Se determina tasas de crecimiento de larvas de anchoveta *Engraulis ringens* en la zona de Talcahuano (36°35'S), cerca del límite sur de distribución de la especie. Para estimar la edad se utilizó el número de anillos diarios en los otolitos.

Los otolitos muestran un crecimiento alométrico en relación a la talla larval, y a la edad. Un modelo potencial y un modelo de Schnute proporcionaron el mejor ajuste para la relación longitud vs. edad, en el rango de tallas consideradas. Para fines prácticos preferimos considerar el primero debido a su mayor simplicidad.

*E. ringens* muestra una baja tasa de crecimiento en la zona de estudio, debido probablemente a condiciones ambientales adversas.

Se discuten las probables consecuencias de este hecho.

**Palabras claves:** larva anchoveta, tasa crecimiento, otolitos, incrementos diarios.

### INTRODUCTION

The geographical range of distribution of the anchovy *Engraulis ringens* extends from 04°30'S off Zorritos in Perú to 39°47'S off Corral, Chile (Jordán, 1982). Within this range the anchovy finds a wide spectrum of environmental conditions to which their populations have to adapt themselves. Reproductive activity has been detected over all its geographical range based on ichthyoplankton surveys (Rojas *et al.*, 1983).

One of the reproductive centers is located

in the Talcahuano area (36°40'S). A local artisanal fishery has sporadically exploited this stock since 1940 (A. Arrizaga, pers. comm.). During 1966 to 1972 this species together with *Clupea bentincki* contributed a significant amount to the landings of the industrial fleet. Since 1976 the anchovy population experienced a drastic decrease in abundance being replaced in the landings by the jack mackerel (*Trachurus murphyi*).

In this area, we have observed spawning

\*Departamento de Biología y Tecnología del Mar, Pontificia Universidad Católica de Chile, Sede Regional Talcahuano. Casilla 127, Talcahuano-CHILE.

<sup>1</sup>Research partially funded through DIUC projects, 4002-85 to G. Herrera and 166-83 to Dr. E. Tarifeño. BIOTECMAR contribution N° 2 to the IOC-FAO Programme OSLR/SARP.

activity (i.e. eggs in the plankton) over the whole year. Mixed-layer temperatures in this region have a narrow annual range (11-13°C), close to the lower limit for successful development in this species. Therefore, it seems a relevant research objective to characterize larval growth for *E. ringens* in this extreme habitat.

In order to measure growth rates, a precise and accurate determination of age is needed. This is provided by daily rings technique in otoliths, structures which have been observed in a large number of species (Brothers *et al.*, 1976). In other *Engraulis* species the first ring is formed at the end of the yolk absorption period, i.e. at first feeding (Methot & Kramer 1979, Tsuji & Aoyama 1984). This developmental event is reached a certain number of days after hatching (or spawning if preferred) depending on temperature. For *E. ringens* laboratory studies show that yolk absorption takes place approximately in 9 days after spawning at 12-13°C, and in this paper we assume that the first ring will be deposited at that date. Daily rings in this species have been previously recorded by Rojas de Mendiola & Gómez (1981).

In the present study we determine the growth rate of the anchovy from daily increments in otoliths, and we compare our results with those obtained for other related species.

## MATERIALS AND METHODS

Planktonic samples were taken during April 1985 (18-IV; 24-IV) from the adjacent coastal zone off Concepción Bay (36°35'S; 73°03'W). They were collected using a 0.6 m diameter net, 330 µm mesh, and preserved in 80% ethyl alcohol. Surface temperature at sampling was 12.5°C.

Anchovy larvae were sorted and measured ( $\pm 0.1$  mm) under stereomicroscope in the laboratory. No shrinkage correction was applied. Sagittae were dissected out from otic capsules, using transmitted polarized light, and mounted on slides with Entellan (Merck, T.M.).

Under the compound microscope both otoliths were measured at the diameter, i.e. longest axis, and radius, i.e. longest distance from nucleus to outer margin ( $\pm 2.5$  µm). Rings were counted by two independent readers at 1000X. Average readings were

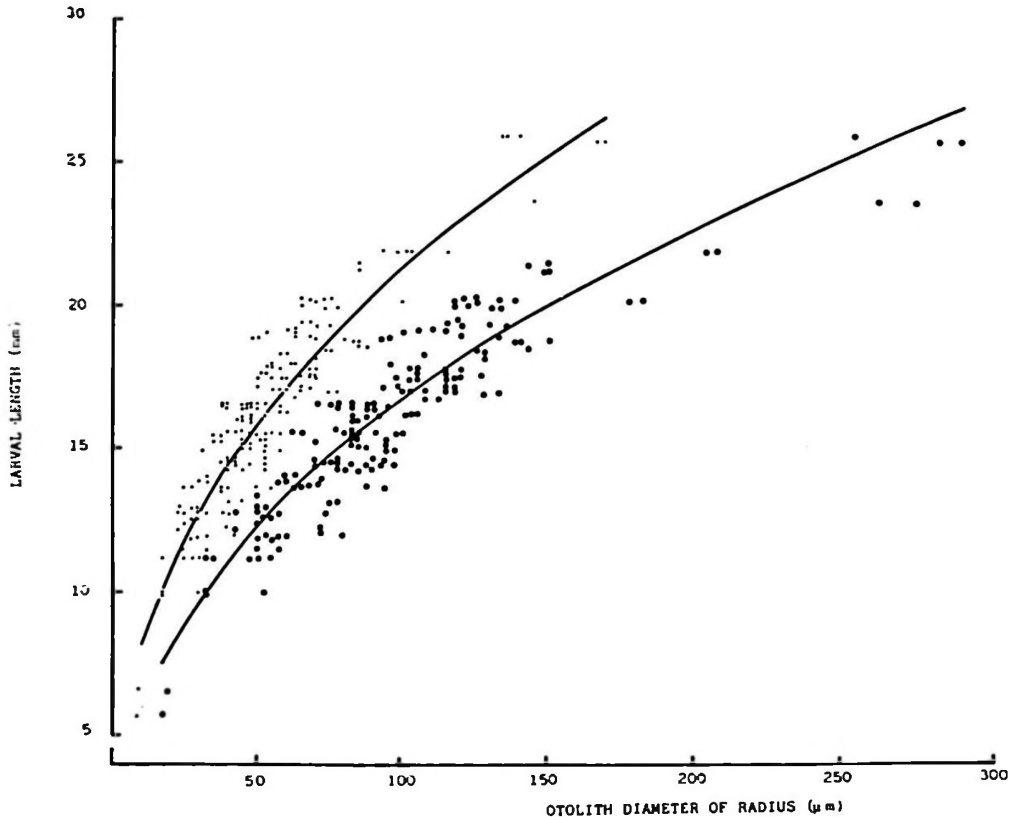


Figure 1. Relationship between larval length and otolith size.  
Small black circles: otolith radius (upper line). Black dots: otolith diameter (lower line)

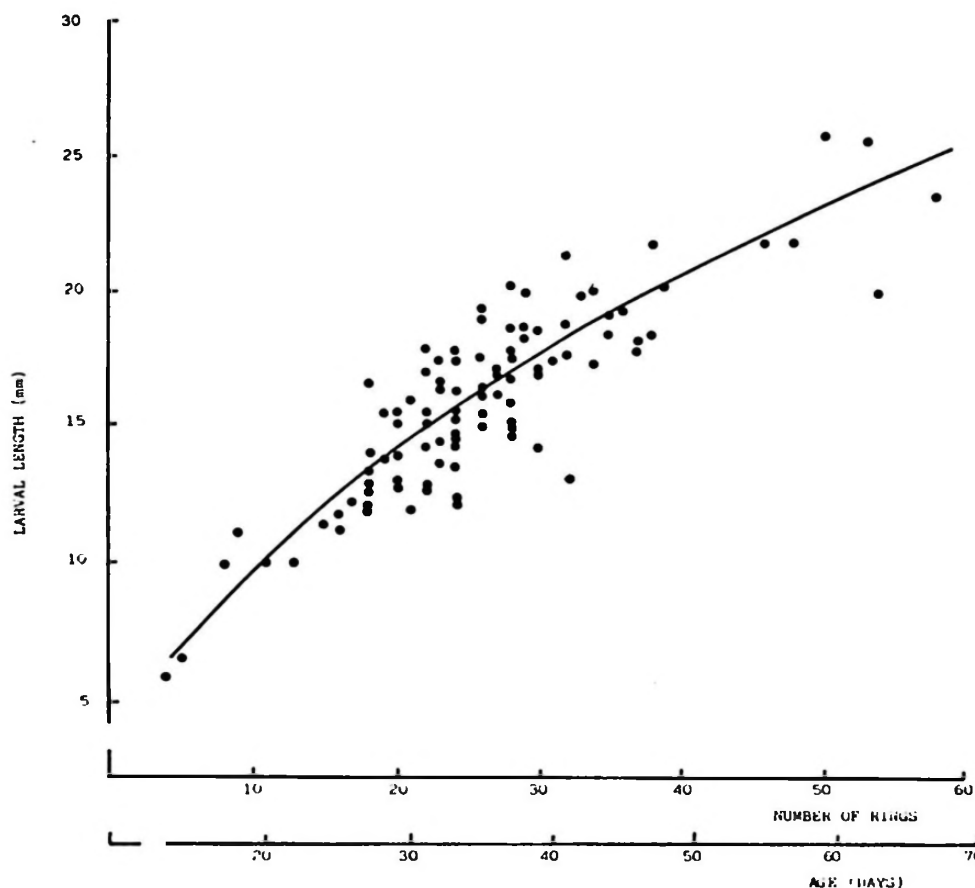


Figure 2. Power relationship between age (number of rings) and larval length

used, but counts were only accepted when they did not depart 3 units from one another.

The number of increments was assumed to represent the age in days after yolk absorption. Comparisons of growth rates with other species are done considering growth after that developmental event. Since available data in the literature do not permit direct comparisons, growth rates were obtained from fitted curves.

**RESULTS**

In the size range analyzed here, the growth pattern of the sagittae, using both diameter and radius, is allometric with respect to larval length (Table 1, Figure 1). The same kind of relationship could be observed when considering age, or number of rings. This implies that initially sagittae are circular, but at certain age or size they become ellipsoidal in shape. The biggest otoliths analyzed here (over 250 μm) showed

projections in their margins. Because the growth of the otolith is allometric with respect to larval length and age, i.e. the rings widen with age, counts are more accurate in older and larger larvae.

The relationship between larval length and age was best described by a simple power function (Figure 2). However the proposed relationship must be considered valid only for the size range investigated here (from 6 mm NL to 26 mm SL). The results indicate that initially growth rates are higher (0.66

**TABLE 1**  
Relationship between otolith radius and diameter with larval length

Relationship $Y = ax^b$	Parameters	
	a	b
Otolith radius vs. Length	2.9407	0.4321**
Otolith diameter vs. Length	2.1498	0.4451**

\*\*P < 0.001.

**TABLE 2**  
Growth relationships

	MODEL	PARAMETERS	RESIDUAL SUM OF SQUARES
Power	$Y = aX^b$	a = 2.8877 b = 0.5296	281.4
Schnute <sup>1</sup>	$Y = \left( a^b + (c^b - a^b) \frac{(1 - e^{-dx})}{(1 - e^{-d100})} \right)^{1/b}$	a = 2.0000 b = 0.1445  c = 26.4041 d = 0.0411	281.1
von Bertalanffy <sup>2</sup>	$L = L_{\infty} (1 - e^{-Kt})$	$L_{\infty} = 37.4858$ K = 0.0158	283.8

<sup>1</sup>Schnute (1981).

<sup>2</sup> $L_{\infty}$  is only a parameter that describes larval growth. It does not have the conventional meaning.

**TABLE 3**  
Comparison of growth rates for some clupeiform species  
Growth rates in mm/day

Species	Size intervals [mm]				T°C	Reference
	5-10	11-15	16-20	21-25		
<i>Engraulis ringens</i>	0.66	0.40	0.30	0.24	12.5	This study
<i>Engraulis mordax</i>	0.54	0.67	0.63	—	16.2	Methot & Kramer, 1979
<i>Engraulis mordax</i>	0.33	0.42	—	—	14.4	Methot & Kramer, 1979
<i>Engraulis mordax</i>	0.45	0.48	—	—	13.0	Methot & Kramer, 1979
<i>Sardinops sagax</i>	1.00	0.75	1.00	0.66	18.6	Butler & Rojas, 1985
<i>Sardinops sagax</i>	0.65	0.40	0.29	—	12.5	Castillo <i>et al.</i> , 1985

**TABLE 4**  
Relative abundance of eggs and larvae *E. ringens*. Ichthyoplankton survey data  
(From: Rojas *et al.*, 1983)

	DATE	No. Stat.	$\bar{X} E$ [+ St.]	$\bar{X} L$ [+ St.]	$\bar{X} L / \bar{X} E$
SOUTH	81-VIII	87	2849 [10]	295 [40]	0.1035
	81-XI/XII	86	2342 [18]	337 [57]	0.1439
NORTH	81-VIII/IX	75	917 [ 5]	235 [35]	0.2563
	82-II	91	174 [ 5]	40 [22]	0.2299

$\bar{X} E$  Average number of eggs per positive station.

$\bar{X} L$  Average number of larvae per positive station.

[+ St.] Number of positive stations with eggs or larvae.

mm/day at 5-10 mm length) and gradually they become lower (0.24 mm/day at 21-25 mm length).

Table 2 shows a comparison of growth rates by size intervals, obtained from the literature for some clupeiform species.



## DISCUSSION

Based on the work of Methot & Kramer (1979) where they found no big differences in growth rates of northern anchovy larvae in a 3°C temperature range (13 to 16°C), it is fair to assume that the results presented here for *E. ringens* based on data collected during Fall, are valid for the whole year, considering the narrow temperature range of the waters off the Talcahuano zone (11 to 13°C).

Continue reproductive activity is observed for *E. ringens*, i.e. eggs detected all over the year in the plankton, and relatively high numbers of eggs and larvae are detected by ichthyoplanktonic surveys conducted in the central coast of Chile (Rojas *et al.*, 1983). This indicates that environmental conditions in the area of Talcahuano despite being harsh, permit this species to develop and grow, but at a lower rate compared with that reported for the sardine (*Sardinops sagax*) in Peru (Butler & Rojas de Mendiola, 1985). However, if we compare the growth rates of anchovy and sardine (Castillo *et al.*, 1985) in the Talcahuano zone, there are no differences between them, and both observed values are low. Then, it is apparent that environmental conditions in the study area, do effectively impose some restrictions on the development of these clupeiform species. This is indirectly supported by eggs and larvae abundance information. Considering the data obtained by Rojas *et al.*, (1983) from ichthyoplankton surveys conducted in the northern (18-30°S) and central-south (33-42°S) zones, we could use the relative proportion of larvae to eggs as a rough index of survival (Table 4). In the Talcahuano area these indexes are lower than those determined for the northern zone, for both Winter (August) and Summer (November-December), meaning probably a lower survivorship due to harder environmental conditions. Of course, the effect of other potential sources of mortality cannot be discounted.

Butler & Rojas de Mendiola (1985) reported very high growth rates for sardine larvae in peruvian waters at 18.6°C. They pointed out that this would attenuate the levels of interspecific competition with the anchovy, which shows a significant lower growth rate

at that temperature. In the Talcahuano area at 12.5°C, however, we did not detect such a difference. This results suggest that, because of the similar growth rates observed for these two species, any diminished mutual competitive pressure that could have obtained in the northern zone should be, for all intents and purposes, absent at these latitudes, with the obvious ecological implications.

## ACKNOWLEDGEMENTS

Research partially funded through Pontificia Universidad Católica de Chile DIUC projects 4002-85 to G. Herrera and 166-83 to E. Tarifeño. We would like to thank Mr. Victorino Martínez and the crew of M/V Tobago for their help with the field work, and to John L. Butler for his generous advice. Part of the statistical analysis was performed on the SWFC/UCSD computer center during a visit of G. Herrera to La Jolla sponsored by UNESCO/IOC.

## REFERENCES

- BROTHERS, E.B., C.P. MATHEWS & R. LASKER 1976. Daily growth increments in otoliths from larval and adult fishes. *Fishery Bulletin*, U.S. 74: 1-8.
- BUTLER, J.L. & B. ROJAS DE MENDIOLA 1985. Growth of larval sardines off Perú. *CalCOFI Reports*, 26: 113-118.
- CASTILLO, G., E. AGUILERA, G. HERRERA, P.A. BERNAL, J.L. BUTLER, J. CHONG, H. GONZÁLEZ, C. OYARZÚN & C. VELOSO 1985. Larval growth rates of the Pacific sardine *Sardinops sagax* off Central Chile, determined by daily ring counts in otoliths. *Biología Pesquera* 14.
- JORDÁN, R. 1982. La anchoveta y su captura frente a las costas del Perú. *Monografías Biológicas (Chile)*, 2: 51-63.
- METHOT, R.D. & D.J. KRAMER 1979. Growth of northern anchovy, *Engraulis mordax* larvae in the sea. *Fishery Bulletin*, U.S., 77(2): 413-423.
- TSUJI, S. & T. AOYAMA 1984. Daily growth increments in otoliths of Japanese anchovy larvae *Engraulis japonica*. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 50(7): 1105-1108.
- ROJAS, B. & O. GÓMEZ 1981. Daily rings in otoliths of larval anchovy (*Engraulis ringens*). *Rapports et Process verbaux Réunion du Conseil international pour l'Exploration de la Mer*, 178: 565-566.
- ROJAS, O., A. MUJICA, M. LABRA, G. LEDERMANN & H. MILES 1983. Estimación de la abundancia relativa de huevos y larvas de peces. *Corporación de Fomento de la Producción. Gerencia de desarrollo. Instituto de Fomento Pesquero*, Chile AP 83-31.
- SCHNUTE, J. 1981. A versatile growth model with statistically stable parameters. *Canadian Journal of Fishery and Aquatic Sciences*, 38: 1128-1140.

## CULTURE OF *OSTREA CHILENSIS* PHILIPPI 1845 IN A NORTH CENTRAL CHILEAN COASTAL BAY

## CULTIVO DE *OSTREA CHILENSIS* PHILIPPI 1845 EN UNA BAHIA DE LA COSTA NORTE-CENTRO DE CHILE

---

Louis H. DiSalvo and Edwin Martínez\*.

### ABSTRACT

Hatchery produced seed of *Ostrea chilensis* were cultured in Herradura Bay (30°S), Chile, employing Japanese growout technology. The oysters grew at a rate of approximately 0.17 mm per day one group reaching commercial size of about 50 mm within one year after setting. In a subsequent six months, thickening of shells occurred with small increases in shell length. Survival of the cultures exceeded 60% over an 18 month period. The culture was adversely affected by fisheries waste, and shell boring by *Polydora sp.* (Polychaeta: Spionidae).

*Key words:* oyster culture, *Ostrea chilensis*, Chile mariculture.

### RESUMEN

Semillas de *Ostrea chilensis* producidas en incubadora fueron cultivadas en la Bahía Herradura (30°S), Chile, empleando tecnología japonesa de crecimiento en el ambiente. Las ostras crecieron a una tasa aproximada de 0,17 mm por día y un grupo alcanzó la talla comercial de aproximadamente 50 mm dentro de un año después de la fijación. En los 6 meses subsiguientes, ocurre un engrosamiento de las conchas con pequeños aumentos en largo de la concha. La supervivencia de los cultivos excedió el 60% en un período de 18 meses. El cultivo fue afectado negativamente por desechos de industrias pesqueras, y perforación de conchas por *Polydora sp.* (Polychaeta: Spionidae).

*Palabras claves:* cultivo de ostras, *Ostrea chilensis*, maricultura en Chile.

### INTRODUCTION

*Ostrea chilensis* is a valuable marine resource in Chile. This species is commonly harvested from natural beds in the Chiloe region. Some success has been obtained in capture of seed on shell strings under managed conditions in some protected Bays in Chiloe. Although the natural range of this oyster does not extend north of Puerto Montt (41°50'S), Tomicic and Bariles (1981) produced sets of *O. chilensis* in Northern Chile (24°5'S) on shell strings in the sea under managed conditions. DiSalvo *et al.*, (1983) demonstrated the feasibility of hatchery conditioning and production of spat with this species using technology commonly in use with other oyster species in North America.

There are few data on the growth of *O. chilensis* to commercial size; oyster growers in the south of Chile assume that 2-3 years or

more are required to produce a marketable crop of oysters from the time set is obtained. Walne (1963: cited by Solis, 1967) estimated that growth to 41-51 mm in shell length required 15 months near natural beds in Chiloe. Solis (1967) suggested that growth was uniform to the 60 mm size, after which growth rate diminished markedly. He used a system of growth rings to measure age of the oysters, but the chronometric use of ring formation is discounted by Tarifeño and Mena (unpub. data).

DiSalvo *et al.* (1984) demonstrated the feasibility of production of "cultchless" spat in North central Chile (30°S) with growth to an average size of 12 mm in about 3 months. Cultchless methods involve setting the oysters on small shell particles; oysters then assume a natural form and are not forced to compete with other spat fixed to the same

---

\*Departamento de Acuicultura, Sede Coquimbo, Universidad del Norte, Coquimbo, Chile.

substrate. These methods typically produce a more uniform product, often faster growing than oysters set on whole shell. This method avoids the need for handling shell strings, but requires special handling technology and more labor in the production process because the spat must be maintained in nets or screened trays.

Severe weather conditions in 1983 resulted in the loss of a majority of the spat produced by DiSalvo *et al.*, (1984) but an apparently representative group survived and was cultured to commercial size using Japanese methods. This report presents data obtained from this culture and some observations on *O. chilensis* produced in the cultchless condition, distant from its normal distributional range.

## MATERIALS AND METHODS

Cultchless spat from a previous study (DiSalvo, *et al.*, 1984) were used for this experiment. Size distribution of a sample of these oysters is presented in Fig. 2A. Two groups of oysters were partitioned at two densities into Japanese "pearl nets" (Ise Shyokai Co., 35 × 35 cm base, 4 mm net mesh). Two replicate nets contained 180 oysters each (Group I; 0.15 indiv. cm<sup>-2</sup>) and two replicate nets contained 400 oysters each (Group II; 0.33 indiv. cm<sup>-2</sup>). The age of the seed at the beginning of this test was 112 days, counting from the day they were set. The pearl nets were suspended on 3 March 1983 from our laboratory pier in Herradura Bay (30°S) at a depth of approximately 3 m,

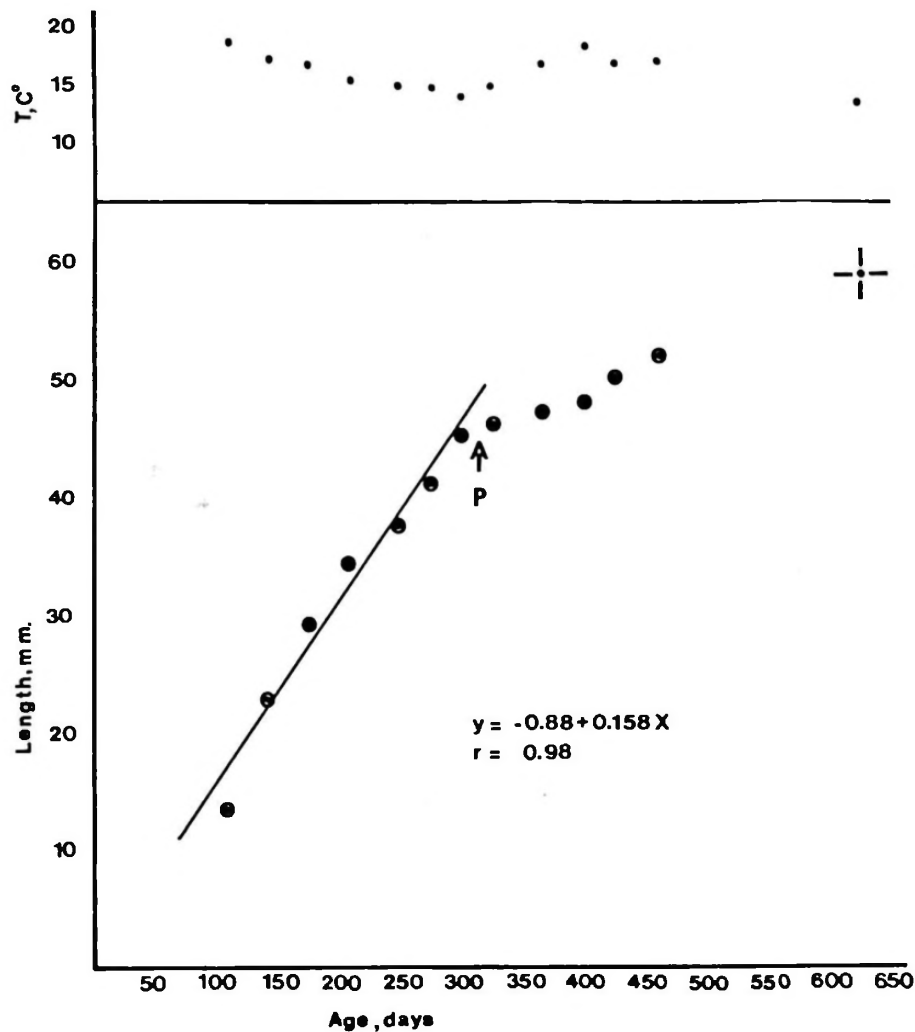


Figure 1. Growth of *Ostrea chilensis* in Herradura Bay, Chile, with sea surface temperatures included. Regression calculation made only to 301 days for reasons in text. Data points were obtained by averaging one replicate from Group I and one replicate from Group II, Table 1. The last data point (+) is the 624 day value from Group I, Table 1. Arrow at (P) indicates pollution event involving fisheries effluent (see text).

and were recovered at monthly intervals for observation and measurement. Determination of growth was made on 100 specimens taken at random from each pearl net, measuring shell length to the nearest mm. Survivorship was determined by counting the total remaining alive, and general observations were made on the systems. Shells of the oysters were cleaned of barnacles on two occasions during the course of the culture, and shell boring Polychaetes (*Polydora sp.*) were partially controlled by immersing the oysters in fresh water for approximately 1/2 h on the days when they were measured. As the oysters grew, they were progressively transferred to pearl nets having mesh openings of 6, and then 8 mm, to facilitate water circulation. One of the replicates of Group I was lost due to inclement weather during May 1983. In August 1983 one replicate of Group II was distributed into separate pearl nets at lower population densities to determine if crowding of the oysters was impeding their growth; a (non-replicated) set of pearl nets was established, containing 20, 50, and 100 oysters each.

Two pairs of oysters having approximately the same shell size but six months difference in age were compared at the end of the experiment (August, 1984) to provide a comparative measure of change in shell weight after the major longitudinal growth phase had terminated. Dry tissue weights of oysters 640 days in age were determined for comparison with literature values. Shell and tissue samples were dried to constant weight in an oven at 60°C.

## RESULTS

Growth data for the oysters are listed in Table 1. Regression analysis showed that the growth rate of the oysters maintained at lower density (Group I) was not significantly different ( $P=0.01$ ) than the growth of those at higher density (Group II). The two complete sets of data for each group of oysters (Table 1) were therefore averaged to eliminate size differences between groups, and were plotted to show overall growth of the sample (Fig. 1). The regression calculation for this data was made to 301 days, after which the data reflected an interruption in growth introduced by occurrence of a pollution event. At this time

shells of the oysters became fouled with fishery effluent (stickwater) which caused an unusual phenomenon to occur. Shells of the oysters became fouled with oily residue, and in a period of days assumed a bleached color. No mass mortality occurred, but the shell surfaces became partially dissolved, possibly due to acidic products produced by bacteria in decomposing the residue. There was no significant difference ( $P=0.05$ ) in growth among subsets of oysters separated into lower densities in advanced stages of the culture (Table 2); these data were averaged and included as part of Replica 2, Group II (Table 1).

Distribution of sizes within the population from which the initial seed oysters were taken is shown in Fig. 2A. Figure 2B shows distribution of size among Group I oysters having a total age of 10 months, and Fig. 2C after 20 months.

After approximately one year in culture, survivorship of oysters (Table 3) was over 60% in both high and low density groups. Table 4 lists data relating wet and dry tissue weights to shell size in mid-winter 1984. Of ten specimens taken at random, 3 were males and 7 were females. All had full gonads which were partially differentiated. Males showed sperm balls with various degrees of motility and females showed eggs approaching maturation. Table 5 gives measurements on 4 oysters, comparing dry shell weights of similarly sized oysters, which differed in age by 6 months. Shells of the older oysters were significantly heavier.

## DISCUSSION

Cultchless hatchery seed of *Ostrea chilensis* grew to an average length of 45 mm within 10 months of setting, and could be expected to reach the commercial size of 50 mm within one year, as suggested by the calculated regression line in Fig. 1. The pollution by fishery waste which apparently affected the growth of the oysters (Fig. 1 "P") occurred at a critical time during our measurements. Under natural conditions, increase in shell length slows nearing the 50 mm size; growth progresses mainly as a process of shell thickening. The pollution event, occurring just prior to the oysters' attainment of the 50 mm size interfered with natural growth and prevented accurate determination of the inflection point in the

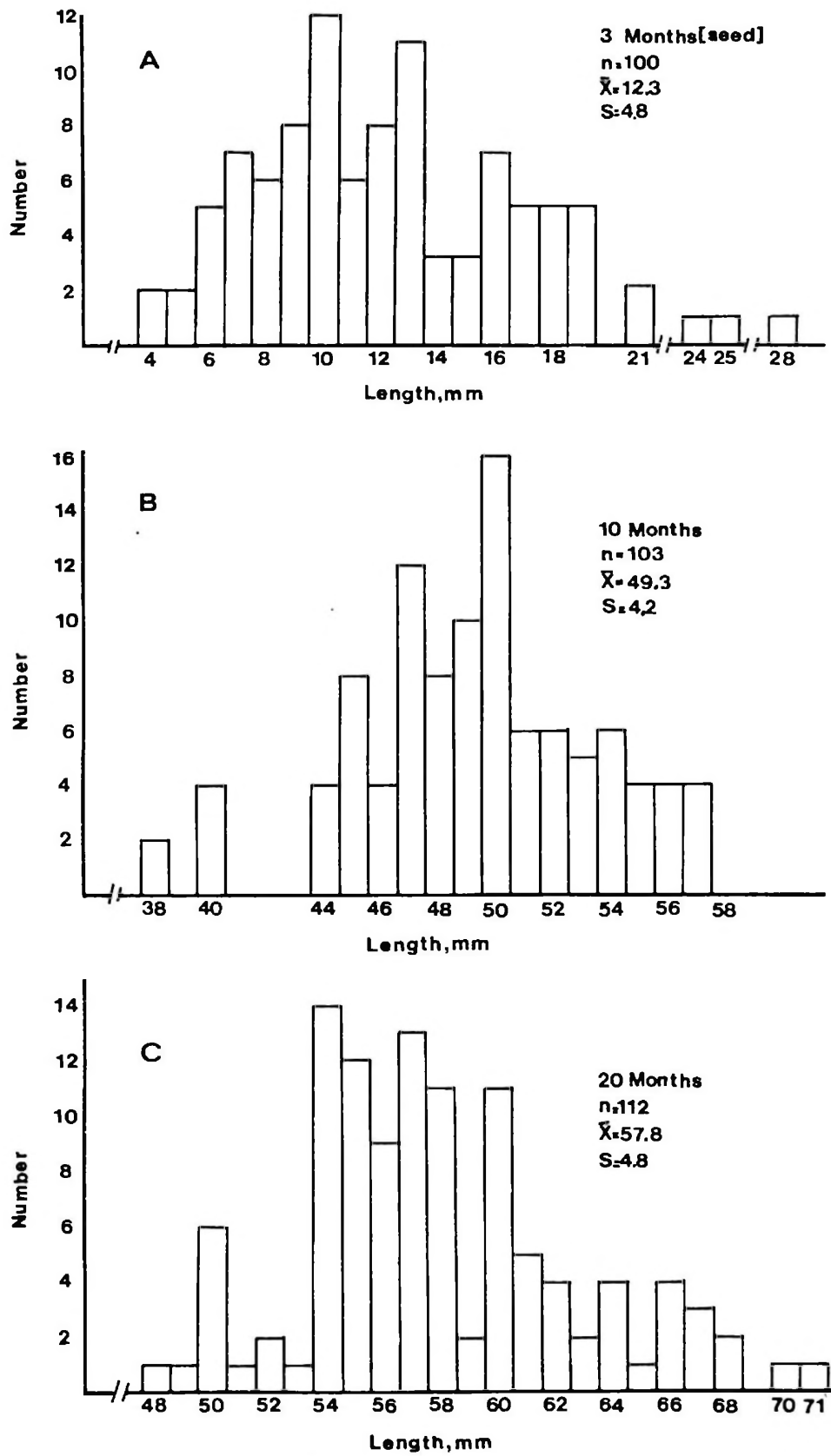


Figure 2. Size intervals among: (A) all seed *Ostrea chilensis* from which groups were selected for culture; (B) oysters of Group I, Table 1, at 10 months; (C) oysters of Group I, Table 1, at 20 months

**TABLE 1**  
**Growth data for two groups of *Ostrea chilensis* reared to commercial size in Herradura Bay, Chile (30°S)**  
 Group I initially with 180 individuals in pearl nets (0.15 indiv. cm<sup>-2</sup>), Group II initially with 400 individuals in pearl nets (0.33 indiv. cm<sup>-2</sup>).

Date	Tem. <sup>1</sup> (C°)	age <sup>2</sup> (d)	GROUP I <sup>3</sup>		GROUP II	
			Replicate 1 mm ± sd	Replicate 2 mm ± sd	Replicate 1 mm ± sd	Replicate 2 mm ± sd
3 III*	18.8	112	17.9 ± 2.9	17.9 ± 2.9	9.3 ± 2.8	9.0 ± 2.7
4 IV	17.4	144	27.0 ± 4.1	25.9 ± 4.1	18.3 ± 4.0	17.4 ± 3.8
8 V	16.6	178	33.5 ± 3.2	33.5 ± 3.8	25.1 ± 3.8	24.9 ± 3.9
6 VI	15.2	207	38.3 ± 3.7	Lost.	30.6 ± 5.4	30.2 ± 4.6
17 VII	14.9	246	41.0 ± 3.5	—	34.6 ± 4.5	34.4 ± 4.3
10 VIII	14.7	272	45.8 ± 3.8	—	37.1 ± 4.7	37.4 ± 4.8
8 IX	13.9	301 <sup>4</sup>	49.3 ± 4.2	—	40.8 ± 4.8	40.6 ± 4.4
8 X	14.9	324	49.4 ± 4.4	—	42.6 ± 4.4	39.8*** ± 5.0
12 XI	16.9	365	50.8 ± 5.2	—	43.3 ± 4.1	43.9 ± 5.0
17 XII	18.2	398	51.0 ± 5.3	—	45.8 ± 6.0	46.2 ± 5.9
13 I**	16.7	423	51.8 ± 5.4	—	47.4 ± 6.2	48.9 ± 6.2
20 II	16.8	461	53.8 ± 5.4	—	50.9 ± 8.0	51.8 ± 7.3
3 VIII	13.5	624	57.8 ± 4.8	—	ND	ND

## Notes:

1. sea surface  
 2. since day of set

3. shell length  
 4. Pollution event (see text).

\* 1983  
 \*\* 1984

ND = No data  
 \*\*\* Table 2

growth curve where shell length slows its increase due to normal endogenous factors. Hoyle *et al.* (1977, Figs. 6, 7) showed a marked increase in weight with only a small increase in shell length for large oysters (*c.a.* 55 mm) cultured in Chiloe.

It is common practice among oyster growers in Chiloe to remove oysters from suspended culture as they reach 40-50 mm, and place them on sand or gravel bottoms for several months to "cause the shells to harden", in preparation for marketing. We observed that six months after reaching the 50 mm size the oysters had "hardened" and were ready for market without any unusual treatment (Table 5).

*Ostrea chilensis* is apparently well adapted for growout under relatively crowded conditions as suggested by the lack of difference in growth between the oysters maintained at various densities in our experiment (Tables 1, 2). Previous results obtained in culturing the seed oysters showed that density was indeed important in the early stages of their growth (DiSalvo *et al.* 1984).

The main fouling organisms effecting these oysters were *Polydora sp.*, *Piura chilensis*, *Megabalanus psittacus*, and *Balanus laevis*. It

was observed during periodic cleaning of the oysters that biofouling of their shells was least in the pearl nets having the highest oyster densities.

Shell lengths of spat used to initiate this culture were apparently normally distributed, with positive skewness apparent at 10 and 20 months (Fig. 2). This is a favorable factor for commercial culture, noting that the minimum size at 20 months (48 mm, Fig. 2C) was of commercial size. The survivorship of all cultures not lost to storms was over 60% over the study period (Table 2), a value probably acceptable in commercial culture. This survival probably represents a minimum value due to our inexperience in handling pearl net cultures, mortality caused by shell boring by *Polydora sp.*, and the negative impact of fishery waste on the oysters. Most of the mortality was apparently caused by *Polydora sp.* destroying the hinge area of some oysters. Losses of oysters may be minimized in the future by minimizing the effects of *Polydora sp.* by routine cleaning and treatment with fresh water.

The dry weights of oysters (Table 4) were equal to or higher than tissue weights per shell size as recorded by Solis (1967). For example, oysters with maximum shell

dimension of 59-60 mm (Table 3; 6, 7, 8) had dry weights well over double those recorded by Solis (1967). It was of great interest that oysters grown in Herradura Bay showed full gonads in intermediate stages of maturity in mid-winter, suggesting absence of temperature constraints on gonadal development of these oysters in this habitat. Temperatures in natural grounds of these oyster in August are about 9°C (Ferreira, 1977), while in Herradura Bay the lowest sea surface temperature recorded during the entire period of this experiment was 13.9°C (Table 1).

Intensive culture of *Ostrea chilensis* is of interest due to its high market value, decline in natural stocks and, low efficiency and poor predictability of spat collection in its natural habitat. Culture in the north of Chile is favored by the higher growth rate and more favorable temperatures for hatchery development. This culture has the advantage over other current hatchery based oyster production systems in that larvae culture with associated high water temperatures and special water purification are not needed. Hatchery based seed

TABLE 2  
Advanced growth of *Ostrea chilensis* (Table 1, Group II-2) at reduced density in pearl nets

Date	Age (d)	NUMBER PER PEARL NET											
		20				50				100			
		mm	±	sd	n	mm	±	sd	n	mm	±	sd	n
8.X.83	327	40.8	±	4.8	20	38.2	±	5.5	50	40.4	±	4.6	100
12.XI.83	365	44.1	±	5.6	16	42.7	±	5.3	41	44.9	±	4.3	96
17.XII.83	398	47.4	±	6.6	16	44.9	±	6.0	41	46.3	±	5.1	92
13.I.84	423	48.4	±	7.0	14	48.9	±	6.2	41	49.5	±	5.3	88
20.II.84	461	50.9	±	8.0	14	52.8	±	5.8	41	51.8	±	8.0	79

1. pearl nets have base dimensions of 35 × 35 cm.

2. n = total remaining = total measured.

TABLE 3  
Survivorship among two Groups of *Ostrea chilensis* for which data is presented in Table 1

Age (d)	GROUP I				GROUP II			
	Replicate 1		Replicate 2		Replicate 1		Replicate 2	
	N°	% surv.	N°	% surv.	N°	% surv.	N°	% surv.
112*	180	—	180	—	400	—	400	—
144	180	100	157	87	352	88	341	85
178	167	93	157	87	330	83	310	78
207	167	93	—	Lost	330	83	310	78
246	167	93	—	—	330	83	309	77
272	167	93	—	—	322	81	309	77
301	167	93	—	—	319	80	301	77
327	160	89	—	—	310	78	—	***
365	125	69	—	—	302	76	—	—
398	120	67	—	—	300	75	—	—
423	115	64	—	—	286	72	—	—
461	112	62	—	—	265	66	—	—
624	112	62	—	—	—	Lost	—	—

\*Initiation of experiment.

\*\*\*Table 2.

**TABLE 4**  
Some parameters measured for ten *Ostrea chilensis* taken from Group I, replica 1 (Table 1) after 624 days in culture.

N°	Sex	Shell Dimension		Tissue Weight		Humidity %
		Length mm	Height mm	wet* g	dry** g	
1	F	46	55	6.23	2.01	67.7
2	M	47	63	9.37	2.57	72.5
3	F	47	57	5.31	1.24	76.7
4	F	47	51	4.39	1.12	74.5
5	F	48	62	8.44	2.19	74.1
6	F	49	60	7.30	2.11	71.1
7	M	52	59	8.75	2.38	72.8
8	M	53	60	8.36	2.17	74.0
9	F	54	56	6.73	1.70	74.7
10	F	54	53	4.16	1.04	75.0

\*Drained on glass. \*\*Oven dried to constant wt. at 60°C.

**TABLE 5**  
Shell comparisons between two pairs of similarly sized *Ostrea chilensis* differing in age by six months.

Age mo.	Shell Dimensions		Shell Dry Weight	Difference %
	length mm	height mm	g	
12	52	60	15.97	
18	53	60	18.24	+ 14.5
12	55	68	18.82	
18	54	68	23.74	+ 26.1

production of *O. chilensis* is dependent on correct management of adult animals which brood larvae internally until they are ready to set. Seed production is thus more economical and less energy intensive because it can be carried out at 18-20°C (DiSalvo *et*

*al.*, 1983) in unsophisticated hatchery facilities.

Based on present results, hatchery based culture of *Ostrea chilensis* appears feasible, and could produce marketable crops in 18 months compared to the 2-3 years required in Chiloe. The oysters would probably be in market condition the year round and may contain larger meats than oysters cultured by traditional methods in the south. Research is now required on a pilot production scale to test this feasibility.

#### ACKNOWLEDGEMENT

This research was supported by the Dirección General de Investigaciones, Universidad del Norte, Antofagasta, and Chilean office of the Organization of American States. We thank E. Alarcon for invaluable advice on statistical evaluation of the data presented.

#### LITERATURE CITED

- BASULTO, S., J. ORREGO e I. SOLÍS. 1967. Experiencia sobre el crecimiento de ostras de Pullinque. *Biología Pesquera*, Chile. 2: 83-87.
- DISALVO, L.H., E. ALARCÓN and E. MARTÍNEZ. 1983. Induced spat production from *Ostrea chilensis* Philippi 1845 in mid-winter. *Acuaculture*, 30: 357-362.
- DISALVO, L.H., E. ALARCÓN and E. MARTÍNEZ. 1983. Progress in hatchery production of seeds of *Ostrea chilensis* (Philippi, 1845). *Proceedings International Symposium. Avances y Perspectivas de la Acuicultura en Chile*. Universidad del Norte, Coquimbo: 269-280.
- FERREIRA, L. 1977. Crecimiento de ostras (*Ostrea chilensis*) en Isla Apiao, Chiloé. II. En distintos niveles de exposición mareal. *Informe Pesquero N° 65*. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago. 28 pp.
- HOYL, A., I. SOLÍS y L. FERREIRA. 1977. Crecimiento de ostras (*Ostrea chilensis*) en Isla Apiao, Chiloé. I. En diferentes sistemas de cultivos. *Informe Pesquero N° 65*. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago. 11 pp.
- SOLÍS, I. 1967. Observaciones biológicas en ostras, *Ostrea chilensis* Philippi en Pullinque. *Biología Pesquera Chile* 2: 51-82.
- TOMICIC, J. y J. BARILES. 1981. Manual de guía para el cultivo de la ostra (*Ostrea chilensis*) en la 2ª Región de Chile. Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad de Antofagasta. 73 pp.



# CRECIMIENTO Y FENOLOGIA REPRODUCTIVA DE *IRIDAEA CILIATA* KÜTZING (RHODOPHYTA, GIGARTINALES) EN UNA PRADERA SUBMAREAL.

## GROWTH AND REPRODUCTIVE PHENOLOGY OF *IRIDAEA CILIATA* KÜTZING (RHODOPHYTA, GIGARTINALES) IN A SUBLITTORAL POPULATION.

Adriana Poblete\*, Arturo Candia\*, Ingrid Inostroza\* & Raúl Ugarte\*\*

### RESUMEN

Se describe los cambios fenológicos y de crecimiento de una pradera submareal de *Iridaea ciliata* (Rhodophyta, Gigartinales) en Punta de Parra, Bahía de Concepción. Se postula un comportamiento estacional con máximos valores de densidad, longitud y biomasa en verano-otoño y mínimos en invierno. Se correlaciona este ciclo con algunos factores ambientales encontrando que existe correlación entre el incremento de biomasa desde diciembre a marzo, con la radiación solar y fotoperíodo, mientras que la disminución de la biomasa está en relación con un fenómeno de depositación de arena sobre la pradera y con marejadas. La temperatura y la salinidad aparentemente no influyen en el comportamiento cíclico de esta pradera.

Se observa una baja proporción de tetrasporofitos a lo largo del año.

Se destaca la actividad vegetativa de los discos basales en la formación de nuevas frondas y su resistencia al enterramiento bajo arena por 3-4 meses cada año.

*Palabras claves:* Iridaea, algas bentónicas, fases reproductivas, talos, discos basales.

### ABSTRACT

Phenological and growth patterns of a sublittoral population of *Iridaea ciliata* (Rhodophyta, Gigartinales) in Punta de Parra, Concepción Bay, are described, for a study period of twenty months.

A seasonal growth is documented with density, length and biomass maximum in summer autumn, and minimum in winter. This cycle was correlated with several environmental factors, indicating that the amount of biomass between December and March was related to solar radiation and photoperiod. However the low quantity of biomass was associated with sand movement from and toward the beds of *I. ciliata* and with tides (water movement). Seasonal growth of *I. ciliata* was shown not to be affected by temperature or salinity. Throughout the year a small proportion of tetrasporic plants was observed.

In the formation of new blades, regeneration from the vegetative activity of basal discs was remarkable, as was the burial in sand for 3 to 4 months each year.

*Key words:* Iridaea, benthonic algae, reproductive phase, basal discs.

### INTRODUCCION

La mayoría de las algas marinas bentónicas revelan pronunciados cambios estacionales en su crecimiento y reproducción. En un intento por explicar esta variación estacional, numerosos investigadores han correlacionado los cambios observados en la vegetación algal con las variaciones de algunos factores ambientales, fundamentalmente luz y tem-

peratura, encontrando que los óptimos de crecimiento y reproducción se producen en los meses de verano temprano, cuando los valores de temperatura del agua y de la radiación solar son más altos (Santelices, 1977; Mathieson & Burns, 1975; Lobban & Wynne, 1981; Round, 1981).

\*Departamento de Biología y Tecnología del Mar, Pontificia Universidad Católica de Chile, Sede Talcahuano, Casilla 127 - Talcahuano, Chile.

\*\*Departamento de Biología Ambiental y Poblaciones, Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago, Chile.

Actualmente se ha visto que existen otros factores que pueden determinar periodicidad en las algas como es el caso del movimiento de agua en la biomasa algal. Santelices & Fonck (1979), encontraron en una pradera de *Gracilaria lemaneiformis* (Bory) Weber van Bosse que el "ciclo estacional de crecimiento que se correlaciona significativamente con temperatura, es interrumpido toda vez que el número de horas de marejadas incrementa".

Hansen & Doyle (1976) y Hansen (1977) han descrito para *Iridaea cordata* (Turner) Bory, un alga roja del hemisferio Norte, que los valores más bajos de biomasa ocurren en invierno culminando el crecimiento en verano, periodicidad que se correlacionó con fotoperíodo y temperatura.

En las algas de importancia comercial, es de interés conocer en qué período se tiene la máxima productividad, o cuándo las algas están reproductivas, o si el comportamiento de las fases reproductivas es similar a lo largo del año y al mismo tiempo si existe relación entre algunos factores ambientales y los períodos de máximo crecimiento y reproducción. Entre estas algas se encuentran las especies del género *Iridaea*, las que son exportadas desde Chile a EE.UU., Dinamarca, Japón y España, para la extracción de carragenano. En Chile se comercializan tres especies: *I. laminarioides* Bory, *I. membranaceae* J. Ag. e *I. ciliata* Kütz., siendo esta última cuantitativamente de mayor importancia comercial (SERNAP, 1981).

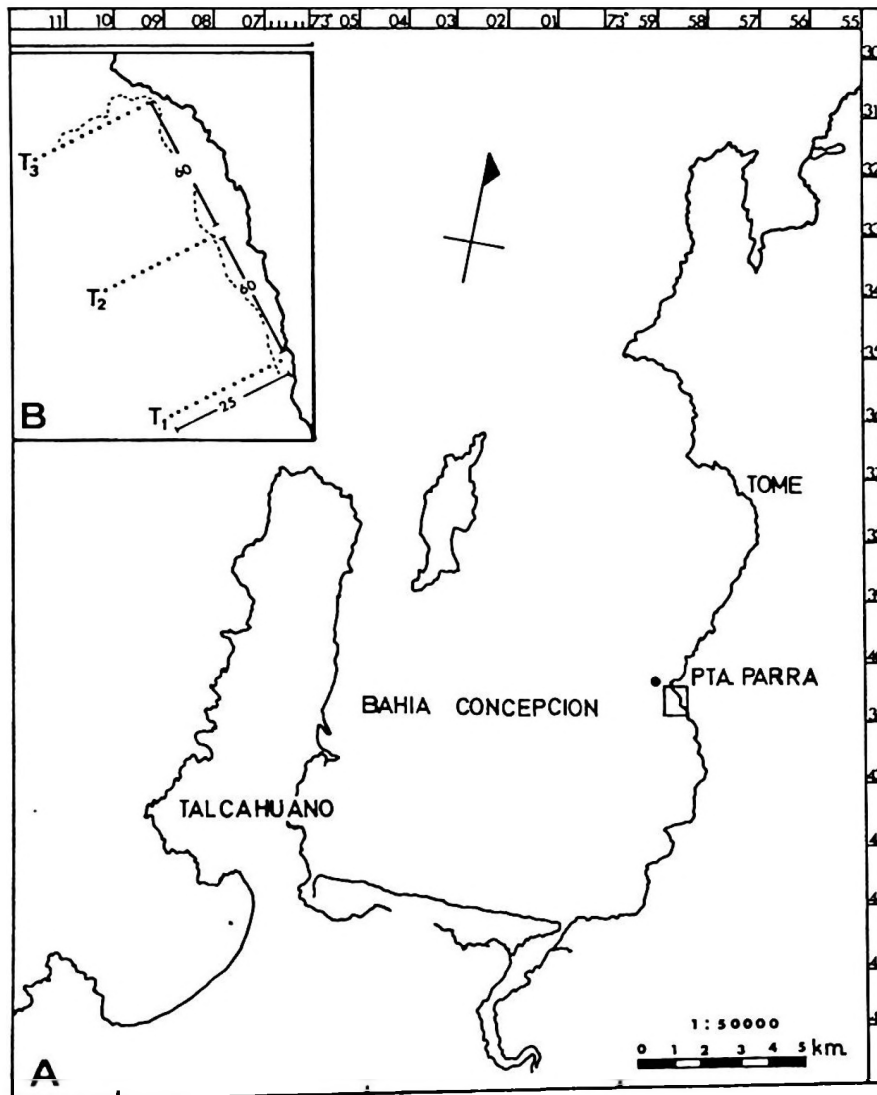


Figura 1. A: Ubicación geográfica del área de estudio  
B: Transectos y puntos de muestreo sobre la pradera de *I. ciliata*

*I. ciliata* se distribuye en Chile, desde Valparaíso al Estrecho de Magallanes (Levring, 1960; Papenfus, 1964; Alveal & Romo, 1971). Ocupa niveles mareales que van desde el intermareal medio a niveles submareales donde forma praderas sobre sustratos rocosos. Existen escasos estudios sobre esta especie. Algunos la describen y entregan información sobre su morfología externa (Kützing, 1849; en Kim, 1976; Setchell & Gardner, 1937; Etcheverry *et al.*, 1981). Otros se refieren a morfología vegetativa y aspectos reproductivos (Kim, 1976). También existe información sobre la composición química del carragenano extraído y sobre la variación estacional del rendimiento del gel en relación a las fases reproductivas del alga (Matsuhira y Zanlungo, 1975, 1976; Rojas *et al.*, 1984). Sin embargo, no hay antecedentes sobre los factores ambientales que regulan el crecimiento de esta especie.

Sobre la base de las observaciones realizadas en terreno, se postula para una población de *I. ciliata*, ubicada en Punta de Parra, Bahía de Concepción, Chile, un comportamiento cíclico con un mayor porcentaje de frondas reproductivas en verano, época en que también debería ser mayor su crecimiento influenciado por factores ambientales.

Este trabajo describe los cambios fenológicos y de biomasa de la pradera submareal de *I. ciliata* y correlaciona estos cambios con algunos factores ambientales.

## MATERIALES Y METODOS

Los estudios se realizaron en la localidad de Punta de Parra (36°40'S; 72°59'W), en el sector oriente de la Bahía de Concepción (Figura 1A).

El lugar es una playa con roqueríos formados por grandes y pequeños bloques, cuya naturaleza corresponde a filitas de posible origen paleozoico (González & Parra, 1975). Entre los bloques y bajo la superficie del agua, se observa una gran cantidad de cascajos y bolones, dispuestos al azar sobre una plataforma arenosa de aproximadamente 25 m de ancho por 120 m de largo. Sobre esta superficie, y entre los 2 y 6 metros de profundidad se encuentra una pradera discontinua de *Iridaea ciliata* de aproximadamente 3.000 m<sup>2</sup>. Las algas adheridas a las rocas permanecen constantemente sumergidas. Junto a *I. ciliata* hay una gran variedad de otras macroalgas entre las cuales se destaca *Ulva* sp., *Iridaea membranaceae*, *Iridaea lami-*

*narioides*, *Gigartina chamissoi*, *Trematocarpus dichotomus*, *Puggetia chilensis*, *Grateloupia lanceola* y *Ceramium rubrum* (Figura 2). Los invertebrados más comúnmente encontrados en este hábitat son *Taliepus dentatus*, *Tegula tridentata*, copépodos, anfípodos.

Durante otoño e invierno, el viento predominante proviene del norte y en primavera y verano el viento dominante es del anticiclónico surweste, los que provocan fuertes temporales y marejadas en la zona.

Se eligió este lugar como área de estudio por ser uno de los pocos sectores en la Bahía de Concepción en el cual las algas no son cosechadas por los pescadores artesanales para comercializarlas, evitando de este modo la acción antrópica que podría alterar los resultados.

Se delimitó la pradera mediante buceo autónomo y utilizando boyas demarcatorias. Luego se diseñó un sistema de muestreo considerando la extensión de la pradera, el tamaño y la distribución de las plantas. Así se instalaron tres transectos (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>), perpendiculares a la línea de la costa, de 25 m de longitud, cada 60 m (Figura 1B). Las estaciones de muestreo sobre cada transecto se ubicaron cada 2 m.

Mensualmente desde mayo de 1980 hasta diciembre de 1981, se recolectó con espátula, la biomasa de *I. ciliata* encontrada en un cuadrante de 25 × 25 cm lanzado en cada una de las estaciones de muestreo. Paralelamente se registraron cualitativamente los invertebrados y algas acompañantes encontrados en los alrededores del cuadrante. El material recolectado se colocó en bolsas de polietileno numeradas para trasladarlo al laboratorio. Una vez allí, los talos de *I. ciliata* se separaron de acuerdo a su estado reproductivo en tres grupos: cistocárpicos, tetraspóricos y un conjunto de talos inmaduros y gametofitos masculinos. Se contó el número de frondas por fase y por área de 625 cm<sup>2</sup>, se midió su longitud y su peso seco, este último luego de deshidratación a 60°C en una estufa Memmert SL 101 con aire circulante hasta llegar a peso constante (24-36 horas).

Varios parámetros abióticos fueron registrados en lugares cercanos a la pradera a lo largo del período de estudio. Ello incluyó radiación solar, número diario de horas luz, temperatura y salinidad del agua a 5 metros de profundidad. Los datos de temperatura y salinidad fueron obtenidos en un programa de estudio oceanográfico realizado en la Bahía de Concepción (Ahumada *et al.*, ma-

nuscrito en preparación). La información sobre valores de radiación solar se obtuvo del Anuario Meteorológico (Anónimo, 1980, 1981). El número diario de horas de luz se obtuvo de las Tablas de Marea de la Costa de Chile, publicado por el Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile.

Los datos de biomasa, longitud y densidad fueron promediados obteniendo valores mensuales para cada uno de ellos, los que fueron sometidos a análisis de correlación con los valores de los parámetros ambientales medidos en terreno, considerando sólo los meses en que la pradera no estaba cubierta con arena.

## RESULTADOS

### A. Comportamiento de la pradera

A fines de primavera se observa que las rocas y parte de los bloques ubicados en el supra e intermareal de la zona de estudio son cubiertos parcialmente por arena, quedando totalmente ocultos en verano, transformándose esta playa de características rocosas en una playa arenosa. En invierno hay desplazamiento de arena hacia el submareal, cubriéndose ahora las rocas y, por lo tanto, la pradera de *I. ciliata* y todas las algas acompañantes.

En esa época sólo se pueden observar las partes superiores de los grandes bloques submareales con el resto de las algas que permanecieron adheridas. Esta última situación se mantiene por tres o cuatro meses hasta fines de primavera en que la arena es movida nuevamente hacia la zona intermareal y supramareal.

**Variación temporal de densidad.** Durante los meses de agosto a noviembre de 1980 y de agosto a octubre de 1981 no se encontraron frondas en los transectos de estudio (Figura 3). En estos meses, durante los dos años, se depositó arena sobre los discos basales y frondas tanto de *I. ciliata* como del resto de los organismos en el área.

A partir de noviembre se produjo en la pradera una gran cantidad de talos pequeños que aparentemente crecen desde los discos adheridos a las rocas bajo arena. En consecuencia, a fines de primavera se producen los máximos valores de densidad de frondas vegetativas constituyendo el 80% de la densidad de la pradera. Durante el verano la densidad de estas frondas comienza a decrecer, observándose algunos ascensos esporádicos fundamentalmente en abril (Figuras 3 y 4).

Las frondas cistocárpicas constituyen sólo un 10% de la densidad de la pradera después del período de enterramiento, esta densidad aumenta hasta alcanzar en enero un máximo de 77%. Luego hay una disminución irregular en la cantidad de talos de la pradera con bruscos descensos en marzo y mayo, para terminar "desapareciendo" a fines de invierno (Figura 4).

El comportamiento en densidad de la fase tetraspórica es similar al anterior, aunque sus valores máximos anuales ocurren en mayo de 1980 (40%) y abril de 1981 (31%). Durante todo el año el porcentaje de frondas tetraspóricas es inferior al de las cistocárpicas y vegetativas (Figura 4).

**Variación temporal de biomasa.** El patrón estacional de biomasa muestra los máximos valores en los meses de verano y principios de otoño para decrecer en invierno.

Durante el mes de enero se tiene el más alto valor de biomasa para las frondas vegetativas derivado de su incremento en densidad (Tabla 1). La biomasa continúa alta hasta marzo de 1981, mes en que empieza a declinar hasta hacerse mínima durante septiembre (Figura 5).

Los valores mensuales de biomasa cistocárpica indican un máximo a fines de verano para decrecer luego hasta un mínimo al terminar el invierno e iniciarse un nuevo período de enterramiento. Un brusco descenso en biomasa en mayo es especialmente notorio, mes en el que también hay una disminución de densidad (Figuras 3 y 5).

La curva para biomasa tetraspórica es similar a la cistocárpica, aunque la biomasa máxima ocurre en abril, un mes después del máximo de biomasa cistocárpica, coincidiendo con la máxima densidad de los talos tetraspóricos. Los valores de biomasa y densidad cistocárpica y tetraspórica se correlacionan significativamente (Tabla 1).

**Variación temporal de longitud.** Los valores mensuales de longitud para las tres fases permiten establecer un comportamiento estacional con plantas de tamaños más grandes en los meses de verano - otoño y frondas más pequeñas en invierno y primavera.

Las frondas vegetativas tienen su máxima longitud en el mes de marzo, llegando a medir  $37 \pm 7$  cm y su mínimo tamaño en noviembre, cuando la pradera está iniciando un nuevo período postinvasión de arena (Figura 6). El análisis de correlación entre longitud y

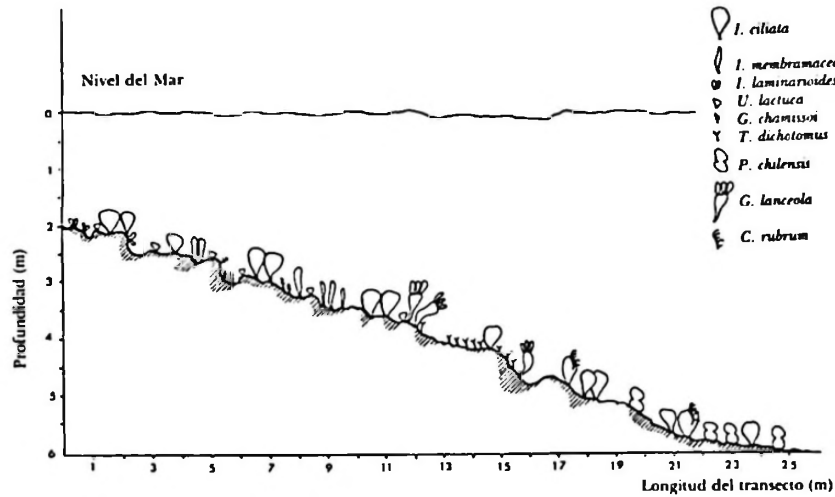


Figura 2. Diagrama de un perfil de la pradera de *I. ciliata* en Punta de Parra

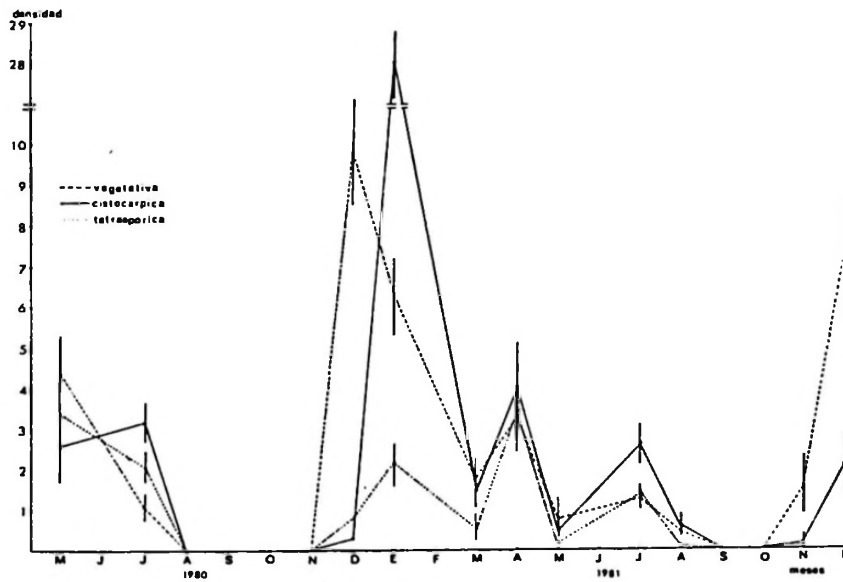


Figura 3. Densidad: número de frondas cistocárpicas, tetraspóricas y vegetativas por 625 cm<sup>2</sup> de *I. ciliata* en Punta de Parra

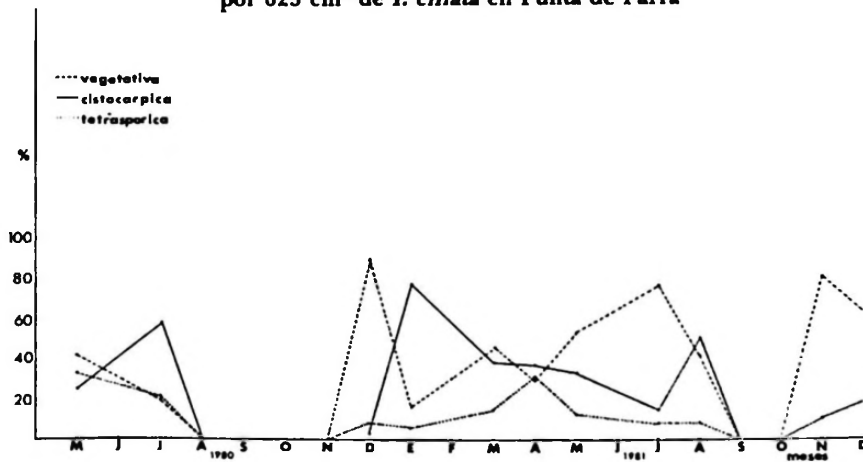


Figura 4. Porcentaje de frondas por fase reproductiva de *I. ciliata* por 625 cm<sup>2</sup> mensual, en Punta de Parra

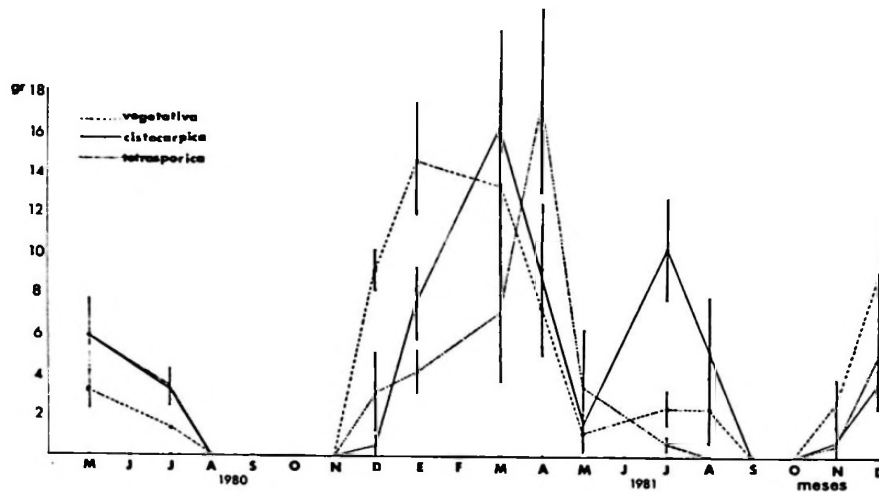


Figura 5. Biomasa: gramos de frondas cistocárpicas, tetraspóricas y vegetativas por 625 cm<sup>2</sup> de *I. ciliata* en Punta de Parra

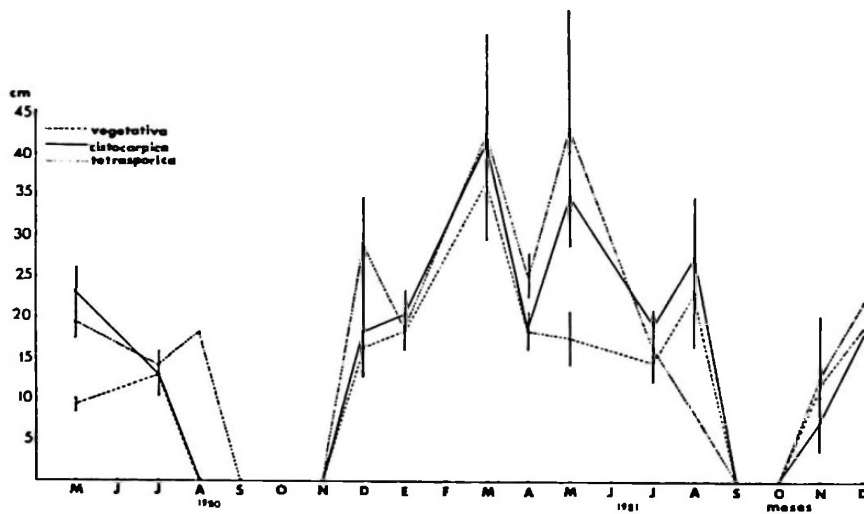


Figura 6. Valores mensuales de longitud promedio de frondas cistocárpicas, tetraspóricas y vegetativas por 625 cm<sup>2</sup> de *I. ciliata* en Punta de Parra

biomasa vegetativa muestra que no hay significancia entre ambos valores. Lo mismo ocurre para longitud y densidad vegetativa (Tabla 1).

La longitud máxima de las frondas cistocárpicas ocurre en marzo, con talos de hasta  $41,7 \pm 5$  cm. El comportamiento en longitud de marzo a septiembre es un tanto irregular con valores bajos en abril y julio, meses en los que se producen bruscos ascensos en los valores de densidad de los talos cistocárpicos (Figuras 3 y 6).

Las frondas tetraspóricas más grandes ( $43,5 \pm 14,5$  cm) fueron encontradas en mayo de 1981 y el tamaño mínimo de los talos en este estado es de  $9,0 \pm 1$  cm observa-

dos en agosto del mismo año. Existe correlación significativa entre la longitud y densidad (Tabla 1).

El análisis de correlación para las tres fases en conjunto indica que la longitud se correlaciona con la biomasa pero no con la densidad (Tabla 1).

En general el comportamiento de la pradera es cíclico, observándose un desfase en el tiempo entre las plantas vegetativas, cistocárpicas y tetraspóricas. Este ciclo es interrumpido en algunos meses del año (abril, julio y septiembre), cuando se observaron en terreno fuertes temporales y marejadas y cuando se produjo la depositación de arena sobre la pradera.

### B. Factores abióticos

Durante el mes de diciembre se registra el valor más alto de número de horas diarias de luz (16,2). Este valor es mínimo en junio (9,5) (Figura 7). En primavera y verano se registran los valores más altos de radiación solar, encontrándose el promedio máximo de iluminación en el mes de diciembre de 1981 con  $16,4 \text{ Kcal cm}^{-2}$  (Figura 7).

Tanto el número diario de horas luz como la radiación solar se correlacionan significativamente con la biomasa de la pradera desde noviembre a abril, pero no en los meses de invierno (Tabla 2).

La temperatura del agua registrada a 5 m de profundidad, muestra pocas variaciones a lo largo del año, observándose algunos valores más altos en enero y septiembre ( $16^\circ\text{C}$  y  $15^\circ\text{C}$ , respectivamente). Los valores durante el resto del año son relativamente uniformes mostrando temperaturas de alrededor de los  $13^\circ\text{C}$  (Figura 8). La salinidad promedio del agua de mar, registrada también a 5 m de profundidad es de  $33,32\text{‰}$ , observándose una dilución invernal, con valores de  $28,27\text{‰}$  en julio y un aumento de la salinidad en verano, llegando a  $34,5\text{‰}$  en el mes de diciembre (Figura 8). Tanto la salinidad como la temperatura no se correlacionan significativamente en el comportamiento estacional de la pradera (Tabla 2).

### DISCUSION

Los resultados obtenidos en este estudio muestran un comportamiento cíclico para la

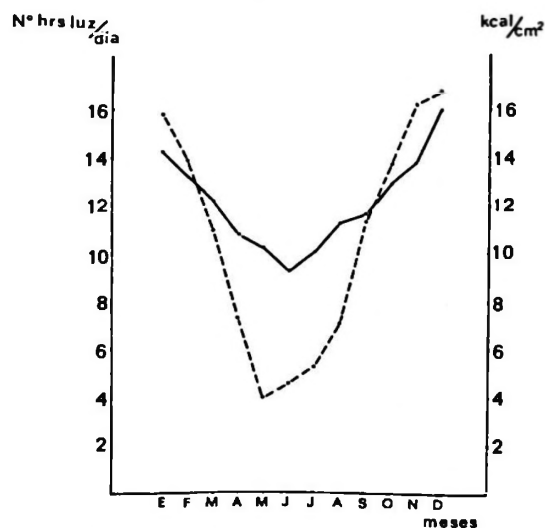


Figura 7. Promedio mensual de número de horas luz diaria y radiación solar en 1981, Bahía de Concepción

pradera de *I. ciliata* de Punta de Parra, alterado fundamentalmente por el movimiento de arena sobre la pradera. Se distinguen básicamente dos períodos: uno de depositación de arena que se extiende desde fines de invierno hasta mediados de primavera y otro de remoción de arena a fines de primavera, luego de lo cual se inicia el período de crecimiento de las plantas en la pradera.

La formación de nuevos talos se inicia en noviembre, probablemente a partir de los discos adherentes que sobreviven durante el invierno bajo la arena o que han germinado de esporas liberadas por los trozos de talos enterrados. Un comportamiento similar de una pradera de *Gymnogongrus linearis* que se cubre de arena durante gran parte del año fue descrito por Markham & Newroth (1971), destacándose la actividad vegetativa de los discos basales en la mantención de la pradera sometida a invasión de arena. Un fenómeno parecido es descrito por Newroth & Markham (1972).

Desde diciembre a abril se produce el período de crecimiento de las plantas, lo que se traduce en aumento de los valores de densidad, longitud de talos y biomasa.

El aumento de la radiación solar y del número de horas luz parece influir en el crecimiento de las plantas puesto que existe correlación significativa entre los valores de estos dos parámetros y la biomasa total de la pradera.

La temperatura disponible no influiría en el comportamiento de la pradera en este lugar, ya que mostró pocas variaciones durante el año (rango de  $3^\circ\text{C}$ ) y no hubo correlación

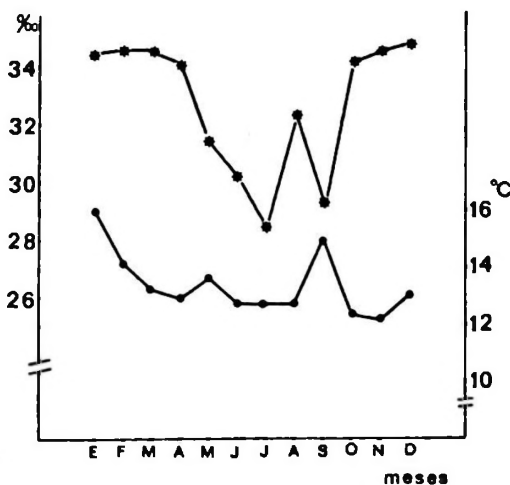


Figura 8. Promedio de temperatura y salinidad mensual a 5 m de profundidad en 1981, Punta de Parra

**TABLA 1**  
Valores del coeficiente de correlación entre biomasa (B), longitud (L) y densidad (D) de *I. ciliata* para las distintas fases reproductivas.

	Talos Cistocárpicos		Talos Tetraspóricos		Talos Vegetativos		Total frondas	
	B	L	B	L	B	L	B	L
L	0,54*	—	0,63*	—	0,37	—	0,73*	—
D	0,62	0,06	0,64*	0,13	0,83**	0,01	0,79**	0,37

\*Valores significativos al 5%.

\*\*Valores significativos al 1%.

**TABLA 2**  
Valores de coeficiente de correlación entre biomasa de *I. ciliata* y parámetros ambientales.

	Nº hrs. luz	Radiac. Solar	Temp.	Salinidad
BIOMASA	0,51*	0,55*	0,12	0,14

\*Valores significativos al 5%.

significativa con la biomasa. Tampoco la salinidad se correlacionó significativamente con la biomasa.

La disminución en los valores de biomasa y longitud durante el invierno estuvo influenciada, fundamentalmente, por los temporales y marejadas que afectan la zona en esa época y que remueve los talos de la pradera, y por la depositación de arena.

Estos resultados son consistentes con observaciones hechas para otras algas que al igual que *I. ciliata* forman praderas submareales. Así, Santelices & Fonck (1979) relacionaron el aumento en los valores de biomasa de *Gracilaria lemaneiformis* a lo largo del año con temperatura y luz y la disminución con movimiento de agua. Hasta el momento, sin embargo, no existían antecedentes sobre los factores que regulan la producción de praderas de *I. ciliata* y no se había descrito la interacción entre movimiento de agua, remoción y depositación de arena en la estacionalidad de esta pradera.

En este mismo período de incremento en los valores de biomasa, se produce también la maduración de las frondas de *I. ciliata*. Las fases cistocárpica y tetraspórica mostraron un desfase de poco más de un mes durante el año. Así, las frondas cistocárpicas tuvieron su biomasa máxima en marzo, seguida de las tetraspóricas en abril. El mayor porcentaje de frondas reproductivas, por lo tanto, no ocurre en verano, sino en los meses siguientes (otoño). Es probable que la maduración

de las frondas en esta pradera, sometida a la acción de la arena, sea diferente a aquellas praderas en que la temperatura y la luz son mencionadas como los principales factores que influyen en la formación de estructuras reproductivas (Markham & Newroth, 1971; Hansen & Doyle, 1976; Mathieson & Burns, 1975; Hansen, 1977). La densidad de la fase tetraspórica fue aproximadamente 1/3 de la densidad cistocárpica y 1/2 de la vegetativa. Esta misma situación fue encontrada en una pradera de *I. ciliata* de Pelancura, Chile (G. Hanach, com. pers. 1983). Es interesante hacer notar que siendo ésta una especie isomórfica, las fases reproductivas tienen distinta representación en la pradera, lo que estaría indicando que su comportamiento ecológico es diferente. Hansen & Doyle (1976) encontraron en una pradera de *I. cordata* de las costas de California una desproporción en la representación de las fases, siendo el tetrasporofito dominante a lo largo del año y lo atribuyen a una mejor adaptación de esta fase a condiciones ambientales adversas, llegando a sugerir un posible reemplazo de la alternancia de gametofitos y esporofitos en su ciclo de vida por reproducción vegetativa a partir de discos basales de plantas tetraspóricas.

#### AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por la División de Investigación de la Pontifica Uni-



versidad Católica de Chile, con el código Proyecto DIUC 99/80.

Este manuscrito se realizó durante un período de perfeccionamiento en el Laboratorio del Departamento de Biología Ambiental y Poblaciones de la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Católica de Chile, con el patrocinio del Dr. Bernabé Santelices, a quien se le agradece la crítica revisión del manuscrito.

Nuestra gratitud también a la Srta. Eliana Figueroa A., por dactilografar el trabajo.

## LITERATURA CITADA

- ALVEAL, K. y H. ROMO. 1971. El ambiente costero de Montemar y su expresión biológica. *Revista de Biología Marina*, 14(3): 85-119.
- ANÓNIMO. 1980. Anuario meteorológico. Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias, Departamento de Física. 50 p.
- . 1980. Anuario Estadístico de Pesca. Servicio Nacional de Pesca. Santiago, Chile, 90 p.
- . 1981. Anuario Meteorológico. Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias. Departamento de Física. 51 p.
- ETCHEVERRY, H., G. COLLANTES y V. RÍOS. 1980. Estudios sistemáticos y biológicos de especies de *Iridaea* Bory de Chile Central. *Anales del Museo de Historia Natural*, (13): 19-31.
- HANSEN, J.E. & W.T. DOYLE. 1976. Ecology and natural history of *Iridaea cordata* (Rhodophyta, Gigartinaeae): Population structure. *Journal of Phycology*, 12: 273-278.
- HANSEN, J. 1977. Ecology and natural history of *Iridaea cordata* (Gigartinales, Rhodophyta): Growth. *Journal of Phycology*, 13: 395-402.
- KIM, D.H. 1976. A study of the development of cystocarps and tetrasporangial sori in Gigartinaeae. *Nova Hedwigia*, 27: 1-145.
- LEVRING, T. 1960. Contributions to the marine algal flora of Chile. *Lunds Universitets Arsskrift. N.F. Avd. 2*. 56(10): 1-83.
- LOBBAN, A. & M. WYNNE. 1981. *The Biology of Seaweeds*. University of California Press. 786 p.
- MARKHAM, J.W. & P.R. NEWROTH. 1971. Observations on the ecology of *Gymnogongrus linearis* and related species. *Proceedings of the International Seaweed Symposium*, 7: 127-130.
- NEWROTH, P.R. & J.W. MARKHAM. 1972. Observations on the distribution, morphology and life histories of some Phylloporaceae. *Proceedings of the International Seaweed Symposium*, 7: 120-126.
- MATHIESON, A.C. & R. BURNS. 1975. Ecological studies of economic red algae. V. Growth and reproduction of natural and harvested populations of *Chondrus crispus* Stackhouse in New Hampshire. *Journal Experimental Biology and Ecology*, 17: 137-156.
- MATSUHIRO, B. y A. ZANLUNGO. 1975. Polisacáridos de algas chilenas. II. Estudio sobre *Iridaea ciliata*. *Contribuciones Científicas y Tecnológicas, U.T.E.*, 18: 5-11.
- . 1976. Polysaccharids from Chilean seaweed. II. Studies on *Iridaea laminarioides*. *Botánica Marina*, 19(5): 317-321.
- PAPENFUSS, G.F. 1964. Catalogue and bibliography of Antarctic and Sub-Antarctic benthic marine algae. *Antarctic Research Series*, 1: 1-76.
- ROJAS, N., A. POBLETE, E. BARRIENTOS, E. RODRÍGUEZ, A. CANDIA y B. MATSUHIRO. 1984. Estudio estacional del polisacárido de *Iridaea ciliata* Kützting de la Región del Biobío. *Ciencia y Tecnología del Mar, CONA*, 8: 17-26.
- ROUND, F.E. 1981. *The ecology of algae*. Cambridge University Press. Cambridge, 653 p.
- SANTELICES, B. 1977. Ecología de algas marinas bentónicas. Efecto de factores ambientales. Documento de la Dirección General de Investigaciones. Pontificia Universidad Católica de Chile. 488 p.
- SANTELICES, B. y E. FONCK. 1979. Ecología y cultivo de *Gracilaria lemaneiformis*. *Actas Primer Simposio sobre Algas Marinas Chilenas*, 1: 165-200.
- SETCHELL, W.A. & M.C. GARDNER. 1937. *Iridophycus* with special reference to the South American species. *University of California Publications in Botany*, 19(6): 195-244.

# ANTECEDENTES SOBRE LA REPRODUCCION Y ALIMENTACION DE LA TRUCHA ARCO IRIS *SALMO GAIRDNERI* DEL EMBALSE CONCHI, ANTOFAGASTA, CHILE

## ASPECTS OF REPRODUCTION AND FEEDING OF THE RAINBOW TROUT *SALMO GAIRDNERI* IN CONCHI RESERVOIR, ANTOFAGASTA, CHILE.

Alfonso Silva\*, Luis Franco & Nelson Iturra\*

### RESUMEN

Se capturan 225 ejemplares entre los meses de junio 1982 y julio 1983. La relación longitud-peso para *S. gairdneri* del embalse Conchi está dada por la expresión:  $W = 0.01790 \times L^{2.88}$ .

El ciclo reproductivo anual alcanza su valor máximo durante los meses de julio-agosto-septiembre (Invierno e inicio Primavera), entre temperaturas de 6° a 9°C.

Su fecundidad es proporcional al tamaño, alcanzando a 3.228 el número promedio de óvulos desovados por hembra entre las longitudes de 33 a 51 cm de longitud total para un intervalo de confianza del 95%.

Su alimentación está compuesta básicamente por un Amphipoda del género *Hyaella* el que representa el 88,99% del número total de individuos encontrados en los estómagos analizados. Le siguen en menor importancia y probablemente como complemento de la dieta la clase Insecta (9,11%), la clase Bivalvia (0,56%), la clase Hirudinea (0,35%) y la clase Gastrópoda (0,01%).

*Palabras claves:* Reproducción, alimentación, *Salmo gairdneri*, Antofagasta, Chile.

### ABSTRACT

No information is available on biological aspects of the rainbow trout (*Salmo gairdneri*) introduced to northern Chile. This paper presents observations on reproduction and feeding of trout collected in this region. Rainbow trout were captured in the Conchi reservoir by trammel netting at depths of 5 to 25 m; 225 specimens were obtained.

The relation between total length and body weight was given by the expression:  $W = 0.01790 \times L^{2.88}$ . The period of reproductive activity was found to be from July to September when the water temperature dropped to 6° to 9°C. More females were collected than males (1.38 F./M.). Average fecundity for females was 3228 ovules for length between 33 and 51 cm. The relation between total length and fecundity was given by the expression:  $F = 4.0468 \times L^{1.78}$ .

The gastric contents analysis showed that *S. gairdneri* in Conchi reservoir ate the abundant amphipod *Hyaella* (88.99%) and also Insecta (9.11%), Bivalvia (0.56%), Hirudinea (0.35%) and Gastropoda (0.01%).

*Key words:* Reproduction, Feeding, *Salmo gairdneri*, Antofagasta, Chile.

### INTRODUCCION

Las primeras experiencias de introducción de especies salmonídeas en Chile (río Loa a Magallanes) datan desde 1905 (De Buen, 1959) y son principalmente con fines turísticos (Campos, 1970).

Actualmente gran parte de la población establecida se localiza en la zona centro-sur (Mac Crimmon, 1971), remitiéndose la información existente sobre la especie, sólo al

estudio de dichas poblaciones (Buen, 1959; Campos, 1970; Zeiss, 1973; Wetzlar, 1979; Lederman & Pichott, 1982; Zama & Cárdenas, 1983).

El presente trabajo consigna algunos antecedentes preliminares sobre reproducción y alimentación de la trucha arco iris (*Salmo gairdneri*) que habita el embalse Conchi (Zona Norte), lugar donde aún permanece gran

\*Departamento de Acuicultura, Universidad del Norte, Casilla 117, Coquimbo, Chile.

parte de la población introducida a principios del presente siglo en la zona y sobre la cual no se tiene mayor información.

## MATERIALES Y METODOS

El área de muestreo fue el embalse Conchi ubicado en la región de Antofagasta, provincia de El Loa, Chile (22°02'S y 68°30'W) a 3.015 metros sobre el nivel del mar. Su superficie de inundación es de 135 hectáreas contando con una profundidad útil de 54 m.

Las muestras colectadas fueron obtenidas mensualmente entre junio de 1982 y julio de 1983, con dos redes de trasmallo fijas, con dimensiones de malla interna de 7,0 cm y externa de 43 cm y un largo de 22 m. Las redes fueron caladas entre los 5 y 25 metros de profundidad durante la noche y levantadas por la mañana.

La longitud total y peso de las muestras se obtuvo en fresco en el mismo lugar de muestreo con precisión de 1,0 cm y 0,1 g, respectivamente. Además se tomó la temperatura superficial en cada uno de los muestreos para relacionarla con el ciclo reproductivo.

Se calculó la relación longitud-peso mensual para machos y hembra por separado

utilizando una regresión de tipo exponencial de la forma:  $W = a L^b$  donde  $W$  = peso (g) y  $L$  = longitud (cm). Se aplicó análisis de varianza (Dixon & Massey, 1957) para determinar diferencias significativas entre las relaciones de macho y hembra.

Las gónadas fueron examinadas macroscópicamente para determinar sexo. El ciclo reproductivo fue estudiado por medio de los cambios mensuales del índice gonádico (I.G.) el que fue calculado de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$I.G. = \frac{\text{Peso gónada (g)}}{\text{Longitud total}^3 \text{ (cm)}} \times 10^4 \text{ (Warner, 1975)}$$

La fecundidad se obtuvo por el método de conteo directo de óvulos (Bagenal, 1978).

Los estómagos fueron conservados en formalina al 10% para llevar a cabo un análisis del contenido gástrico aplicando los métodos de frecuencia numérica y frecuencia de ocurrencia (Windell, 1968).

## RESULTADOS

Se capturaron 225 ejemplares cuyos datos aparecen en la Tabla 1.

La relación longitud-peso para machos y

**TABLA 1**  
Características de la muestra analizada en embalse Conchi

FECHA	SEXO	Nº	LONG. TOTAL (cm)	PESO TOTAL (g)
28 junio 1982	Macho	9	24,0 - 38,0	176,0 - 700,0
	Hembra	—	—	—
9 agosto 1982	Macho	9	36,0 - 43,0	680,0 - 820,0
	Hembra	14	36,0 - 51,0	513,6 - 1387,1
10 septiembre 1982	Macho	11	24,0 - 42,0	200,9 - 913,6
	Hembra	16	28,0 - 46,0	278,1 - 1709,6
	Indeterminado	3	27,0 - 31,0	257,0 - 395,8
23 octubre 1982	Macho	—	—	—
	Hembra	12	27,0 - 33,0	234,1 - 465,4
9 diciembre 1982	Macho	7	28,0 - 35,0	276,8 - 482,1
	Hembra	29	27,0 - 37,0	237,2 - 479,7
	Indeterminado	6	29,0 - 35,0	285,9 - 460,2
14 enero 1983	Macho	13	28,0 - 50,0	272,1 - 1323,8
	Hembra	16	31,0 - 39,0	365,6 - 631,1
	Indeterminado	3	32,0 - 34,0	398,2 - 420,7
3 marzo 1983	Macho	16	16,0 - 39,0	46,9 - 675,3
	Hembra	24	16,0 - 43,0	51,5 - 784,3
	Indeterminado	4	32,0 - 37,0	394,9 - 536,7
2 junio 1983	Macho	7	22,0 - 44,0	130,6 - 881,9
	Hembra	6	18,0 - 39,0	66,5 - 676,2
13 julio 1983	Macho	16	23,0 - 39,0	159,9 - 623,2
	Hembra	4	33,0 - 39,0	474,8 - 673,4

para hembras no es significativamente diferente para un 99% de confianza. Por tanto la relación longitud peso para 209 ejemplares sexados de *S. gairdneri* está dado por la siguiente ecuación:

$$W = 0,01790 \times L^{2,88}$$

El coeficiente determinante " $r^2$ " es igual a 0,97 con 99% de confianza (Figura 1).

Los valores mensuales calculados para el I.G. que se presentan en la Tabla 2 nos indican que éste tiende a aumentar de diciembre a agosto para posteriormente decaer.

Para 1982 el valor máximo se alcanza en el mes de agosto con 11,62 y posteriormente comienza a decaer para alcanzar su valor más bajo en octubre. De diciembre de 1982 a junio de 1983 comienza a incrementar nuevamente alcanzando su valor más alto en el mes de julio con 16,81.

De ello se desprende que el período de reproducción se presentaría principalmente durante los meses de julio-agosto-septiembre (Invierno-Primavera) produciéndose el desove masivo durante los meses de agosto-septiembre.

Al analizar la relación existente entre la temperatura media superficial y el I.G., se determinó una relación inversa entre ambos parámetros. En la Tabla 2 se aprecia un mayor I.G., en aquellos meses en que la temperatura alcanza sus valores más bajos (julio-agosto) e inversamente valores menores del I.G., para temperaturas altas. De ello se desprende que el proceso de desove se llevaría a cabo dentro de un rango de temperatura entre 6,0°C a 9,0°C.

La Tabla 3 nos entrega la proporción sexual por meses. Se observa un predominio de las hembras sobre los machos en una proporción de 1,38 (H/M). No obstante lo anterior es interesante notar que la proporción de machos aumenta durante los meses de

junio de 1982, junio 1983 y julio del mismo año, meses relacionados con el período de reproducción de la especie.

Al analizar la proporción sexual respecto a la talla (Figura 2) se advierten tres situaciones bien definidas; entre los 19 y 28 cm de longitud se aprecia un mayor número de machos; entre los 29 y 40 cm se advierte un marcado predominio de las hembras y entre los 41 y 45 cm se mantiene, aunque en menor proporción dicho predominio.

De los conteos realizados para la determinación de la fecundidad se desprende que el número de óvulos aumenta en forma proporcional con el tamaño, obteniéndose para una hembra de 33 cm un promedio de 2.139 óvulos y para una hembra de 51 cm, 4.260 óvulos.

El número promedio de óvulos desovados por hembra para el rango de longitud total de 33 a 51 cm es de 3.228 ( $\pm 492$ ) óvulos para un intervalo de confianza de 95%. Al relacionar la longitud total con la fecundidad se obtiene una curva (Figura 3) que se ajusta a la ecuación:

$$F = 4,0468 \times L^{1,78}$$

El coeficiente determinante " $r^2$ " fue de 0,98 con un 99% de confianza.

En relación a la alimentación, las Tablas 4 y 5 nos muestran la presencia mensual de los diferentes ítems alimentarios que conforman la dieta de la trucha del embalse Conchi. De ellas se desprende que la clase Crustácea (Orden Amphipoda, género *Hyaella*) constituye el principal ítem alimentario de la dieta de la especie. Le sigue en menor importancia la clase Insecta que constituye aparentemente un complemento de la dieta. Las clases Bivalvia, Hirudinea y Gastrópoda no representan ítems importantes por cuanto aparecen en muy poca cantidad y sólo eventualmente en la dieta.

**TABLA 2**  
Valores promedios mensuales del índice gonádico (I.G.) y temperatura superficial para *S. gairdneri* del embalse Conchi.

MESES	1982					1983			
	Jn	A	S	O	D	E	Mz	Jn	Jl
I.G.	4,91 -	11,62 -	6,63 -	0,10 -	0,21 -	0,47 -	1,75 -	7,26 -	16,81
T°C (0-5 m.)	8,3° -	6,1 -	9,0 -	11,0 -	15,2 -	16,7 -	16,4 -	8,6 -	6,0

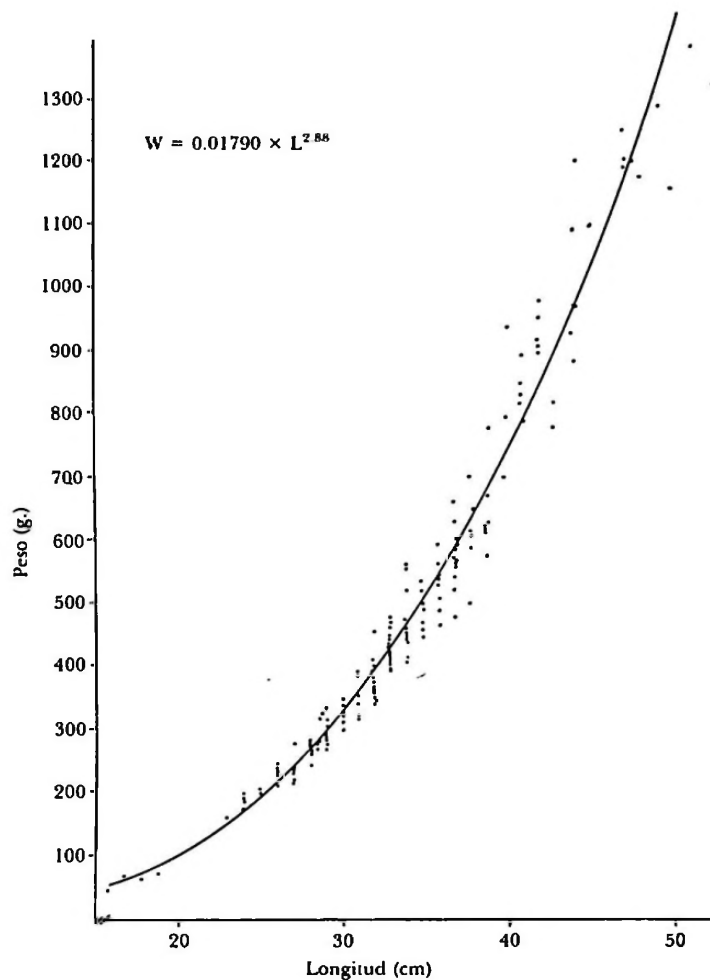


Figura 1: Curva de relación longitud-peso de la población de *Salmo gairdneri* del embalse Conchi

Mención especial merecen los huevos de trucha los que numéricamente aparecen comparables a la clase Insecta durante los meses de agosto, septiembre de 1982.

Sin embargo, su frecuencia es baja en los mismos meses por lo cual su incidencia en la dieta es mínima.

La presencia de estómagos vacíos varía mensualmente encontrándose los más altos porcentajes entre los meses de agosto (52,2%) y septiembre (31,0%), meses que coinciden con los meses de desove (Tabla 4).

## DISCUSION

La trucha arco iris *S. gairdneri* ha sido introducida en la mayoría de los recursos de aguas de nuestro país y se distribuye desde la segunda región al sur (Campos, 1970; Mac Crimmon, 1971).

Su desove en el hemisferio norte ocurre durante el período de Invierno - Primavera (Leitritz & Lewis, 1976). Hobbs (1937) y Moyle (1976) en Zama y Cárdenas (1983) plantean que las truchas reproductoras son estimuladas en sus movimientos migratorios por el aumento de la temperatura y el nivel de las aguas, produciéndose una activación del desove a temperatura entre 6° a 10°C. La trucha del embalse Conchi demuestra un comportamiento similar en cuanto al rango de temperatura que induce su reproducción (6° a 9°C) y la temporada de desove (Invierno - Primavera).

El predominio de las hembras sobre los machos encontrados en el embalse Conchi coincide con lo encontrado para la misma especie por Ledermann y Pichott (1984) en la laguna Trupan (64,7% de hembras). Briggs (1953), plantea este predominio en *S. gaird-*

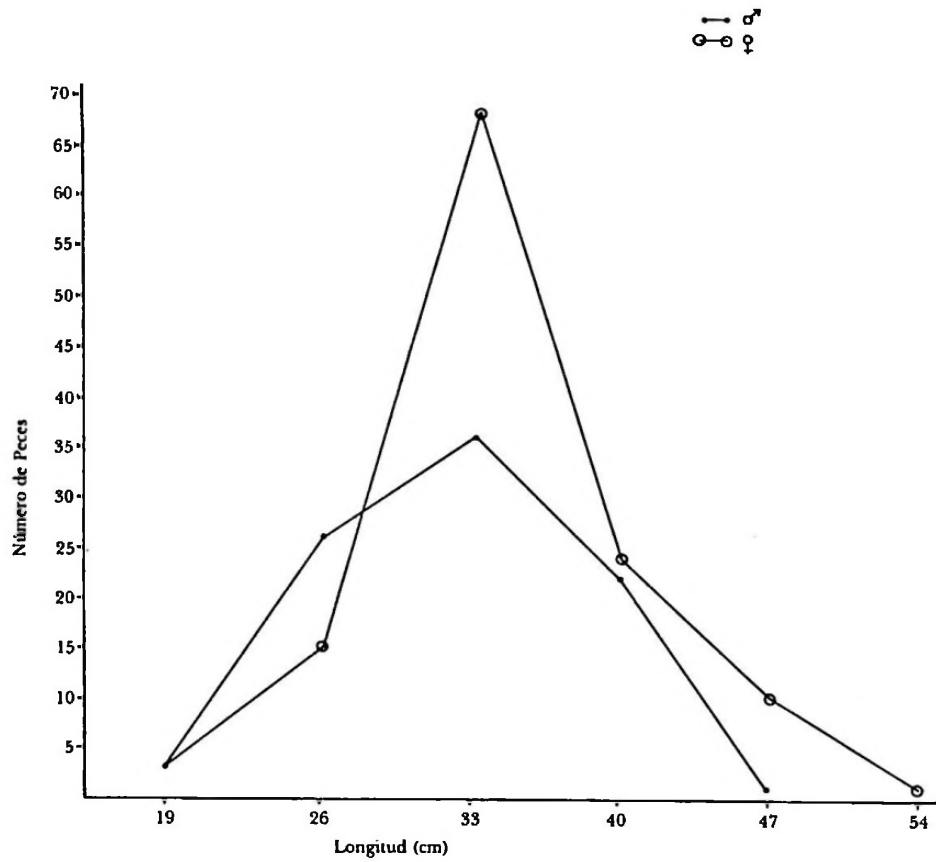


Figura 2: Composición de tamaños por sexo de *Salmo gairdneri* del embalse Conchi

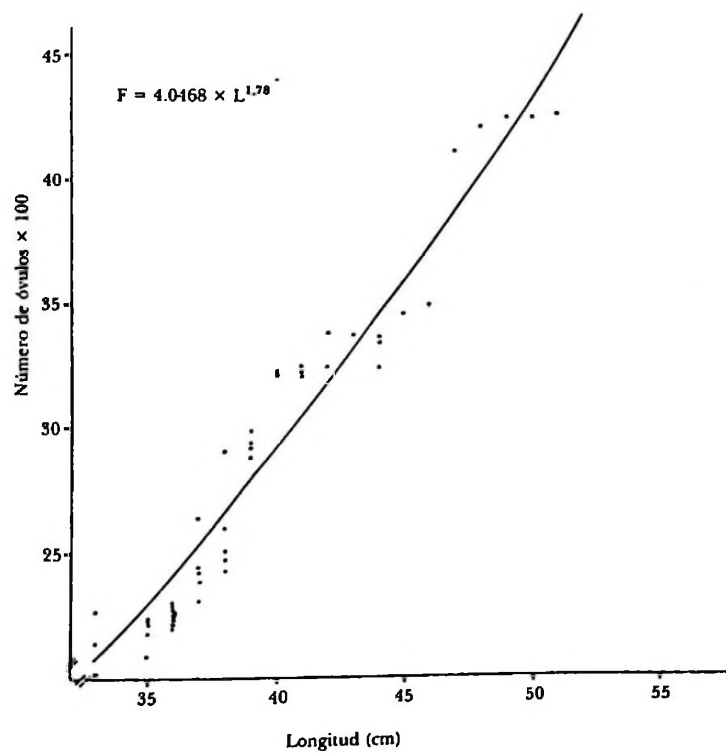


Figura 3: Curva de relación longitud-fecundidad de *Salmo gairdneri* del embalse Conchi

**TABLA 3**  
**Proporción sexual de la muestra de *S. gairdneri***  
**del embalse Conchi**

MESES	Número		Porcentajes		Relación
	H	M	H	M	H/M
Junio (1982)	—	9	0,0	100,0	0,0
Agosto	14	9	60,0	39,1	1,56
Septiembre	16	11	59,3	40,7	1,45
Octubre	12	—	100,0	0,0	—
Diciembre	29	7	80,6	19,4	4,14
Enero (1983)	16	13	55,2	44,8	1,23
Marzo	24	16	60,0	40,0	1,50
Junio	6	7	46,2	53,8	0,86
Julio	4	16	20,0	80,0	0,25
<b>TOTAL</b>	<b>121</b>	<b>88</b>	<b>57,9</b>	<b>42,1</b>	<b>1,38</b>

*neri* (Richardson) de California, indicando que los machos predominan en ciertos estados juveniles bajando su proporción en los estados adultos. Kwain (1971) atribuye la predominancia de hembras en los estados adultos de *S. gairdneri* del lago Batchawana Bay, Ontario, a una tasa diferente de mortalidad entre sexos. Zama y Cárdenas (1982) encuentran en *Salmo trutta* de Ensenada Baja un predominio de hembras y Haraldstad y Jonsson (1983) observan el mismo fenómeno para dicha especie del lago Norwegian de Norway. Este último autor plantea además que en los grupos de desovantes dicha relación tiende a revertirse como una estrategia para la reproducción, fenómeno este último que se asemeja con lo encontrado para *S. gairdneri* del embalse Conchi.

De acuerdo a lo planteado por Kato (1975) los ovarios de trucha arco iris aumentan en peso durante los meses precedentes al desove coincidiendo con un alza igual en el índice gonádico. Posterior al desove dicho índice tiende a bajar. Dicho patrón coincide con el comportamiento del I.G. encontrado para *S. gairdneri* del embalse Conchi con una subida hacia la temporada del desove (julio-agosto) y una brusca baja en los meses posteriores (septiembre-octubre).

El número promedio de óvulos desovados por hembra (3.228) para *S. gairdneri* de Conchi es aproximadamente el triple de lo determinado por Zeiss *et al.*, (1973) para los mismos rangos de longitud analizados en *S. gairdneri* del río Cautín. Leitritz y Lewis (1976) reportan para la misma especie de una piscicultura de California un promedio

de 2.210 óvulos por hembra domesticada de 3 años, cantidad también menor a la encontrada en el embalse para hembras no domesticadas y por tanto de menores rendimientos. Este comportamiento podría estar relacionado con ambientes caracterizados por bajas densidades poblacionales (Wetzlar, 1979).

En relación a la alimentación, el predominio que muestra el orden Amphipoda en *S. gairdneri* del embalse Conchi es particularmente interesante por cuanto no se presenta en la misma proporción en otros ambientes lénticos del centro ni sur del país. Wetzlar (1979) reporta este grupo sólo para el lago Conguillio. Lederman y Pichott (1984) presentan Amphipoda e Insecta como los principales ítemes alimentarios para *S. trutta* de laguna Trupan, destacando para *S. gairdneri* del mismo lugar y en orden de importancia los grupos de Insecta, Molusca, Amphipoda y Gastrópoda. Temporalmente dichos grupos alternan su predominio lo cual contrasta con lo encontrado para *S. gairdneri* del embalse Conchi en el que se presenta un predominio de Amphipoda durante todo el año. La fuerte incidencia de Amphipoda corresponde sin lugar a dudas a la gran abundancia de este grupo observada durante todo el año en el embalse, encontrándose frecuentemente en la primera columna de agua y la vegetación acuática que rodea parte del mismo embalse.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los académicos Exequiel González y Matilde López por su valiosa colaboración en la identificación taxonómica de las muestras. Al Director de Riego de Antofagasta y personal del embalse Conchi por las facilidades entregadas en la toma de muestras. Al académico Héctor Fuentes por la revisión crítica del manuscrito.

Este trabajo fue financiado por la Dirección de Investigaciones de la Universidad del Norte, Antofagasta.

## LITERATURA CITADA

- BAGENAL, T.B. & E. BRAUM. 1968. Eggs and early life history. En: Methods for assessment of fish production in freshwaters. E.E. Bagenal (ed.) I.B.P. Handbook 3: 165-201. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- RIGGS, J.C. 1953. The behaviour and reproduction of salmonid fishes in a small coastal stream. California

**TABLA 4**  
**Número de presas de los diferentes ítems alimentarios por mes para *S. gairdneri* del embalse Conchi**

	1982												1983												N° DE MESES EN QUE SE PRESENTO EL ÍTEM	N° TOTAL DE INDI-VIDUOS
	JUNIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		DICIEMBRE		ENERO		MARZO		JUNIO		JULIO									
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%								
CRUSTACEA	2039	(99,61)	81	(50,62)	2308	(87,07)	1061	(99,53)	1973	(83,35)	3748	(84,60)	3256	(96,36)	192	(17,06)	937	(92,40)	9	15685						
INSECTA	3	(0,15)	37	(23,13)	186	(6,76)	3	(0,28)	387	(16,35)	655	(14,79)	42	(1,24)	216	(52,94)	76	(7,50)	9	1605						
GASTROPODA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	(0,06)	—	—	—	—	1	2						
RIVALVIA	—	—	—	—	41	(1,49)	2	(0,19)	1	(0,04)	27	(0,61)	27	(0,80)	—	—	—	—	5	98						
HIRUDINEA	—	—	—	—	4	(0,15)	—	—	5	(0,22)	—	—	52	(1,54)	—	—	1	(0,10)	4	62						
HUEVOS DE TRUCHA	5	(0,24)	42	(26,25)	125	(4,54)	—	—	1	(0,04)	—	—	—	—	—	—	—	—	4	173						
N° TOTAL DE INDI-VIDUOS POR MES	2047		160		2754		1066		2367		4430		3379		408		1014			17625						
N° DE ÍTEM QUE SE PRESENTARON EN EL MES	3		3		5		3		5		3		5		2		3									
N° ESTOMAGOS EXAMINADOS	9		23		29		12		38		32		44		13		19			219						

**TABLA 5**  
**Frecuencia de ocurrencia de los diferentes ítems alimentarios por mes para *S. gairdneri* del embalse Conchi**

	1982												1983												N° DE MESES EN QUE SE PRESENTO EL ÍTEM	N° TOTAL DE ESTO-MAGOS
	JUNIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		DICIEMBRE		ENERO		MARZO		JUNIO		JULIO									
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%								
CRUSTACEA	9	(100)	7	(63,63)	16	(85)	10	(90,90)	36	(100)	26	(100)	41	(97,62)	10	(83,33)	16	(100)	9	171						
INSECTA	2	(22,22)	4	(36,36)	12	(60)	2	(18,18)	5	(13,88)	8	(30,77)	8	(19,05)	6	(50)	7	(43,75)	9	54						
GASTROPODA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	(2,38)	—	—	—	—	1	1						
RIVALVIA	—	—	—	—	2	(10)	1	(9,09)	1	(2,77)	1	(3,85)	1	(2,38)	—	—	—	—	5	6						
HIRUDINEA	—	—	—	—	1	(5)	—	—	1	(2,77)	—	—	—	(7,14)	—	—	1	(6,25)	4	6						
HUEVOS DE TRUCHA	2	(22,22)	1	(9,09)	4	(20)	—	—	1	(2,77)	—	—	—	—	—	—	—	—	4	8						
N° DE ESTOMAGOS CON CONTENIDOS	9		11		20		11		36		26		42		12		16			183						
N° ESTOMAGOS EXAMINADOS	9		23		29		12		38		32		44		13		19			219						



- Department Fish and Game Fishery Bulletin, 94: 1-62.
- BUEN, F. DE. 1959. Los peces exóticos en las aguas dulces de Chile. Investigaciones Zoológicas Chilenas, 5: 103-137.
- CAMPOS, H. 1970. Introducción de especies exóticas y su relación con los peces de agua dulce de Chile. Museo Nacional de Historia Natural Noticiero Mensual, 162: 3-9.
- DIXON, W. & F. MASSEY. 1957. Introduction to statistical analysis. McGraw-Hill Book Company, New York. 638 pp.
- HARALDSTAD, O. & B. JONSSON. 1983. Age and sex segregation in habitat utilization by brown trout in Norwegian lake. Transaction of the American Fisheries Society, 112(1): 27-37.
- KATO, T. 1975. The relationship between the growth and reproductive characters of rainbow trout *Salmo gairdneri*. Bulletin Freshwater Fishery Research Laboratory, 25(2): 83-115.
- KWAIN, W.-H. 1971. Life history of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) in Batchawana Bay, Eastern Lake Superior. Journal Fisheries Research Board Canada, 28: 771-775.
- LEDERMANN, J. y L. PICHOTT. 1984. Análisis de la alimentación natural de *Salmo gairdneri*, Richardson y *Salmo trutta*, Linneaus en la Laguna Trupán, Chile. Memorias Asociación Latinoamericana de Acuicultura, 5(3): 615-618.
- LEITRITZ, E. & R.C. LEWIS. 1976. Trout and salmo culture. (Hatchery methods). California Department Fish and Game Fishery Bulletin, 164: 1-197.
- MAC CRIMMON, H.R. 1971. World distribution of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Journal Fisheries Research Board Canada, 28: 663-704.
- ZAMA, A. & E. CÁRDENAS. 1982. Seasonal occurrence of fishes collected in Ensenada Baja, Southern Chile, with notes of stomach contents, sex ratio and maturity. Report on introduction in Aysen, Chile, of the Pacific salmon. Servicio Nacional de Pesca - Japan International Cooperative Agency, 6: 1-19.
- ZEISS, E., S. BASULTO y V. ASTUDILLO. 1973. Consideraciones sobre algunos aspectos del desove e incubación artificial de truchas del género *Salmo* en Chile. Servicio Agrícola y Ganadero, División de Pesca. Biología Pesquera, 6: 77-100.
- WARNER, R.R. 1975. The reproductive biology of the protogynous hermaphrodite *Pimelometopon pulchrum* (Pisces: Labridae). Fishery Bulletin, 73(2): 262-283.
- WETZLAR, H. 1979. Beiträge zur Biologie und Bewirtschaftung von Forellen (*Salmo trutta*) in Chile. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades. Albert-Ludwigs Universität in Freiburg Br.
- WINDELL, J. & S.H. BOWEN. 1968. Methods for study of fish diets based on stomach contents. En: Methods for assessment of fish production in fresh waters. E.E. Bagenal (ed.), I.B.P. Handbook 3: 219-226.

## STATUS TAXONOMICO DE LA CORVINA *CILUS MONTTI* DELFIN, 1900 (PISCES: SCIAENIDAE)

## TAXONOMIC STATUS OF THE CROAKER *CILUS MONTTI* DELFIN, 1900 (PISCES: SCIAENIDAE)

Ciro Oyarzún\*, Guillermo Herrera\* & Robert J. Lavenberg\*\*

### RESUMEN

Dentro del orden Perciformes, una de las familias más diversificadas es Sciaenidae, en que los peces que allí se incluyen se caracterizan por sus grandes otolitos y, con pocas excepciones, por una prolongada línea lateral que penetra en la aleta caudal, canales sobre la cabeza y poros en el morro y en la mandíbula inferior. También se caracterizan por una muy bien desarrollada y compleja vejiga gaseosa.

Desde su descripción como nueva especie, la corvina *Cilus montti* Delfin, 1900 fue ubicada dentro de la familia Pomadasyidae, considerándose como tal en sucesivos trabajos, salvo algún reporte en que tentativamente se la colocaba dentro de los sciaenidos (Moreno, 1970).

Se entregan aquí los resultados del análisis de 18 ejemplares capturados en el litoral de la Octava Región, Chile, comparando los atributos morfológicos de otolitos, vejiga gaseosa, además de los datos merísticos que la literatura entrega para otros sciaenidos y con los de *Isacia conceptionis* de la familia Pomadasyidae.

Como conclusión, se indica que la especie *Cilus montti* debe ser removida desde la familia Pomadasyidae a Sciaenidae, y que el género *Cilus* no es sinonimizable a *Sciaena* como planteó Norman (1966), por lo tanto se sugiere una nueva combinación validando el género de Delfin: *Cilus gilberti* (Abbott, 1899).

*Palabras claves:* Sistemática, Ictiología, Perciformes, *C. gilberti*, Chile.

### ABSTRACT

Within the Perciform fishes, sciaenid group is one of the most diversified. Sciaenids show big otoliths, a prominent lateral line, channels on the head and pores on the snout and lower jaw. Also a very well developed and complex swim-bladder is characteristic.

According to its original description, the croaker *C. montti* Delfin, 1900 has been considered as a member of the family Pomadasyidae. In this paper, we show the results of the analysis of 18 individuals caught in the central coast of Chile, comparing morphological aspects of otoliths, swim-bladders, meristic and morphometric data, with others, sciaenids and with the pomadasyid *Isacia conceptionis*.

We conclude that *Cilus montti* Delfin, 1900 must be removed from Pomadasyidae family to Sciaenidae, and that the genus *Cilus* is not a synonymous of *Sciaena* as suggested by Norman (1966); we suggest *Cilus gilberti* (Abbott, 1899) as scientific name for the Chilean croaker.

*Key words:* Systematics, Ichthyology, Perciform, *C. gilberti*, Chile.

### INTRODUCCION

En 1900, cuando Delfin describió su nueva especie *Cilus montti*, tuvo que hacer varias excepciones para poder incluirla dentro de la familia Pristipomatidae, especialmente en lo que se refiere a la morfología de la aleta dorsal y número de espinas de la aleta anal—Pristipomatidae presenta 3— además hace referencia a las prolongaciones y sacos de la vejiga gaseosa. En razón de lo anterior crea el

género *Cilus* cuya principal diferencia con *Pristipoma conceptionis* Cuvier, 1830 (luego *Isacia conceptionis*) está en que *Cilus* presenta la aleta dorsal totalmente dividida.

A partir de entonces comenzó a considerarse a *C. montti* dentro de los Pristipomatidae (Delfin, 1901; Gotschlich, 1913; Quijada, 1913; Oliver, 1943) familia que posteriormente fue incluida dentro de Pomada-

\*Pontificia Universidad Católica de Chile. Departamento de Biología y Tecnología del Mar, Casilla 127, Talcahuano, CHILE.

\*\*Los Angeles County Museum of Natural History, 900 Exposition Boulevard, Los Angeles, CA 90007, USA.

syidae (Greenwood *et al.*, 1966; Nelson, 1976).

Fowler (1944, 1951) incluye a *C. montti* Delfín, 1900 en Pomadasyidae, aun cuando en la clave que presenta para Percoidei, al separar grupos de 2 y 3 espinas anales, a Pomadasyidae la incluye en el último grupo al igual que *Cilus* que sólo presenta dos espinas. En tanto que el grupo con 2 espinas lleva directamente a Sciaenidae. En el mismo error incurre Mann (1954) que deja a *Cilus* en el grupo de 3 espinas anales y considera su línea lateral no extendiéndose dentro de la caudal; además entrega algunos antecedentes de su ecología trófica.

Más tarde De Buen (1961) en su revisión de los Sciaenidae de Chile no nombra en absoluto a *C. montti*. Esto reviste importancia en el análisis pues Moreno (1970) basándose en dicho trabajo y en la trascendental revisión de Mann (1954), incluye a *C. montti* en Sciaenidae.

Cuando Norman (1966) realiza su revisión mundial de los peces, la especie *C. montti* es presentada en la sinonimia del género *Sciaena* pero dudosamente.

Miranda (1975), al estudiar aspectos de fecundidad en *C. montti* no hace referencia a los aspectos sistemáticos.

Finalmente, Bahamonde y Pequeño (1975), en su lista para los peces de Chile, dejan a la corvina dentro de la familia Pomadasyidae junto a *I. conceptionis*, y de tal manera es considerada en todas las informaciones oficiales (SERNAP, 1982; 1983).

En el presente trabajo se examina la posición sistemática a nivel de familia de la corvina *Cilus montti*, a través de la revisión de la literatura pertinente y del análisis de ejemplares recolectados en el litoral de la Bahía de Concepción y zonas adyacentes.

## MATERIALES Y METODOS

Los ejemplares estudiados fueron adquiridos de capturas artesanales efectuadas en la Bahía de Concepción y lugares adyacentes que utilizaron como artes de pesca, espineles y redes de tres telas ("agallera").

En el laboratorio se les extrajo los otolitos (sagittas) y las vejigas gaseosas, que luego fueron dibujadas con ayuda de estereomicroscopio Zeiss y de cámara clara, utilizando para la identificación de estructuras la nomenclatura resumida por Chao (1978). Respecto de las medidas morfométricas y datos

merísticos, éstos se realizaron siguiendo la nomenclatura propuesta por Chirichigno (1974). En el caso del recuento de vértebras también se sigue a Chao (1978), que incluye al centro urostilar en la cuenta.

## RESULTADOS

En la Tabla 1 se entregan los datos, tanto morfométricos como merísticos del análisis de 18 ejemplares. Se consideró individuos entre 209 y 635 mm de longitud estándar, intentando abarcar el mayor rango posible de tallas con el fin de evitar el error en que se incurrió en el pasado en la descripción de la especie. Las proporciones morfométricas probaron ser muy restringidas en cuanto a rangos de variación por lo que no han sido utilizadas para consideraciones posteriores. Además, exceptuando el número de branquiespinas, se observa muy poca variación de los caracteres merísticos, lo cual tiene importancia para definir la posición sistemática de la especie.

La morfología de otolitos y vejiga gaseosa se presenta en las Figuras 1 y 2, respectivamente. El otolito sagitta es más o menos oval, con un margen ventral suavemente convexo y el margen dorsal recto o crenulado (Figura 1). Lateralmente la superficie externa está mucho más desarrollada en el centro, llegando incluso a desarrollar un fuerte proceso perpendicular al plano del otolito en los ejemplares de mayor longitud (Figura 1 abajo). La sección cauda del sulcus tiene forma de J con un final relativamente largo y angosto.

La vejiga gaseosa muestra una serie de divertículos laterales, en número superior a 12 a lo largo de casi toda su extensión. En el extremo anterior hay 2 pares de estas evaginaciones pero muy poco pronunciadas; ellas se hacen más conspicuas hacia la zona caudal. Finalmente, la región posterior está desprovista de tales estructuras y tiende a hacerse más elongada. Como referencia se presenta una figura de la vejiga gaseosa de *Isacia conceptionis*, con el fin de resaltar más las diferencias entre ambas especies.

### Redescripción del Género

Habiendo considerado necesario redescribir el género, lo que se presenta a continuación corresponde en gran medida a la descripción original de Delfín, más las observaciones que surgen del presente trabajo:

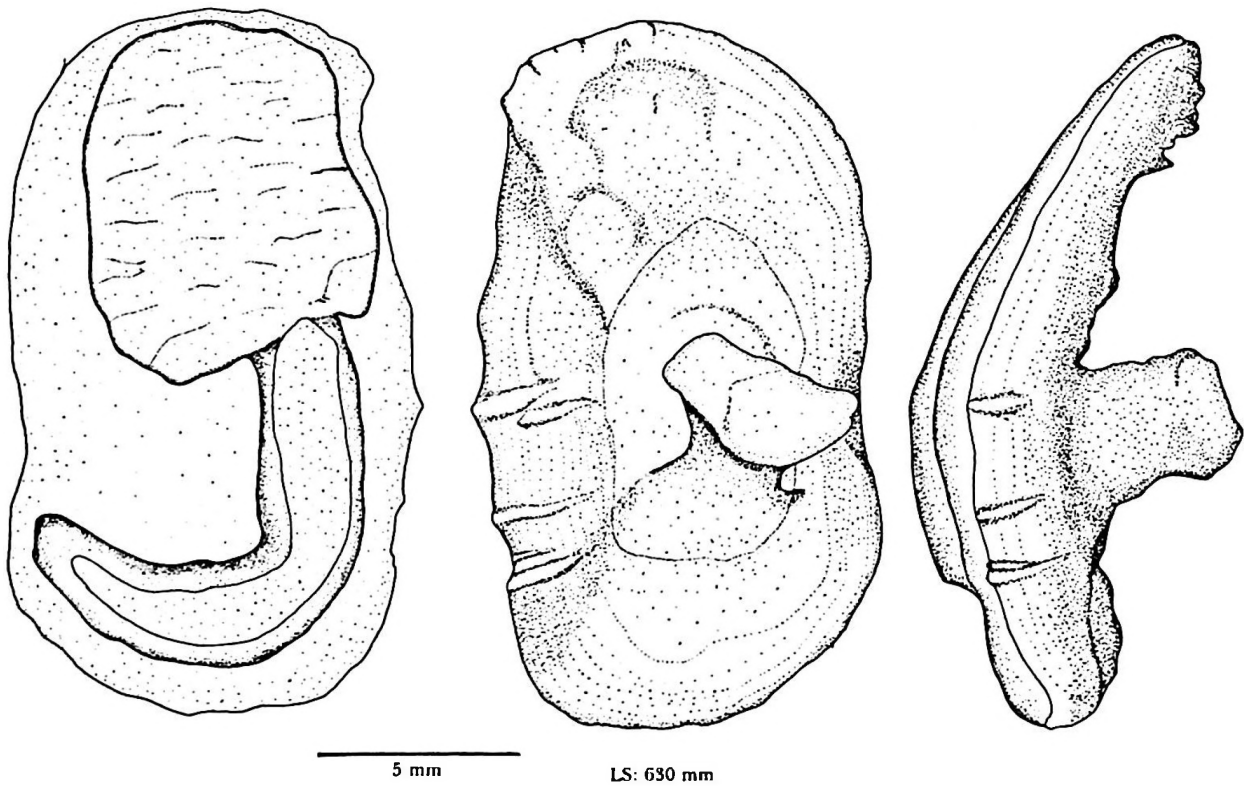
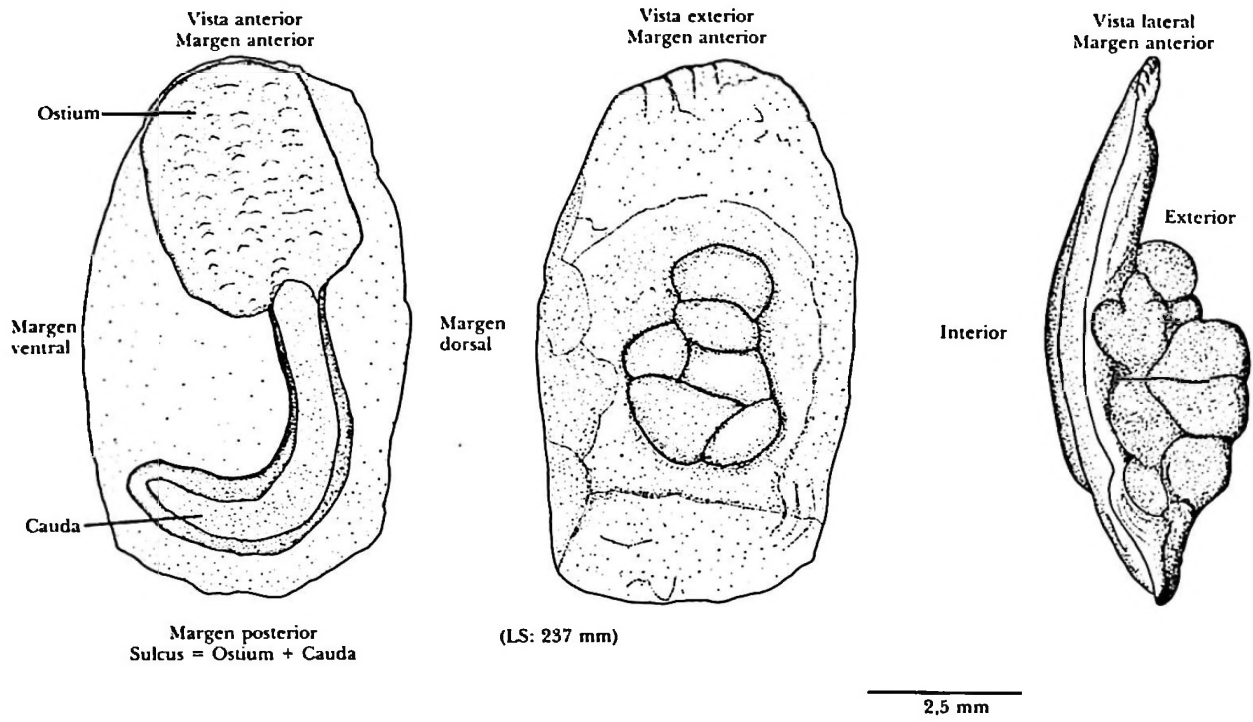


Figura 1. Esquemas de otolito derecho de *C. montii*

**TABLA 1**  
Resumen de los caracteres merísticos y morfométricos de los ejemplares analizados

L. STANDARD	545	507	573	601	612	635	273	267	252	263	266	218	222	215	235	209	237	230
L. CABEZA	160	145	161	161	172	175	78	77	73	81	74	68	67	68	68	63	72	72
L. PREDORSAL	192	171	192	190	200	212	91	88	91	96	95	72	80	77	81	79	83	83
L. PREPECTORAL	153	143	162	163	172	175	77	78	75	81	75	63	67	67	65	59	68	65
L. PREVENTRAL	184	176	194	197	210	221	94	97	90	96	90	74	78	75	78	72	83	82
L. PREANAL	385	368	410	430	451	458	185	187	179	180	185	152	152	156	142	161	158	158
L. PREOCULAR	40	39	45	44	43	48	19	18	18	20	18	17	18	16	17	15	18	18
L. A. DORSAL	294	260	314	328	340	362	148	134	139	146	140	111	113	114	116	116	125	127
L. PREMAX.	51	46	49	51	57	57	29	30	27	28	24	26	27	26	27	25	28	27
DIST. INTERORBITAL	46	40	45	43	42	51	20	20	19	20	19	16	17	17	18	17	18	19
DIAM. OCULAR	23	22	23	23	28	25	15	16	15	16	15	12	12	12	12	10	12	12
A. PED. CAUDAL	53	50	51	57	58	56	27	27	27	26	28	23	23	24	26	22	25	27
ALTURA CORPORAL	150	126	148	148	177	159	75	76	77	79	81	71	70	71	73	63	75	74
RADIOS DORSAL	VIII-1,22	IX-1,22	IX-1,22	IX-1,23	IX-1,21	IX-1,22	IX-1,21	IX-1,22	IX-1,22	IX-1,22	IX-1,22	IX-1,21	IX-1,22	VIII-1,22	IX-1,21	IX-1,22	IX-1,21	IX-1,23
R. PECTORAL	16	17	18	18	18	18	17	16	18	16	17	16	17	17	17	16	16	17
R. PELVICA	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
R. ANAL	11,9	11,9	11,9	11,8	11,9	11,10	11,9	11,8	11,9	11,9	11,9	11,8	11,9	11,8	11,8	11,8	11,9	11,8
R. CAUDAL	8+7	8+7	8+7	8+7	8+7	8+7	8+7	8+7	8+7	8+7	8+7	8+7	8+7	8+7	8+7	8+7	8+7	8+7
R. BRANQUIOSTEGOS	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Nº BRANQUISPINAS	6+17	6+17	9+16	7+16	10+19	8+18	8+14	8+14	9+15	8+14	9+15	8+15	9+15	9+15	8+14	8+14	8+15	9+15
VERTEBRAS	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

Mediciones expresadas en milímetros.

**TABLA 2**  
Comparación de los principales caracteres de las familias Pomadasyidae y Sciaenidae, de acuerdo a Norman, 1966; Nelson, 1976; y observaciones personales de los autores

CARACTER	POMADASYIDAE	SCIAENIDAE
Aleta anal	3 espinas	1 ó 2 espinas (incluso pueden faltar)
Aleta caudal	En adultos usualmente furcada	Nunca furcada. Puede ser truncada o redondeada
Aleta dorsal I	10 espinas, 8-9 radios blandos; continua	Casi completamente separada (divida); 9-10 espinas y más de 20 radios
Aleta dorsal II	Igual o más corta que la porción blanda de la aleta anal	Típicamente mucho más larga que la aleta anal
Número de vértebras	26-27	22-24, excepcionalmente 25
Línea lateral	Alcanza sólo la base de la aleta caudal	Puede prolongarse hasta el extremo de la caudal
Barbas	Ausente	1-2 o varias como hileras o agrupadas, en la mandíbula. (Pueden faltar)
Vejiga Gaseosa	Simple	Compleja, con 2 típicos cuernos que se prolongan hacia adelante

### *Cilus* Delfin

*Cilus* Delfin, 1900: 56 (Especie tipo: *Cilus montti* por designación original).

*Sciaena gilberti* Abbott, 1899: 355.

Diagnosis: Cuerpo alargado, comprimido y de perfil elevado. Boca terminal, dientes en bandas, sin caninos. Mandíbula inferior con un par de poros a cada lado en su porción anterior y con una foseta en la sínfis (variable en su expresión según la calidad de preservación del ejemplar); sin barbas ni cirros. 25 vértebras. Vejiga gaseosa compleja, con numerosos y pequeños divertículos laterales. Sagitta oval, la parte expandida del ostium alcanza el margen anterior (Figura 1), cauda larga y con forma de J.

### DISCUSION Y CONCLUSIONES

De la comparación de los datos entregados en Tabla 1, esquemas de otolitos y vejiga gaseosa con las características que se dan en la Tabla 2, debe concluirse que la descripción de la especie *Cilus montti* cumple con las características más importantes de la familia Sciaenidae, pues posee 2 espinas en su aleta anal, más de 20 radios en la segunda aleta dorsal (claramente diferenciada de la primera), sólo 25 vértebras, típicos otolitos de sciaenidos y una compleja vejiga gaseosa; caracteres todos ausentes de Pomadasyidae. Aunque debe reconocerse que *C. montti* representa un punto intermedio entre ambas familias en algunos de sus caracteres tales como igual

número de espinas en la primera dorsal, y ausencia de barbas. Las 25 vértebras son el máximo para los sciaenidos, en tanto que los pomadásydos tienen 26 ó 27 (Nelson, 1976).

También hemos corroborado como carácter distintivo de la especie en discusión, la presencia de un lóbulo dorsal de la aleta caudal de mayor longitud que el lóbulo ventral (ver Tabla 3), como lo hizo notar Delfin en la descripción original.

No fue posible realizar el examen del espécimen tipo de *C. montti* debido a que éste se encontraba depositado en un museo de Valparaíso, el que fue destruido, razón por la cual toda la discusión está basada sobre las descripciones originales.

Respecto de su posible asimilación al género *Sciaena* (Norman, 1966), al efectuar la comparación de la vejiga gaseosa de *C. montti*

**TABLA 3**  
Medidas de los lóbulos dorsal y ventral de la aleta caudal en 6 ejemplares de *C. montti*.

	1	2	3	4	5	6
Long. Estándar	545	507	573	601	612	635
Lóbulo dorsal	133	118	133	143	146	141
Lóbulo ventral	120	110	118	132	123	127
Diferencia	13	8	15	11	23	14
% (L. dorsal)	9,77	6,78	11,27	7,69	15,75	9,93

Mediciones expresadas en milímetros.

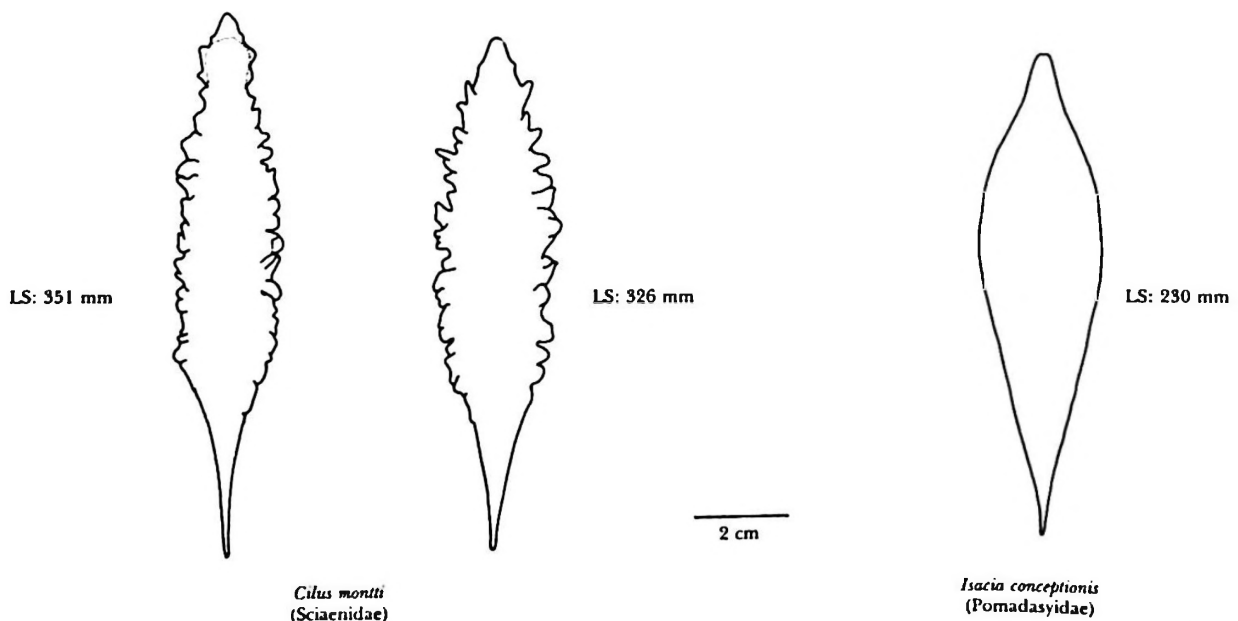


Figura 2. Comparación de vejigas gaseosas de *C. montti* e *I. conceptionis*

(ver Figura 1) con el patrón para *Sciaena* entregado por Chao (1978) resultan ser muy distintas. El patrón *Sciaena* se presenta como una vejiga simple con forma de zanahoria y sin cuernos o divertículos anteriores ni laterales, en tanto que todas las vejigas de *Cilus* analizadas presentan tales divertículos, en consecuencia, *C. montti* debe incluirse en tal caso en el patrón de *Pogonias* que también presenta estructuras semejantes (Ver Figura 10 en Chao, 1978). Respecto de los otolitos, éstos sí muestran el patrón de *Sciaena*, pero con mayor semejanza al género *Paraques*, cuyos otolitos son tan elongados como en *Cilus* (en *Sciaena* son más circulares) y presentan también un gran desarrollo de la parte central. Por otra parte, los resultados ya discutidos apoyarían lo postulado por Chao (1978), quien sugiere que algunas de las seis especies nominales de *Sciaena* del Pacífico Sur Oriental posiblemente podrían ser asimiladas a otros géneros.

Por todo lo anterior consideramos que Abbott describió la especie *S. gilberti* basándose en ejemplares juveniles de lo que posteriormente Delfín, estudiando adultos, denominaría *C. montti*. Por ello se concluye que el status taxonómico de la corvina debe cambiarse. Se sugiere una nueva combinación, *Cilus gilberti*, mientras no sea probada la invalidez del género, y que a esta especie se la debe incluir en la familia *Sciaenidae* y no en *Pomadasyidae* donde había sido erróneamente ubicada.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su reconocimiento al Sr. René Chavarría por su ayuda en la obtención de la bibliografía necesaria, y a un revisor anónimo cuyas valiosas sugerencias sirvieron para mejorar la versión original.

## REFERENCIAS

- BAHAMONDE, N. y G. PEQUEÑO. 1975. Peces de Chile. Lista Sistemática. Museo Nacional de Historia Natural, Chile. Publicación ocasional. 21: 1-20.
- CHIRICHIGNO, N. 1974. Clave para identificar los peces marinos del Perú. Informe del Instituto del Mar del Perú, 44: 1-387.
- DE BUEN, F. 1961. Peces chilenos. Familias Alepocephalidae, Muraenidae, Sciaenidae, Scorpaenidae, Liparidae y Bothidae. Montemar, 1: 1-52.
- DELFIN, F.T. 1900. El nuevo género *Cilus*. Actas de la Sociedad Científica de Chile, 10: 56-58.
- DELFIN, F.T. 1901. Catálogo de los peces de Chile. Revista Chilena de Historia Natural, 3: 7-13.
- FOWLER, H.W. 1944. Fishes of Chile. Systematic Catalog. Part. II. Revista Chilena de Historia Natural, 46-47: 275-326.
- FOWLER, H.W. 1951. Analysis of the fishes of Chile. Revista Chilena de Historia Natural, 51-53: 263-326.
- GOTSCHLICH, B. 1913. Llanquihue y Valdivia. Museo Nacional de Historia Natural, Chile. Boletín 4(1): 197-204.
- GREENWOOD, P.H.; D.E. ROSEN, S.H. WEITZMAN & G.S. MYERS. 1966. Phyletic studies of Teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. American Museum of Natural History, Bulletin, 131(4): 341-455.
- MANN, G. 1954. La vida de los peces en aguas chilenas. Instituto Investigaciones Veterinarias de Santiago, Chile, 342 pp.
- MIRANDA, O. 1975. Nota sobre la fecundidad aparente de la corvina (*Cilus montti* Delfín). Revista de Biología Marina, Valparaíso, 15(2): 201-206.
- MORENO, C. 1970. *Micropogon manni* n.sp. (Sciaenidae Teleostomi). Museo Nacional de Historia Natural, Chile, Noticiario Mensual, 15(170): 5-10.
- NELSON, J.S. 1976. Fishes of the World. A Wiley-Interscience publication, 416 pp.
- NORMAN, J.R. 1966. A draft synopsis of the orders, families and genera of recent fishes and fish-like vertebrates. Unpublished Photo offset copies distributed by British Museum of Natural History, 649 pp.
- OLIVER, C. 1943. Catálogo de los peces marinos del litoral de Concepción y Arauco. Levantamiento biológico de la provincia de Concepción. 59 pp.
- QUIJADA, B. 1913. Catálogo ilustrado y descriptivo de la colección de peces chilenos y extranjeros. Museo Nacional de Historia Natural, Chile, Boletín 5(1): 1-139.
- SERNAP. 1982. Anuario Estadístico de Pesca. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Chile. 106 pp.
- SERNAP. 1983. Anuario Estadístico de Pesca. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Chile. 99 pp.

# RECOLECCION TRADICIONAL DE "LOCOS" CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS EN CHILE CENTRAL Y DESCRIPCION DE UN ANTIGUO ARTE DE PESCA ARTESANAL

## TRADITIONAL RECOLECTION OF "LOCOS" CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS IN CHILE AND DESCRIPTION OF AN OLD ARTISANAL FISHERY ART

---

*Juan Carlos Castilla, Gabriel Jerez & L. Nelson\**

### RESUMEN

Esta nota resume información sobre antiguas extracciones de "loco" *Concholepas concholepas* en la zona Central de Chile (etapas precerámica y cerámica). Además describe e ilustra un arte de pesca del "loco" conocido como "plancha", "plancheta" o "planchón" que fue comúnmente utilizado por pescadores artesanales del centro del país desde la década de 1930 hasta aproximadamente 1960, y que aún se utiliza esporádicamente en caletas y lugares costeros aislados de esta zona del país. Se incluye una revisión bibliográfica sobre la etimología del vocablo "loco".

*Palabras claves: "Locos", pesquería artesanal, Chile.*

### ABSTRACT

This note summarizes information about ancient "loco" *Concholepas concholepas* extractions in the Central zone of Chile (preceramic and ceramic periods). The artisanal fishery art know as "plancha", "plancheta" or "planchón" is described and illustrated. This art was used by artisanal fishermen of the Central Chile from around 1930 to 1960 and is still sporadically used in isolated coves of this part of the country. A bibliographic review regarding the etymological origin of the word "loco" is included.

*Key words: "Locos", artisanal fishery, Chile.*

El "loco", *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789), ha sido utilizado desde antiguo como un importante recurso alimentario. Excavaciones arqueológicas tanto en Chile Central como en el Norte Chico muestran potentes estratos de conchas de "locos" por ejemplo, conchales de Guanaqueros (Schiappacasse & Niemeyer, 1964); Terrazas de Ritoque y Las Ventanas (Montané, 1964). Aunque algunos de estos sitios son de difícil datación es claro que muchos de ellos corresponden a etapas culturales precerámicas o del Período Temprano que se extiende entre 7000 años a.C. a 2000 años a.C. (Rivera, 1977-1978). Este Período estuvo caracterizado por la existencia de grupos humanos de

cazadores, recolectores y pescadores de fauna moderna. Además, Berdichewsky (1964), describe numerosos sitios arqueológicos y conchales de etapas cerámicas con restos de conchas de "locos" para la desembocadura del río Aconcagua y zonas vecinas de Chile Central, por ejemplo Quebrada de Quilliruca, Caleta Las Cruces. Estos se localizan en suelos agrícolas actuales o, los más antiguos, sobre un primer suelo de tipo fósil; así como en terrazas marinas bajas al pie de acantilados a pocos metros sobre el nivel actual del mar. La edad estimada de estos conchales no es definida por el autor, pero siguiendo a Rivera (1977-1978) debe corresponder a dataciones entre 2000 años a.C. y 1500 años

---

\*Estación Costera de Investigaciones Marinas, Las Cruces, Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile Casilla 114-D, Santiago, Chile.

Contribución N° 3, Estación Costera de Investigaciones Marinas, Las Cruces, Pontificia Universidad Católica de Chile.



d.C. En las zonas costeras de Chile Central las poblaciones de pescadores indígenas fueron absorbidas por los colonizadores. Según Berdichewsky (1964) en el último siglo de la Colonia (siglo XVIII) los pescadores y mariscadores de la costa central del país, eran conocidos como "los pobres de la costa". Existen pocos antecedentes históricos sobre las técnicas de recolección y pesca desarrolladas por estos grupos humanos. Sin embargo, es probable que la recolección manual de mariscos desde los roqueríos o playas de arena en períodos de baja marea haya constituido un aporte importante en la alimentación de dichos grupos.

Para el presente siglo se cuenta con información estadística pesquera oficial publicada aproximadamente desde 1930. En 1953 se inicia la publicación de "Informaciones Estadísticas sobre Pesca", por parte de la Dirección de Pesca y Caza, Valparaíso. Allí se resumen las estadísticas pesqueras entre 1944 y 1951 y se recogen estadísticas de extracción aún más antiguas (1930) para algunas especies de mariscos.

En el caso del "loco" la estadística de extracción más antigua corresponde a 1945. Castilla (1983) publicó la serie histórica de desembarque de locos en Chile entre 1945 y 1981. Entre 1945 y 1958 la estadística muestra un incremento sostenido de desembarques que van desde 811 a 4.894 toneladas métricas anuales. El máximo se produjo en 1980 con 24.856 toneladas. El mismo autor realizó una descripción resumida de los artes de pesca empleados en Chile en la extracción de este recurso.

Ahora entregamos detalles más precisos sobre el arte de pesca del "loco" conocido como "plancha", "plancheta" o "planchón", que se utilizó frecuentemente en las zonas del Norte Chico y Zona Central (Regiones IV y V) a lo menos desde la década de 1930 hasta fines de 1950. Nuestra mayor precisión descriptiva sobre este arte de pesca se debe al hallazgo de una "plancha" utilizada en Caleta Quintay (V Región) en la década de 1950 y a datos y descripciones entregados por el pescador que la empleó, Sr. Segundo Alvarez. Además hemos recogido información adicional en Caleta El Quisco (V Región) y en Caleta Hornos (IV Región).

La Figura 1 muestra la "plancha" utilizada en la pesquería del "loco" en Caleta Quintay. Es un bloque de piedra granítica de aproximadamente 450 cm<sup>2</sup> de superficie, con sus bordes ranurados por el roce de las cuerdas

con que se fijaba la carnada. Esta consistía principalmente en jaibas muertas de los géneros *Ovalipes*, *Cancer* y *Homalaspis*, aunque en otros casos se utilizaban otras carnadas como, por ejemplo, restos de pescado. La faena de pesca, con botes a remo, era diaria en localidades muy cercanas a la costa y consistía en "calar" las "planchas" una o más veces por día, durante varias horas. A cada "plancha" se fijaba un cabo de longitud variable al que se adicionaba un flotador natural (boya). Este habitualmente consistía en la cabeza terminal seca (panícula con brácteas o inflorescencia) de la planta conocida comúnmente como "cardón" o "chagual", *Puya berteroniana* o *Puya chilensis*, en ocasiones previamente quemada. En la parte inferior de la cuerda que unía la boya de "cardón" y la "plancha" se colocaba un flotador, generalmente de corcho, con el objeto de mantener separada la carnada de la cuerda. Cada bote a remo transportaba 40-50 "planchas" y, según nuestros informantes, una buena faena de pesca podía rendir hasta 800 ó 900 "locos" de diversos tamaños en un período de 3 a 5 horas de "calada". Las "planchas" eran levantadas lentamente, con los "locos" que habían trepado a ellas atraídos por la carnada.

Existen evidencias de aparatos artificiales confeccionados por pescadores artesanales para ser utilizados como "planchas" recolectoras de "locos". Castilla (1983) menciona "planchas" de madera con marcos de fierro. La Figura 2 muestra una novedosa adaptación artesanal de este primitivo arte, consistente en una "plancha" circular moldeada en cemento de aproximadamente 500 cm<sup>2</sup> que fue utilizada en Caleta El Quisco. Baldosas o piedras lajas también han sido mencionadas como "planchas" frecuentemente utilizadas en la pesca del "loco" en el Norte Chico del país.

Osorio (1979) al entregar un resumen sobre los principales artes de pesca artesanales utilizados actualmente en Chile para la extracción de moluscos marinos comerciales no la menciona. Sin duda las tecnologías más modernas para la extracción de "locos", como son los equipos de buceo con unidades de compresoras en botes artesanales, desplazaron este antiguo arte de pesca. Probablemente la escasez del recurso también ha influido, ya que existe poco lugar a dudas que la densidad del recurso "loco" ha disminuido considerablemente en las caletas pesqueras dedicadas a su extracción o en sus cercanías (ver Castilla & Schmiede, 1979). Los "caladeros"

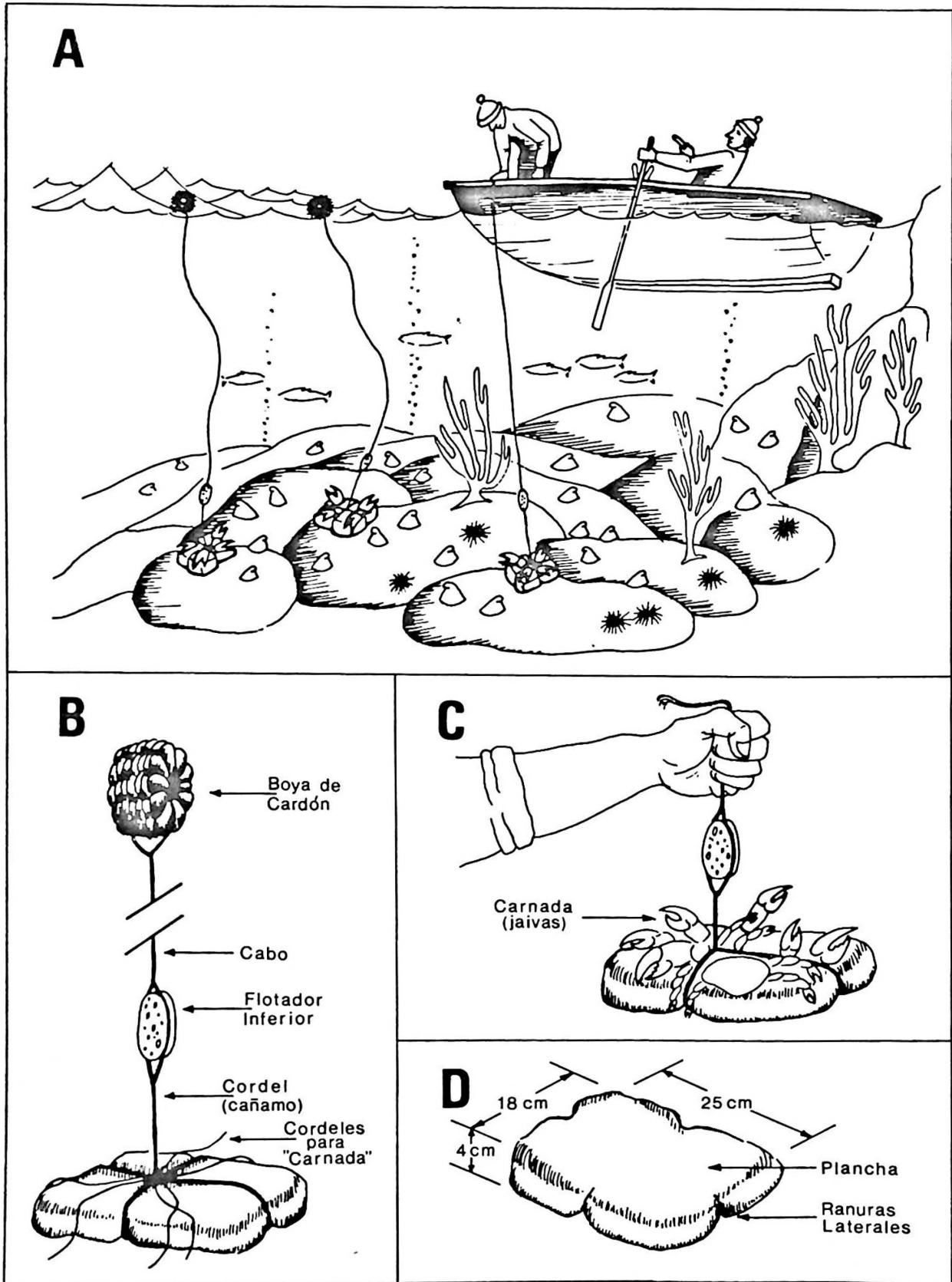


Figura 1. Arte de pesca artesanal de "locos" conocido como "plancha". A) Bote artesanal calando el arte de pesca. B) Detalle de los elementos principales. C) "Plancha" con carnada de jaiba. D) Detalle de una "plancha" de piedra granítica localizada en Caleta Quintay

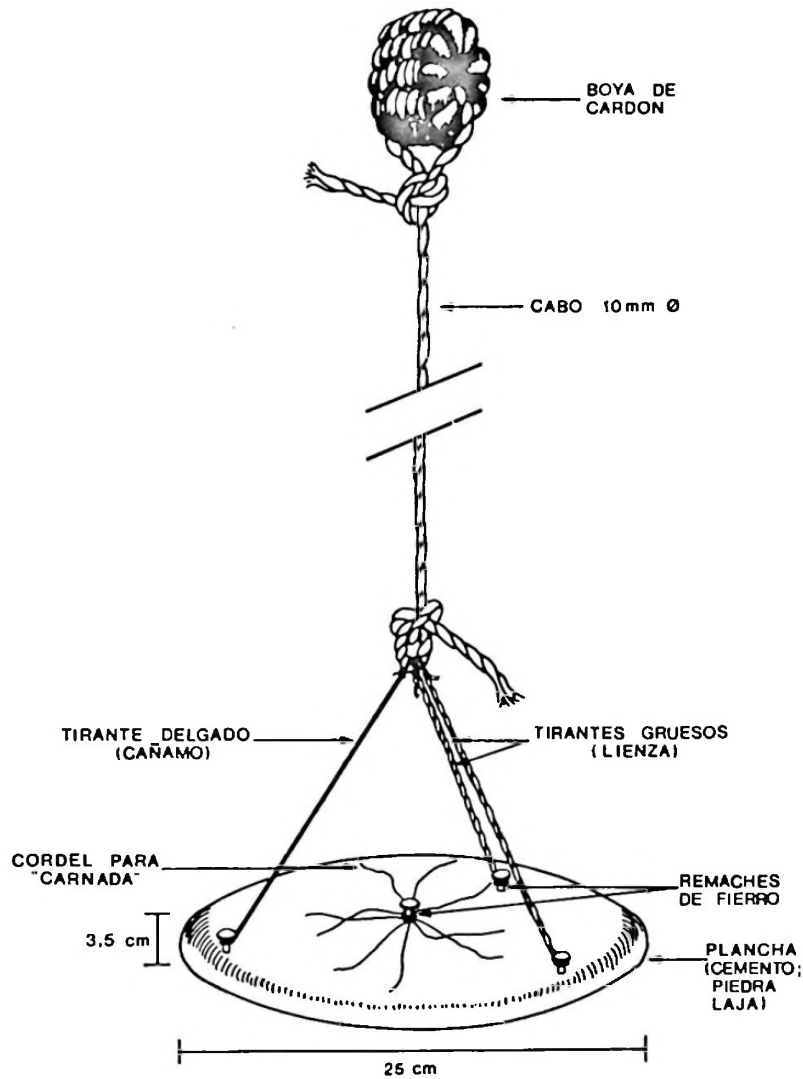


Figura 2. "Plancha" artesanal de cemento, como fue utilizada en Caleta El Quisco

tradicionales de "planchas" recolectoras de "locos" estaban localizados en las mismas caletas pesqueras y sin duda el éxito del arte dependía de la abundancia del recurso en dichos lugares. Sin embargo, información reciente (com. pers. A. Hoffmann) indica que la "plancha" recolectora de "locos" está en uso en algunas caletas aisladas y poco accesibles de la VII Región de Chile.

#### NOTA

De acuerdo a una revisión bibliográfica el nombre común de "loco" usado en Chile para referirse a esta especie tendría una etimología relacionada con el lenguaje mapuche. Como tal, habría sido utilizado por el pueblo mapuche en tiempos prehispánicos. Así, es posible que basándose en el uso común de este vocablo en el país, Molina (1782) propu-

so el nombre científico binario de *Murex loco* para este marisco (ver además comentarios de Stuardo, 1979). Como confirmación de lo anterior se pueden citar las siguientes fuentes bibliográficas:

1. Fébres (1764), en su Diccionario Chileno Hispano; considerado como una obra clásica en lingüística mapuche por Erize (1960); consigna el vocablo "loco" como una voz que se refiere a un marisco particular y como sinónimo del vocablo "corú", que significa en mapuche: el caldo, guisado o zumo de alguna cosa, marisco.

2. Chiappa (1901), en su publicación sobre Nombres Zoológicos Mapuches, indica la existencia del vocablo "loco", que fonéticamente correspondería a "loko" y que científicamente equivale a la especie *Concholepas peruviana* (Lamarck, 1801).

3. Lenz (1904), en su obra Diccionario etimológico de las voces chilenas derivadas de lenguas indígenas americanas, también con-signa el vocablo "loco" como etimológica-mente mapuche y referido a un nombre vul-gar de un marisco que se come mucho, *Concholepas peruviana*.

4. Wilhelm de Moesbach (1944), en su obra Voz de Arauco, indica que el vocablo "loco" corresponde a una raíz mapuche. Así, el vocablo "locohue" significa "banco de lo-cos" o "lugar de locos" (hue: lugar; loco: molusco o marisco muy buscado, *Concholepas*).

5. Erize (1960), en su Diccionario Comen-tado Mapuche-Español, confirma que una de las acepciones del vocablo "loco" en ma-puche corresponde al nombre de un sabroso marisco (*Concholepas peruviana*).

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la ayuda y relato sobre uso del arte de pesca del Sr. Segundo Alvarez, de Caleta Quintay. Un árbitro anónimo sugirió la adición de una Nota sobre el origen del nombre vulgar "loco". Este trabajo forma parte de un estudio más amplio sobre caracte-rísticas de la pesquería artesanal del "loco" en la Zona Central de Chile, Proyecto I.D.R.C./U.C. 3/P/80/0107.

## LITERATURA CITADA

- BERDICHEWSKY, B. 1964. Arqueología de Chile Central y áreas vecinas. En: "Publicación de los trabajos pre-sentados al Tercer Congreso Internacional de Ar-queología de Chile", 12-15 marzo, 1964, Viña del Mar. Imprenta "Los Andes". Santiago. 68-107.
- CASTILLA, J.C. 1983. El recurso *Concholepas concholepas*, su biología y estado en que se encuentra la pesquería en Chile. En: "Análisis de Pesquerías Chilenas". P.

- Arana (ed.). Escuela de Ciencias del Mar, Universi-dad Católica de Valparaíso. Valparaíso. 37-51.
- CASTILLA, J.C. y P. SCHMIEDE. 1979. Hipótesis de trabajo sobre la existencia de zonas marítimas tampones en relación a recursos marinos bentónicos (mariscos y algas) en la costa de Chile Continental. En: "Actas Seminario-Taller sobre el desarrollo e investigación de los recursos marinos de la Octava Región, Chile". V.A. Gallardo (ed.). Universidad de Concepción. Concepción. 145-167.
- CHIAPPA, V.M. 1901. Contribución a los estudios araucanos. Nombres zoológicos mapuches. Imprenta de "El Comercio". Victoria. (9)
- DIRECCIÓN DE PESCA Y CAZA, VALPARAÍSO, 1953. Infor-maciones Estadísticas sobre Pesca. Imprenta "El He-raldo", Valparaíso. 57.
- ERIZE, E. 1960. Diccionario comentado Mapuche-Español. Cuadernos del Sur. Buenos Aires. 480.
- FEBRES, A. 1764. Arte de la lengua general del Reyno de Chile. En: Astraldi, M.A. (ed.). 1846. Diccionario Chileno Hispano. Imprenta de los Tribunales. San-tiago. 14-38.
- LENZ, R. 1904. Diccionario etimológico de las voces chi-lenas derivadas de las lenguas indígenas americanas. Imprenta Cervantes. Santiago. 926.
- MOLINA, J.I. 1782. Saggio sulla storia naturale del Chili. Bologna. Libro IV. 367.
- MONTANÉ, J. 1964. Fechamiento tentativo de las ocupa-ciones humanas en dos terrazas a lo largo del litoral chileno. En: "Publicación de los trabajos presentados al Tercer Congreso Internacional de Arqueología de Chile", 12-15 marzo, 1964, Viña del Mar. Imprenta "Los Andes". Santiago. 109-124.
- OSORIO, C. 1979. Moluscos marinos de importancia eco-nómica en Chile. Biología Pesquera, Chile (11): 3-47.
- RIVERA, M.A. 1977-1978. Cronología absoluta o perio-dificación en la Arqueología Chilena. Museo Ar-queológico, La Serena. Boletín (16): 13-41.
- SCHIAPPACASSE, V. y H. NIEMEYER. 1964. Excavaciones de un conchal en el pueblo de Guanaqueros (Prov. de Coquimbo). En: "Publicación de los trabajos pre-sentados al Tercer Congreso Internacional de Ar-queología de Chile", 12-15 marzo, 1964, Viña del Mar. Imprenta "Los Andes". Santiago. 235-262.
- STUARDO, J. 1979. Sobre la clasificación, distribución y variación de *Concholepas concholepas* (Bruguère, 1789): Un estudio de taxonomía beta. Biología Pes-quera (12): 5-38.
- WILHELM DE MOESBACH, E. 1944. Voz de Arauco. 3ed. Imprenta San Francisco. Padre Las Casas. 225.

## 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 clave (key words) que no estén contenidas en el título del trabajo. Si el trabajo se presenta en español al título debe seguir su traducción al 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.

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

Cite solamente trabajos publicados o 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 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 de fascículo entre paréntesis; dos puntos; primera y última página del artículo separadas por un guión; punto. (e.g. PAINÉ, 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. Younge (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 leyenda debe describir la figura con suficiente detalle como para que ella sea comprensible sin referencia al texto.

Las tablas se enumerarán en forma correlativa con números árabes. 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.

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 28 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 imprenta 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.

## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Manuscripts written either 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 × 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 Resumen and viceversa.
- c. Introduction.
- d. Material and Methods.
- e. Results.
- f. Discussion.
- g. Acknowledgments (optional).
- h. Literature cited.
- i. Tables and Figures.

Start on a separate page each of the following sections: a) Title page; b) Abstract and Resumen; c) Text, including Introduction, Material and Methods, Results, Discussion and Acknowledgments; 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 characteres 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 Resumen.** All manuscripts should include an Abstract in English and a Resumen in Spanish (Abstract can be translated into Spanish by the Editors). Abstract and Resumen should record succinctly the main findings of the paper rather than making vague references to the results and discussion. Both Abstract and Resumen should be understandable without reference to the text.

**Text.** The text should include: Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments 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 indicated 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 parentheses, the citation of the title, and the name of the journal. Do not include in the Literature Cited section references to "manuscript in preparation" or "personnal communication". In this case, it should be cited in the text, giving the name(s) of the author(s) followed by the form "Personnal communication" between parentheses, 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 parentheses; 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*(929): 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. Yonge (ed). Academic Press, New York.

**Tables and Figures.** Illustrations (either graphs, or maps, or drawings) and photographs included in the texts 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.

Illustrations should be either originals or good quality glossy 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 (21,5 × 28 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 autors will receive 50 reprints free of charge. Additional copies could be ordered with the returning galley proof enclosing payment.





## INDICE N° 14

- Larval growth rates of the pacific sardine *Sardinops sagax* off Central Chile, determined by daily ring counts in otoliths. Tasas de crecimiento larvario de la sardina española, *Sardinops sagax* frente a Chile Central, determinada por conteo de anillos diarios en otolitos.  
**Gonzalo Castillo, Eduardo Aguilera, Guillermo Herrera, Patricio Bernal, John Butler, Javier Chong, Humberto González, Ciro Oyarzún y Carlos Veloso** ..... 3-10
- Culture of *Ostrea chilensis* Philippi 1845, in a North Central Chilean coastal bay. Cultivo de *Ostrea chilensis* Philippi 1845, en una bahía de la costa Norte-Centro de Chile.  
**Louis H. DiSalvo and Edwin Martínez** ..... 11-15
- Growth of anchovy larvae *Engraulis ringens* in Central Chile, determined by daily increment counts in otoliths. Crecimiento de larvas de anchoveta *Engraulis ringens* en Chile Central, determinado por conteo de incrementos diarios de otolitos.  
**Guillermo Herrera, Eduardo Aguilera, Gonzalo Castillo y Patricio Bernal** ..... 16-22
- Crecimiento y fenología reproductiva de *Iridaea ciliata* Kutzing (Rhodophyta, Gigartinales) en una pradera submareal. Groth and reproductive phenology of *Iridaea ciliata* Kutzing (Rhodophyta, Gigartinales) in a sublittoral population.  
**Adriana Poblete, Arturo Candia, Ingrid Inostroza y Raúl Ugarte** ..... 23-31
- Antecedentes sobre la reproducción y alimentación de la trucha arco iris *Salmo gairdneri* del Embalse Conchi, Antofagasta, Chile. Aspects of reproduction and feeding of the rainbow trout *Salmo gairdneri* in Conchi Reservoir, Antofagasta, Chile.  
**Alfonso Silva, Luis Franco y Nelson Iturra** ..... 32-39
- NOTAS
- Recolección tradicional de "Locos" *Concholepas concholepas* en Chile Central y descripción de un antiguo arte de pesca artesanal. Traditional recolection of "Locos" *Concholepas concholepas* in Central Chile and description of an old artisanal fishery art.  
**Juan Carlos Castilla, Gabriel Jerez y L. Nelson** ..... 40-45
- Status taxonómico de la corvina *Cilus montii* Delfin, 1900 (Pisces: Sciaenidae). Taxonomic status of the croaker *Cilus montii* Delfin, 1900 (Pisces: Sciaenidae).  
**Ciro Oyarzún, Guillermo Herrera y Robert J. Lavenberg** ..... 46-50