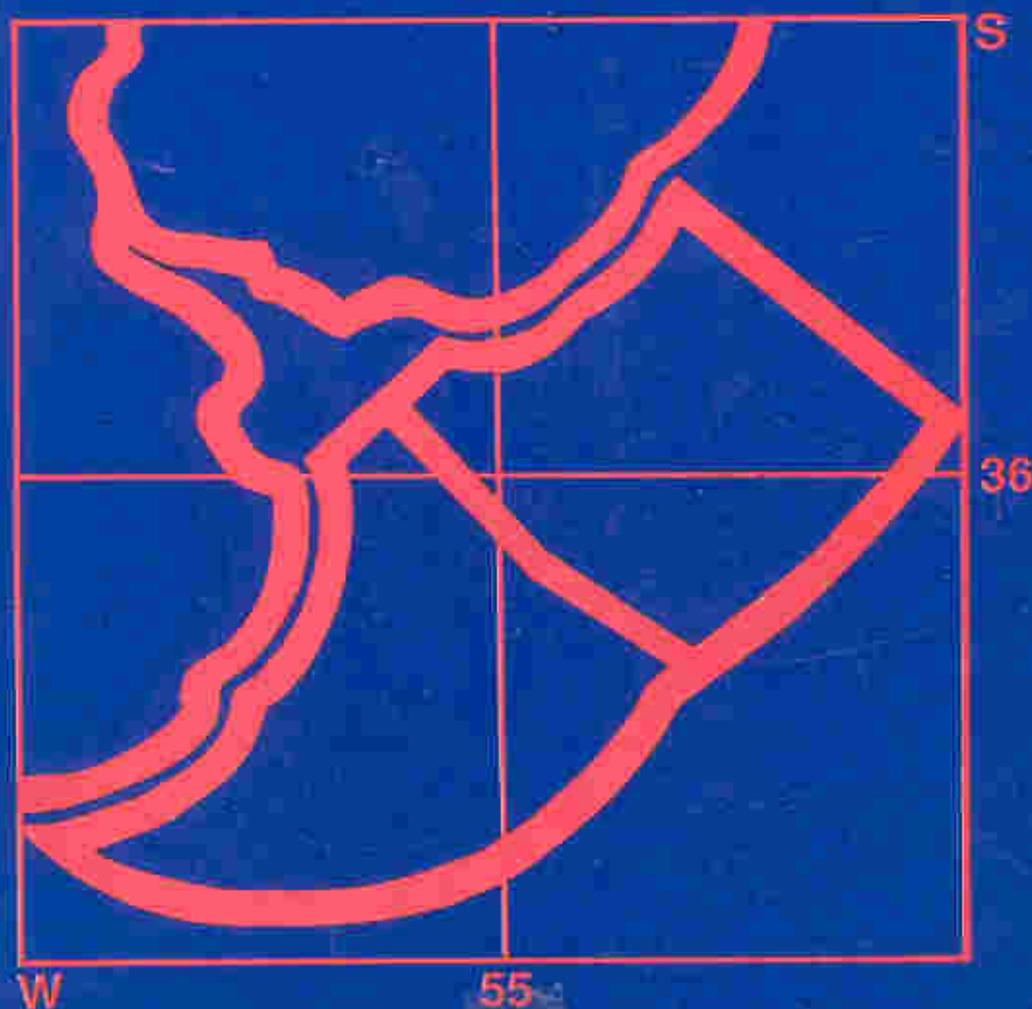
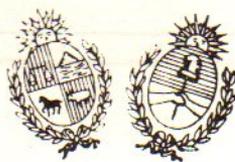


FRENTE MARITIMO

PUBLICACION DE LA COMISION TECNICA MIXTA DEL FRENTE MARITIMO

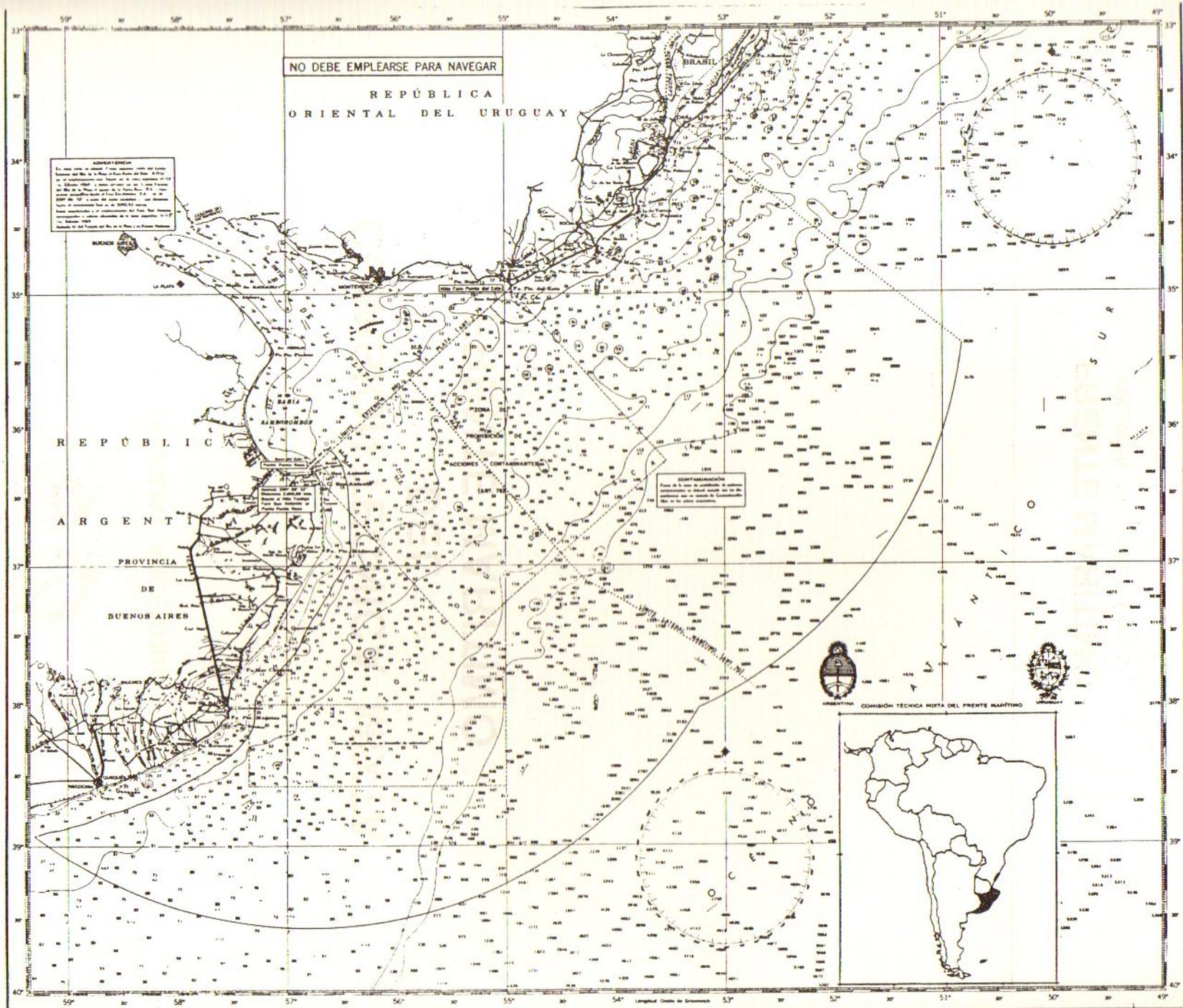




URUGUAY ARGENTINA

**COMISION TECNICA MIXTA
DEL
FRENTE MARITIMO**

FRENTE MARITIMO
VOLUMEN 15 - JUNIO 1994



Carta de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. Posición geográfica en el continente sudamericano.

EDITORES: Lic. Guillermo A. Verazay
Dr. Juan Oribe Stemmer

COMITE CONSULTOR

- Alvaro Abella Universidad de Palermo, Italia
- Alejandro Anganuzzi Comisión Interamericana del Atún Tropical, USA
- Patricio Arana E. Universidad Católica de Valparaíso, Chile
- Pablo Arenas Fuentes Comisión Interamericana del Atún Tropical, USA
- Francisco Arreguín-Sánchez Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, México
- Sergio Avaria Placier Universidad de Valparaíso, Chile
- Nivaldo Bahamonde Universidad de Chile, Chile
- C. Carlos Bas Instituto de Investigaciones Pesqueras, España
- Patricio Bernal Subsecretaría de Pesca, Chile
- Alfonso V. Botello Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, México
- Jorge Calvo CADIC, Argentina
- Luis Capurro Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, México
- José María Casellas Universidad Católica Argentina, Argentina
- Jorge P. Castello Fundación Universidad de Río Grande, Brasil
- Fernando Cervigón Fundación Científica Los Roques, Venezuela
- Enrique Crespo Centro Nacional Patagónico, Argentina
- Jorge Csirke FAO, Italia
- Marta Estrada Instituto de Ciencias del Mar, España
- José Flores Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, España
- M^a Carmen Gallastegui Universidad del País Vasco, España
- Paulino González Alberdi FAO, Italia
- Angel Guerra Instituto de Investigaciones Marinas, España
- Angel Gumy FAO, Italia
- Manuel Haimovici Fundación Universidad de Río Grande, Brasil
- Poul Hansen Fundación Chile, Chile
- Hans Henrik Huss Laboratorio Tecnológico, Dinamarca
- Oscar O. Iribarne Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina
- Carlos A. Lima dos Santos FAO, Italia
- Héctor Lupín FAO, Italia
- Jaime Mejuto Instituto Español de Oceanografía, España
- Roberto C. Menni Museo de La Plata, Argentina
- Pablo Muñoz Salazar Universidad de Valparaíso, Chile
- Mario George Nascimento Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile
- José María Orensanz Universidad de Washington, USA
- Sergio Palma Universidad Católica de Valparaíso, Chile
- Ana Parma International Pacific Halibut Commission, USA
- Miguel Pascual Escuela de Pesquerías, USA.
- Pablo Penchaszadeh Universidad Simón Bolívar, Venezuela
- Mariano J. Pizarro CONAPA, Argentina
- Carlos Pla Universidad de Girona, España
- Guillermo P. Podestá Universidad de Miami, USA
- Víctor R. Restrepo Universidad de Miami, USA
- Luiz P. Rodrigues Cunha Fundación Universidad de Río Grande, Brasil
- Luis A. Romano CIMAE, Argentina
- José M^a San Feliú Instituto de Acuicultura de Torre de la Sal, España
- Marcelo Scelzo Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina
- Miguel Schuldt Villa Elisa, Argentina
- Juan C. Seijo Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, México
- Eduardo Tarifeño Silva Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile
- Ramiro Trucco Universidad Católica del Norte, Chile
- Iván Valiela Universidad de Boston, USA
- Raúl Vaz Ferreira Facultad de Ciencias, Uruguay

Este libro se terminó
de imprimir en el mes
de junio de 1994 en
ARTES GRAFICAS S.A.
Rivadavia 2045
Telefax: 28 48 88
Montevideo
Depósito Legal 293.490/94

**SECCION A:
CIENCIAS MARINAS**

DISTRIBUCION GEOGRAFICA POR GRUPOS DE EDAD DE LA MERLUZA (*Merluccius hubbsi*) EN EL MAR ARGENTINO ENTRE LOS 35°-47° LS EN EL AÑO 1983^{1,2}

Analia R. Giussi, María F. Villarino y Claudia V. Dato

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero
Pasaje Victoria Ocampo N° 1, Escollera Norte, 7600 Mar del Plata, República Argentina

RESUMEN: La estructura de edad de las áreas de distribución de la merluza (*Merluccius hubbsi*), difiere a lo largo del año en relación a las migraciones tróficas, reproductivas y a factores abióticos que afectan a la población. Teniendo en cuenta esto, se analizaron dos temporadas (estival-invierno), para determinar dichas diferencias.

Los datos básicos fueron aportados por las campañas de investigación realizadas en enero y junio de 1983, por los B/I *Capitán Cánepa* (C-01/83 y C-04/83) y B/I *Dr. E. Holmberg* (H-01/83; H-02/83; H-04/83 y H-05/83).

Se realizó un mapeo de los individuos muestreados en agrupaciones por edad, logrando visualizarse una distribución diferencial entre los grupos y temporadas.

Para la época estival, la agrupación I (edades 0; 1 y 2), para ambos sexos, presenta tres subáreas de concentración importantes, entre los 35° 30' y 36° 30' S (área de crianza bonaerense), los 41° y 42° S y los 43° y 46° S (área de crianza patagónica). Las agrupaciones II (edad 3), III (edades 4 y 5 para hembras y mayores e iguales de 4 años para machos) y IV (mayores e iguales a 6 años para hembras), presentaron un patrón de distribución similar: ausencia casi total de individuos al norte de los 41° S y altas concentraciones a partir de los 43° S, cercanos a la costa y a Isla Escondida y relacionadas a la actividad reproductiva.

En la temporada invernal los agrupaciones I de machos y hembras se concentraron en tres subáreas situadas entre los 35° 30' - 36° 20' S, 38° 30' - 39° 30' S y 43° - 45° 50' S.

Los agrupaciones II, III y IV se distribuyeron de manera similar a la agrupación I, con mayores concentraciones al norte de los 41° S y al sur de los 42° S. Así se veía que los individuos encontrados al sur de los 41° S en verano se desplazarían hacia el norte en invierno respondiendo a la migración trófica de este grupo.

La temporada invernal fue la única que presentó las características suficientes para la comparación de curvas. Se detectaron diferencias entre las estimaciones de los parámetros de crecimiento correspondientes a las zonas bonaerense y norpatagónica, para ambos sexos. Los machos presentaron valores mayores en el norte que en el sur, hecho que se revierte dependiendo del rango de edad considerado, para el caso de las hembras.

Palabras clave: Merluza, distribución, edad, comparación.

SUMMARY: AGE GROUP GEOGRAPHIC DISTRIBUTION OF COMMON HAKE (*Merluccius hubbsi*) IN THE ARGENTINE SEA BETWEEN 35° - 47° SL IN 1983.- The age composition of hake (*Merluccius hubbsi*) shows different concentration areas throughout the year, related with its trophic, reproductive behavior and abiotic factors. To establish those differences, two periods of time summer and winter were studied.

The basic data were collected during six fishery research cruises. Three of them were carried out in January 1983 and the other three in June 1983 by R/V *Cap. Cánepa* (C-01/83 and C-04/83) and R/V *Dr. E. Holmberg* (H-01/8 H-02/83; H-04/83 and H-05/83).

Distribution for each age group and period of time were analyzed. During summer, the group I (ages 0, 1 and 2) for both sexes shows three important subareas of concentration between 35° 30' S - 36° 30' S (Bonaerense nursery ground), 41° - 42° S and 43° - 46° S (Patagonian nursery ground). Groupings II (age 3) and III (ages 4 and 5 for females and 4 and greater for males) show a similar pattern distribution, that means almost total absence of individuals northern of 41° S and high concentrations, related to the reproductive activity at 43° S, near coast and Escondida Isla.

In winter, the group I, for males and females, was concentrated in three subareas, located between 35° S - 36° S; 38° 30' S - 39° 30' S and 43° S - 45° 50' S. The rest of the groupings (II, III and IV) were distributed similarly the biggest were northern 41° S and southern 42° S. Thus, the individuals southern 41° S in summer would move to the north in winter, in relation with trophic migrations of that group.

Comparison growth curves were possible only in winter, because of the data. There were differences between growth parameters corresponding to the bonaerense and norpatagonic zones, for both sexes. Males resulted with greater values in the north than in the south. This situation is opposite to females, depending on age range considered.

Key words: Hake, distribution, age, comparisons.

INTRODUCCION

La actualización de los conocimientos acerca del recurso merluza se hace imprescindible dado el

grado de explotación e importancia económica alcanzado por el mismo.

En este trabajo se plantea la identificación de los grupos de edad que constituyen las principales áreas de concentración en que se distribuye el recurso en cada temporada.

Asociada a la edad, se tratan aspectos como el estadio sexual, determinándose las áreas de crian-

1 Este trabajo fue presentado en el Sexto Simposio Científico de la CTMFM, diciembre de 1989.

2 Contribución del INIDEP N°886.

za y desove de la especie y la época y área de alimentación de la misma. La identificación de estas áreas aporta conocimientos para la implementación de futuras medidas de regulación para su mayor rendimiento.

Dada la amplia distribución del recurso y el conocimiento de la existencia de diferentes grupos poblacionales en base a características parasitológicas (Sardella, MS), histológicas (Christiansen *et al.*, 1985; Christiansen *et al.*, 1986) y caracteres merísticos y morfométricos (Bezzi y Perrotta, 1983), éstas se tratan de corroborar en base a la comparación de los parámetros de crecimiento, tomando los 42° S como zona divisoria.

MATERIAL Y METODOS

Los datos provinieron de las campañas realizadas por los buques de investigación pesquera del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Dr. Eduardo Holmberg y Capitán Cánepa, y tuvieron como objetivo básico el estudio de la densidad del recurso merluza, entre los 35° 20' S y 47° S.

La información proveniente de ambos barcos fue considerada en conjunto ya que se estimó un factor de corrección del poder de pesca igual a 1 (Otero y Pérez Comas, MS).

Los datos analizados fueron largo del pez (cm), sexo, edad, peso de la muestra (kg), peso de la captura (kg) y posición del lance correspondientes a dos temporadas: estival (18 de enero - 10 de febrero de 1983) e invernal (17 de junio - 13 de julio de 1983).

Determinación de la edad

Para la determinación de la edad, se utilizó el par de otolitos *sagitta*, los cuales fueron procesados por el método de "corte, pulido y quemado", utilizado por varios autores (Otero, 1977; Giussi, MS, Renzi y Pérez, 1992). Estos se observaron a través de un microscopio estereoscópico de discusión con luz reflejada en la superficie de corte, sobre la cual se colocó una gota de aceite de inmersión para mejorar la visualización de las marcas anuales.

Los otolitos fueron leídos y agrupados en intervalos de talla de 1 cm.

La asignación del grupo de edad a cada individuo se realizó de acuerdo al criterio seguido por Renzi y Pérez (1992).

Claves largo / edad

Las edades estimadas de cada sexo y par de otolitos fueron volcadas a las claves temporales por clase de talla.

Sobre esta base se realizó la expansión a la captura, utilizando el siguiente factor:

$$u_d = (C_i / M_i) / a_i$$

donde:

u_d : factor de expansión a la densidad en número de individuos

C_i : peso de la captura del lance i

M_i : peso de la muestra del lance i

a_i : área barrida en el lance i

Así, combinando este factor con el número de individuos por talla y edad de la muestra, se originó la tabla expandida,

$$N_{ji} = n_j * u_{di}$$

donde:

N_{ji} : número total de individuos de la edad j en el lance i

n_j : número de individuos de la edad j en la clave edad/talla.

Modelo de crecimiento

El modelo utilizado fue el de von Bertalanffy (1938)

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

calculándose el largo infinito L_{∞} , la constante catabólica K y t_0 , a partir de la regresión lineal propuesta por Ford-Walford (1946).

Posteriormente, dichos parámetros se utilizaron en el cálculo del algoritmo de Marquardt (1963), implementado por medio de un programa en lenguaje FORTRAN 77, en un computador HP1000 del laboratorio de computación del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP); y también para el método de Allen (1966) que se encuentra implementado en un programa BASIC para un computador COMMODORE 128.

Áreas de distribución por grupos de edad y sexo

Habiéndose estimado el número de individuos por edad por lance, éstos se agruparon teniendo en cuenta características anatómo-histológicas de la gónada (Giussi, MS).

AGRUPACION I: se encuentran aquí todos los individuos juveniles, machos o hembras hasta los 2 años de edad.

AGRUPACION II: incluye los individuos con 3 años cumplidos, machos o hembras que en su mayoría han llegado a su primera madurez.

AGRUPACION III machos: abarca individuos adultos, desde los 4 años hasta los seniles.*

AGRUPACION III hembras: se reúnen los individuos adultos y con alta fertilidad (4-5 años).

AGRUPACION IV hembras: individuos adultos desde los 6 años hasta los seniles.

Los valores de densidad expresados en número de individuos por milla náutica cuadrada (ind/mn^2) y agrupación, sexo y temporadas fueron separados en seis estratos homogéneos sobre la base del método de Dalenius y Hodges, modificado por Hernández (Bezzi *et al.*, 1986).

Se trazaron las áreas de distribución y concentración mediante la técnica de promedios móviles.

Comparación de curvas de crecimiento

Las tablas muestrales construidas para la temporada invernal se dividieron en dos zonas con el objeto de efectuar una comparación entre los parámetros de crecimiento pertenecientes a cada una de ellas.

A partir de éstas se estimaron los largos medios con los cuales se calcularon los parámetros de cada una de las zonas por medio del método de Allen (1966).

Con los datos resultantes (L_{∞} , K y t_0 de cada zona) se procedió a la comparación mediante el método de Bernard (1981), modificado por Hansen *et al.* (1991).

De acuerdo a trabajos anteriores (Christiansen *et al.*, 1985; Christiansen *et al.*, 1986; Bezzi y Perrotta, 1983) y a lo observado en los mapas de distribución, se dividió el área total en los 42° S.

Solamente fue posible aplicar la metodología de este punto a la temporada invernal, ya que la distribución de los individuos y los datos provenientes de las campañas de la temporada estival no lo permitieron.

RESULTADOS Y DISCUSION

Parámetros de crecimiento

Una vez confeccionadas las Tablas 1, 2, 3 y 4 por sexos y temporadas, se procedió a la expansión de las mismas para obtener los largos medios por edad (Tabla 5) y los parámetros poblacionales por temporada (Tablas 6 y 7). Las curvas de crecimiento correspondientes a cada temporada se muestran en las Figuras 1 y 2.

En relación a los largos medios (Tabla 5) se puede observar que los de la temporada invernal presentan un leve incremento con respecto a los de la temporada estival, para la misma edad. Esto puede deberse a que al determinar el grupo de edad con respecto al 1º de enero, se obtienen largos medios mayores producto del crecimiento ocurrido

Tabla 1. Clave largo-edad para los machos en la temporada estival.

Edad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Talla (cm)										
11	2									
12	4									
13	4									
14	3									
15	5									
16	5									
17	4									
18	8									
19	5									
20	2									
21	9									
22	6									
23	2									
24	10	1								
25	4	1								
26	10	3								
27	4	15	1							
28	3	10	1							
29	3	16	0							
30	1	16	3							
31		4	2	1						
32		10	4	0						
33		11	7	2						
34		10	5	1						
35		13	5	0						
36		4	14	4						
37		1	17	2						
38		2	12	5	2					
39		2	13	5	1	1				
40		0	9	10	2	0	1			
41		1	5	8	7	0	0			
42			3	5	6	1	2	3		
43			3	4	6	1	3	1		
44			0	6	8	5	4	1		
45			0	4	3	2	4	0		
46			2	1	3	4	3	0		
47			0	1	4	2	2	2	1	
48			1	0		1	3	2	0	1
49				1		2	1	2	0	1
50						0	1	0	0	1
51						1	2	1	0	1
52							1		2	
Total	94	120	107	60	42	20	27	12	4	3

* Seniles: individuos a partir de 7 u 8 años, en los que va disminuyendo su capacidad reproductiva.

Tabla 2. Clave largo-edad para las hembras en la temporada estival.

Edad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Talla (cm)										
14	2									
15	5									
16	2									
17	11									
18	4									
19	5									
20	14									
21	5	1								
22	6	1								
23	3	1								
24	1	3								
25	6	7								
26	1	15								
27		14								
28		12	3							
29		15	1							
30		16	1							
31		11	1							
32		17	2							
33		10	1							
34		16	4							
35		16	1							
36		4	9							
37		9	10							
38		2	16	1						
40		1	14	4						
41		2	11	7						
42			8	9						
43			3	3	2	1				
44			6	9	3	1				
45			5	8	5	2				
46			6	8	4	4				
47			3	8	4	3	2			
48			2	8	5	3	2			
49			4	4	8	5	1	1		
50			1	4	5	3	7	0		
51				3	4	6	7	1		
52				4	4	6	4	1		
53				2	6	5	5	2		
54				2	2	10	5	0		
55				0	6	6	4	2		
56				0	3	3	10	3		
57				2	3	6	4	1	1	
58				1	4	4	9	8	0	
59					1	4	7	0	1	1
60					3	3	7	4	2	0
61					2	6	6	2	0	2
62					1	4	4	7	2	0
63					1	4	5	2	4	0
64					1	5	3	5	3	2
65					1	1	2	2	0	2
66					1	1	2	2	0	2
67					0	2	1	4	2	4
68					2	2	3	1	2	0
69					0	1	4	1	0	0
70					0	6	5	0	1	1
71					0	2	3	2	1	1
72					1	1	0	3	3	0
73					1	2	3	0	0	0
74					0	1	1	0	0	0
75					0	1	3	2	1	1
76					0	0	0	3	0	0
77					0	0	1	0	2	2
78					1	0	0	1	0	0
79					0	0	1	0	1	1
80						1	2	1	1	
81							1	0		
82							1	0		
83								1		
Total	65	177	121	88	84	116	124	62	29	17

Tabla 3. Clave largo-edad para los machos en la temporada invernal.

Edad	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Talla (cm)									
10	1								
11	1								
12	2								
13	1								
14	2								
15	1								
16	12	7							
17	0	18							
18	3	27							
19	1	35	1						
20		19	0						
21		43	1						
22		36	2						
23		19	0						
24		22	3						
25		21	2						
26		13	5						
27		8	4						
28		11	6						
29		8	10	1					
30		0	7	2					
31		4	4	6					
32		4	15	2					
33		3	18	2					
34		1	20	1					
35			22	4	2				
36			15	5	0				
37			12	6	1	1			
38			19	5	1	0			
39			3	10	6	0			
40			10	13	6	2			
41			5	11	4	2			
42			1	12	7	3	1	1	
43			0	5	13	1	3	2	
44			1	5	8	7	3	3	
45				8	9	9	2	0	2
46				3	5	3	2	3	3
47				2	3	5	2	3	3
48				1	4	3	2	5	2
49				0	3	1	1	0	1
50				1	1	1	2	0	
51					0		2	0	
52					1			1	
53						1			
Total	24	299	186	105	75	38	21	22	9

entre los meses de diciembre a mayo (Cousseau y Cotrina, 1975; Otero, 1977; Renzi y Pérez, 1992).

Temporada estival

Agrupación I

Para los individuos de esta agrupación (Fig. 3 y 4) se observa la presencia de un núcleo de alta concentración (108400 - 1382560 ind/mn²) entre los 35° 30' S y 36° 30' S, observado también por Alvarez (MS) y Bezzi y Dato (MS).

Esta subárea ha sido denominada "área de crianza bonaerense" por Otero *et al.* (1986). Los individuos de ambos sexos se hallan fuertemente restringidos en su distribución debido al gradiente de profundidad existente.

Tabla 4. Clave largo-edad para las hembras en la temporada invernal.

Edad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Talla (cm)										
14	2									
15	3									
16	8									
17	24	1								
18	27	1								
19	25	1								
20	20	4								
21	24	1								
22	26	1								
23	19	5								
24	17	7								
25	8	10								
26	14	2								
27	17	7								
28	8	10								
29	6	7								
30	7	6	3							
31	3	10	3							
32	3	25	1							
33	0	23	1							
34	0	18	2							
35	1	23	2							
36	1	27	2							
37		25	3							
38		17	9							
39		4	3							
40		15	13							
41		9	9			1				
42		6	21	5		0				
43		3	21	9	1	2				
44		6	8	4	1	0				
45		1	13	6	3	0				
46		3	11	3	2	0				
47		0	7	7	4	2	1			
48		0	9	7	3	2	0			
49		0	4	10	8	0	0		1	
50		1	9	9	5	1	0		0	
51			9	10	3	1	1		0	
52			4	11	6	2	1		0	
53			7	7	7	1	1		0	
54			2	4	4	6	1		0	
55			1	7	7	3	2		2	
56			1	1	6	6	4		1	
57			0	1	4	3	6		3	
58			0	5	7	1	3		4	
59			4	4	5	2	2		1	2
60			2	0	1	1	2		1	0
61			2	2	3	0	1		2	0
62			0	2	2	2	0		2	0
63			0	1	2	2	5		2	0
64			0	0	6	3	6		0	1
65			1	2	0	1	1		0	0
66				2	0	1	4		3	2
67				0	0	0	3		2	0
68				0	1	3	4		0	2
69				0	1	3	2		2	0
70				0	1	3	2		2	0
71				0	0	3	1		2	0
72				2	2	2	0		0	1
73				1	0	1	2		0	0
74				0	0	0	1		4	0
75				0	0	1	0		1	3
76				0	0	0	1		4	1
77				1	2	0	1		0	0
78				0	0	1	0		0	0
79				0	0	0	1		2	0
80				0	0	1	0		1	0
81				0	0	0	0		0	1
82				0	0	0	0		2	2
83				1	0	0	0		0	0
84										
85										
86										
87										1
Total	275	280	170	110	89	52	56	51	32	11

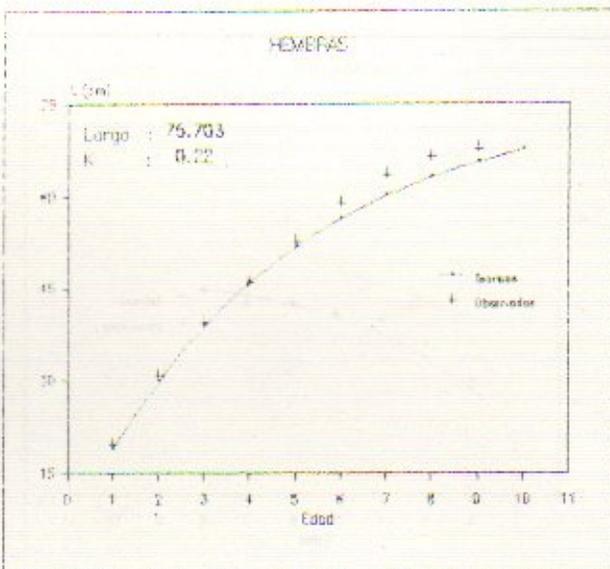
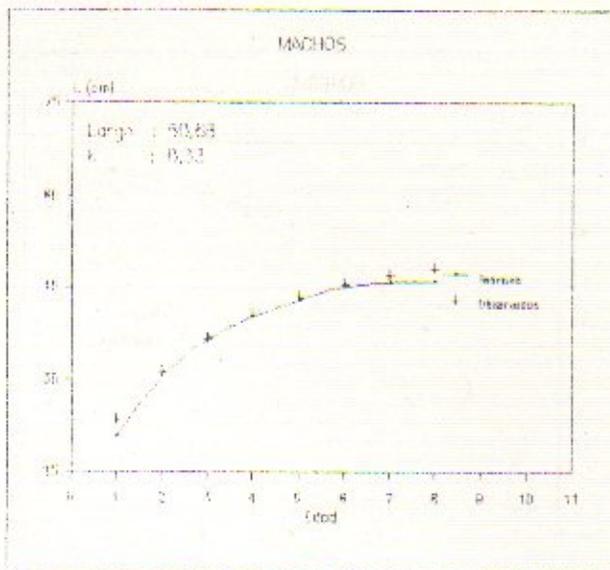


Fig. 1. Curvas de crecimiento para machos y hembras de la temporada estival.

Una segunda subárea de concentración media (hasta 24530 ind/mn²) se puede observar entre los 41° S y 42° S, que está constituida principalmente por machos; en tanto que las hembras alcanzan sólo el primer estrato de densidad.

La tercera subárea encontrada es la que se extiende entre los 44° S y los 46° S que incluye el sector de Isla Escondida, y que fue denominada "área de crianza patagónica estival" (Otero *et al.*, 1986).

Agrupaciones II, III y IV

Estas agrupaciones presentan sus mayores densidades a partir de los 41° S (Fig. 5 a 8).

Así para ambos sexos se observan dos zonas

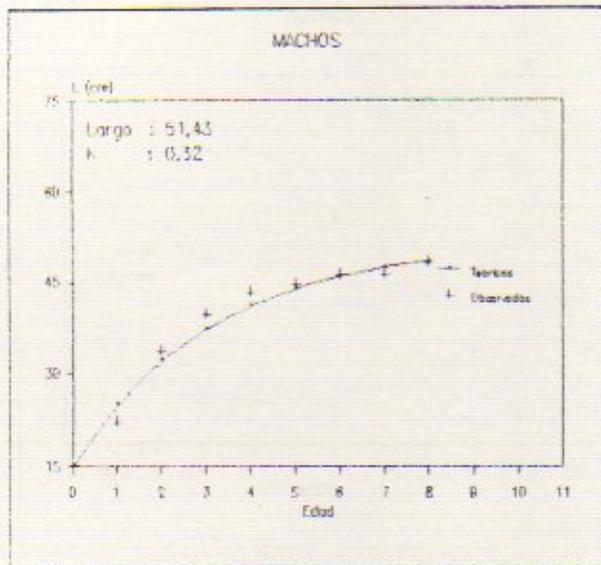
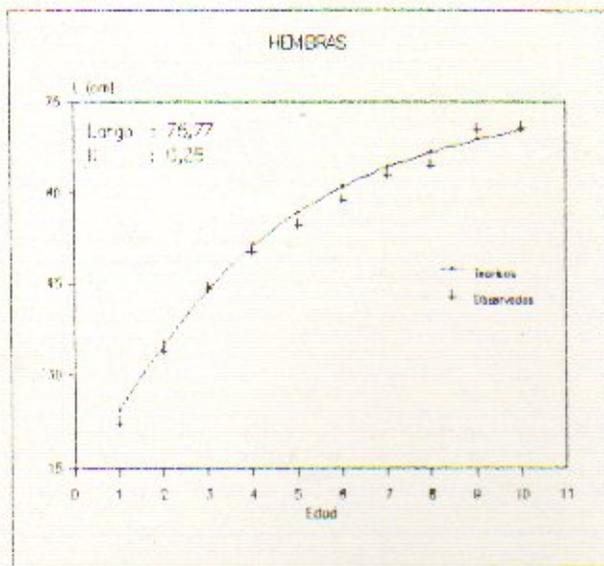


Fig. 2. Curvas de crecimiento para machos y hembras de la temporada invernal.

de altas concentraciones (a partir de 13730 ind/mn²), la primera situada entre los 41° S y los 43° S y la segunda entre los 43° 30' S y los 46° 30' S.

Estas áreas de concentración coinciden con las mencionadas para juveniles, y otorgan bimodalidad a las distribuciones de tallas de los lances muestreados.

En el primer núcleo, los organismos pertenecientes a los lances externos, se hallan en reposo gonadal y maduración incipiente tanto para machos como para hembras, presentando éstas también estadios de post-puesta. Los estadios de maduración avanzada, total y en reposo se presentan en los individuos de los lances más cercanos a la costa (Alvarez, MS). Estas características de los individuos

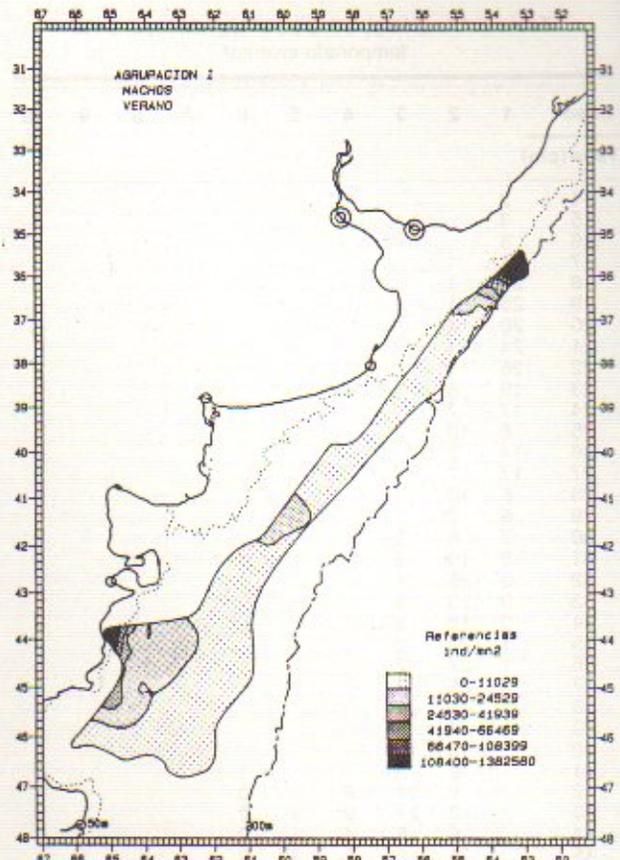


Fig. 3. Distribución geográfica de la Agrupación I de los machos en la temporada estival.

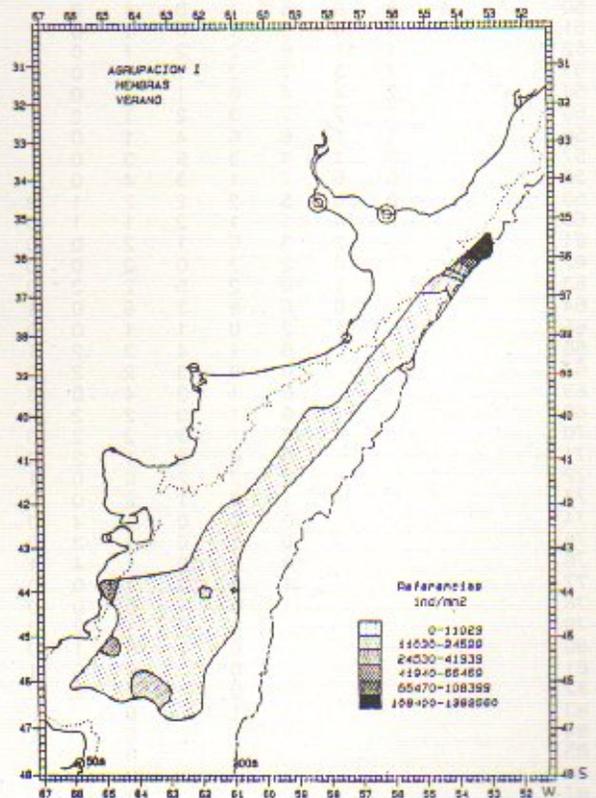


Fig. 4. Distribución geográfica de la Agrupación I de las hembras en la temporada estival.

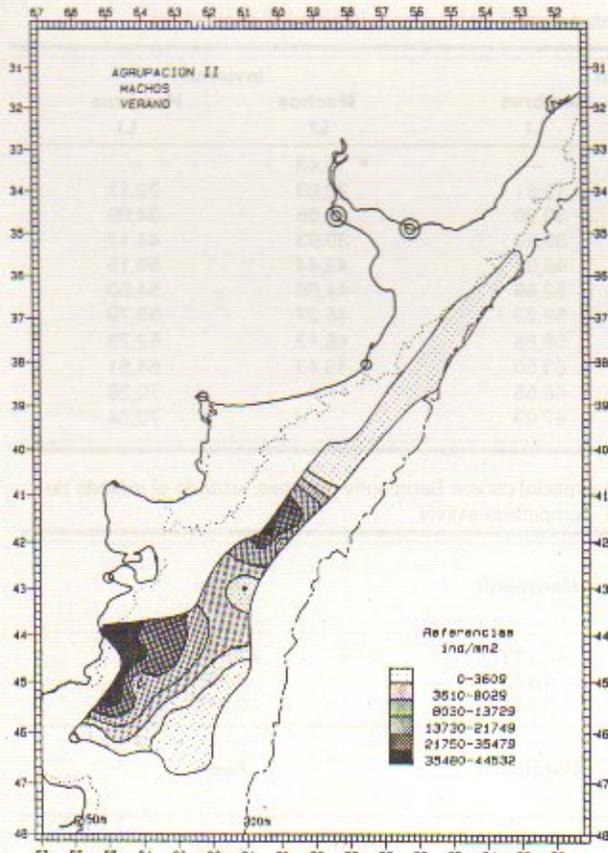


Fig. 5. Distribución geográfica de la Agrupación II de los machos en la temporada estival.

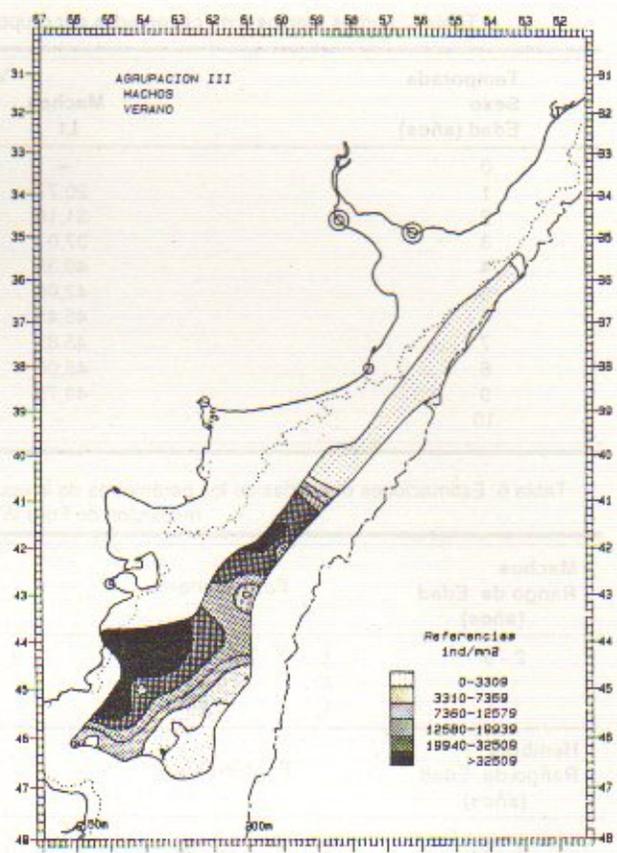


Fig. 7. Distribución geográfica de la Agrupación III de los machos en la temporada estival.

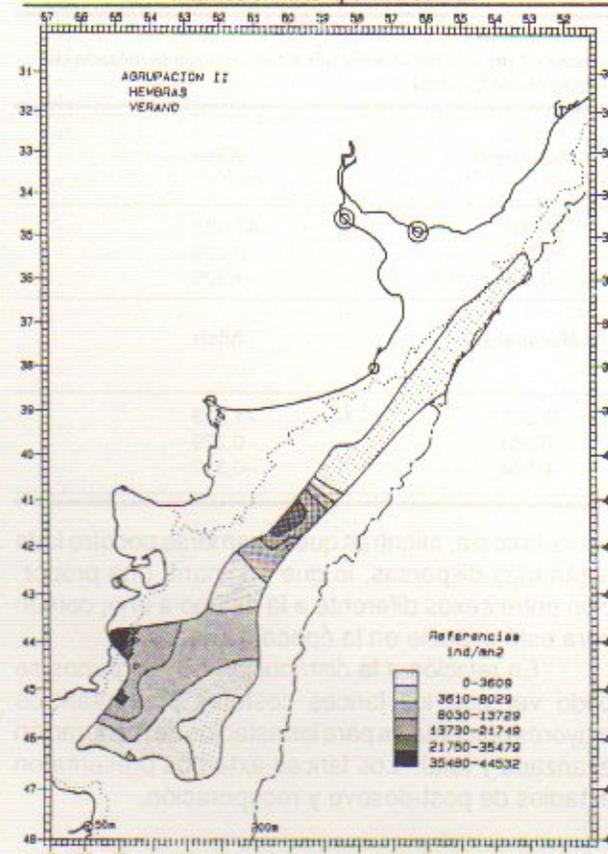


Fig. 6. Distribución geográfica de la Agrupación II de las hembras en la temporada estival.

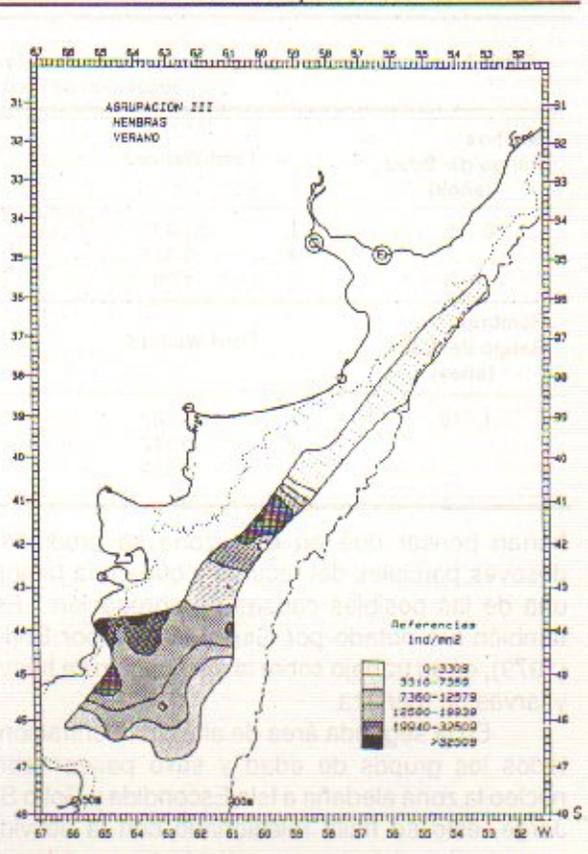


Fig. 8. Distribución geográfica de la Agrupación III de las hembras en la temporada estival.

Tabla 5. Largos medios (cm) observados por grupo de edad a partir de las claves largo-edad expandidas.

Temporada Sexo Edad (años)	Verano		Invierno	
	Machos Lt	Hembras Lt	Machos Lt	Hembras Lt
0	—	—	15,43	—
1	20,77	19,61	22,03	22,11
2	31,10	30,90	33,86	34,09
3	37,07	39,59	39,63	44,17
4	40,35	46,07	43,44	50,15
5	42,98	52,66	44,66	54,50
6	45,45	52,23	46,27	58,79
7	45,85	58,86	46,13	62,73
8	46,00	63,50	48,43	64,51
9	49,75	66,55	—	70,28
10	—	67,89	—	70,64

Tabla 6. Estimaciones obtenidas de los parámetros de la ecuación especial de von Bertalanffy por sexo, usando el método de resolución de Ford-Walford. Temporada estival.

Machos Rango de Edad (años)	Ford-Walford			Marquardt		Allen	
	L	K	t ₀	Rango de Edad	Estimación	Rango de Edad	Estimación
2 - 9	L	50,68		1 - 9	47,189	2 - 9	47,017
	K	0,33			0,472		0,48
	t ₀	-0,881			0,243		-0,218
Hembras Rango de Edad (años)	Ford-Walford			Marquardt		Allen	
	L	K	t ₀	Rango de Edad	Estimación	Rango de Edad	Estimación
1 - 10	L	75,703		1 - 10	72,248	1 - 10	71,909
	K	0,217			0,234		0,236
	t ₀	-0,333			-0,355		-0,355

Tabla 7. Estimaciones obtenidas de los parámetros de la ecuación especial de von Bertalanffy por sexo, usando el método de resolución de Ford-Walford. Temporada invernal.

Machos Rango de Edad (años)	Ford-Walford			Marquardt		Allen	
	L	K	t ₀	Rango de Edad	Estimación	Rango de Edad	Estimación
0 - 8	L	51,431		1 - 8	46,999	1 - 8	47,027
	K	0,323			0,628		0,626
	t ₀	-1,08			0,568 * 10 ⁻⁰²		-1,125
Hembras Rango de Edad (años)	Ford-Walford			Marquardt		Allen	
	L	K	t ₀	Rango de Edad	Estimación	Rango de Edad	Estimación
1 - 10	L	75,767		1 - 10	75,511	1 - 10	71,933
	K	0,247			0,284		0,279
	t ₀	-0,525			-0,304		-0,317

harían pensar que en esta zona se producirían desoves parciales del recurso y que sería también una de las posibles causas de agregación. Esto también fue notado por Giussi (MS) y por Ehrlich (1979), en su trabajo sobre la distribución de huevos y larvas de merluza.

En la segunda área de altas concentraciones todos los grupos de edad y sexo poseen como núcleo la zona aledaña a Isla Escondida y Golfo San Jorge, ésto se halla relacionado con la actividad reproductiva del recurso en esta temporada. Se puede observar que los machos parecen ordenados

hacia la costa, mientras que la hembras por otro lado están más dispersas, lo que originaría una proporción entre sexos diferente a la de uno a uno, común para esta especie en la época de desove.

En relación a la distribución de los grupos se pudo ver que los lances costeros presentan los mayores porcentajes para los estadios de maduración avanzada y total. Los lances externos presentaron estadios de post-desove y recuperación.

Temporada Invernal

Agrupación I

Los organismos de la Agrupación I para esta temporada (Fig. 9 y 10), presentan tres subáreas de distribución, donde la concentración supera los 24000 ind/mn², la primera situada entre los 35° 30' S y los 36° 20' S, la segunda desde los 38° 30' S hasta los 39° 30' S y la tercera, y más importante por su extensión, entre los 43° S y los 45° 50' S, coincidiendo con las áreas de desove de la especie.

Para cada una de las zonas el aumento de las concentraciones se produce hacia la costa, salvo en la primera (Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay) donde es latitudinal y aumenta hacia el norte. La presencia casi exclusiva de organismos de esta agrupación, donde la mayoría de los individuos pertenecen a las edades 1 y 2, corresponde a lo analizado por Alvarez (MS), que encuentra alto porcentaje de estadios virginales.

Entre estas tres subáreas existe una zona de baja densidad (hasta 11030 ind/mn²), más amplia entre los 41° S y 42° 50' S, que aísla en gran medida los individuos de las cercanías de Isla Escondida.

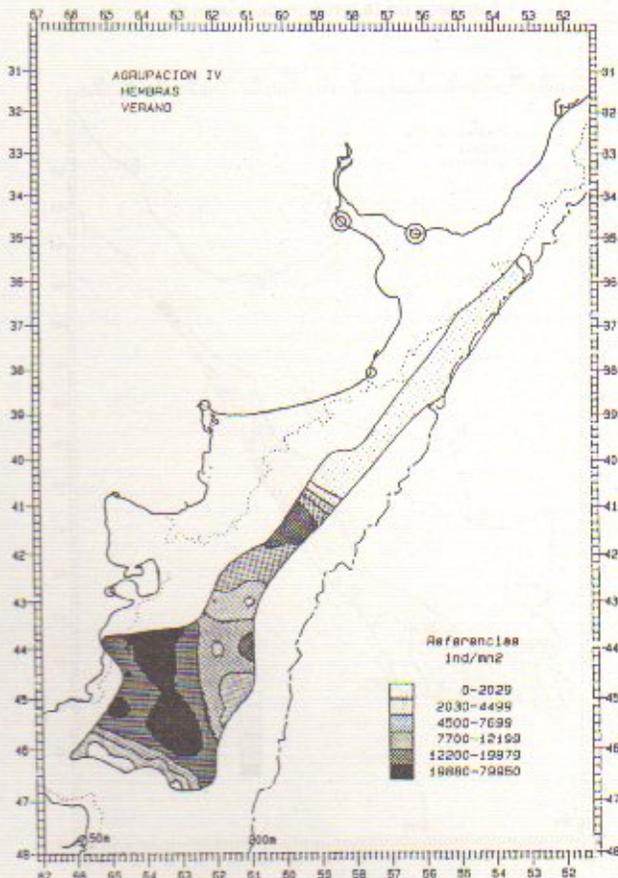


Fig. 9. Distribución geográfica de la Agrupación IV de las hembras en la temporada estival.

Agrupaciones II, III, IV

La distribución de los organismos de las Agrupaciones II, III y IV (Fig. 11 a 15), es similar a la que se observa para los individuos juveniles (Agrupación I), efectuándose una superposición de las áreas de mayor concentración, que también se pudo ver en la distribución de tallas de los lances analizados.

En general, también se puede observar, para estos grupos que la separación entre las zonas de mayor concentración se da por regiones de menor densidad, la más notable es la que se encuentra al sur de los 41° S, lo cual concuerda con lo señalado por Angelescu y Prenski (1987), cuando mencionan la existencia de dos subáreas de concentración del recurso al sur del paralelo 43° S y al norte de los 40° S, diferenciación que se haría más evidente en el período invernal-primaveral.

Por otra parte, el núcleo encontrado para la temporada estival entre los 41° y los 42° S tiende a desplazarse en el invierno más al norte y a mayor profundidad. Esto podría deberse a que las concentraciones halladas en esta zona y época migrarían hacia el talud y norte de los 40° S, debido al reemplazo de la especie alimento anchoíta por el calamar y mictófidios de aguas subantárticas que penetran sobre la plataforma externa patagónica (Angelescu y Prenski, 1987).

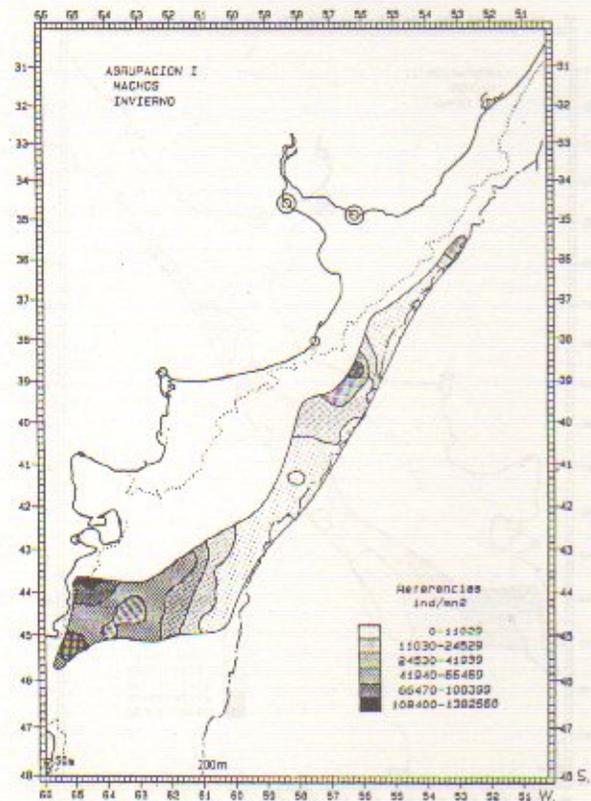


Fig. 10. Distribución geográfica de la Agrupación I de los machos en la temporada invernal.

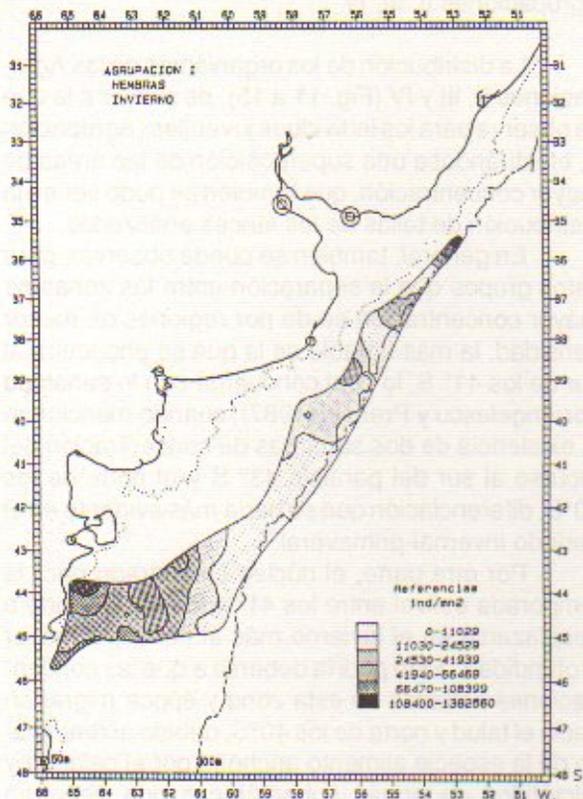


Fig. 11. Distribución geográfica de la Agrupación I de las hembras en la temporada invernal.

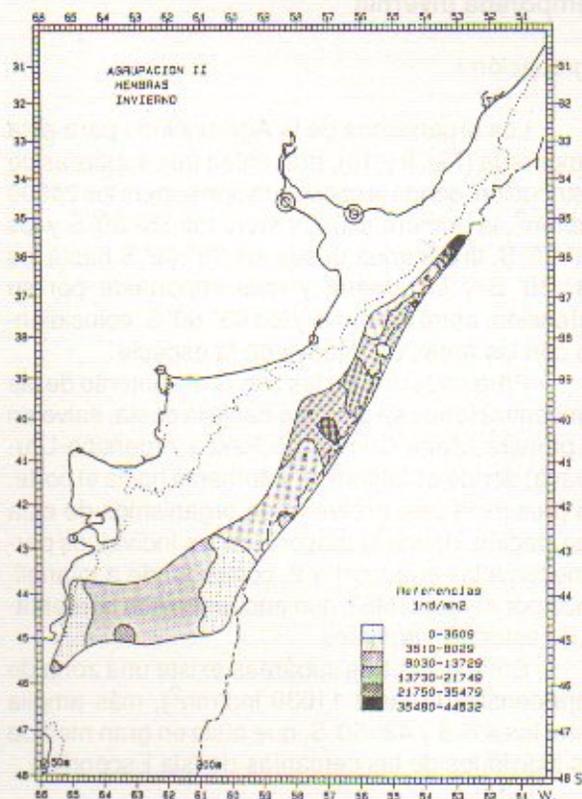


Fig. 13. Distribución geográfica de la Agrupación II de las hembras en la temporada invernal.

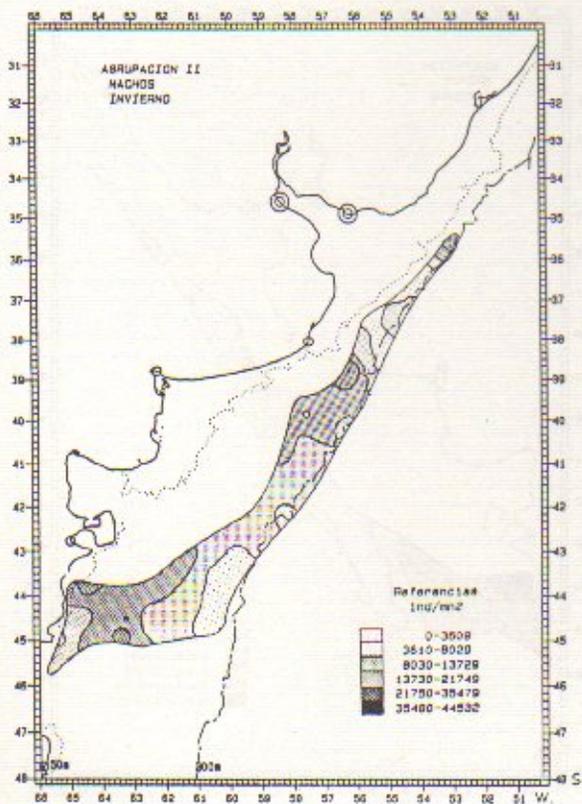


Fig. 12. Distribución geográfica de la Agrupación II de los machos en la temporada invernal.

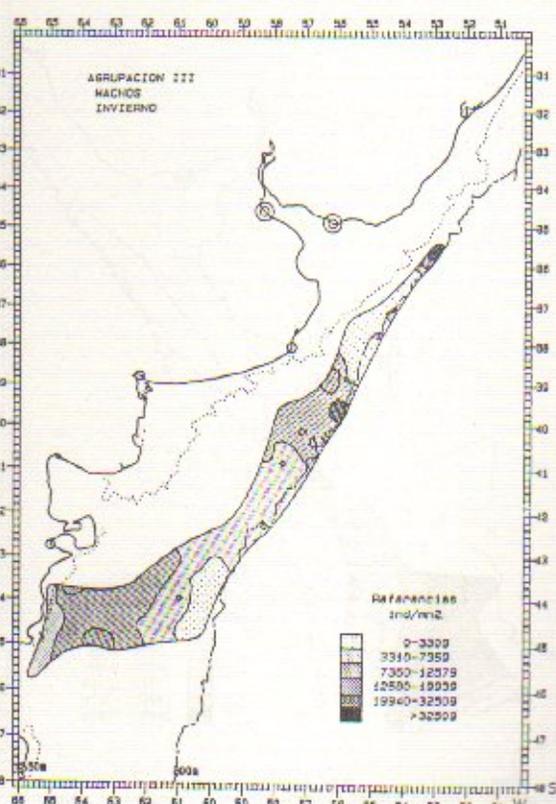


Fig. 14. Distribución geográfica de la Agrupación III de los machos en la temporada invernal.

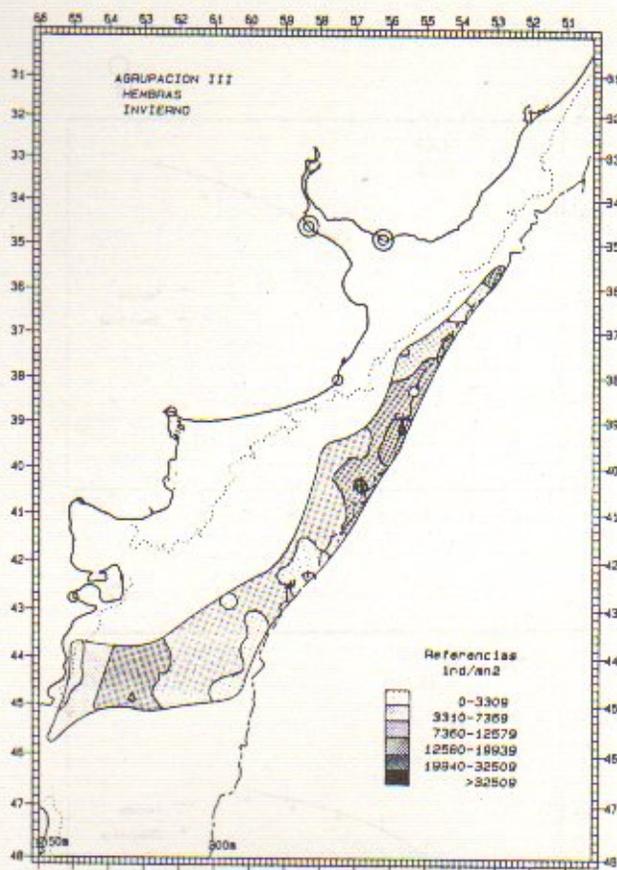


Fig. 15. Distribución geográfica de la Agrupación III de las hembras en la temporada invernal.

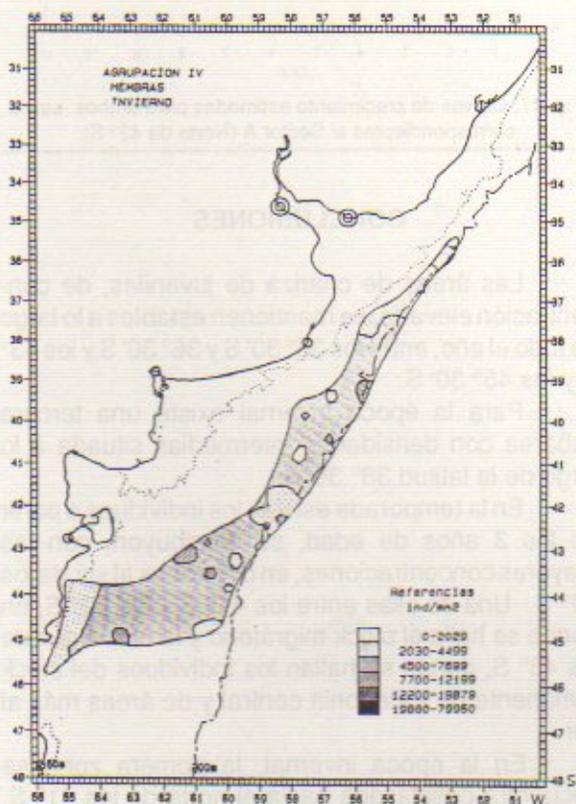


Fig. 16. Distribución geográfica de la Agrupación IV de las hembras en la temporada invernal.

La tercera zona de concentración (43° - $45^{\circ}50'S$), ha disminuído su densidad respecto a la temporada estival, estando conformada en su mayoría por juveniles y adultos de talla chica, aumentando a partir de los 100 m de profundidad el porcentaje de adultos de talla mediana y grande, evidenciando así el efecto de la dispersión después del desove y de la migración trófica hacia el hábitat invernal (Angelescu y Prenski, 1987).

Para la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay y aguas adyacentes los estadios sexuales de mayor importancia fueron los de maduración incipiente (III) y reposo gonadal (VII). También se hallan algunos estadios de maduración avanzada (V) y postpuesta (VI) indicando la presencia en esta área y época del año de desoves reducidos.

Estos lances son en su mayoría costeros y asociados a los núcleos de concentración formados por juveniles y adultos. Los estadios sexuales para la región patagónica norte y media se caracterizaron por los estadios juveniles en las zonas costeras y por la presencia de estadios de maduración incipiente (III), en la mayoría de los lances externos.

Comparación de curvas de crecimiento

Los datos básicos para la comparación de las curvas de crecimiento figuran en la Tabla 8. A partir de estos datos se estimaron los parámetros de

Tabla 8. Datos básicos para la comparación de las curvas de crecimiento entre zonas.

Machos al Norte de los 42° S

Edad (años)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
\bar{x}	24,35	31,29	40,30	44,44	44,88	46,75	48,00		
N	126	155	88	58	22	12	12		
S	5,60	5,79	6,19	5,28	2,90	2,82	2,61		

Machos al Sur de los 42° S

Edad (años)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
\bar{x}	22,40	30,41	37,57	42,30	44,78	45,88	45,00		
N	170	56	27	18	17	9	15		
S	3,41	5,79	4,54	4,00	3,35	3,04	2,37		

Hembras al Norte de los 42° S

Edad (años)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
\bar{x}	23,00	31,64	42,89	52,64	56,70	59,57	62,52	62,23	67,50
N	131	179	127	85	57	28	32	21	15
S	5,63	8,55	8,12	6,73	8,37	6,61	6,45	5,43	4,03

Hembras al Sur de los 42° S

Edad (años)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
\bar{x}	24,11	32,22	41,65	49,15	53,62	61,64	64,38	65,55	69,70
N	154	104	44	37	26	20	24	28	21
S	6,02	7,39	7,07	4,67	5,04	7,47	8,57	8,92	8,43

Tabla 9. Parámetros de crecimiento por sexo y por sector (Norte y Sur de 42°S), calculados mediante el método de Allen para el modelo de von Bertalanffy.

	Sector A 35° - 42° S		Sector A 42° - 46° S	
	MACHOS	HEMBRAS	MACHOS	HEMBRAS
L	52,82	74,02	48,89	87,17
K	0,36	0,26	0,41	0,16
t ₀	-0,63	-0,33	-0,48	-0,94

Tabla 10. Matriz de varianza-covarianza por grupo para machos y hembras capturados durante la época invernal.

Machos			
Grupo del Sector A (35° - 42° S)			
0,2120538	-1,302077E-02	-4,622066E-03	
	1,288233E-03	3,535822E-04	
		1,120616E-04	
Grupo del Sector B (42° - 46° S)			
5,236958E-02	-3,607156E-03	-1,558565E-03	
	4,152119E-04	1,434502E-04	
		5,510589E-05	
Vector diferencia de estimaciones			
0,2644234	-1,662793E-02	-6,180631E-03	
	1,703445E-03	4,970324E-04	
		1,6716475E-04	
Hembras			
Grupo del Sector A (35° - 42° S)			
0,2756252	-8,635314E-03	-2,469572E-03	
	5,102998E-04	9,911836E-05	
		2,459083E-05	
Grupo del Sector B (42° - 46° S)			
0,4564511	-1,239657E-02	-1,907539E-03	
	4,697168E-04	5,782172E-05	
		8,315865E-06	
Vector diferencia de estimaciones			
0,7320763	-2,103188E-02	-4,37711E-03	
	9,800166E-04	1,569401E-04	
		3,290669E-05	

crecimiento por el método de Allen (1966) (Tabla 9), y las curvas construidas a partir de éstos se muestran en las Figuras 17 y 18.

En la Tabla 10 se observan las matrices de varianza-covarianza de los estimadores de los parámetros L_{∞} , K y t_0 para cada grupo. Dicha comparación determinó diferencias altamente significativas con un valor de $T^2 = 276,6531$ para machos y $T^2 = 380,4281$ para las hembras ($P < 0,01$).

La tendencia de aumento en los parámetros de crecimiento estimados para los machos en la zona norte respecto de la del sur (Tabla 9), se ve corroborada por los largos medios hallados (Tabla 8). Esto coincidiría con los resultados obtenidos por Pérez Comas (1987). Para las hembras, en cambio, la relación se invierte (Tabla 9), lo cual se debería al "peso" de las edades 6, 7, 8 y 9 (Tabla 12) que producirían una elevación de la parte final de la curva de crecimiento, aumentando el largo infinito de los individuos ubicados al sur de los 42° S.

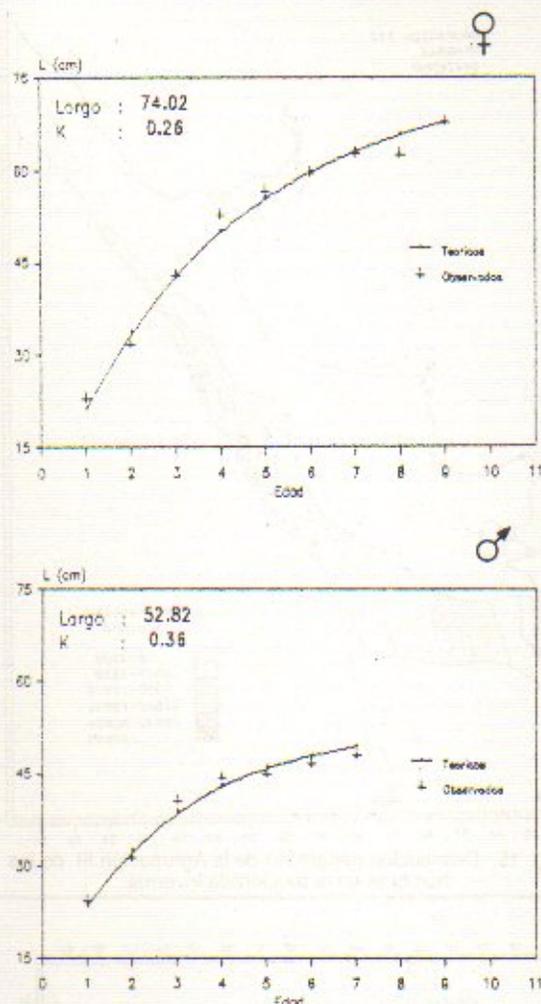


Fig. 17. Curvas de crecimiento estimadas para ambos sexos correspondientes al Sector A (Norte de 42° S).

CONCLUSIONES

Las áreas de crianza de juveniles, de concentración elevada, se mantienen estables a lo largo de todo el año, entre los 35° 30' S y 36° 30' S y los 43° S y los 45° 30' S.

Para la época invernal existe una tercera subárea con densidades intermedias situada a lo largo de la latitud 38° 30' S.

En la temporada estival, los individuos a partir de los 3 años de edad, se distribuyen, con las mayores concentraciones, en dos zonas al sur de los 40° S. Una de ellas entre los 41° S y los 42° S, en donde se halla el stock migratorio y la otra al sur de los 43° S, donde se hallan los individuos del stock remanente de Patagonia central y de áreas más al sur.

En la época invernal, la primera zona se encuentra desplazada hacia el norte de los 41° S, mientras que la segunda mantiene la misma ubicación latitudinal en las dos temporadas.

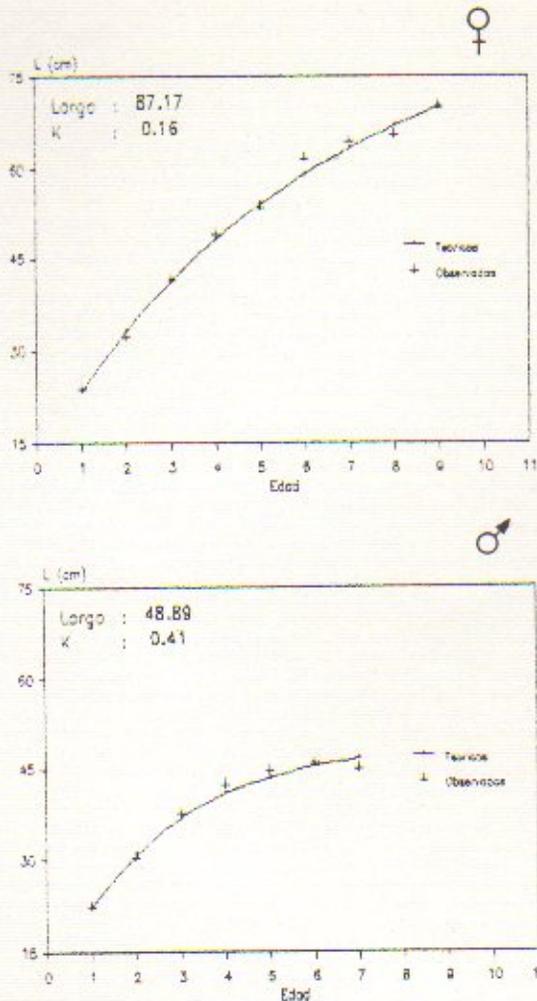


Fig. 18. Curvas de crecimiento estimadas para ambos sexos correspondientes al Sector B (Sur de 42° S).

Se observaron diferencias significativas en los parámetros de crecimiento, para la época invernal, entre los individuos capturados al norte y al sur de los 42° S.

BIBLIOGRAFIA

- ALLEN K.R. 1966. A method of fitting growth curves of the von Bertalanffy type of observed data. *J.Fish.Res.Bd.Can.*, 23(2): 163-179.
- ALVAREZ, M.V. Aspectos de la estructura de población de la merluza común (*Merluccius hubbsi*). Seminario de Licenciatura UNMDP. Biblioteca INIDEP. Manuscrito.
- ANGELESCU, V. y L.B. PRENSKI. 1987. Ecología trófica de la merluza común del Mar Argentino (*Merlucciidae*, *Merluccius hubbsi*). Parte 2. Dinámica de la alimentación analizada sobre la base de las condiciones ambientales, la estructura y las evaluaciones de los efectivos de su área de distribución. *Contrib.INIDEP (Mar del Plata)*, 561: 205 p.
- BERNARDO, D.R. 1981. Multivariate analysis as a mean of comparing growth in fish. *Can.J.Fish.Aquat.Sci.*, 38: 233-236.
- BERTALANFFY, L. von. 1938. A quantitative theory of growth. *Hum.Biol.*, 10: 181-213.
- BEZZI, S.I. y C.V. DATO. Distribución estacional de los juveniles de la merluza *Merluccius hubbsi* en la Zona Común de Pesca. Período otoño 1986 - verano 1987. Manuscrito.
- BEZZI, S.I. y R.G. PERROTTA 1983. Determinación de la unidad del stock de la merluza (*Merluccius hubbsi*) del Mar Argentino a través del análisis de caracteres merísticos y morfométricos. *Contrib.INIDEP (Mar del Plata)*, 429, 32 p.
- BEZZI, S.I., M.A. RENZI y C.V. DATO. 1986. Evaluación de los recursos pesqueros demersales del Mar Argentino y Sector Uruguayo en la Zona Común de Pesca. Período noviembre 1982 - julio 1983. *Publ.Com.Téc.Mix.Fr.Mar.*, 1(2): 409-437.
- CHRISTIANSEN, H.E., P.D. GLORIOSO y C.E. OLIVIERI. 1986. Aplicación de la histología en la determinación de efectivos de merluza (*Merluccius hubbsi*). Tipificación de tejidos, cálculos de la fecundidad y vinculación con las condiciones ambientales. *Publ.Com.Téc.Mix.Fr.Mar.*, 1(2): 567-574.
- CHRISTIANSEN, H.E., C.E. OLIVIERI y M.J. CHAUBELL. 1985. Numerosidad y tamaño de miocélulas de merluza (*Merluccius hubbsi*) y su correlación con fenómenos reaccionales y citolíticos en el ovario en función de la talla. *Hist.Nat., Corrientes, Argentina*, 5(34): 309-318.
- CIECHOMSKI, J.D., R.P. SANCHEZ, M.D. EHRlich y C.A. LASTA. 1979. Distribución de huevos y larvas de merluza (*Merluccius hubbsi*) en el Mar Argentino en diferentes épocas del año y evaluación de sus efectivos de adultos desovantes. *Contrib.INIDEP (Mar del Plata)*, 380, 12 p.
- COUSSEAU, M.B. y C.P. COTRINA. 1975. Observaciones sobre la época de marcación del anillo de los otolitos de merluza (*Merlucciidae*, *Merluccius merluccius hubbsi*). *Physis, Sec. A.*, 34(89): 327-334.
- GIUSSI, A.R. Aspectos de la estructura poblacional de la merluza (*Merluccius hubbsi*). Análisis de las distribuciones estacionales y estimación de la biomasa por grupos de edad. Seminario de Licenciatura UNMDP. Biblioteca del INIDEP. Manuscrito.
- HANSEN, J.E., D. HERNANDEZ y H.D. CORDO. 1991. Simulaciones de comparación de curvas de crecimiento en peces. *Frente Marítimo*, Vol. 9, Sec. A: 35-47.
- MARQUARDT, D.W. 1963. An algorithm for least-squares estimation of nonlinear parameters. *J.Soc.Indust. Appl.Math.*, 11: 431-441.
- OTERO, H.O. 1977. Edad y crecimiento de la merluza (*Merluccius hubbsi*). *Physis, Sec.A*, 36(92): 41-58.
- OTERO, H.O. y J.A. PEREZ COMAS. Determinación del poder de pesca de los BIP Capitán Cánepa y Dr. Eduardo L. Holmberg. En informe del primer año de investigaciones del Proceso Pesquero de los Recursos Demersales. Manuscrito.
- OTERO, H.O., M.S. GIANGGIORBE y M.A. RENZI. 1986. Aspectos de la estructura de población de la merluza común (*Merluccius hubbsi*). II Distribución de tallas y edades. Estadíos sexuales. Variaciones estacionales. *Publ.Com. Téc.Mix.Fr.Mar.*, 1(1): 147-179.
- PEREZ COMAS, J.A. 1987. Biology and distribution of the Argentine hake (*Merluccius hubbsi*), consideration on its stocks structure, migrations and dynamic of its nursery ground at San Jorge Gulf (Argentina). Thesis of University of Washington, Washington, 179 p.
- RENZI, M.A. y M.A. PEREZ. 1992. Un criterio para la determinación de la edad en juveniles de merluza (*Merluccius hubbsi*) mediante la lectura de otolitos. *Frente Marítimo*, Vol. 11, Sec. A: 15-31.
- SARDELLA, N. Mixosporidios parásitos musculares de peces del Mar Argentino. Incidencia, reacción de respuesta ante la agresión parasitaria. Consideraciones zoogeográficas y aspectos tecnológicos. Tesis doctoral. Universidad Nacional de La Plata.
- WALFORD, L.A. 1946. A new graphic method of describing the growth of animals. *Biol.Bull.*, 90: 141-147.

ASPECTOS REPRODUCTIVOS DEL CALAMARETE (*Loligo gahi*), EL CALAMAR (*Illex argentinus*) Y LA MERLUZA (*Merluccius hubbsi*) EN EL ATLANTICO SUDOCCIDENTAL¹

Julio Martínez Portela, Néilda Pérez Contreras y Valentín Trujillo Gorbea

Instituto Español de Oceanografía, Centro Costero de Vigo
Apartado 1552, Vigo, España

RESUMEN: Los tres principales recursos vivos de interés comercial de la Plataforma Patagónica a los que tiene acceso la flota española, corresponden a dos especies de cefalópodos (*Illex argentinus* y *Loligo gahi*), y un gádido (*Merluccius hubbsi*).

Para el presente estudio se han utilizado los datos recogidos por observadores a bordo de arrastreros comerciales durante el período marzo-octubre de 1989, en las zonas de pesca habituales para dicha flota. Se analizaron un total de 82.424 ejemplares de *Loligo*, 28.475 de *Illex* y 47.553 de *Merluccius*, recogiendo información para determinar porcentajes de individuos maduros, *sex ratio*, áreas y épocas de puesta, etc..

Se concluyó que en las zonas estudiadas, la época de puesta de *Loligo* se da con mayor intensidad entre los meses de septiembre a octubre, observándose en algunas zonas indicios de puesta en el mes de mayo. Se plantea una posible migración de esta especie debido a que la moda de las distribuciones de tallas se mantiene constante a lo largo del período de pesca.

Se observaron niveles muy elevados de individuos maduros de *Illex* durante todo el período del que se dispone de información.

En la merluza se apreciaron claras diferencias de unas zonas a otras en relación al porcentaje de individuos maduros, detectándose los porcentajes mas elevados al norte de las Islas Malvinas; este comportamiento diferente podría sustentar la hipótesis de la existencia de distintos stocks. Se obtuvieron las tallas de primera madurez estableciéndose en 36,7 cms para machos y 41,6 para hembras.

Palabras clave: Atlántico Sudoccidental, reproducción, *Loligo gahi*, *Illex argentinus* y *Merluccius hubbsi*.

SUMMARY: REPRODUCTIVE ASPECTS OF THE PATAGONIAN SQUID (*Loligo gahi*), THE ARGENTINE SHORTFIN SQUID (*Illex argentinus*) AND THE HAKE (*Merluccius hubbsi*) IN THE SOUTHWEST ATLANTIC.— The three principal life resources of the Patagonian shelf available of commercial interest to the Spanish fleet are two species of cephalopods (*Illex argentinus* and *Loligo gahi*) and one gadidae (*Merluccius hubbsi*).

For this study, the data used was that gathered by observers on board commercial trawlers, during the period March-October of 1989, in the normal fishing grounds of the said fleet. Analysis was carried out on a total of 82.424 *Loligo* specimen, 28.475 *Illex* and 47.553 *Merluccius*, and data was gathered to determine the percentages of mature individuals, sex ratio, areas and spawning season, etc.

It was concluded that, in the areas studied, the spawning season of *Loligo* becomes more intense from September to October, and in some areas, signs of spawning were observed in May. The idea of the possible migration of this species is raised, since the size distribution modes remained a constant throughout the fishing period.

Significantly high levels of mature *Illex* individuals were observed during the period in which information was available.

In the case of hake, there were clearly defined differences between the areas as regards percentages of mature individuals, the highest percentages being noted to the north of the Malvinas islands; this different behaviour may support the hypothesis of the existence of various stocks. The sizes of first maturity were established at 36,7 cm in males, and 41,6 in females.

Key words: Southwestern Atlantic, reproduction, *Loligo gahi*, *Illex argentinus* y *Merluccius hubbsi*.

INTRODUCCION

Debido al gran número de barcos españoles que desde 1983 se desplazaron a faenar a aguas del Atlántico Sudoccidental (ATSW), se inició en 1988 el seguimiento de la actividad de dicha flota y el estudio de los recursos vivos del área (Fig 1).

Las tres especies de mayor interés comercial accesibles a la flota española que trabaja en dichas aguas son: *Loligo gahi*, *Illex argentinus* y *Merluccius*

hubbsi (90.000, 57.000 y 60.000 t en 1989 respectivamente, según nuestras propias estimaciones).

Los procesos reproductivos de las especies son de sumo interés en el estudio de su ciclo vital, cuyo conocimiento se utiliza en la ordenación pesquera de los recursos.

Un factor importante en el control de los recursos pesqueros es el conocimiento de las características del stock desovante, en cuanto a sus áreas y épocas de puesta, la estructura de la población, y la determinación de características como la talla de primera madurez, para el cálculo de parámetros tan importantes como la biomasa del stock desovante.

1 Este trabajo fue presentado en el Séptimo Simposio Científico de la CTMFM, diciembre de 1990.

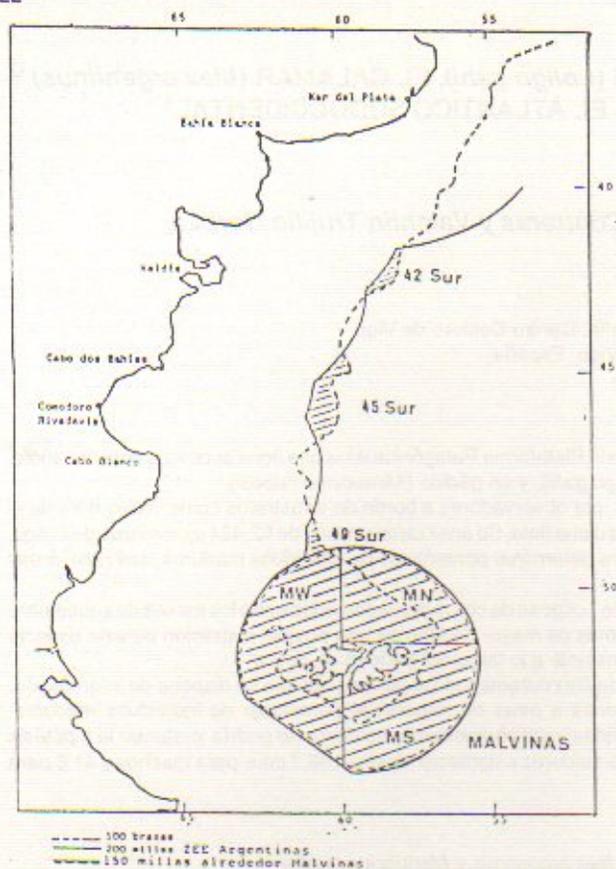


Fig. 1. Principales áreas de pesca de la flota española en el Atlántico Sudoccidental. 1989.

En el caso de especies con un ciclo de vida muy corto, como los cefalópodos, es necesario conocer el tamaño mínimo del stock reproductor que garantice el reclutamiento para un mantenimiento adecuado del recurso.

A pesar de la existencia de un amplio número de referencias sobre los aspectos reproductivos de estas especies (Brunetti 1981, Cotrina 1981, Ehrlich y Ciechowski 1986, Hatfield *et al.*, 1990, Klyuchnik y Zasyapkina 1972, Laptikhovsky y Nigmatullin, en prensa, Leta 1981, Olivieri y Christiansen 1987, Otero *et al.*, 1986, Simonazzi y Otero 1986, Ubal *et al.*, 1987), el presente trabajo aporta más información sobre áreas de distribución menos estudiadas, para su relación con todas las aguas del Atlántico Sudoccidental.

MATERIAL Y METODOS

Para el presente estudio se han utilizado los datos recogidos por 15 observadores a bordo de 17 arrastreros comerciales de la flota española, durante el período marzo-octubre de 1989.

Todos los lances realizados fueron de tipo comercial, es decir, que no se hicieron de acuerdo con un esquema de pesca científico establecido con anterioridad, sino en las zonas en donde se daban las mayores capturas de las especies objetivo.

Se intentó recoger información de todas las zonas en que faena la flota española durante todo el período de pesca, tanto en alta mar como alrededor de las 150 millas en torno a las Islas Malvinas. Dado el carácter de tipo comercial de los barcos, se trabajó en las zonas de mayores rendimientos, quedando sin muestrear algunos meses.

Las zonas de pesca (Fig. 1) que se consideran en el presente trabajo son descritas por Iglesias (com. personal) ¹:

Alta mar	42 ^o Sur 45 ^o Sur 49 ^o Sur
Zona de Malvinas	MN (Malvinas Norte) MS (Malvinas Sur) MW (Malvinas Oeste)

Se realizaron muestreos biológicos de las tres especies en las que se determinó la talla, sexo, estado de madurez sexual, estado de repleción estomacal y peso vivo. En el caso del *Illex*, también se registró el peso eviscerado.

Para la determinación de la madurez sexual de los cefalópodos se utilizó una simplificación de la clave de Lipinski (1979). En el caso de la merluza se utilizó la clave de Laevastu (1971).

En ambas claves (Tablas 1 y 2) se simplificó al máximo la descripción de los diferentes estados de

Tabla 1. Clave de madurez de cefalópodos. Adaptada de Lipinski.

HEMBRAS	
1. INMADURA	- Los órganos sexuales son difíciles de distinguir a simple vista y si se ven, son cintas finas y transparentes.
2. MADURANDO	- Se observan las diferentes estructuras del aparato reproductor. Ovocitos no translúcidos dentro del ovario.
3. MADURA	- Ovocitos translúcidos dentro del ovario.
MACHOS	
1. INMADURO	- Los órganos sexuales son difíciles de distinguir a simple vista y si se distinguen, son pequeños y transparentes.
2. MADURANDO	- Se observan todas las estructuras del complejo espermatofórico. El testículo, el canal deferente y el saco espermatofórico son blandos. No hay espermatoforos en el saco espermatofórico.
3. MADURO	- Espermatoforos en el saco espermatofórico.

¹ Sergio Iglesias. Instituto Español de Oceanografía, Vigo, España

Tabla 2. Clave de madurez de peces. Adaptada de Laevastu.

HEMBRAS	
1. INMADURA	- Ovarios pequeños, cilíndricos, transparentes. Sin ovocitos.
2. MADURA	- Ovarios grandes con capilares sanguíneos. Color amarillo a naranja. Ovocitos opacos visibles, sin zonas hemorrágicas.
3. PUESTA	- Ovocitos translúcidos que pueden fluir o no al hacer presión.
4. POSTPUESTA	- Ovario hemorrágico. Color púrpura, flácido. A veces con ovocitos atrésicos.
MACHOS	
1. INMADURO	- Gónadas pequeñas, planas. Sin espermatozoides.
2. MADURO	- Gónadas más grandes. Con espermatozoides al cortar. Color rosa a blanco.
3. PUESTA	- El espermatozoides fluye al presionar el abdomen.
4. POSTPUESTA	- Gónadas hemorrágicas, rojizas y reducidas a veces con algo de espermatozoides al cortar.

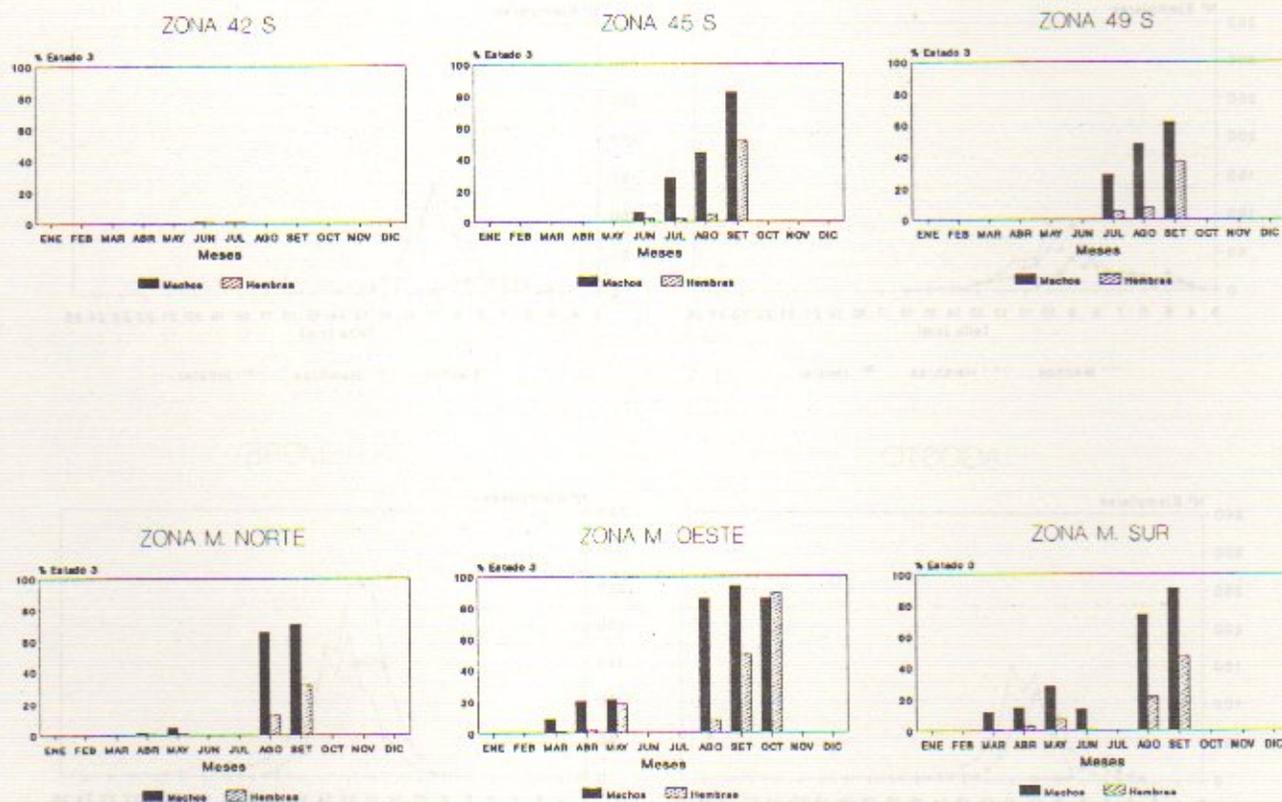
desarrollo gonadal. Por un lado para evitar en lo posible la subjetividad en las interpretaciones, ya que son diferentes las personas que realizan los muestreos y por otra parte, por considerar que las observaciones a simple vista no nos permiten mayor precisión en el cálculo de los parámetros reproductivos, al poseer las especies objetivo del estudio puestas tipo parcial (Laptikhovsky en prensa, Olivieri y Christiansen 1987). Solamente un estudio histológico nos permitiría una diferenciación de la frecuencia de estas puestas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Loligo gahi

Se analizaron un total de 82.424 ejemplares entre los meses de marzo y octubre de 1989 en las distintas zonas, aunque como se puede ver en la Tabla 3, la mayoría corresponde a la zona sur de Malvinas que es donde se concentran los barcos que se dirigen a esta especie.

Se aprecia en todas las zonas (Fig. 2), un incremento en el porcentaje de ejemplares maduros (estado 3) a medida que transcurre el año, alcanzan-

Fig. 2. Porcentaje de individuos maduros (*Loligo gahi*) en las diferentes zonas de pesca.

do los machos un porcentaje alto de individuos maduros antes que las hembras.

En la misma figura se aprecia que el porcentaje de individuos maduros en la zona 42° S, es insignificante en relación con las otras zonas, a pesar de ser la moda de las distribuciones de tallas similares a otras zonas (Fig. 3 a 5). Este hecho podría ser debido a diferencias en la profundidad de procedencia de los individuos muestreados de esta zona significativamente diferente de las otras en las que actúa la flota.

Analizando el porcentaje de individuos en estado 3 en la zona 45° S (Fig. 2), se observa el máximo del número de individuos en puesta en el mes de septiembre que coincide con el máximo rendimiento de la pesquería en estas aguas (Iglesias com. personal). La distribución de tallas de esta zona (Fig. 4), refleja una incorporación de individuos jóvenes en el mes de junio y un incremento de la talla media y del rango de tallas en el mes de septiembre. En este mes, como se ha mencionado, se produce el porcentaje más alto de puesta, indicando una posi-

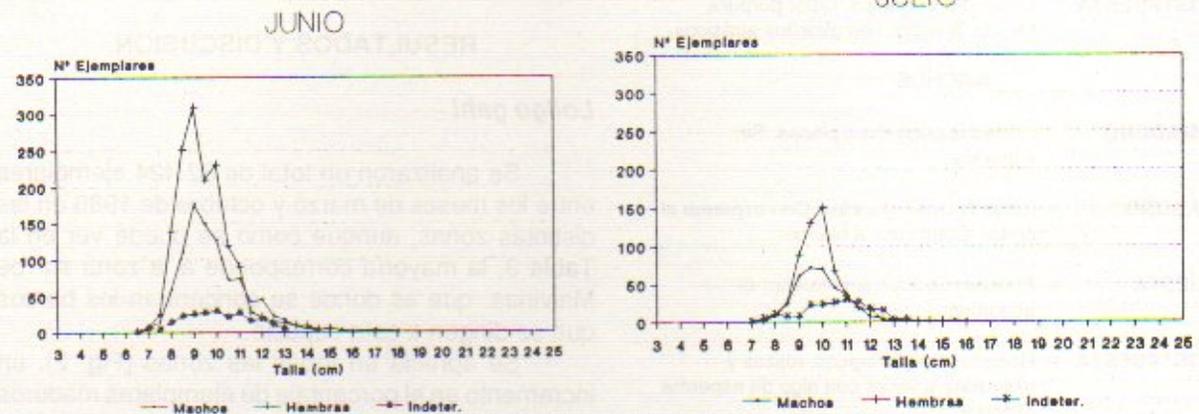


Fig. 3. Distribuciones de las tallas de *Loligo gahi* zona 42° S.

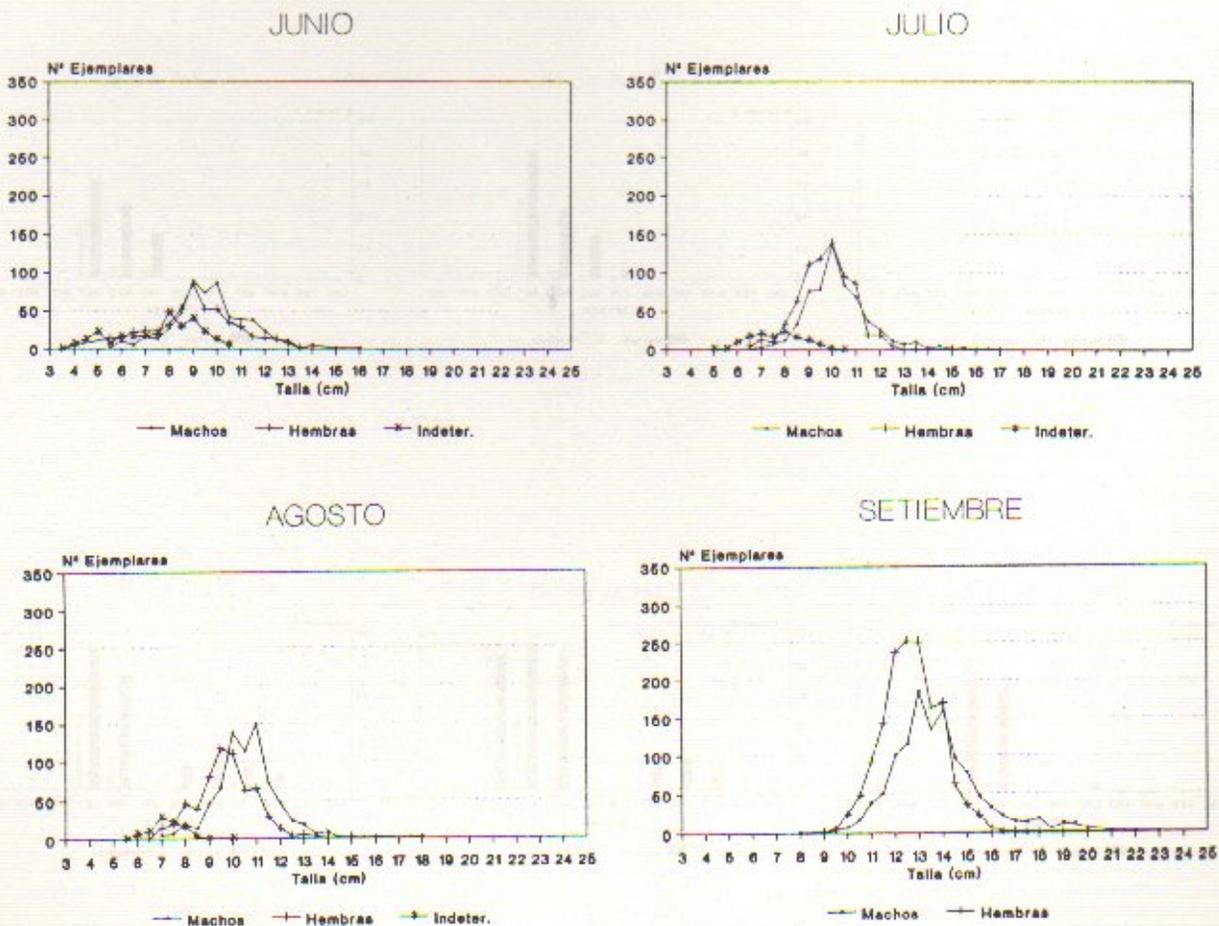


Fig. 4. Distribuciones de las tallas de *Loligo gahi* zona 45° S.

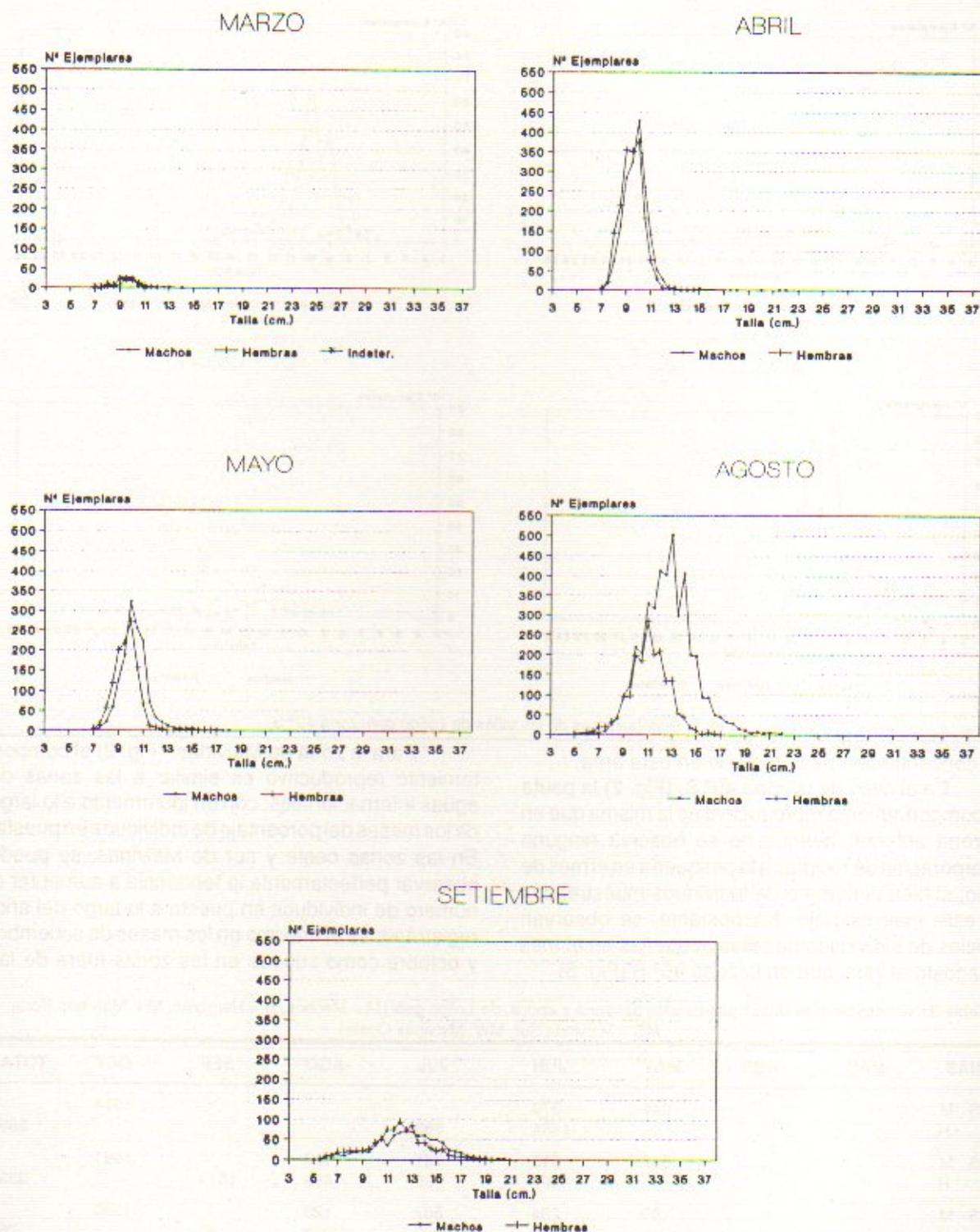


Fig. 6. Distribución de las tallas de *Loligo gahi* en la zona norte de Malvinas (MN).

Islas Malvinas. Se observa también un ligero pico de puesta en mayo, que coincide con el mencionado por Patterson (1988).

En la mayoría de los meses, (Fig. 3 a 8) se mantienen las modas para ambos sexos sobre los 10 cm en las zonas fuera y norte de Malvinas y alrededor

de los 11 cm en la zona sur y oeste de Malvinas. En general en todas las zonas se produce un desplazamiento de la moda para ambos sexos a partir del mes de septiembre (mes de máxima intensidad de puesta) a la vez que un incremento en el rango de tallas. Esta situación puede relacionarse con migraciones

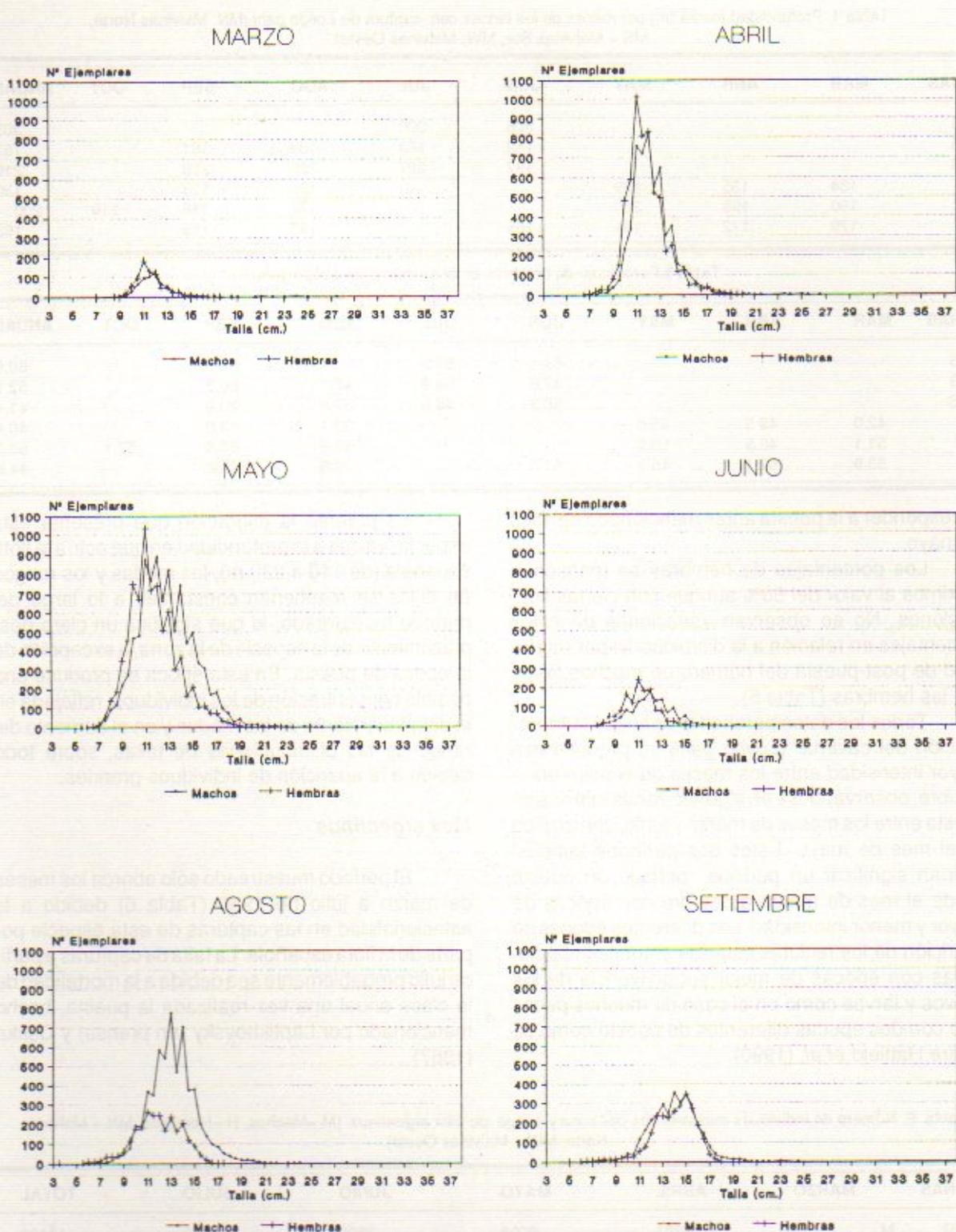


Fig.7. Distribución de las tallas de *Loligo gahi* en la zona sur de Malvinas (MS).

de esta especie y su concentración en el momento de la puesta.

La diferencia entre las modas de la distribución de tallas en las zonas sur y oeste de Malvinas con respecto a la de la zona norte puede ser debida a la diferente profundidad en que actúa la flota en

estas aguas (Tabla 4).

Los indicios de reclutamiento en la zona 45° se presentan en el mes de junio y no se tienen datos del período de puesta al que pertenecen. En la zona de las Islas Malvinas (menos patente), existen reclutas en el mes de septiembre (Fig. 6, 7 y 8) que podrían

Tabla 4. Profundidad media (m) por meses de los lances con captura de *Loligo gahi* (MN: Malvinas Norte, MS = Malvinas Sur, MW: Malvinas Oeste).

ZONAS	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	ANUAL
42°S				306	300				303
45°S				152	164	160	151		157
49°S				197	227	223	228		219
MN	134	135	129			129	123		130
MW	190	198	200			177	218	219	200 -
MS	179	172	154	155		145	168		162

Tabla 5. Porcentaje de hembras en el muestreo de *Loligo gahi*.

ZONAS	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	ANUAL
42°S				61.1	59.9				60.8
45°S				47.6	54.3	45.1	56.3		52.1
49°S				55.9	48.0	37.9	20.0		41.4
MN	42.0	49.8	45.5			30.1	49.0		40.4
MW	51.1	46.5	50.3			53.8	60.6	57.1	53.3
MS	53.9	52.1	45.7	51.0		29.8	44.8		44.9

corresponder a la puesta antes mencionada del mes de mayo.

Los porcentajes de hembras se mantienen próximos al valor del 50% aunque con ciertas fluctuaciones. No se observan variaciones de estos porcentajes en relación a la disminución por mortalidad de post-puesta del número de machos antes que las hembras (Tabla 5).

Todos los datos parecen indicar que la reproducción del calamar (*Loligo gahi*) se produce con mayor intensidad entre los meses de septiembre a octubre, observándose en algunas zonas indicios de puesta entre los meses de marzo y junio, con un pico en el mes de mayo. Estos dos períodos también podrían significar un período continuo de puesta desde el mes de marzo a octubre con épocas de mayor y menor intensidad. Las diferentes épocas de aparición de los reclutas estarían entonces relacionadas con épocas de mejor supervivencia de los huevos y larvas como en el caso de muchos peces y no con dos épocas diferentes de puesta como se refiere Hatfield *et al.* (1990).

Es patente la migración que presenta esta especie, ya que a la profundidad en que actúa la flota española (de 140 a 220 m), las modas y los rangos de tallas se mantienen constantes a lo largo del período muestreado, lo que significa un claro desplazamiento de la especie de la zona, a excepción de la época de puesta. En esta época se produce una posible concentración de los individuos, reflejada en el desplazamiento de las modas y en el aumento del rango de las distribuciones de tallas, sobre todo debido a la aparición de individuos grandes.

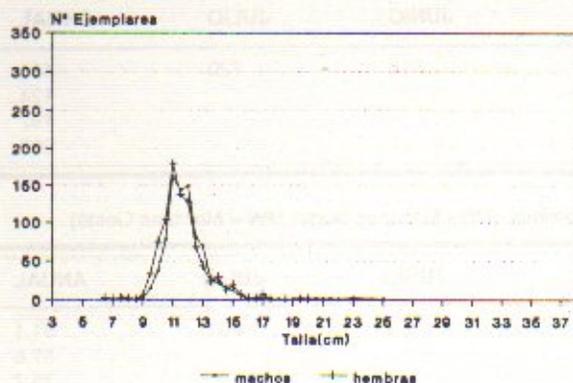
Illex argentinus

El período muestreado sólo abarca los meses de marzo a julio de 1989 (Tabla 6) debido a la estacionalidad en las capturas de esta especie por parte de la flota española. La falta de capturas a partir de julio probablemente sea debida a la mortalidad de la clase anual una vez realizada la puesta, hecho mencionado por Laptikhovsky (en prensa) y Csirke (1987).

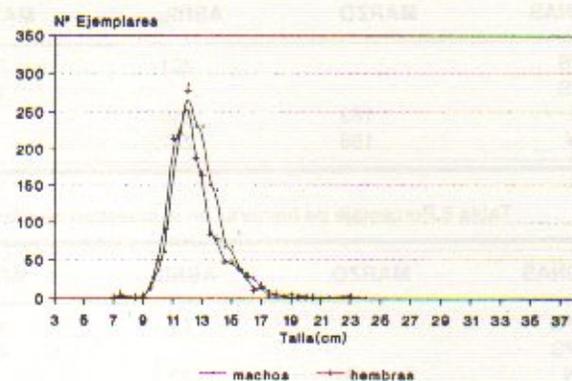
Tabla 6. Número de individuos muestreados por zona y época de *Illex argentinus* (M = Machos, H = Hembras, MN = Malvinas Norte, MW = Malvinas Oeste).

ZONAS	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	TOTAL	
42°S	M		1281	6008	3808	6	11103
	H		981	5655	4807	144	11587
45°S	M			281			281
	H			586			586
MN	M	646	1718				2364
	H	332	486				818
MW	M	139	710				849
	H	79	809				887
TOTAL						28475	

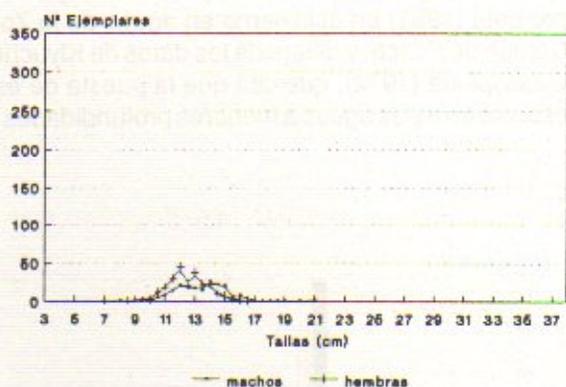
MARZO



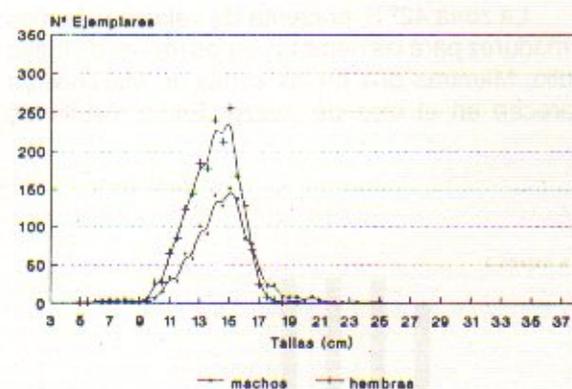
ABRIL



AGOSTO



SEPTIEMBRE



OCTUBRE

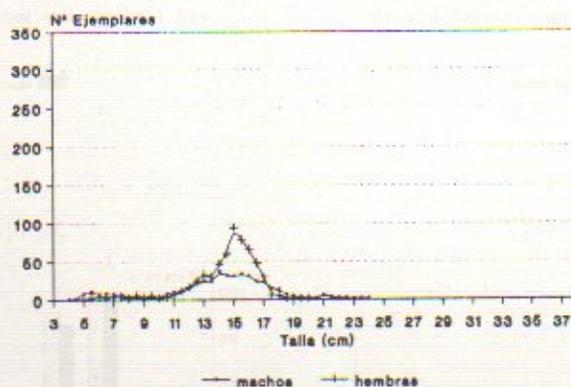


Fig. 8. Distribución de las tallas de *Loligo gahi* en la zona oeste de Malvinas (MS).

Las mayores capturas se registran en la zona 42° S (Iglesias com. personal) y se aprecia un notable desplazamiento de la flota a zonas de más profundidad a lo largo de los meses (Tabla 7), indicando un posible movimiento de la flota al seguir a los cardúmenes en su migración hacia aguas más profundas.

Se muestrearon un total de 28.475 ejemplares en las distintas zonas, correspondiendo la mayoría a la zona 42° S (Tabla 6).

Al analizar los porcentajes de machos y hembras en estado 3 (Fig. 9), se observa un nivel muy elevado a lo largo de todos los meses y en todas las zonas estudiadas. El porcentaje de individuos madu-

Tabla 7. Profundidad media por meses, (m) de los lances con captura de *Illex argentinus* (MN= Malvinas Norte, MW = Malvinas Oeste).

ZONAS	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	ANUAL
42°S		201	381	514	720	424
45°S			124			124
MN	183	210				197
MW	188	217				203

Tabla 8. Porcentaje de hembras en el muestreo de *Illex argentinus*. (MN= MALVINAS Norte, MW = Malvinas Oeste).

ZONAS	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	ANUAL
42°S		43.4	48.5	55.8	96.0	51.1
45°S			67.6			67.6
MN	34	22.1				25.7
MW	35.9	53.3				51.1

ros se incrementa durante la estación de pesca, apareciendo niveles altos en los machos antes que en las hembras.

La zona 42° S presenta los valores máximos de madurez para las hembras en los meses de mayo a julio. Mientras que en las zonas de Malvinas ya aparecen en el mes de marzo. Estos resultados

coinciden con la distribución de esta especie mencionada por Csirke (1987) y están próximos a la época de reproducción citada para *Illex argentinus* por Leta (1981) en el invierno en aguas de la Zona Común de Pesca, y difiere de los datos de Klyuchnik y Zasykina (1972), que cita que la puesta de esta especie en estas aguas a menores profundidades es

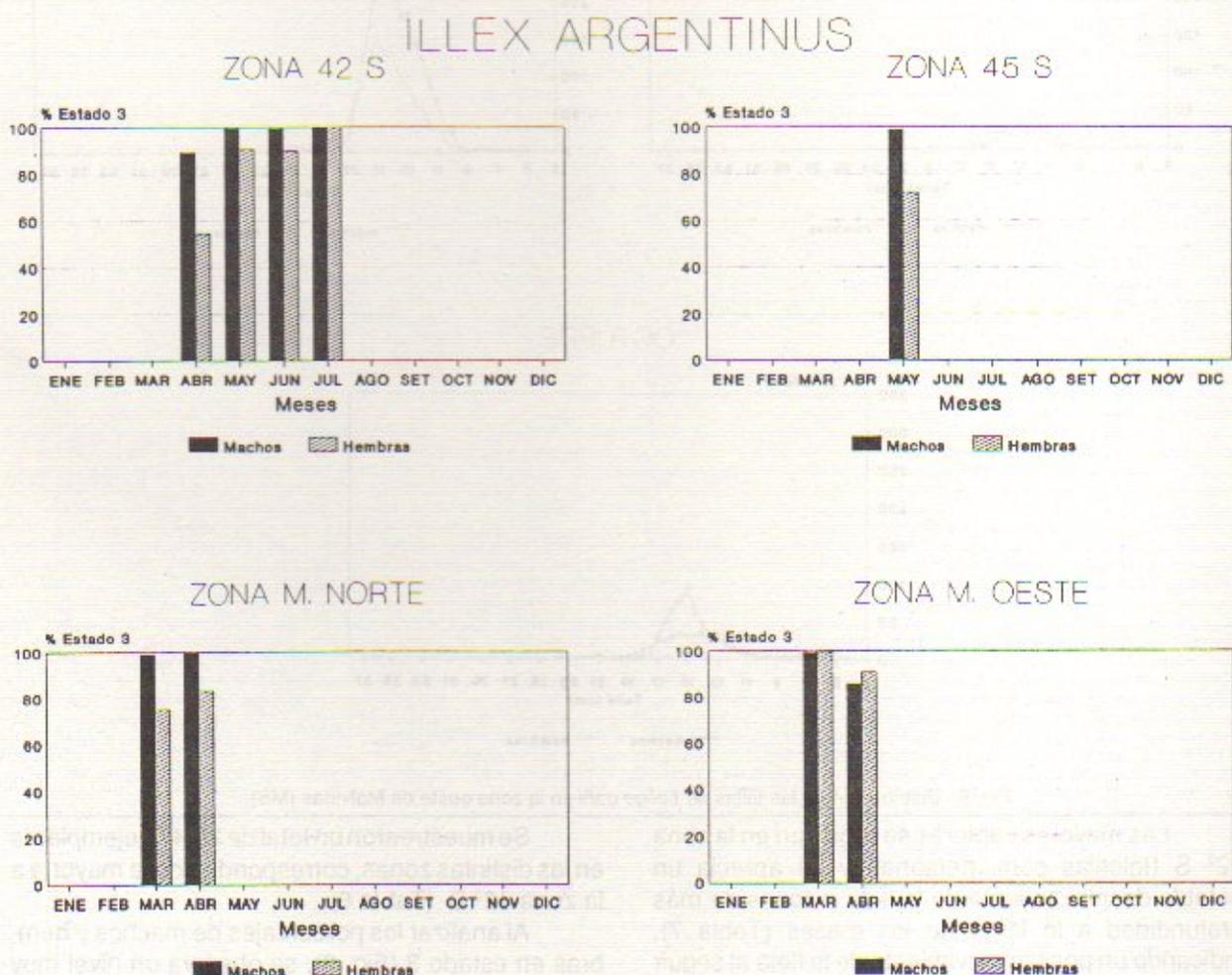
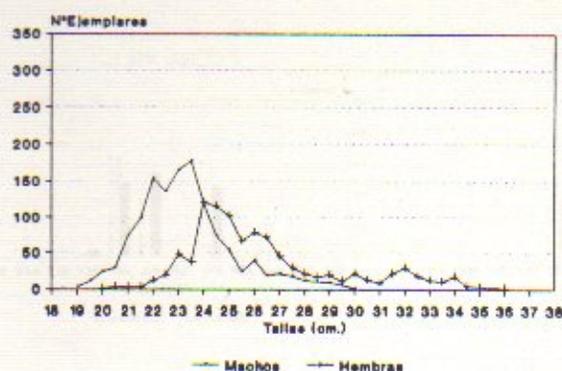
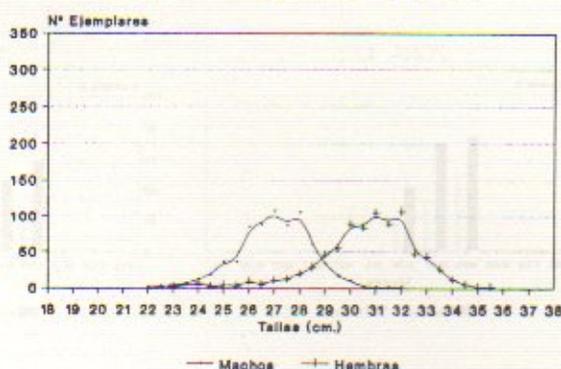


Fig. 9. Porcentaje de *Illex argentinus* maduros en las diferentes zonas de pesca.

ZONA 42



ZONA MALVINAS OESTE



ZONA MALVINAS NORTE

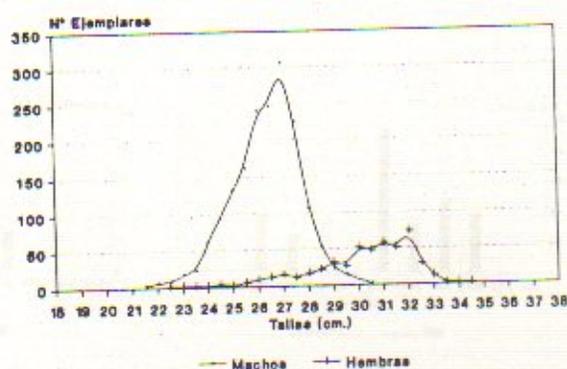


Fig. 10. Distribuciones de tallas de *Illex argentinus* en las diferentes zonas de pesca (abril).

entre los meses de diciembre a marzo.

Si observamos la distribución de tallas de esta especie en el mes de abril en las diferentes zonas (Fig. 10), se aprecia una diferencia en el valor de las modas, siendo claramente inferior en la zona 42° S, a pesar de que la profundidad de pesca durante este mes es similar en todas ellas (Tabla 7). A más profundidad en la zona 42° S, la moda se desplaza, siendo similar a las modas de las zonas de las Islas Malvinas, (Iglesias com. personal). Se observan dos modas en las distribuciones de tallas para ambos sexos en las diversas zonas; este hecho podría corresponder a la existencia de diferentes supervivencias de los huevos y larvas que provocarían distintos períodos de reclutamiento debido a que solo se detecta una época de puesta.

El porcentaje de hembras a lo largo de la época de pesca (Tabla 8) en la zona 42° S, experimenta un aumento que coincide con el incremento de hembras en puesta señalado anteriormente. Este mayor porcentaje podría ser debido a una mortalidad post-puesta de los machos anterior a la de las hembras, a causa de que la reproducción en éstos también se inició antes. Sin embargo este hecho no se cumple para las demás zonas estudiadas. En la zona 45° Sur el porcentaje de hembras

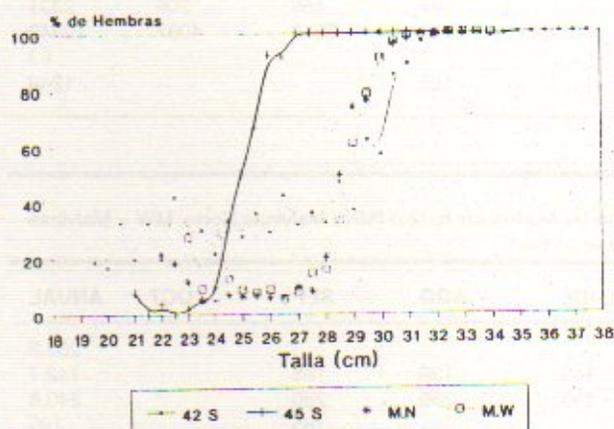


Fig. 11. Porcentaje de hembras por talla de *Illex argentinus* en las diferentes zonas de pesca.

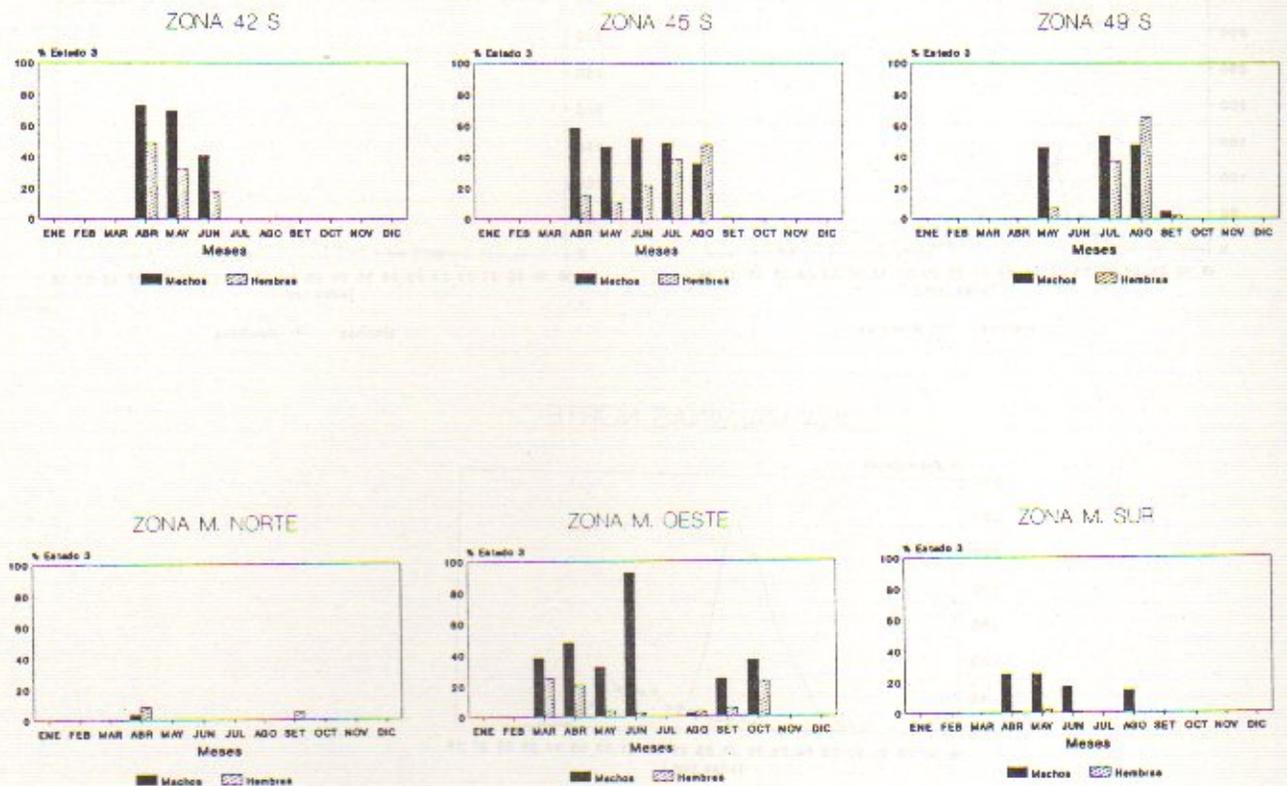


Fig.12. Porcentajes de individuos maduros (*Merluccius hubbsi*) en las diferentes zonas de pesca.

Tabla 9. Número de individuos muestreados por zona y época, de *Merluccius hubbsi* (M=Machos, H=Hembras).

ZONAS		MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	TOTAL
42°S	M	83	522	1128						1733
	H	322	2409	4849						7580
45°S	M		53	3161	1232	1763	300	219		6728
	H		181	5084	2134	3513	804	957		12673
49°S	M			75		13	23	143		254
	H		244			71	179	835		1329
MN	M	9	62					38		109
	H	45	262					258		565
MW	M	165	1132	110	13		149	456	306	2331
	H	457	3946	413	87		428	3542	4067	12940
MS	M		4	40	12		7			63
	H		96	636	331		185			1248

Tabla 10. Profundidad media por mes (m) de los lances con captura de *Merluccius hubbsi* (MN= Malvinas Norte, MW = Malvinas Oeste, MS = Malvinas Sur).

ZONAS	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	ANUAL
42°S		213	256	321					263.3
45°S		146	119	127		140	136	188	142.7
49°S			188		295	250	230		240.8
MN	187	199					185		190
MW	217	211	195	188		195	238	197	206
MS		188	160	158		149			164

Tabla 11. Porcentaje de hembras en el muestreo de *Merluccius hubbsi* (MN = Malvinas Norte, MW = Malvinas Oeste, MS =Malvinas Sur).

ZONAS	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	ANUAL
42°S		79.5	82.2	81.1					81.4
45°S		77.4	61.7	63.4	66.6	72.8	81.4		65.3
49°S			76.5			84.5	85.4		84.0
MN	83.3	80.9					87.2		83.9
MW	73.5	77.7	79.0	87.0		74.5	88.6	93.0	84.7
MS		96.0	94.1	96.5		96.4			95.2

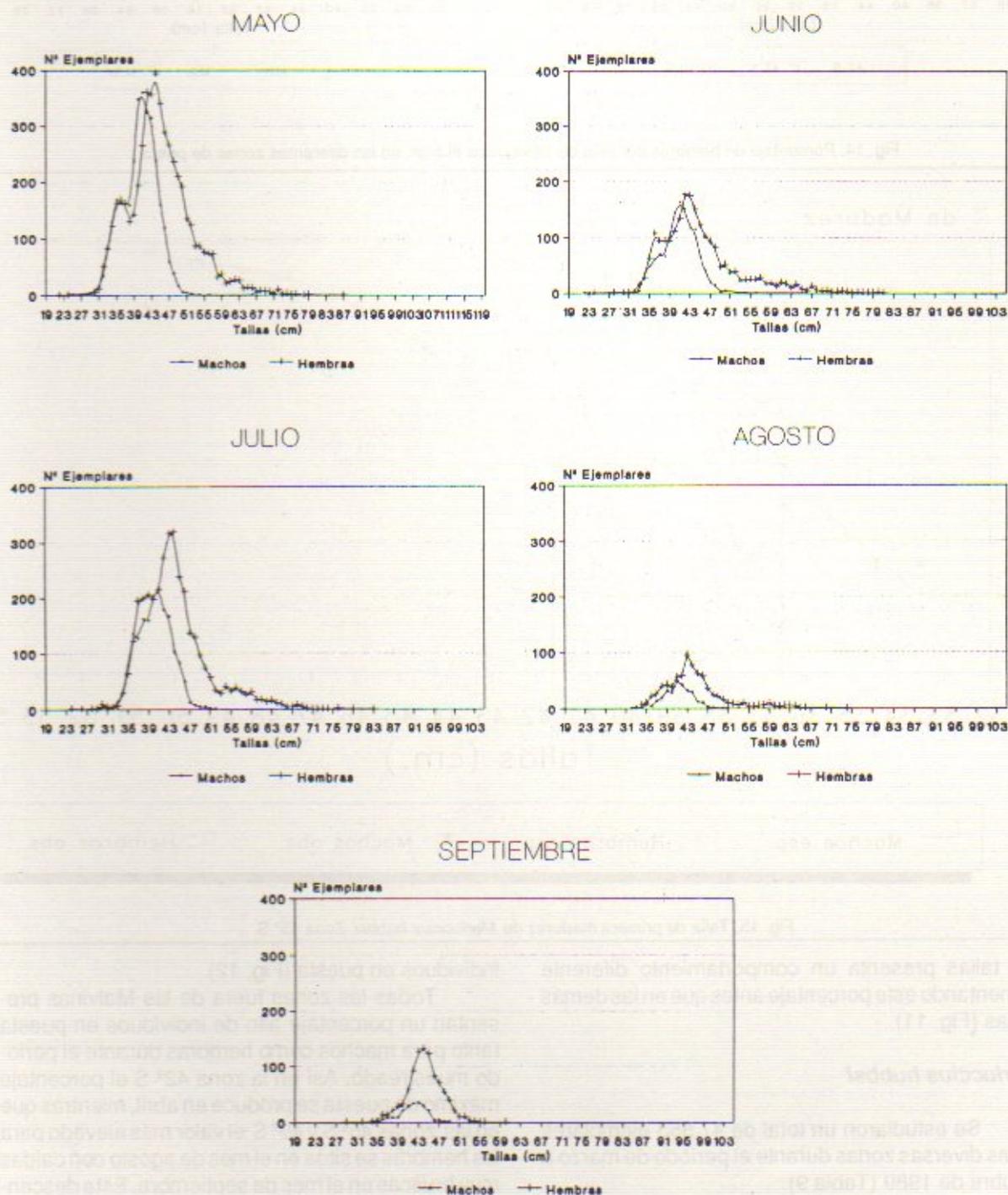


Fig. 13. Distribuciones de tallas de *Merluccius hubbsi* en la zona 45° S.

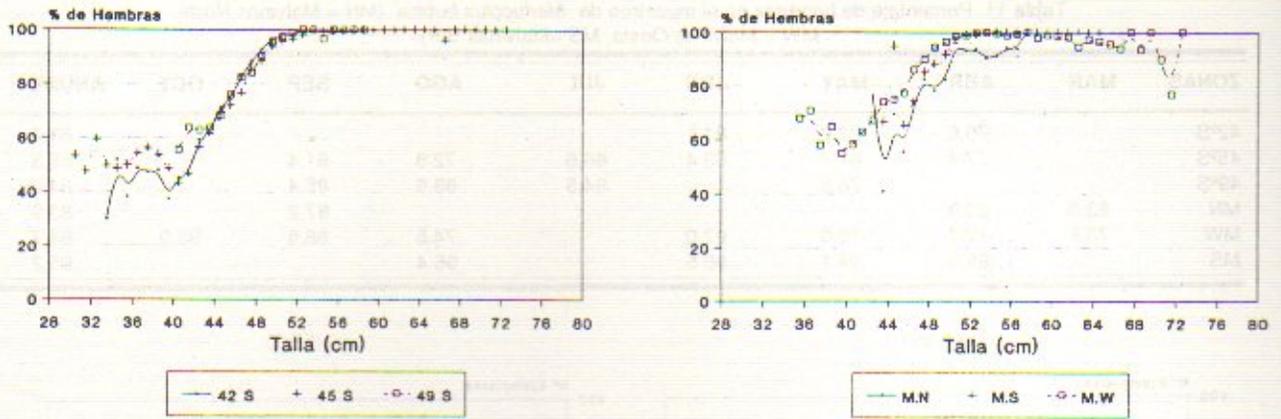


Fig. 14. Porcentaje de hembras por talla de *Merluccius hubbsi* en las diferentes zonas de pesca.

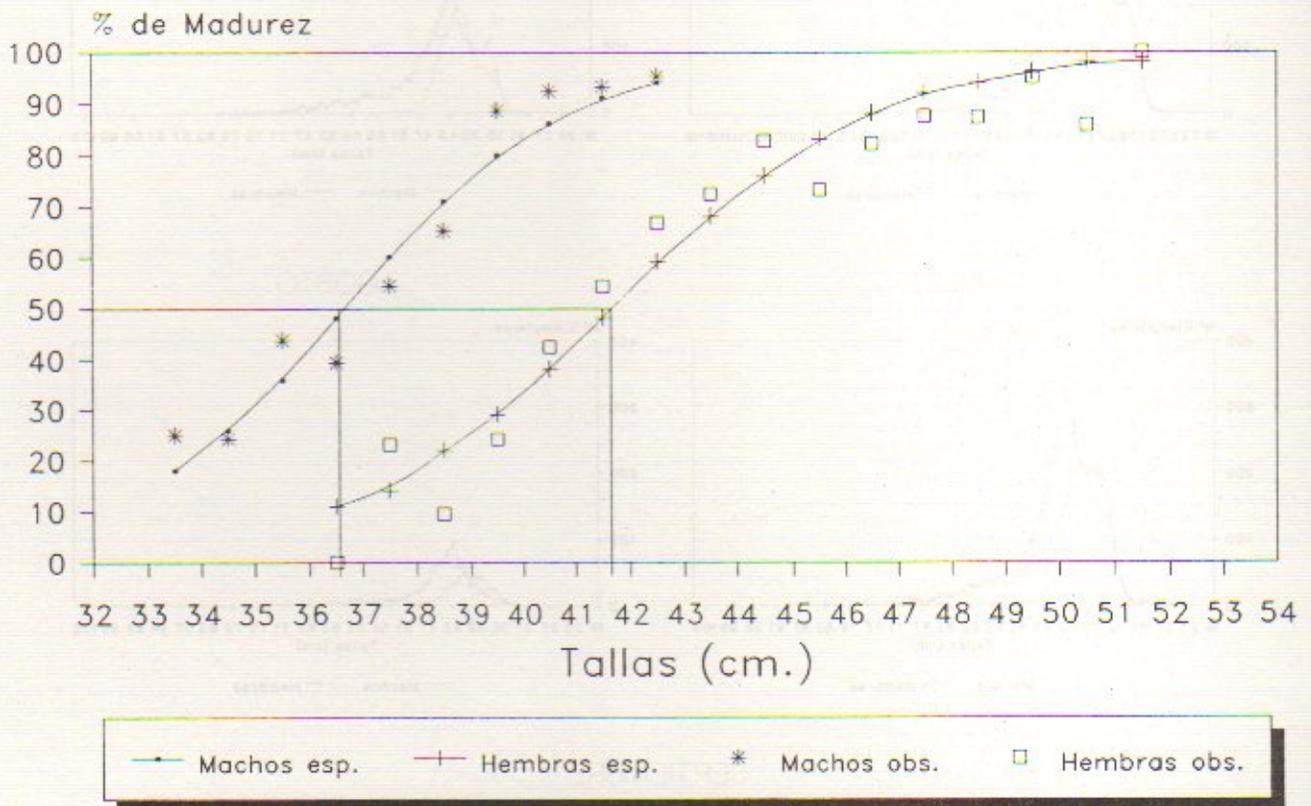


Fig. 15. Talla de primera madurez de *Merluccius hubbsi*. Zona 45° S.

por tallas presenta un comportamiento diferente aumentando este porcentaje antes que en las demás zonas (Fig. 11).

Merluccius hubbsi

Se estudiaron un total de 47.553 ejemplares en las diversas zonas durante el período de marzo a octubre de 1989 (Tabla 9).

Se aprecian diferencias entre las diversas zonas en cuanto a la época de mayor número de

individuos en puesta (Fig. 12).

Todas las zonas fuera de las Malvinas presentan un porcentaje alto de individuos en puesta tanto para machos como hembras durante el período muestreado. Así en la zona 42° S el porcentaje máximo de puesta se produce en abril, mientras que en las zonas 45° S y 49° S el valor más elevado para las hembras se sitúa en el mes de agosto con caídas muy bruscas en el mes de septiembre. Este descenso es detectado por Olivieri (1987) mediante el estudio histológico de las gónadas. Las distribucio-

nes de tallas de la zona 45° S en el mes de septiembre, presenta también una reducción en el número de individuos de tallas superiores a los 50 cm (Fig. 13). Este hecho podría significar una reducción en el rango de tallas durante la puesta y un desplazamiento de los individuos más adultos a otras zonas una vez realizada ésta. A pesar de la diferencia de fechas de puesta en ambas zonas, se podría inferir con los datos de las zonas fuera de Malvinas, que ésta se sitúa entre abril y agosto con una caída muy brusca en el mes de septiembre en las zonas 45° y 49° S. Nada se puede decir de los meses previos al mes de abril. Estos resultados concuerdan con la fecha de puesta mencionada por Ehrlich y Ciechowski (1986) obtenida mediante estudios de ictioplancton para la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya y Otero *et al.* (1986) para las mismas aguas.

Los valores que se obtienen para las zonas dentro de Malvinas aportan una imagen muy diferente del comportamiento reproductivo. El porcentaje de individuos en puesta apenas alcanza niveles altos, manteniéndose en general por debajo del 25% en el caso de las hembras. Los valores no alcanzan niveles significativos para las zonas norte y sur de Malvinas. Este comportamiento diferencial puede sustentar la hipótesis de la existencia de diferentes stocks a lo largo de la plataforma patagónica (Anónimo, 1983).

No se encontraron relaciones entre los distintos porcentajes de puesta y las diferentes profundidades en que actúa la flota (Tabla 10). La zona 45° S que es aquella en la que se registra la menor profundidad media de arrastre, presenta un porcentaje de individuos en puesta tan alto como otras zonas fuera de las Malvinas, cuyas profundidades medias son significativamente superiores. Sin embargo datos de Cotrina (1981) sitúan la puesta de esta especie en aguas someras durante el período de octubre a marzo y entre 37° y 45° S si bien la máxima intensidad la sitúa entre 42° y 45° S.

Al igual que en las dos especies de cefalópodos la maduración sexual de los machos de *Merluccius hubbsi* alcanza un porcentaje alto antes que en el caso de las hembras.

El porcentaje de hembras es muy superior al de machos en todas las zonas sobre todo en la zona S de Malvinas (Tabla 11). Este valor se mantiene constante a lo largo del tiempo. Esta diferencia en el porcentaje de sexos se debe fundamentalmente a la diferente composición de tallas por sexos, dado que a partir de 52 cm prácticamente todos los individuos muestreados son hembras (Fig. 14).

Para el cálculo de la talla de primera madurez se utilizaron como datos el número de individuos por clase de tallas en estado 1, considerados inmaduros y el número de individuos en los demás estados, que se consideraron individuos que van a poner o han

realizado ya la puesta dentro de la misma época. Se realizaron tres ajustes a curvas logísticas por medio de un algoritmo simplex para cada sexo en las zonas 42° S, 45° S y Malvinas oeste. Las diferencias entre las zonas no fueron significativas, seleccionándose la zona que presentó mejor ajuste y que correspondió a la zona 45° S para los meses de junio y septiembre. Los resultados se presentan en la Figura 15. Para machos el valor obtenido fue de 36,7 cm que se aproxima al valor obtenido para machos por Ubal *et al.* (1987) en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. En el caso de las hembras el valor obtenido fue de 41,6 cm ligeramente inferior al obtenido por dicho autor para las hembras y superior a los obtenidos por Simonazzi y Otero (1986). Las diferencias encontradas con estos autores puede ser debida a los diferentes años en que se han obtenido las muestras.

BIBLIOGRAFIA

- ANONIMO. 1983. Grupo ad hoc de trabajo sobre los recursos pesqueros de la plataforma continental patagónica. FAO Inf. Pesc., 297.
- BRUNETI, N.E. 1981. Distribución de tallas y biología reproductiva del calamar (*Illex argentinus*) en el Mar Argentino (Campañas del B/I *Shinkai Maru* 1978-1979). Contrib. INIDEP (Mar del Plata), 383: 119-127.
- COTRINA, C.P. 1981. Distribución de las tallas y reproducción de las principales especies demersales capturadas en las campañas de los B/I *Walther Herwig* y *Shinkai Maru* (1987-1979). Contrib. INIDEP (Mar del Plata), 383: 80-103.
- CSIRKE J. 1987. Los recursos pesqueros patagónicos y las pesquerías de altura en el Atlántico Sudoccidental. FAO Doc.Téc.Pesca, 286.
- EHRlich, M.D. y J.D. CIECHOMSKI. 1986. Nuevos aportes sobre el desove invernal de merluza (*Merluccius hubbsi*) en aguas de la plataforma del Atlántico Sudoccidental entre las latitudes de 34° y 36° S. Publ.Com.Téc. Mix.Fr.Mar., 1(2): 299-309.
- HALTFIELD, E.M.C., P.G. RODHOUSE y J. POREBSKI. 1990. Demography and distribution of the Patagonian squid (*Loligo gahi* d'Orbigny) during the austral winter. J.Cons.Int.Explor.Mer., 46: 306-312.
- KLYUCHNIK, T.S. y V.A. ZASYPKINA. 1972. Some data on the Argentine squid *Illex argentinus* Castellanos, 1960. AtlantNIRO, 42: 190-192.
- LAEVATSU, T. 1971. Manual de métodos de biología pesquera. Editorial Acrivia. FAO.
- LAPTIKHOVSKY, V.V. y C.M. NIGMATULLIN. (en prensa). Características reproductivas de machos y hembras de calamares, *Illex argentinus* (Castellanos, 1960).
- LETA, H.R. 1981. Aspectos biológicos del calamar *Illex argentinus*. Inf. INAPE (Montevideo), 23.
- LIPINSKI, M. 1979. Universal maturity scale for the commercially important squids. The results of maturity classification of the *Illex illecebrosus* population for the years 1973-77. ICNAP Res.Doc.Serial 5364: 40 p.
- OLIVIERI C. y H.E. CHRISTIANSEN. 1987. Consideraciones preliminares sobre la frecuencia reproductiva de la merluza común (*Merluccius hubbsi*). Publ.Com.Téc. Mix.Fr.Mar., 3: 67-71.

OTERO, H.O., M.S. GIANGIOBBE y M.A. RENZI. 1986. Aspectos de la estructura de la población de la merluza común (*Merluccius hubbsi*). Distribución de tallas y edades. Estadios sexuales. Variaciones estacionales. Publ.Com.Téc.Mix.Fr.Mar., 1(1): 147-179.

PATTERSON K.R. 1988. Life history of Patagonian squid *Loligo gahi* and growth parameter estimates using least-squares fits to linear and von Bertalanffy models. Mar.Ecol.Prog.Ser., 47: 65-74.

SIMONAZZI, M.A. y H.O. OTERO. 1986. Aspectos de la estructura de la población de la merluza común (*Merluccius hubbsi*). Largo y edad de primera madurez, relación largo-peso. Publ.Com.Téc.Mix.Fr.Mar., 1(1): 135-146.

UBAL W., W. NORBIS, B. BOSCH, y D. PAGANO. 1987. Estudio del stock desovante de la merluza (*Merluccius hubbsi*) en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. Publ.Com.Téc.Mix.Fr.Mar., 3: 59-66.

BIBLIOGRAFIA

OTERO, H.O., M.S. GIANGIOBBE y M.A. RENZI. 1986. Aspectos de la estructura de la población de la merluza común (*Merluccius hubbsi*). Distribución de tallas y edades. Estadios sexuales. Variaciones estacionales. Publ.Com.Téc.Mix.Fr.Mar., 1(1): 147-179.

PATTERSON K.R. 1988. Life history of Patagonian squid *Loligo gahi* and growth parameter estimates using least-squares fits to linear and von Bertalanffy models. Mar.Ecol.Prog.Ser., 47: 65-74.

SIMONAZZI, M.A. y H.O. OTERO. 1986. Aspectos de la estructura de la población de la merluza común (*Merluccius hubbsi*). Largo y edad de primera madurez, relación largo-peso. Publ.Com.Téc.Mix.Fr.Mar., 1(1): 135-146.

UBAL W., W. NORBIS, B. BOSCH, y D. PAGANO. 1987. Estudio del stock desovante de la merluza (*Merluccius hubbsi*) en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. Publ.Com.Téc.Mix.Fr.Mar., 3: 59-66.

OTERO, H.O., M.S. GIANGIOBBE y M.A. RENZI. 1986. Aspectos de la estructura de la población de la merluza común (*Merluccius hubbsi*). Distribución de tallas y edades. Estadios sexuales. Variaciones estacionales. Publ.Com.Téc.Mix.Fr.Mar., 1(1): 147-179.

PATTERSON K.R. 1988. Life history of Patagonian squid *Loligo gahi* and growth parameter estimates using least-squares fits to linear and von Bertalanffy models. Mar.Ecol.Prog.Ser., 47: 65-74.

SIMONAZZI, M.A. y H.O. OTERO. 1986. Aspectos de la estructura de la población de la merluza común (*Merluccius hubbsi*). Largo y edad de primera madurez, relación largo-peso. Publ.Com.Téc.Mix.Fr.Mar., 1(1): 135-146.

UBAL W., W. NORBIS, B. BOSCH, y D. PAGANO. 1987. Estudio del stock desovante de la merluza (*Merluccius hubbsi*) en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. Publ.Com.Téc.Mix.Fr.Mar., 3: 59-66.

RESEÑA SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DE HUEVOS Y LARVAS DE MERLUZA (*Merluccius hubbsi*) BASADA EN VEINTE AÑOS DE INVESTIGACIONES^{1,2}

Martín D. Ehrlich y Janina D. de Clechowski

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero
Pasaje Victoria Ocampo Nº 1, Escollera Norte, 7600 Mar del Plata, República Argentina

RESUMEN: El análisis de las muestras de ictioplancton obtenidas durante veinte años de observaciones, ha permitido obtener la distribución y abundancia mensual de huevos y larvas de merluza en la plataforma del Mar Argentino desde los 34° a 46° S.

Las diferentes áreas de desove están relacionadas con condiciones oceanográficas muy particulares, que brindan a la merluza un habitat reproductivo apropiado por ser áreas de retención y/o disponibilidad de alimento. El área de desove invernal entre los 34° y 41°30'S está bajo la influencia de frentes de talud, mientras que el área de desove estival al sur y sudoeste de Península Valdés está relacionado con frentes de marea. Las áreas de desove más restringidas localizadas en los Golfos San Matías y San Jorge están afectadas por frentes termohalinos.

Las áreas y épocas de desove presentadas, se relacionan con los diferentes grupos o stocks de adultos, fortaleciéndose la hipótesis que la merluza presenta un stock múltiple en la plataforma del Mar Argentino.

Palabras clave: Merluza, *Merluccius hubbsi*, distribución de huevos y larvas, desove, stock.

SUMMARY: A REVIEW OF THE DISTRIBUTION OF HAKE (*Merluccius hubbsi*) EGGS AND LARVAE ON THE BASIS OF TWENTY YEARS RESEARCH.— The analysis of ichthyoplankton samples of twenty years observations, allowed to obtain the information on the monthly distribution and abundance of hake eggs and larvae in the Argentine Sea shelf between 34° and 46°S.

The different spawning areas are related to very particular oceanographic conditions, which determine an appropriate reproductive habitat associated with retention areas and disponibility of food.

The winter spawning area between 34° and 41°S is influenced by shelf break fronts while the summer one at south and southwest Valdés Peninsula is related to tidal fronts. The most restricted spawning areas in San Matías and San Jorge Gulfs are affected by termohaline fronts.

The spawning areas and seasons considered in our study respond to different adult groups or stocks, supporting the hypothesis that hake presents multiple stocks in the Argentine Sea Shelf.

Key words: Hake, *Merluccius hubbsi*, distribution of eggs and larvae, spawning, stock.

INTRODUCCION

Existen varias razones para conocer la distribución y abundancia de los peces en sus estadios más tempranos de vida, es decir huevos, larvas y postlarvas. El estudio de la ocurrencia temporal y espacial de huevos y larvas de peces asociado a las condiciones ambientales contribuye al conocimiento e interpretación de las relaciones interespecíficas tanto con otras especies de peces, como así también con otras comunidades planctónicas integradas por especies alimento y predadores. Estos factores son generalmente diferentes de los que afectan a los adultos y su variación influye en el reclutamiento.

Por otra parte, la investigación sobre la distribución y abundancia de huevos y larvas de peces puede contribuir al esclarecimiento de la compleja estructura poblacional de una especie separada genéticamente en diferentes grupos desovantes, lo que es indispensable para identificar los distintos stocks en el manejo racional de los recursos pesqueros.

En el caso de recursos compartidos entre dos o más países, el conocimiento sobre la distribución de estadios tempranos puede ser útil para la determinación de cupos de captura por país.

A partir de principios de la década del setenta se comenzó a obtener información sobre la distribución de huevos y larvas de merluza en la plataforma continental del Mar Argentino.

La obtención de esta información fue gradual y limitada al principio a determinadas épocas y áreas, de acuerdo al objetivo principal de las campañas, donde no siempre estos temas eran prioritarios.

Ciechowski y Weiss (1973) describen, con datos de dos campañas, la distribución de huevos y larvas de merluza en la temporada estival entre los 42° y 47°S y ubican con precisión el área de reproducción intensiva.

Ciechowski y Weiss (1974 a), presentan la distribución de larvas de merluza en diferentes estaciones del año entre 31° y 47°S, e indican además la existencia de un área de desove invernal al norte del Río de la Plata hasta los 31°S y la distribución estival de huevos en época de mayor actividad reproductiva abarcando aguas de plataforma entre los 39° y 47°S.

1 Este trabajo fue presentado en el Séptimo Simposio Científico de la CTMFM, diciembre 1990.

2 Contribución del INIDEP Nº 779.

En primavera encuentran larvas de merluza en el Golfo San Matías.

Ciechowski *et al.* (1975) en un trabajo sobre la distribución de huevos y larvas de 16 familias de peces del Mar Argentino, con muestras obtenidas en noviembre y diciembre, señalan un área de desove de merluza, con elevadas concentraciones de huevos, en la zona de Isla Escondida al sudoeste de Península Valdés. Ciechowski *et al.* (1981) presentan una nueva reseña sobre la distribución de huevos y larvas de varias familias de peces y destacan la presencia de huevos y larvas de merluza con otros integrantes del ictioplancton.

Ciechowski *et al.* (1979 y 1983), basados en 18 campañas, aportan más datos sobre la distribución primaveral y estival de huevos y estival de larvas pero carecen de muestras al norte de la desembocadura del Río de la Plata, de la franja costera del Golfo San Jorge y en el área entre los 39° y 42°S en temporada estival. Además realizan la evaluación de los efectivos de adultos desovantes sobre la base del recuento de huevos presentes en el plancton y fecundidad.

Ehrlich y Ciechowski (1986) señalan la presencia de huevos y larvas de merluza al norte de su área de distribución, entre los 34° y 36°S durante el otoño tardío e invierno.

A partir de 1981, los buques de investigación del INIDEP, han realizado campañas en el marco de varios proyectos como evaluación de merluza, anchoíta, peces costeros, productividad primaria y mareas rojas en diferentes áreas del Mar Argentino. Como todos estos proyectos incluían el estudio de los primeros estadios de vida de los peces y de la merluza en particular, la información sobre este tema se ha incrementado notablemente.

En este trabajo, se resume toda la información existente de más de veinte años de observaciones y se presenta un cuadro generalizado, sobre la distribución y abundancia de huevos y larvas de merluza en la plataforma argentina y Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay en relación con los procesos oceanográficos. Deseamos que estos datos contribuyan a facilitar la diferenciación de grupos o stocks de merluza adulta.

MATERIAL Y METODOS

Se trabajó con muestras provenientes de 39 campañas, realizadas entre 1973 y 1989 con buques de investigación argentinos y extranjeros que navegaron, según los objetivos de cada proyecto, en diversas zonas del Mar Argentino entre los 33° y 54°S y desde la costa hasta el talud continental en todas las estaciones del año.

En todas las campañas se tomaron muestras

de ictioplancton de acuerdo a un diseño variable de estaciones según los objetivos principales de cada crucero, de manera que se dispone de estaciones ubicadas en su mayoría regularmente y separadas entre sí aproximadamente unas 20 millas.

Las muestras de ictioplancton fueron obtenidas mediante rastreos oblicuos desde 5 m sobre el fondo o desde 100 m en profundidades mayores, hasta la superficie, con redes Bongo de 330 y 500 micrones de malla y red Nackthai de 405 micrones. Se efectuaron además algunos rastreos horizontales con red de Motoda de 200 micrones.

Para la identificación de los huevos y larvas de merluza se utilizaron las descripciones de Ciechowski y Weiss (1974 b) y para la estandarización, las técnicas habituales de Smith y Richardson (1977) donde la densidad de componentes se expresa bajo la unidad de área considerada, en el presente trabajo 10 m de superficie de mar.

Con la ayuda de programas de computación especiales, se agruparon los valores de densidad de huevos y larvas de todas las campañas consideradas en sendas cartas mensuales.

RESULTADOS OBTENIDOS

Distribución de huevos

Para facilitar la interpretación de la distribución de huevos, basada en observaciones previas, se ha dividido la plataforma continental en dos zonas, una norte entre los 34° 00' y 41°30'S y otra sur entre los 41°30' y 47°00'S.

En la Figura 1, se observa que durante todo el año es posible encontrar huevos de merluza en el plancton en diferentes zonas del área investigada. Las mayores concentraciones de huevos se localizan en la zona sur en verano y en la zona norte en invierno. En ambas zonas se localizan huevos en densidades bajas e intermedias en primavera y otoño. Las elevadas densidades de huevos desde noviembre a febrero corresponden al período de mayor actividad reproductiva de la merluza.

En la Figura 2, se aprecia que en diciembre, enero, febrero y marzo la actividad reproductiva está concentrada en la zona sur en dos centros: uno, principal, al sur y sudoeste de Península Valdés y otro al sur del Golfo San Jorge. Hacia marzo los desoves se localizan alejados de la costa y con menor densidad de huevos.

En abril (Fig. 3), casi no se encuentran huevos en la zona sur y comienza la actividad reproductiva en el norte con un centro de desove extendido entre los 37° y 39°S. En mayo aumenta dicha actividad observándose la presencia de huevos en densidades variables, hasta los 35°S, preferentemente en la

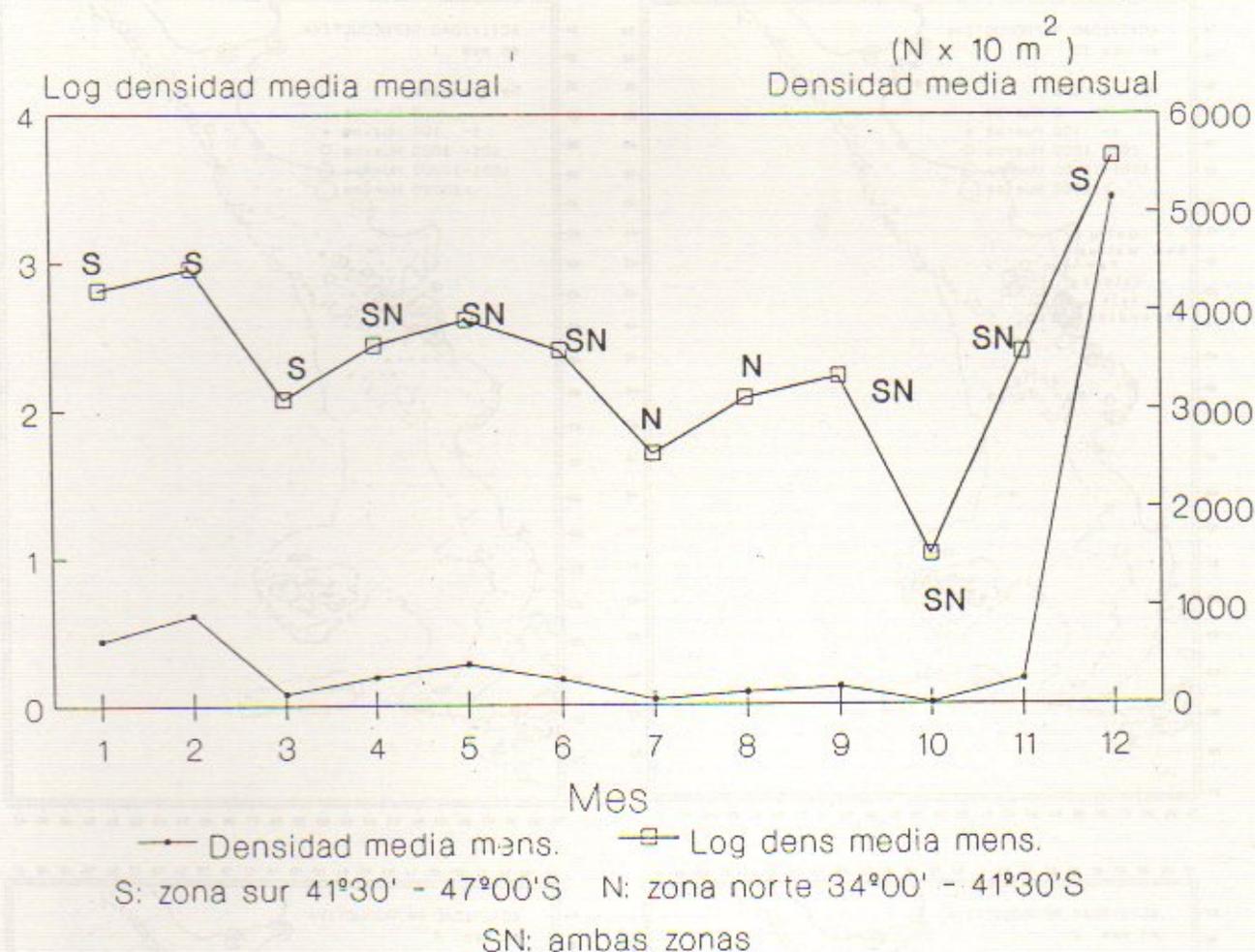


Fig. 1. Densidad media mensual de huevos de merluza presentes en el plancton entre los 34° y 46° S.

región del talud continental. Durante julio y agosto (Fig. 3 y 4), las mayores concentraciones de huevos están entre los 34° y 36°S en profundidades mayores de 50 m.

Setiembre y octubre (Fig. 4) son los meses de menor actividad reproductiva en la plataforma, notándose escasas estaciones positivas con muy baja densidad de huevos. En esta época el desove más intenso se manifiesta al norte del Golfo San Matías de acuerdo a observaciones propias y otras realizadas por Di Giacomo y Curtolo¹ (com. pers.).

En noviembre (Fig. 4) se establece nuevamente el área de desove al sur y sudoeste de Península Valdés que llega a su máxima intensidad en diciembre prolongándose en enero. Además aparece otro centro de desove menor ubicado aproximadamente en 41°S y 61°W a una profundidad entre 20 y 30 m.

Respecto a la distribución vertical de huevos de merluza, se ha observado que en lugares con un máximo de profundidad de 70 m, se distribuyen en toda la columna de agua.

Se observó mayormente copresencia de huevos de merluza y de anchoíta en las muestras examinadas, provenientes de ambas zonas, hecho ya señalado por otros autores como Ciechomski y Weiss (1974 a y 1974 c), Ciechomski y Sánchez (en prensa) y que reviste una gran importancia ecológica por las complejas relaciones interespecíficas entre la merluza y la anchoíta.

Distribución de larvas

Al considerar la distribución de larvas, nos referimos a larvas vitelinas y postlarvas de hasta 20 mm de largo total como máximo.

El esquema general de la distribución de larvas es semejante al de huevos (Fig. 6, 7 y 8). Como se observa en la Figura 5, en la mayor parte del año es posible encontrar larvas en el plancton en densidades variables con máximos en noviembre, diciembre y enero en la zona sur.

En ambas zonas no se capturaron larvas en los meses de setiembre y octubre probablemente por estar ya muy desarrolladas, mayores de 20 mm,

1 E. Di Giacomo y L. Curtolo, Instituto de Biología Marina y Pesquera Alto. Storni; San Antonio Oeste, Río Negro, Argentina.

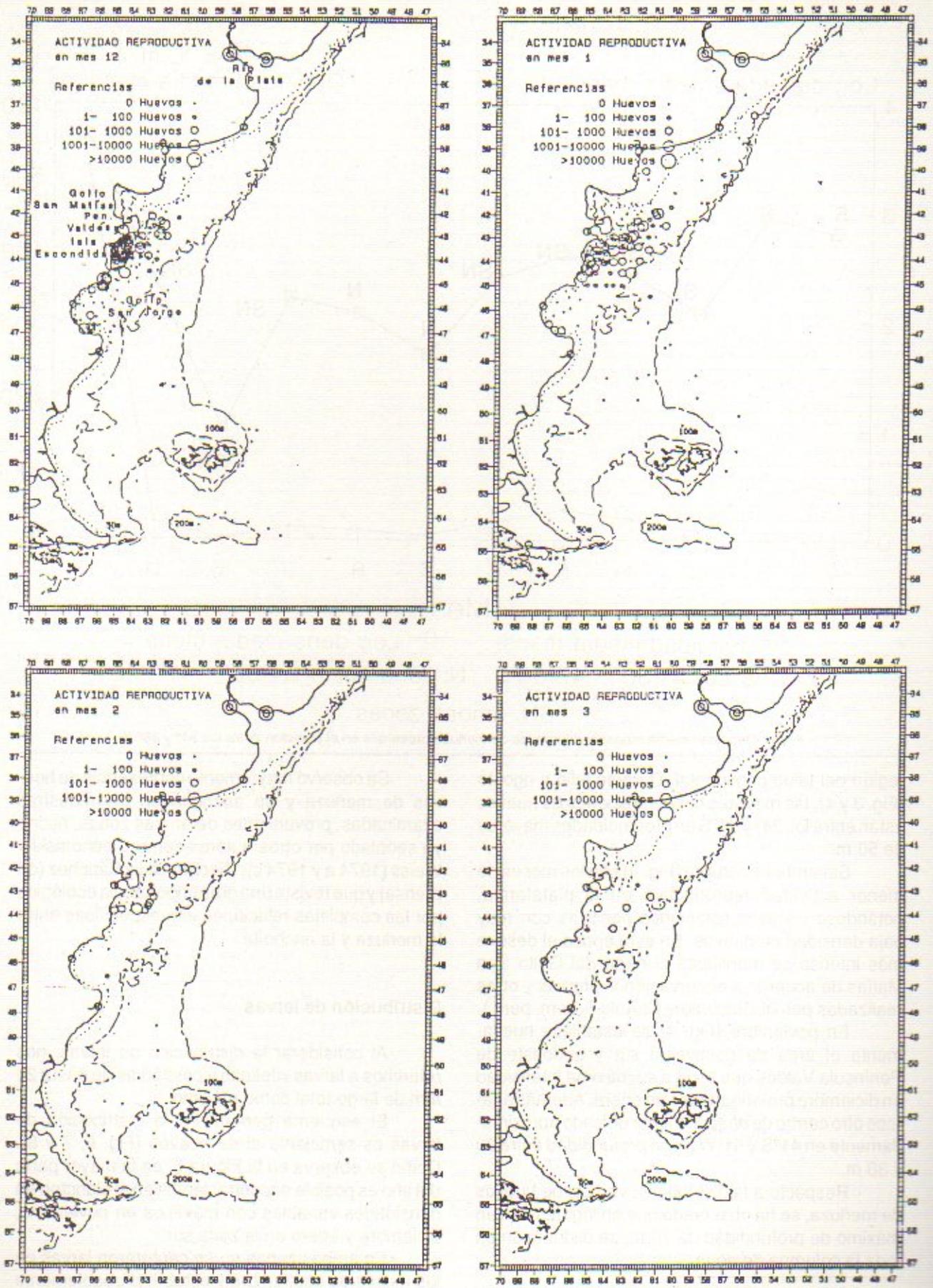


Fig. 2. Distribución de huevos de merluza entre diciembre y marzo (número / 10 m²).

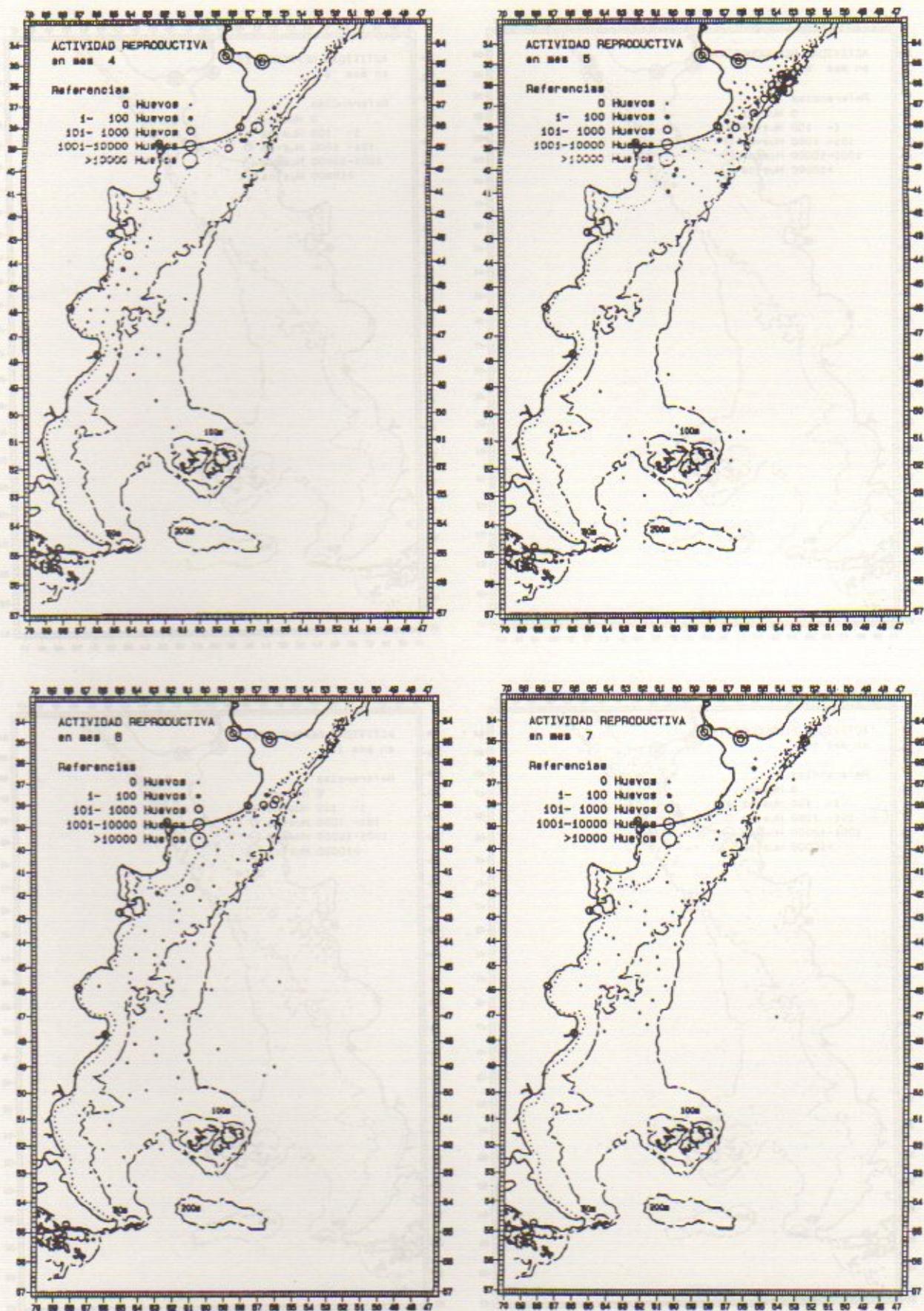


Fig. 3. Distribución de huevos de merluza entre abril y julio (número / 10 m²).

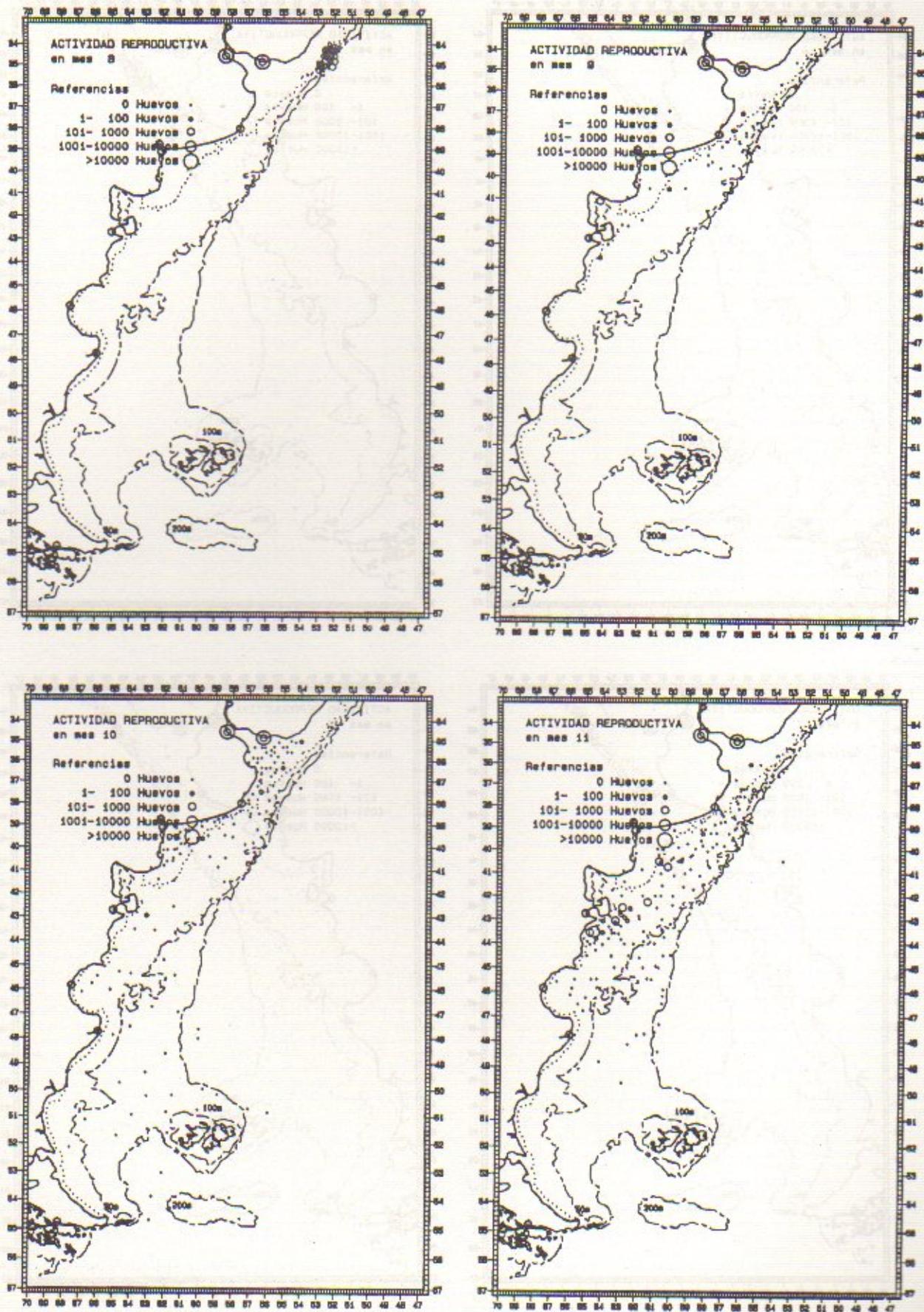


Fig. 4. Distribución de huevos de merluza entre agosto y noviembre (número / 10 m²).

provenientes de los desoves intensivos estivales e invernales.

En mayo y junio (Fig. 7), se han detectado en algunas estaciones entre 41° y 43°S postlarvas de 40 a 45 mm de largo total, alejadas de la zona de desove estival, probablemente por efectos de las corrientes (Lusquiños y Schrott, 1983) que las podrían haber transportado en dirección NE.

Distribución de huevos y larvas en relación con las condiciones oceanográficas

La merluza, considerada como especie, en su extensa área de distribución es euritérmica respecto a sus lugares de puesta, de manera que en invierno, en la zona norte, el desove se produce entre los 9,4 a 13,3°C y en verano en la zona sur entre los 13,0 y 18,0°C de temperatura del agua a 10 m de profundidad.

Existen sobre la plataforma argentina, áreas de desove con condiciones oceanográficas muy particulares que le brindan un habitat reproductivo favorable. Bakun (1991) señala para sardinas y anchoítas los principales factores que combinados de diferente

manera, contribuyen al éxito reproductivo de esas especies, tales como: 1) enriquecimiento de las tramas tróficas por efectos de surgencias ó mezclas, 2) concentración y acumulación de partículas alimento por estabilidad, ausencia de mezcla turbulenta y/o fuerte convergencia frontal y 3) disponibilidad de mecanismos que promueven la retención de larvas o de transporte a zonas más apropiadas. El análisis de estos factores presentados en un marco de referencia regional, permite interpretar las condiciones particulares de las áreas de reproducción de la merluza.

Las áreas de desove estival como se muestran en la Figura 9, en particular al sur y sudoeste de la Península Valdés hasta los 45°S están afectadas por frentes de marea, que separan aguas costeras bien mezcladas con aguas más externas estratificadas térmicamente (Carreto *et al.*, 1981; 1985; 1986; Glorioso, 1987; Carreto y Benavides, 1990; Bakun, 1991).

Este sistema con elevadas concentraciones de fitoplancton con máximos de 3,8 a 4,0 mg de clorofila a /m³ (Carreto *et al.*, 1989) y de 1000 a 3000 ind/m³ de copépodos y copepoditos y de 4000 a 27000 ind/m³ de huevos, nauplii y ovisacos de copépodos,

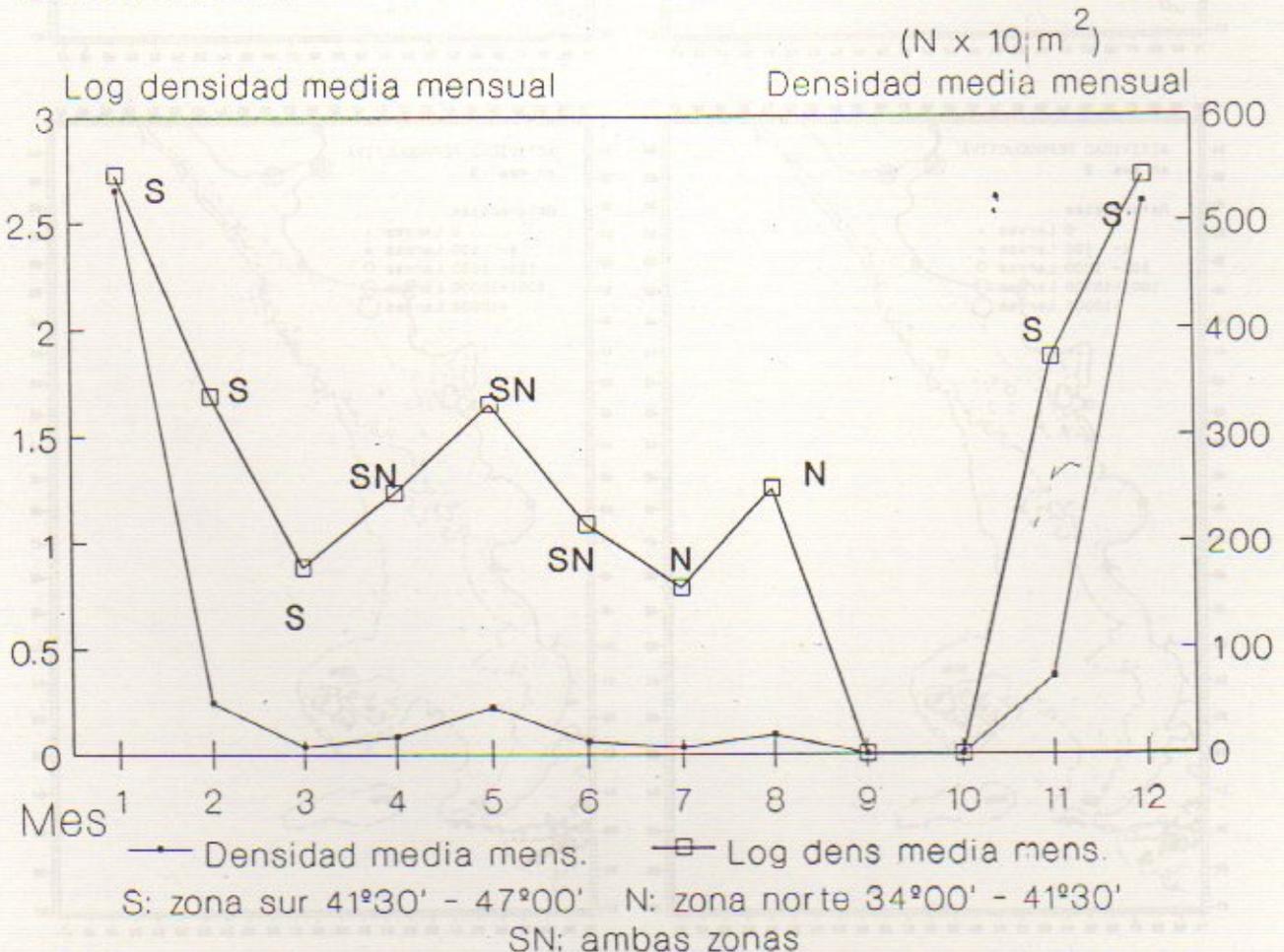


Fig. 5. Densidad mensual de larvas de merluza menores de 20 mm, presentes en el plancton entre los 34° y 46° S.

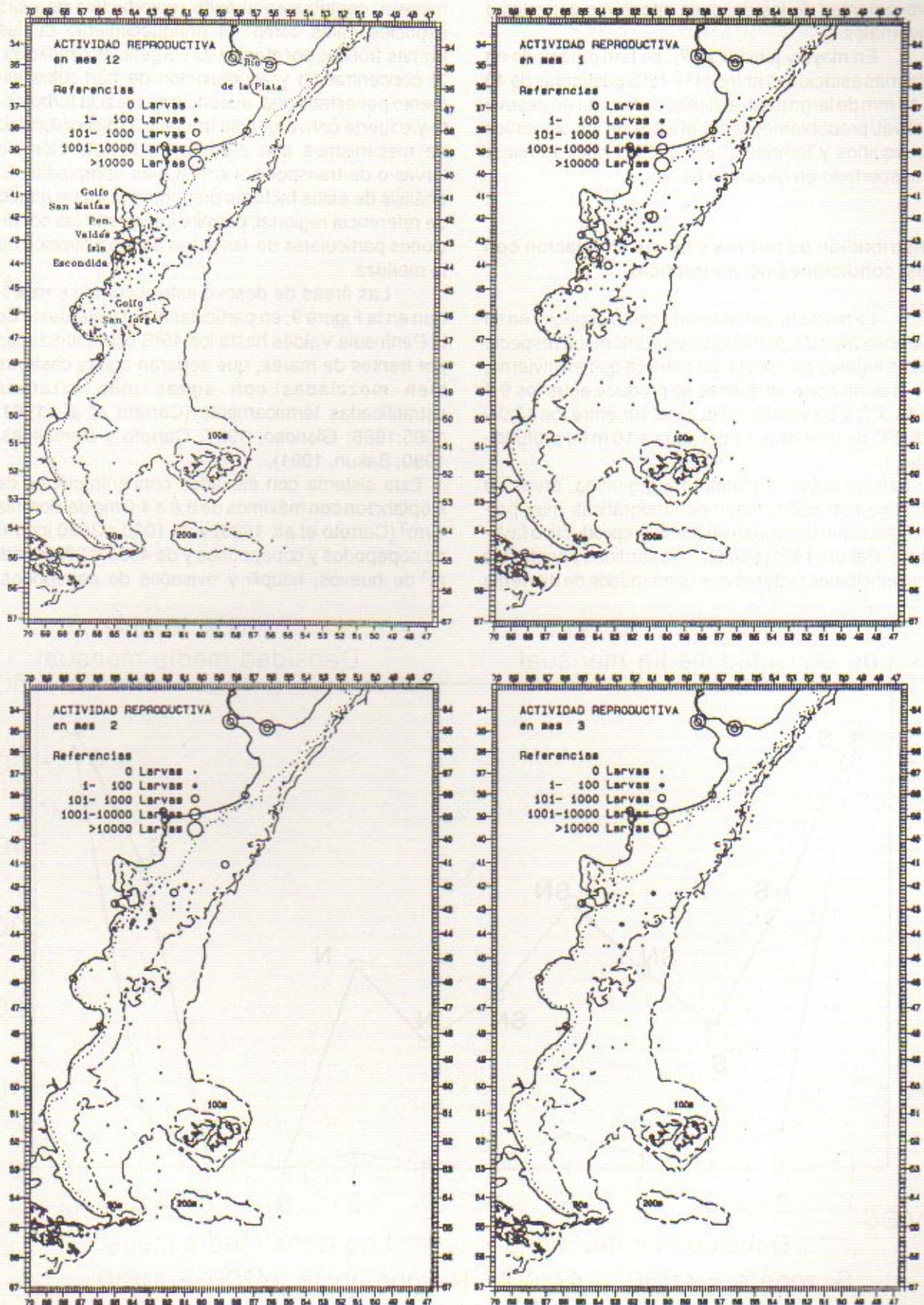


Fig. 6. Distribución de larvas de merluza entre diciembre y marzo (número / 10 m²).

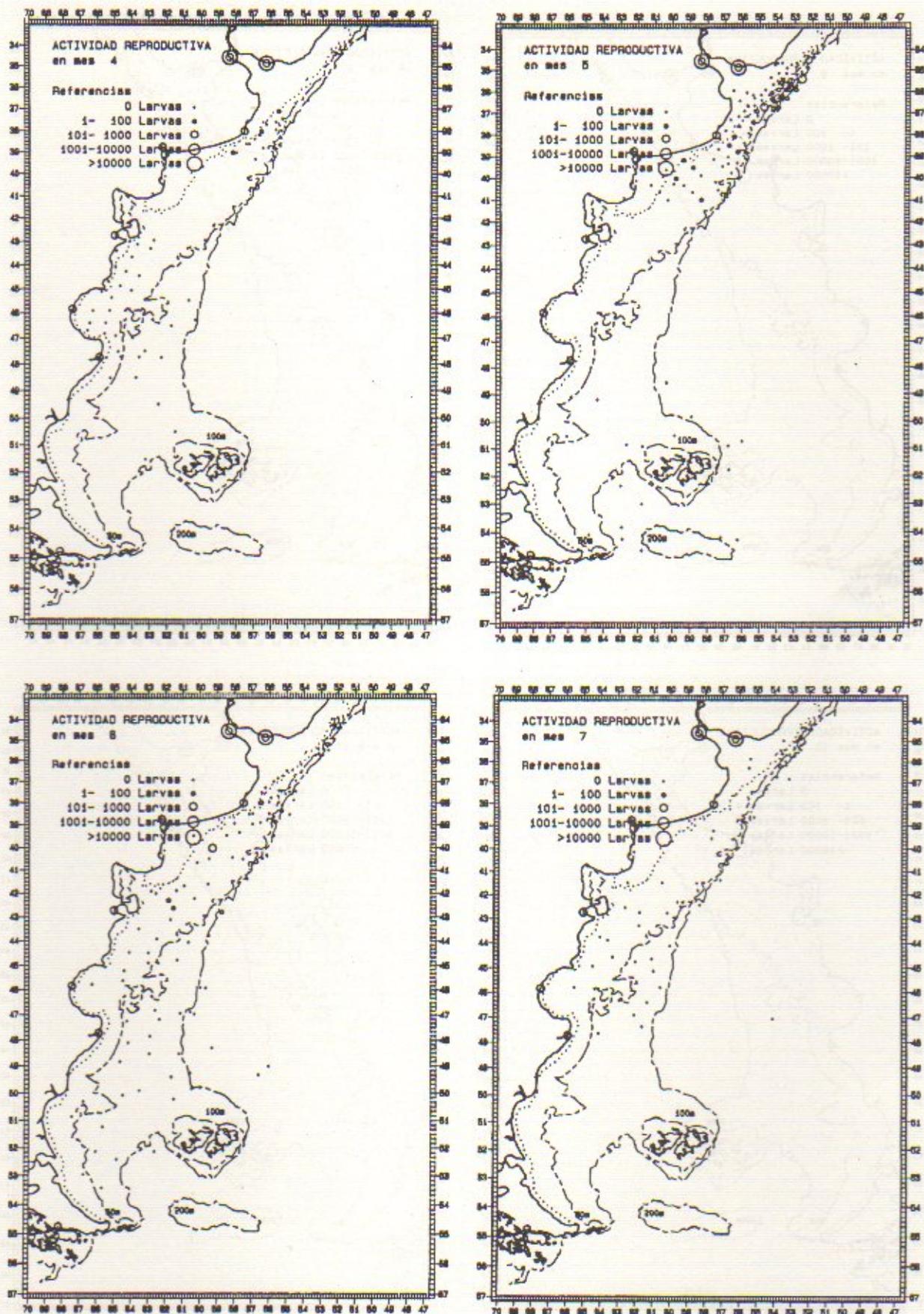


Fig. 7. Distribución de larvas de merluza entre abril y julio (número / 10 m²).

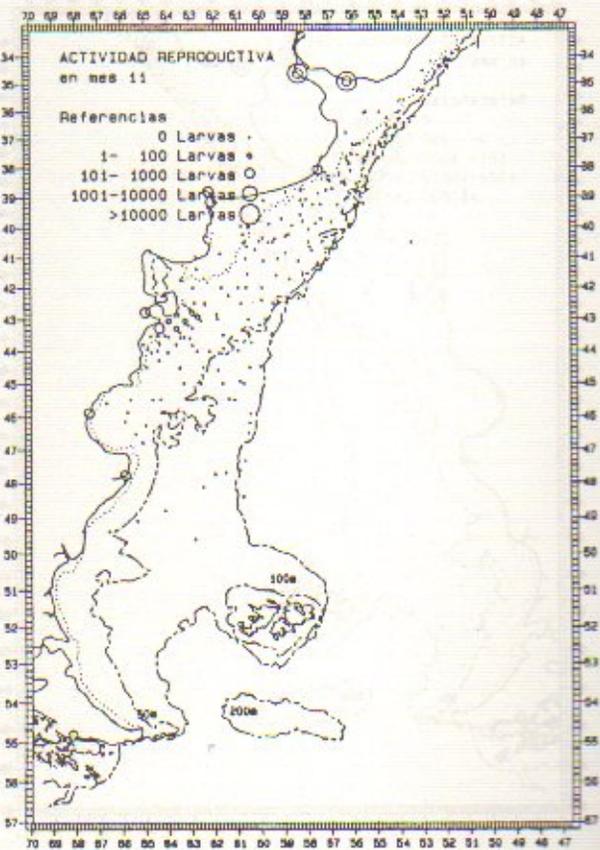
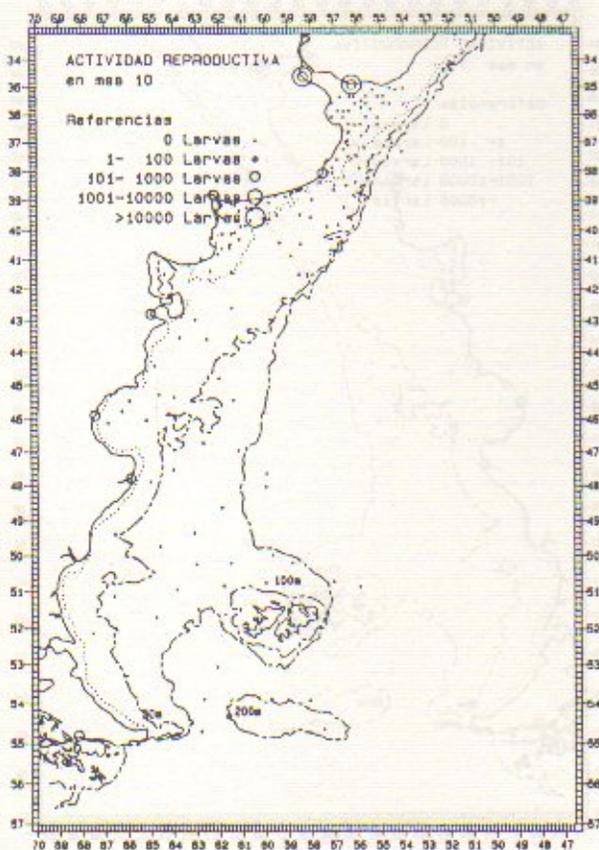
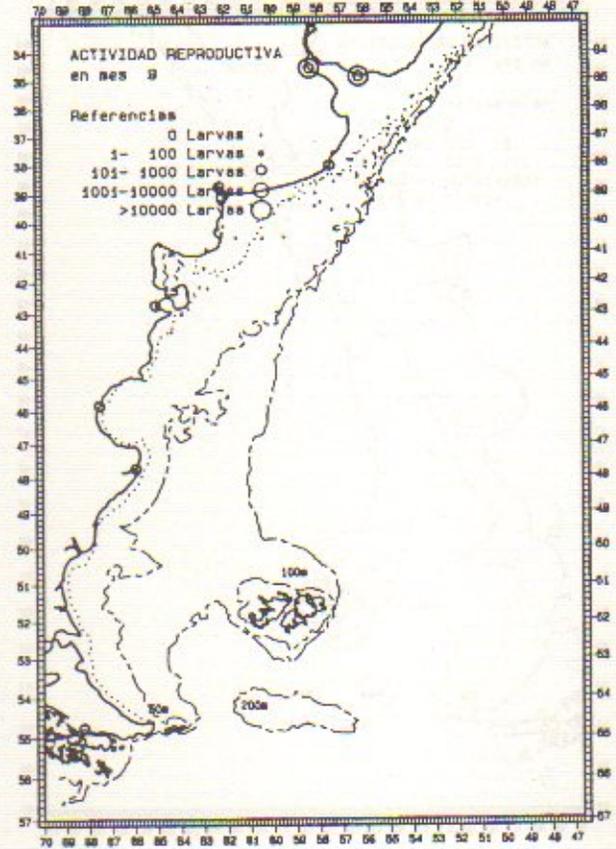
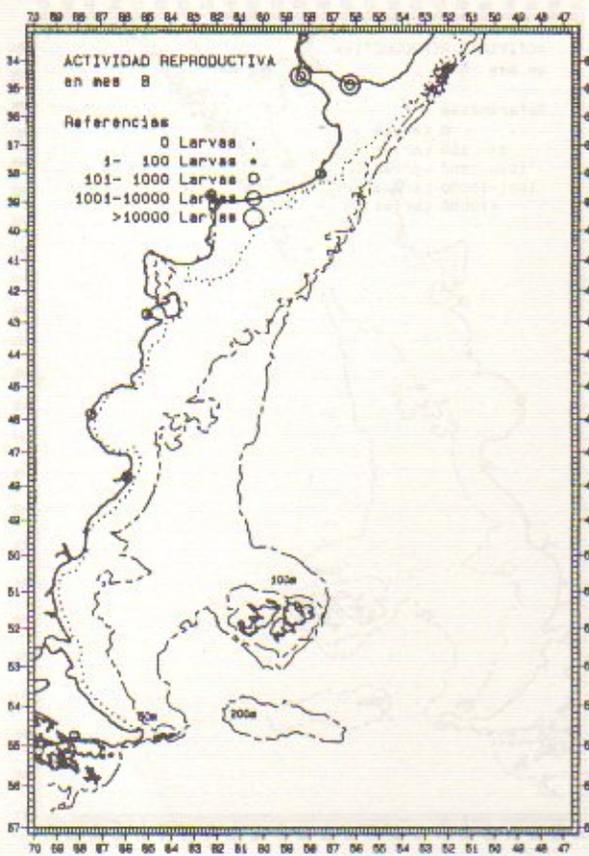


Fig. 8. Distribución de larvas de merluza entre agosto y noviembre (número / 10 m²).

componentes del zooplancton que proveen alimento adecuado a las larvas de merluza, según Santos y Ramírez (manuscrito) y Ramírez y Viñas (manuscrito). La duración de este frente desde noviembre a marzo, coincide en gran medida con la época de desove de la merluza.

La otra área de desove en esta época, más pequeña, situada al sur del Golfo San Jorge, está influenciada por un frente termohalino. Las aguas frías y de baja salinidad provenientes de la corriente patagónica chocan con aguas costeras de mayor temperatura y salinidad (Krepper, 1977; Krepper y Rivas, 1979; Boschi, 1989; Carreto *et al.*, 1989 y Reta, 1986). Este hecho puede favorecer condiciones propicias para la cría de larvas de merluza.

La zona norte, donde la actividad reproductiva se extiende desde abril a agosto, presenta también condiciones apropiadas para el éxito reproductivo de la merluza. Esta área está afectada por un frente de talud, que permanece en primavera y verano y que se manifiesta más allá de los 80 m de profundidad. Las aguas ricas en nutrientes de la corriente de Malvinas son inyectadas sobre el talud y plataforma chocando con aguas costeras de mayor temperatura y menor salinidad (Martos y Piccolo, 1988; Bakun, 1991). Esta surgencia de nutrientes asegura una elevada producción fito y zooplanctónica (Hubold,

1982; Carreto *et al.*, 1981) que incluye la producción de nauplii y copepoditos necesarios para la alimentación de larvas y postlarvas de merluza (Ciechomski y Weiss, 1974 c). Hacia el este del talud y atravesando las aguas subantárticas, se advierte la presencia de aguas cálidas de la corriente del Brasil donde no se encontraron huevos ni larvas de merluza.

El área de desove primaveral, que se establece a partir de septiembre-octubre, en la parte norte del Golfo San Matías presenta un frente termohalino que corre en sentido este-oeste en los 41°30'S y que permanece casi todo el año. Este frente, descrito por Carreto *et al.* (1974) y Piola y Scasso (1988) separa aguas frías y de baja salinidad que ingresan al golfo por el sudeste, de aguas más cálidas y de mayor salinidad propias del norte del golfo. El desove en este Golfo se produce con temperaturas de 11°C a 10 m de profundidad.

DISCUSION

Distribución y abundancia de huevos y larvas de merluza y su relación con el medio ambiente

A través de más de veinte años de observaciones se ha podido obtener un panorama bastante preciso sobre las áreas de desove de la merluza en distintas épocas del año. No obstante quedan algunas zonas cuyo muestreo debe ser incrementado en tiempo y espacio como el sur de la plataforma bonaerense en época otoñal y primaveral.

Respecto a la distribución de larvas, se nota la escasez de ejemplares mayores de 20 mm en nuestras muestras debido a que la mayoría de los lances de ictioplancton se han realizado en horas diurnas, donde las larvas de merluza mayores de esa talla, evitan la red. Por lo tanto, al disponer de pocas postlarvas, queda por definir los mecanismos de transporte a las áreas de cría, particularmente desde el área estival de desove intensivo en Isla Escondida, al área de cría en Golfo San Jorge.

Las observaciones sobre distribución y abundancia de huevos y larvas de merluza en la plataforma argentina y Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay se complementan con otras realizadas en la plataforma brasileña. Gonçalves Torres-Pereira (1983) destaca la presencia de huevos y larvas de merluza en invierno y primavera en la plataforma frente a Río Grande do Sul en profundidades entre 60 y 90 m en aguas frías de origen subantártico. Hubold (1982) señala la presencia de larvas de merluza al norte de los 30°S en aguas subantárticas que surgen sobre la plataforma cercanas a la costa.

El esquema de Podestá (1989) basado en datos de CPUE de fines de los setenta, propone un área reproductiva estival al sur y una área trófica

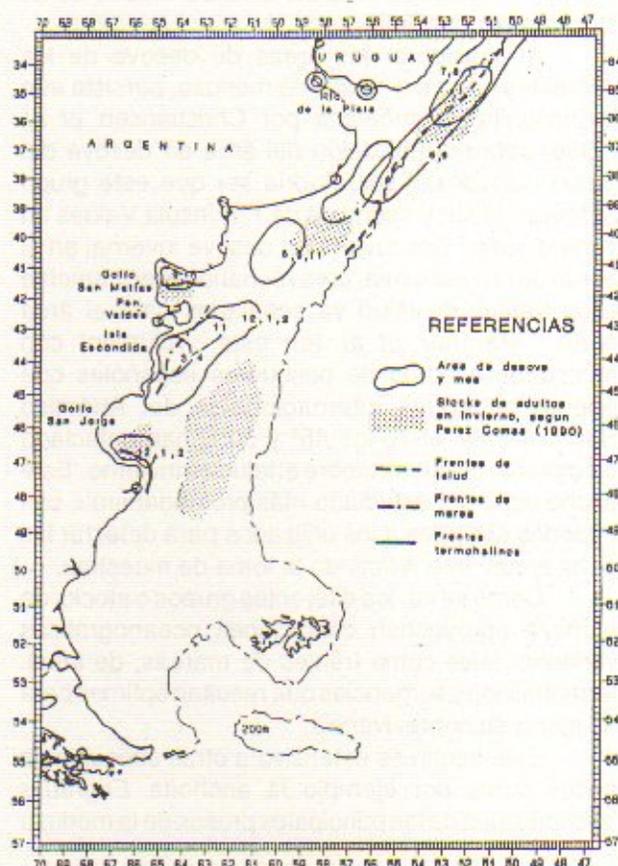


Fig. 9. Localización mensual de las principales áreas de desove de la merluza.

invernal al norte separadas entre sí por una distancia de más de 630 millas recorridas por la merluza en su ciclo migratorio anual. Este esquema no parece ajustarse a la realidad a la luz de los actuales conocimientos sobre las áreas de desove señaladas en este trabajo y los grupos considerados por Pérez Comas (1990) que tendrían migraciones de menor recorrido.

Por otra parte, teniendo en cuenta la descripción del frente de talud presentado por Bakun (1991) en donde interviene un fuerte transporte de Eckman hacia la costa, los huevos y larvas no correrían riesgo de ser transportados hacia aguas afuera. Esta zona por lo tanto, no sólo reúne las condiciones para ser una buen área de alimentación sino también para el desove, debido a su capacidad de retener huevos y larvas.

Áreas de desove como indicadores de los diferentes stocks o grupos de merluza

La localización espacio-temporal de áreas de desove de merluza, por medio de la distribución y abundancia de huevos y larvas en el plancton, junto con otros métodos (caracteres morfométricos y merísticos, electroforesis de proteínas, parasitismo, etc.) puede aportar algunos datos, sobre el tema de la estructura de stocks en la plataforma.

Pérez Comas (1990) considera tres hipótesis diferentes para explicar el complejo patrón de desove y migración de esta especie.

La primera hipótesis que considera un stock único que se desplaza entre un área de desove al sur y un área de alimentación al norte, debe ser descartada teniendo en cuenta, entre otros factores, la existencia de áreas de desove otoñales e invernales al norte de los 41°30'S.

La segunda hipótesis que postula la existencia de un stock con dos áreas de reproducción, una otoñal-invernal entre 35° y 36°S y otra primaveral-estival entre 42° y 44°S, tampoco puede considerarse, ya que existen otras áreas importantes de desove entre los 36° y 42°S (Fig. 9).

La tercera hipótesis se refiere a stocks múltiples. Aquí no hay acuerdo sobre el número de stocks que oscila entre tres (Angelescu y Prenski, 1987) y cinco (Pérez Comas, 1990).

Con la información presentada, podría fortalecerse la hipótesis que admite la existencia de efectivos múltiples. El desplazamiento latitudinal hacia el norte desde mayo a agosto de las áreas de desove ubicadas en el litoral bonaerense entre 35° y 42°S (Fig. 9) se corresponderían con los stocks de adultos centrados por Pérez Comas (1990) en 36° y 40°S.

El grupo del Golfo San Matías es el más

diferenciado de los stocks de merluza (Perier y Di Giácomo, 1989) y tiene su área de desove propia en primavera dentro del Golfo.

De acuerdo a Pérez Comas (1990) a la zona de desove estival intensivo en Isla Escondida, es decir desde Península Valdés hasta los 45°S, concurre el grupo que permanece en invierno en la parte externa de la plataforma central, entre los 43° y 48°S. Este hecho coincide con las observaciones de Roldán (1989) quien por medio de métodos genético-enzimáticos encuentra que el grupo de adultos que desovan en Isla Escondida constituyen una unidad bien definida.

Finalmente, el área de desove que se establece aproximadamente desde diciembre a febrero al sur del Golfo San Jorge correspondería al grupo de merluza de esa área. Pérez Comas (1990), destaca que ese stock de merluza es diferente de los otros de plataforma, por su diferente talla de primera madurez, y de madurez total y distinta composición de tallas. Christiansen (com. pers.)¹ ha observado casi simultáneamente individuos en estado de madurez avanzada y puesta en Isla Escondida y reversión o madurez incipiente en el sur del Golfo San Jorge. Todas estas observaciones, y considerando además que el área de desove del Golfo San Jorge es de menor extensión y con un período más breve, permiten suponer que se trata del área de desove de un stock propio del Golfo.

Al considerar las áreas de desove de los diferentes grupos o stocks de merluza, persiste aún la incógnita ya señalada por Christiansen *et al.* (1986) sobre la ubicación del área de desove del grupo o stock del sur. Podría ser que este grupo desovara al sur y sudoeste de Península Valdés en verano o bien que tuviera un desove invernal en el borde de la plataforma, aprovechando precisamente esos frentes de talud ya señalados para el área norte. Martínez *et al.* (en este volumen) con muestreos a bordo de pesqueros españoles que operan en aguas internacionales del Atlántico Sudoccidental entre los 45° y 50°S han detectado ejemplares en puesta sobre el talud en invierno. Este hecho debe ser estudiado más profundamente con métodos similares a los utilizados para detectar las otras áreas, intensificando la toma de muestras.

Como se ve, los diferentes grupos o stocks de merluza aprovechan condiciones oceanográficas variadas, tales como frentes de mareas, de talud, termohalinos y surgencias que resultan óptimos para asegurar su sobrevivencia.

Este hecho es extensivo a otras especies de peces como por ejemplo la anchoíta *Engraulis anchoíta*, una de las principales presas de la merluza

1 Dr. H. E. Christiansen, INIDEP (Mar del Plata, Argentina).

adulta, y cuyas áreas de desove (Sánchez, 1990) se superponen parcialmente en tiempo y espacio con las de merluza, tal como se ha señalado anteriormente.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a los colegas Dres.: J.I. Carreto, F.C. Ramírez, M.D. Viñas y Lic. B. Santos del INIDEP, por los datos y sugerencias para completar el presente trabajo. Al Ing. R. Pieper y L. Bajo por la ayuda en la preparación de las figuras.

BIBLIOGRAFIA

- ANGELESCU, V. y B. PRENSKI. 1987. Ecología trófica de la merluza común del Mar Argentino (*Merlucciidae*, *Merluccius hubbsi*). Parte 2. Dinámica de la alimentación analizada sobre la base de las condiciones ambientales, la estructura y las evaluaciones de los efectivos en su área de distribución. Contrib. INIDEP (Mar del Plata), 561: 205 p.
- BAKUN, A. 1991. The California Current, Benguela Current, and Southwestern Atlantic Shelf Ecosystems: a comparative approach to identifying factors regulating biomass yields. En: Stress Mitigation and Preservation of Large Marine Ecosystems. (K. Sherman, L.M. Alexander y B. Gold eds.) American Association for the Advancement of Science: 67-104.
- BOSCHI, E.E. 1989. Biología pesquera del langostino del litoral patagónico de Argentina (*Pleoticus muelleri*). Contrib. INIDEP (Mar del Plata), 646: 71 p.
- CARRETO, J.I., A.B. CASAL, A. HINOJAL, M.A. LABORDE y C.A. VERONA. 1974. Fitoplancton pigmentos y condiciones ecológicas del Golfo San Matías. Inf. CIC (Buenos Aires), 10: 76 p.
- CARRETO, J.I., M.L. LASTA, R. NEGRI y H. BENAVIDES. 1981. Los fenómenos de Marea Roja y toxicidad de moluscos bivalvos en el Mar Argentino. Contrib. INIDEP (Mar del Plata), 399: 101 p.
- CARRETO, J.I., R.M. NEGRI, H.R. BENAVIDES y R. AKSELMAN. 1985. Toxic dinoflagellate blooms in the Argentine Sea. En: Toxic Dinoflagellates (D.M. Anderson, A.W. White y D.G. Baden, eds.) Elsevier, Amsterdam: 174-182.
- CARRETO, J.I., H.R. BENAVIDES, R.M. NEGRI y P.D. GLORIOSO. 1986. Toxic red-tide in the Argentine Sea. Phytoplankton distribution and survival of the toxic dinoflagellate *Gonyaulax excavata* in a frontal area. J. Plank. Res., 8 (1): 171-238.
- CARRETO, J.I. y H.R. BENAVIDES. 1990. Phytoplankton. IOC Workshop Report, 65: 2-4.
- CARRETO, J.I., H.R. BENAVIDES y V. LUTZ. 1989. Informe de la Campaña OB-08/88 del Proyecto Recursos Demersales. Informe Interno INIDEP, 6 p.
- CHRISTIANSEN, H.E., P.D. GLORIOSO y C. OLIVIERI. 1986. Aplicación de la histología en la determinación de efectivos de merluza (*Merluccius hubbsi*). Tipificación de tejidos, cálculos de la fecundidad y vinculación con las condiciones ambientales. Publ. Com. Téc. Mix. Fr. Mar., 1(2): 567-574.
- CIECHOMSKI, J.D. de y G. WEISS. 1973. Nota sobre la presencia de huevos y larvas de la merluza, *Merluccius merluccius hubbsi*, en el Mar Argentino. Physis (Buenos Aires), A, 32 (84): 155-160.
- CIECHOMSKI, J.D. de y G. WEISS. 1974 a. Distribución de huevos y larvas de merluza, *Merluccius merluccius hubbsi*, en las aguas de la plataforma de la Argentina y Uruguay en relación con la anchoita, *Engraulis anchoita*, y las condiciones ambientales. Physis (Buenos Aires), A, 33 (86): 185-198.
- CIECHOMSKI, J.D. de y G. WEISS. 1974 b. Características del desarrollo embrionario y larval de las merluzas *Merluccius merluccius hubbsi* y *Merluccius polylepis* (Pisces, Merlucciidae). Physis (Buenos Aires), A, 33 (87): 527-536.
- CIECHOMSKI, J.D. de y G. WEISS. 1974 c. Estudios sobre la alimentación de larvas de la merluza, *Merluccius merluccius hubbsi* y de la anchoita, *Engraulis anchoita* en el mar. Physis (Buenos Aires), A, 33 (86): 199-208.
- CIECHOMSKI, J.D. de, M.C. CASSIA y G. WEISS. 1975. Distribución de huevos, larvas y juveniles de peces en los sectores surbonaerenses, patagónico y fueguino del Mar Epicontinental Argentino, en relación con las condiciones ambientales, en noviembre 1973 - enero 1974. Ecosur, 2 (4): 219-248.
- CIECHOMSKI, J.D. de, R.P. SANCHEZ, M.D. EHRlich y C.A. LASTA. 1979. Distribución de huevos y larvas de merluza (*Merluccius hubbsi*) en el Mar Argentino en diferentes épocas del año y evaluación de sus efectivos de adultos desovantes. Contrib. INIDEP (Mar del Plata), 380: 12 p.
- CIECHOMSKI, J.D. de, M.D. EHRlich, C.A. LASTA, y R.P. SANCHEZ. 1981. Distribución de huevos y larvas de peces en el Mar Argentino y evaluación de los efectivos de desovantes de anchoita y merluza. En: Campañas de investigación pesquera realizadas en el Mar Argentino por los B/I *Shinkai Maru* y *Walther Herwig* y el B/P *Marburg*, años 1978 y 1979. Resultados de la parte argentina. (V. Angelescu, ed.) Contrib. INIDEP (Mar del Plata), 383: 59-79.
- CIECHOMSKI, J.D. de, R.P. SANCHEZ, C.A. LASTA y M.D. EHRlich. 1983. Distribución de huevos y larvas de anchoita (*Engraulis anchoita*) y de merluza (*Merluccius hubbsi*), evaluación de sus efectivos desovantes y análisis de los métodos empleados. Contrib. INIDEP (Mar del Plata), 432: 3-37.
- CIECHOMSKI, J.D. de y R.P. SANCHEZ. Distribución cuantitativa de huevos y larvas de anchoita (*Engraulis anchoita*) en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya y en el área patagónica en el período primavera 1988-otoño 1989. Frente Marítimo. (En prensa).
- EHRlich, M.D. y J.D. de CIECHOMSKI. 1986. Nuevos aportes sobre el desove invernal de merluza (*Merluccius hubbsi*) en aguas de la plataforma del Atlántico Sudoccidental entre las latitudes de 34° y 36° S. Publ. Com. Téc. Mix. Fr. Mar., 1 (2): 299-309.
- GLORIOSO, P.D. 1987. Temperature distribution related to shelf-sea fronts on the Patagonian Shelf. Cont. Shelf Res., 7 (1): 27-34.
- GONÇALVES TORRES-PEREIRA, I. 1983. Morfometría, caracteres merísticos, osteología e alimentação dos estádios larvais, e distribuição de ovos e larvas de merluza *Merluccius hubbsi* (Gadiformes, Merlucciidae), na plataforma continental do Rio Grande do Sul. Trabajo de tesis para optar el grado de Mestre de la Universidad de Rio Grande do Sul, 105 p. (Manuscrito).
- HUBOLD, G. 1982. Zur laichökologie der sudwestatlantischen sardelle *Engraulis anchoita* (Hubbs und Marini, 1935). Trabajo de tesis presentado para optar el grado de doctor de la Universidad de Kiel, 161 p. + apéndice. (Manuscrito).
- KREPPER, C.M. 1977. Difusión del agua proveniente del Estrecho de Magallanes en las aguas de la plataforma continental. Acta Oceanographica Argentina, 1 (2): 49-65.

- KREPPER, C.M. y A.L. RIVAS. 1979. Análisis de las características oceanográficas de la zona austral de la plataforma continental argentina y aguas adyacentes. *Acta Oceanographica Argentina*, 2 (2): 55-82.
- LUSQUIÑOS, A.J. y A.G. SCHROTT. 1983. Corrientes en el Mar Epicontinental Argentino. Subsecretaría de Ciencia y Tecnología, Programa Nacional de Recursos Naturales Renovables, Argentina, 74 p.
- MARTINEZ, J., N. CONTRERAS y V. TRUJILLO. 1990. Aspectos reproductivos del calamarete, (*Loligo gahi*) el calamar (*Ilex argentinus*) y la merluza (*Merluccius hubbsi*) en el Atlántico Sudoccidental. Frente Marítimo. En el presente volumen.
- MARTOS, P. y M.C. PICCOLO. 1988. Hydrography of the Argentine continental shelf between 38° and 42° S. *Cont.Shelf Res.*, 8 (9): 1043-1056.
- PEREZ COMAS, J.A. 1990. Biology and distribution of the Argentine hake (*Merluccius hubbsi*): Considerations on its Stock Structure, Migrations and Dynamics of its Nursery Ground at San Jorge Gulf (Argentina). Trabajo de tesis para optar el grado de Master de la Universidad de Washington, 179 p. (Manuscrito).
- PERIER, M.R. y E. DI GIACOMO. 1989. Comparación de parámetros de crecimiento de la merluza, *Merluccius hubbsi*. Resúmenes Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Puerto Madryn: 49-50.
- PIOLA, A.R. y L.M. SCASSO. 1988. Circulación en el Golfo San Matías. *Geoacta*, 15(1): 33-51.
- PODESTA, G.P. 1989. Migratory Pattern of Argentine Hake *Merluccius hubbsi* and Oceanic Processes in the Southwestern Atlantic Ocean. *Fish.Bull. U.S.*, 88: 167-177.
- RAMIREZ, F.C. y M.D. VIÑAS. Análisis del microzooplancton y del contenido digestivo de larvas de anchoita de primera alimentación. 6 p. (Manuscrito).
- RETA, R. 1986. Aspectos Oceanográficos y Biológico-Pesqueros del Golfo San Jorge. Trabajo presentado para optar al título de Licenciado en Oceanografía en la Universidad Nacional del Sur, 130 p. (Manuscrito).
- ROLDAN, M.I. 1989. Estudios genéticos-enzimáticos preliminares en *Merluccius hubbsi*: Fosfoglucomutasa, Alfa-glicerofosfato dehidrogenasa y Estearasa-1. Resúmenes Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Puerto Madryn: 51-56.
- SANCHEZ, R.P. 1990. Early life history. IOC Workshop Report, 65: 8-11.
- SANTOS, B.A. y F.C. RAMIREZ. Copépodos del Sistema Frontal de Península Valdés. (Manuscrito).
- SMITH, P.E. y S. RICHARDSON. 1977. Standard techniques for pelagic fish egg and larval surveys. *FAO Fish.Tech.Pap.*, 175: 100 p.

ESTUDIOS SOBRE LA ALIMENTACION DE LARVAS DE ANCHOITA (*Engraulis anchoita*), EN RELACION CON LOS FRENTE DE MAREA DE LA REGION PATAGONICA^{1,2}

Ramiro P. Sánchez^{3,4} y Gustavo O. Manazza⁴

³ Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero
Pasaje Victoria Ocampo N° 1, Escollera Norte, 7600 Mar del Plata, República Argentina

⁴ Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata
Funes 3250, 7600 Mar del Plata, República Argentina

RESUMEN: Se evalúa la capacidad de los sistemas frontales patagónicos como áreas de cría de larvas de anchoíta, mediante un estudio de la actividad trófica larval a lo largo de la estación reproductiva, que en la región abarca desde fines de la primavera hasta comienzos del otoño.

Dentro del rango de tallas estudiado (3-15 mm LS) la mayor incidencia trófica correspondió a larvas en su transición a la alimentación exógena. El porcentaje de larvas capturadas con organismos visibles por transparencia en su tracto digestivo (21,08%), resultó mayor que los que se mencionan en la literatura para otras regiones del Mar Argentino. Dentro del sistema frontal, los valores más altos (22,28%) correspondieron a la zona de transición. Se observaron diferencias estadísticamente significativas al comparar las frecuencias de incidencia trófica en las distintas tallas y horas del día en las tres componentes del sistema frontal. Se describen dos patrones de actividad trófica correspondientes a sendos grupos de tamaño.

Al igual que en especies afines hay un cambio en la cantidad, calidad y tamaño de los items alimento en concordancia con el aumento en el tamaño de los organismos.

Puede concluirse, sobre la base del número de larvas en su primera alimentación con restos de contenido estomacal, que las condiciones de mayor turbulencia de la zona de mezcla, podrían resultar en un escenario trófico más favorable que el determinado por la estabilidad de la columna de agua en la zona estratificada. Para todos los tamaños estudiados, la zona de mezcla y la región de transición mostraron los porcentajes más elevados de actividad trófica. El análisis mensual pone en evidencia un cambio en la predominancia de la zona de mayor turbulencia al comienzo de la temporada reproductiva, hacia el lado estratificado del sistema conforme avanza el verano y nuevamente hacia la zona de transición hacia el fin de la estación de puesta.

Palabras clave: Larvas de anchoíta, alimentación, frentes de marea.

SUMMARY: ASPECTS OF FEEDING ECOLOGY OF LARVAL ANCHOVY, *Engraulis anchoita*, IN RELATION WITH PATAGONIAN TIDAL FRONTAL SYSTEMS.- The potential of the Patagonian tidal frontal system as nursery ground for the anchovy was assessed through a study on the food and feeding activity of larvae during the reproductive season which in the area extends from late spring to early autumn.

Within the range of larval sizes studied (3-15 mm SL), highest trophic incidence corresponded to the first feeding stage. The percentage of larvae caught with food organisms in the gut (21.08%), was higher than those mentioned in the literature for other regions of the Argentine Sea. Within the frontal system the highest value (22.28%) was registered in the transition area. Statistical differences were obtained at comparing the frequencies of feeding incidence with size, and time of the day in the three regions of the frontal system. Two sized related patterns of feeding activity within the period of daylight are described.

As in related species there is a change in the quantity, quality and size of food items in correspondence with an increase in larval length.

It could be concluded, on the basis of the number of first feeding larvae with gut contents, that the more turbulent condition of the mixed area, could result in a more favourable trophic scenario than the water column stability of the stratified region. For all sizes studied, the mixed and transition regions showed higher seasonal percentages of feeding activity. The monthly analysis shows a switch in the predominance from the turbulent part at the beginning of the reproductive activity in the area, to the stratified side as summer progresses and to the region of transition at the end of the season.

Key words: Anchovy larvae, larval feeding, tidal fronts.

INTRODUCCION

Durante los últimos años se han acumulado evidencias que demuestran la relevancia de las características hidrológicas y climatológicas como procesos condicionantes de la supervivencia larval y el reclutamiento (Parrish *et al.*, 1983; Norcross y Shaw, 1984; Bakun, 1985; Myers y Drinkwater, 1988/89, 1989; Reed *et al.*, 1989). En particular la importancia

de los frentes de marea en la delimitación de áreas de desove y de cría, fue puesta de manifiesto por Iles y Sinclair (1982), y su efecto sobre la disponibilidad de alimento y la supervivencia larval fue discutido por primera vez por Sinclair y Tremblay (1984). En un trabajo reciente Sánchez y Ciechomski (1989) analizan las estrategias de puesta de la anchoíta que le permiten incluir dentro de su hábitat reproductivo casi todas las modalidades de regiones frontales descritas por Bowman (1978): frentes de surgencia, de talud, estuariales o de pluma y de plataforma.

La importancia de los sistemas frontales de marea radica no sólo en su elevada productividad,

1 Este trabajo fue presentado en el Séptimo Simposio Científico de la CTMFM, diciembre de 1990.

2 Contribución del INIDEP N° 662.

sino en que pueden funcionar como zonas de retención que eviten la advección de huevos y larvas hacia zonas desfavorables. La bibliografía internacional, presenta evidencias que permiten relacionar la distribución del fito y zooplancton en la vecindad de las zonas de frentes con un incremento en la abundancia de huevos y larvas de peces y con una mayor actividad trófica durante los primeros estadios del desarrollo embrionario (Kjorboe y Johansen 1986; Kjorboe *et al.*, 1988; Richardson *et al.*, 1986; Nakata, 1988). Los sistemas frontales de marea se ubican normalmente en las regiones límite entre las zonas costeras someras, con aguas mezcladas por la acción combinada de viento y mareas y las zonas lejanas a la costa, con aguas más profundas y estratificadas (Pingree *et al.*, 1974, 1977; Simpson y Pingree 1978; Simpson, 1981). La existencia de un sistema de estas características en la región de Península Valdés, fue descubierta durante los primeros estudios relacionados con la aparición de dinoflagelados tóxicos en el área (Carreto *et al.*, 1981).

Hacia el fin de la primavera y durante el verano, se conforman en el litoral patagónico, aproximadamente entre los 42°-47°S, una serie de estructuras frontales, de distinta intensidad, entre las aguas costeras fuertemente homogeneizadas y las aguas estratificadas de plataforma (Carreto *et al.*, 1986; Glorioso, 1987). Contribuyen a la conformación del sistema las características topográficas, la influencia de los vientos que soplan desde el continente, la acción de las mareas y la presencia en la plataforma de aguas cálidas. El sistema frontal se intensifica en las proximidades de Península Valdés, y está asociado a altos valores de bioproducción según lo demuestran las elevadas concentraciones de nutrientes y clorofila-a (Carreto y Benavides, 1990). La variación estacional de los ciclos de producción en los sistemas frontales de marea,

fueron descritas en forma teórica por Pingree (1978). De acuerdo con este modelo la zona estratificada mostrará el típico ciclo de mares templados, con un máximo primaveral y un pico secundario en el otoño; la zona de mezcla se caracterizará por una producción sostenida, aunque a niveles relativamente bajos, en tanto que la zona de transición presentará niveles altos y sostenidos durante todo el período de mantenimiento del sistema frontal.

Dentro de este marco de referencia, se intentó en el presente estudio evidenciar la importancia de la región frontal patagónica como zona de cría para los estadios iniciales de desarrollo de la anchoíta. El objetivo de este trabajo fué comprobar la aplicabilidad del modelo de Pingree al sistema estudiado, a partir de una evaluación de la alimentación de los primeros estadios de desarrollo de la anchoíta, tomando como indicador de la misma, la presencia de partículas alimento en el tracto digestivo (Zaika y Ostrovskysya, 1972). Para ello, se estudió la variación de la actividad trófica, en cada uno de los componentes del sistema frontal en relación con la talla larval, con la hora del día, con la ubicación de las larvas en la columna de agua, y con la evolución de la temporada reproductiva.

MATERIAL Y METODOS

Las larvas de anchoíta fueron recolectadas en la plataforma patagónica entre los 41° y 46° de latitud Sur, en cinco campañas de investigación realizadas por el B/I *Capitán Oca Balda*, en meses de primavera y verano de los años 1984, 1986 y 1989. La Tabla 1 incluye información sobre: la cobertura espacial, fechas, muestreadores y mallas utilizados, número de estaciones realizadas, número de larvas coleccionadas y rango de tallas. Los métodos utilizados

Tabla 1. Reseña de las campañas de investigación analizadas.

CAMPAÑAS	OB0384	OB0186	OB0786	OB0489	OB0689
FECHA					
inicial	26-11-84	21-01-86	12-12-86	22-02-89	28-03-89
final	29-11-84	28-01-86	20-12-86	03-03-89	18-04-89
LATITUD					
mínima	42°17' S	41°33' S	43°01' S	42°00' S	41°45' S
máxima	44°17' S	44°36' S	46°50' S	43°47' S	47°45' S
LONGITUD					
mínima	62°13' W	61°27' W	62°40' W	55°12' W	58°04' W
máxima	65°07' W	65°05' W	66°51' W	65°04' W	67°25' W
MUESTREADOR (MALLA)	MOTODA (200 µ)	NACKTHAI (400 µ) MULTI-RED (330 µ)	NACKTHAI (400 µ)	NACKTHAI (400 µ)	NACKTHAI (400 µ) MULTI-RED (330 µ)
Nº de ESTACIONES	26	40	43	44	48
Nº de LARVAS RECOLECTADAS	11379	6430	13882	9973	428
RANGO DE TALLAS (mm SL)	3 - 10	3 - 29	3 - 16	3 - 26	5 - 23

para la recolección, preservación y tratamiento ulterior de las muestras, fueron los habituales en este tipo de trabajo, los cuales han sido detallados por Smith y Richardson (1977) y Ciechomski y Sánchez (1986).

Los especímenes recolectados fueron separados bajo microscopio estereoscópico, midiéndose mediante ocular graduado su largo estándar (LS) al milímetro inferior, desde el extremo anterior de la cabeza hasta el extremo posterior de la notocorda o del complejo urostilar, según la talla. Los ejemplares medidos fueron agrupados en intervalos de talla de 1 milímetro. Dado que el número de larvas de tallas mayores resultó bajo, particularmente al inicio de la temporada reproductiva, se las agrupó en una única clase de 9-15 mm LS. Con el objeto de estimar el tamaño real de las larvas, que por acción tanto de los muestreadores como de la fijación sufren un efecto de encogimiento *post-mortem*, se utilizó el modelo de Theilacker (1980), según el cual:

$$\ln L = [\ln X_1 + 0.289 \exp(-0.434 X_1 X_2)^{-0.680}] / 1.03$$

donde L = talla de la larva viva

X_1 = talla medida; y

X_2 = tiempo en minutos desde la muerte hasta la fijación.

Como la alimentación de las larvas de la especie es esencialmente diurna, sólo se consideraron a los fines comparativos las estaciones realizadas, durante el período de 14 horas, entre la salida y la puesta del sol en el que se desarrolla la máxima actividad trófica (Sánchez, 1990).

La presencia de partículas alimento en el tracto digestivo se determinó por transparencia (Berner, 1959; Arthur, 1976). En las larvas con alimento, o positivas, se procedió a disecar el tubo digestivo para la identificación cuali-cuantitativa de los ítems alimento. Se calcularon porcentajes de incidencia, para cada talla, para las distintas horas del día, distintas profundidades, y para distintas combinaciones de estas variables. En cuanto al número de partículas ingeridas, se calcularon la media ponderada y la mediana correspondiente a cada clase de talla. Las respectivas distribuciones de frecuencia, en cada zona del frente fueron comparadas utilizando estadística no paramétrica mediante el test de Kolmogorov-Smirnov y las medianas por el test de Wilcoxon (Sokal y Rohlf, 1979).

El área estudiada fue dividida en las distintas componentes de un sistema frontal de mareas, mediante el cálculo del factor de estratificación Φ (Simpson, 1981), que fue utilizado análogamente por Richardson *et al.* (1986) y Sánchez (1990). Este factor mide el trabajo mecánico necesario para homogeneizar una columna de agua, y para su cálculo es necesario conocer las anomalías de den-

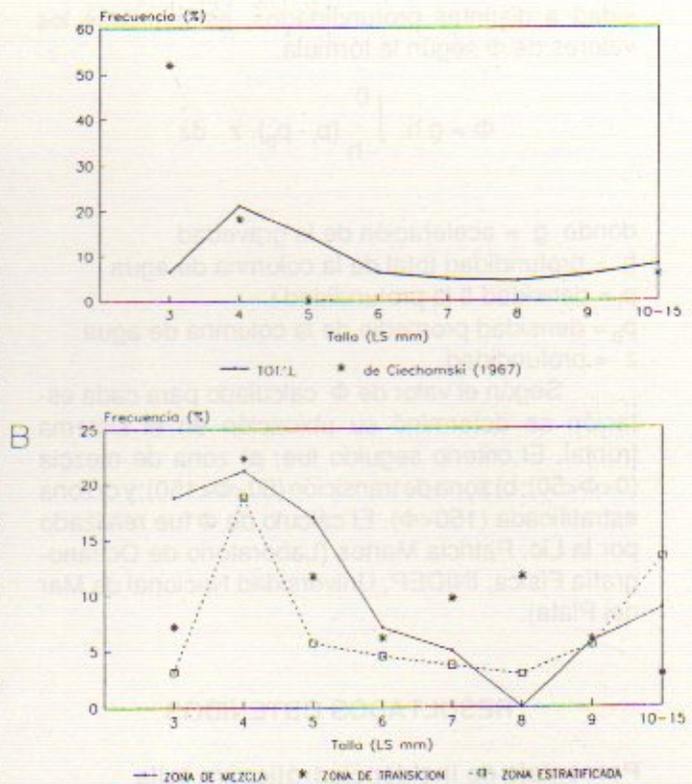


Fig. 1. Porcentaje de incidencia trófica vs. talla. A) Comparación del total en el sistema frontal, y en la región costera marplatense. B) Incidencia trófica por tallas en cada componente del sistema frontal.

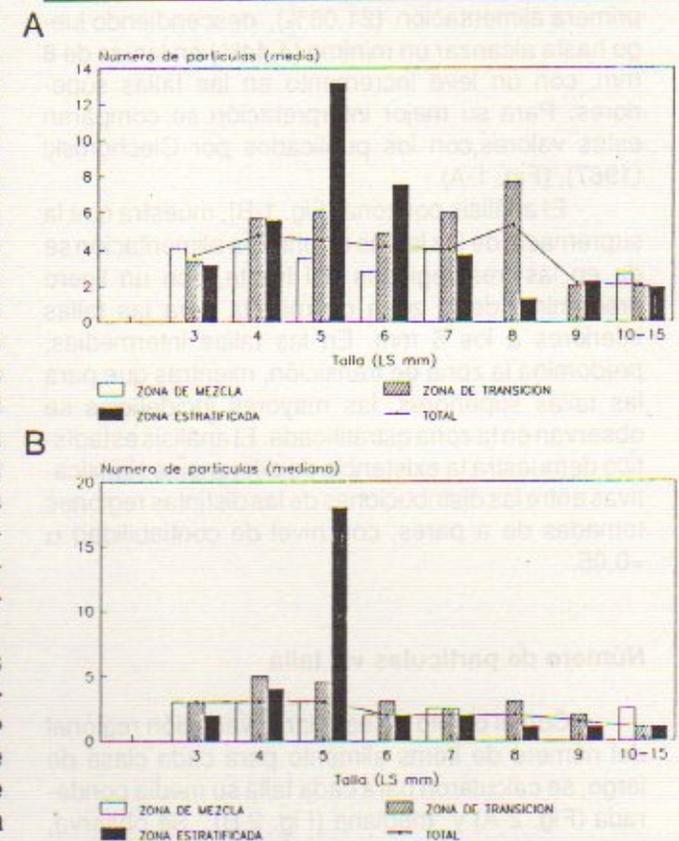


Fig. 2. Variación del número de partículas alimento con la talla, en cada componente del sistema frontal. A) Promedio para cada talla y región. B) Mediana para cada talla y región.

idad a distintas profundidades, estimándose los valores de Φ según la fórmula:

$$\Phi = g \cdot h \cdot \int_{-h}^0 (\rho_i - \rho_0) \cdot z \cdot dz$$

donde g = aceleración de la gravedad

h = profundidad total de la columna de agua

ρ_i = densidad a la profundidad i

ρ_0 = densidad promedio de la columna de agua

z = profundidad

Según el valor de Φ calculado para cada estación se determinó su ubicación en el sistema frontal. El criterio seguido fue: a) zona de mezcla ($0 < \Phi < 50$); b) zona de transición ($50 < \Phi < 150$); y c) zona estratificada ($150 < \Phi$). El cálculo de Φ fue realizado por la Lic. Patricia Martos (Laboratorio de Oceanografía Física, INIDEP, Universidad Nacional de Mar del Plata).

RESULTADOS OBTENIDOS

Porcentaje de incidencia trófica vs. talla

La tendencia general observada indica que las mayores incidencias corresponden a larvas en primera alimentación (21,08%), descendiendo luego hasta alcanzar un mínimo (4,44%) en larvas de 8 mm, con un leve incremento en las tallas superiores. Para su mejor interpretación se comparan estos valores con los publicados por Ciechowski (1967), (Fig. 1-A).

El análisis por zona (Fig. 1-B), muestra que la supremacía de las larvas en primera alimentación se da en las tres regiones del frente, con un ligero predominio de la zona de mezcla para las tallas inferiores a los 6 mm. En las tallas intermedias, predomina la zona de transición, mientras que para las tallas superiores, las mayores incidencias se observan en la zona estratificada. El análisis estadístico demuestra la existencia de diferencias significativas entre las distribuciones de las distintas regiones tomadas de a pares, con nivel de confiabilidad $\alpha = 0,05$.

Número de partículas vs. talla

Con el objeto de estimar la variación regional del número de ítems alimento para cada clase de largo, se calcularon para cada talla su media ponderada (Fig. 2-A) y mediana (Fig. 2-B). Se observa, tanto en las medias como en las medianas un evidente máximo en larvas de 5 mm, correspondientes a la zona estratificada. La tendencia general en

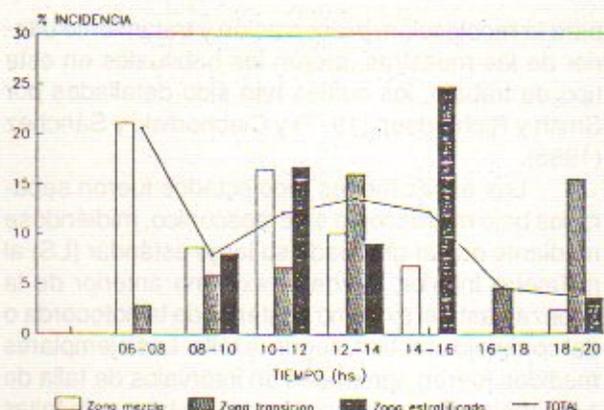


Fig. 3. Porcentajes de incidencia trófica durante las horas del día en cada componente del sistema frontal.

la evolución de los valores de la mediana, es a un leve descenso en el número de partículas con el incremento de las tallas. En el caso de las medias, y por la influencia que sobre este estimador de la tendencia central, pueden alcanzar los valores extremos, su evolución con las tallas es menos clara, con un máximo general que corresponde a los 8 mm y un descenso para las tallas superiores.

La aplicación del Test de órdenes con signo de Wilcoxon para dos distribuciones tomadas de a pares comprueba la existencia de diferencias significativas ($\alpha = 0,05$) entre la distribución de las medianas de la zona de transición y las zonas de mezcla y estratificada, pero no entre las de estas dos últimas.

Porcentaje de incidencia alimentaria vs. hora

Al considerar la totalidad del sistema frontal

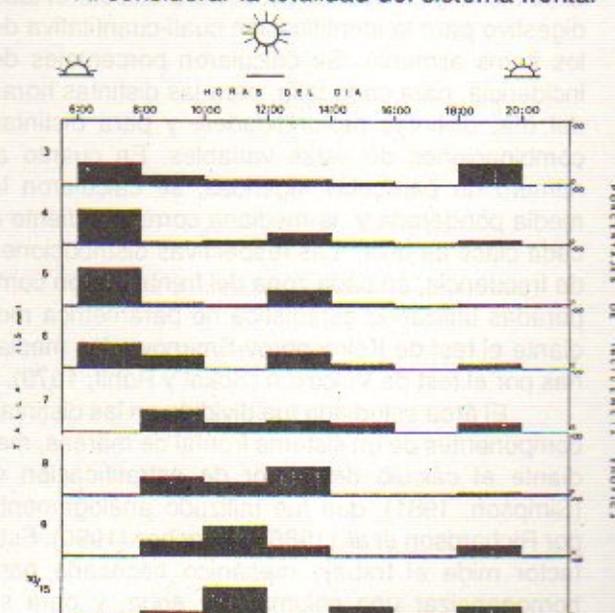
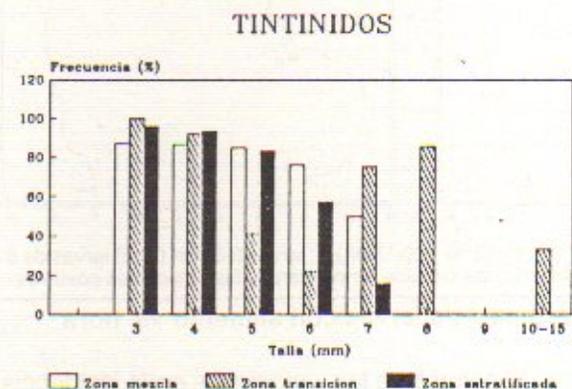


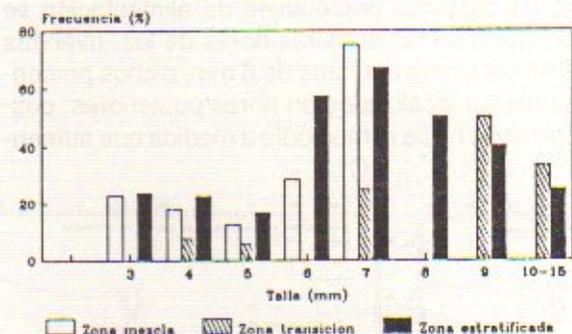
Fig. 4. Distribución porcentual de los diferentes ítems alimento discriminando por talla y componente del sistema frontal.

se observó (Fig. 3) que el mayor porcentaje de larvas alimentadas (20,61%) se recolectó en el período entre las 06:00 y las 08:00 horas, decayendo luego para volver a incrementarse durante las horas de máxima intensidad lumínica. El valor mínimo (3,66%) correspondió a las últimas horas de la tarde estival (18:00-20:00hs).

Al discriminar entre los componentes del sistema, se observaron ciertas diferencias, dado que en la zona de mezcla el valor máximo de incidencia trófica (21,12%) se registró durante las primeras horas de luz, mientras que en la zona de transición



HUEVOS DE INVERTEBRADOS



COPEPODITOS

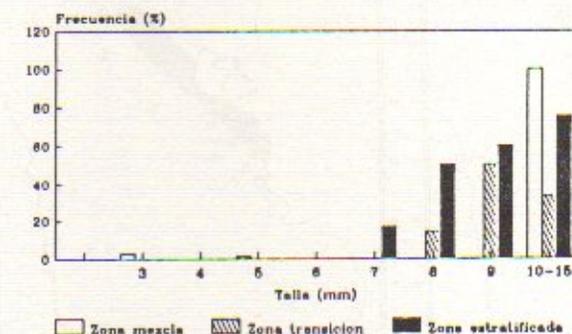


Fig. 5. Distribución porcentual de los diferentes ítems alimento discriminando por talla y componente del sistema frontal.

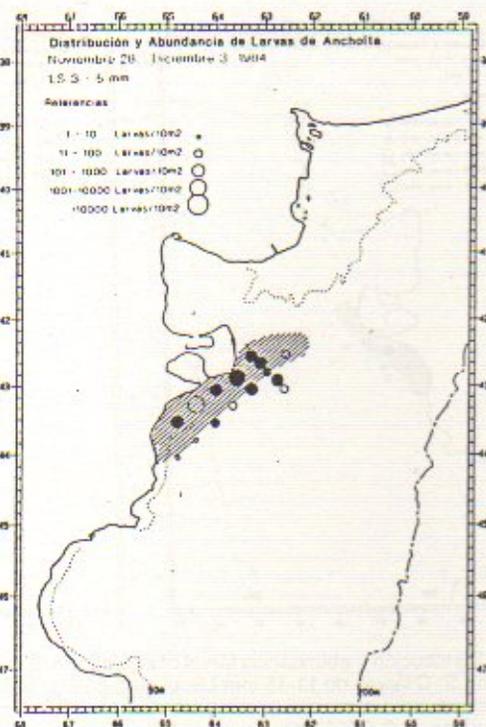


Fig. 6A. Distribución y abundancia larval observadas en la campaña OB-03/84 (28/11/84 - 3/12/84) Larvas de 3-5 mm LS. El área grillada indica la Zona de Mezcla; los círculos llenos marcan las estaciones positivas.

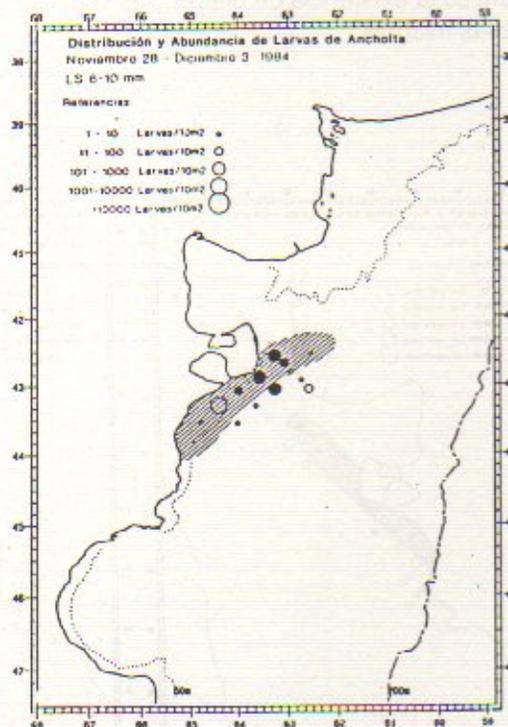


Fig. 6B. Distribución y abundancia larval observadas en la campaña OB-03/84 (28/11/84 - 3/12/84) Larvas de 6-10 mm LS. El área grillada indica la Zona de Mezcla; los círculos llenos marcan las estaciones positivas.

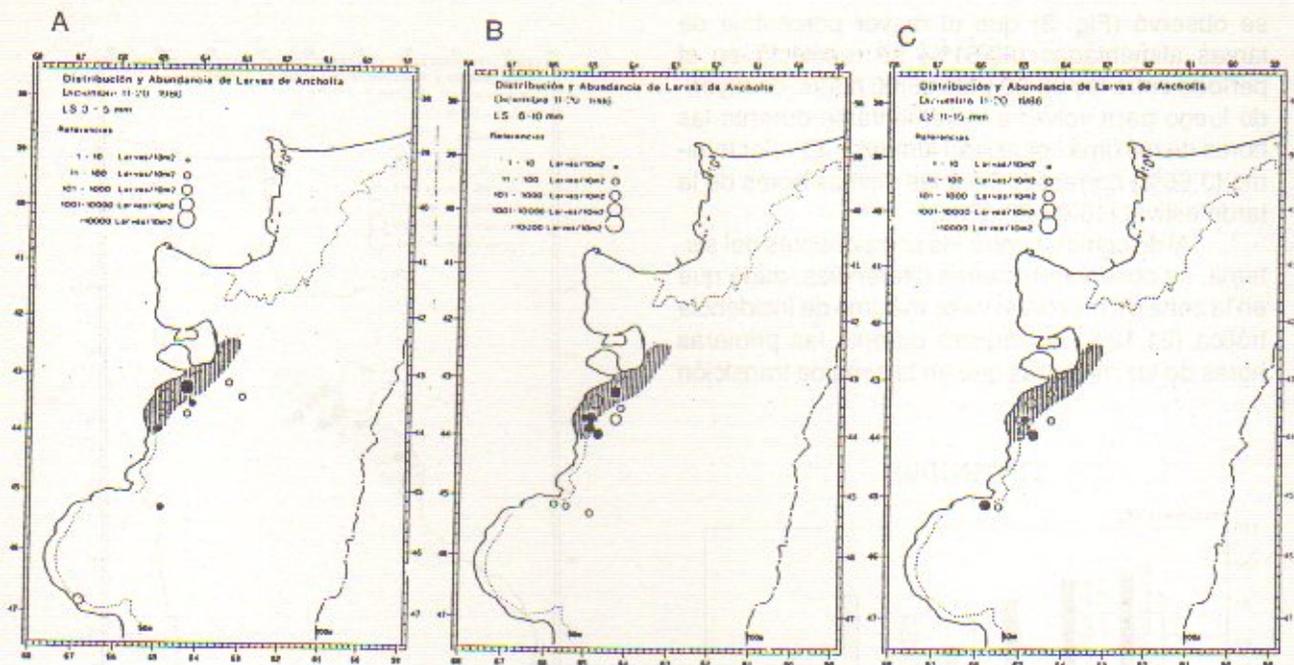


Fig. 7. Distribución y abundancia larval observadas en la campaña OB-07/86 (11/12/86 - 20/12/86) A: larvas 3-5 mm LS; B: larvas de 6-10 mm LS; C: larvas de 11-15 mm LS; el área grillada indica la Zona de Mezcla; los círculos llenos marcan las estaciones positivas.

el máximo (16,05%) se desplazó hacia el mediodía, y finalmente en la zona estratificada la mayor incidencia (24,63%) correspondió a las primeras horas de la tarde (14:00 - 16:00hs).

Comparando las distribuciones de las distintas zonas, con un nivel de significación de $\alpha = 0,05$, se verificó la existencia de diferencias significativas entre las mismas.

Porcentaje de larvas con alimento vs. hora

El estudio de las variaciones en la incidencia porcentual de larvas con alimento en su tracto digestivo, permitió detectar diferentes patrones, según las tallas (Fig.4). Así, en las larvas más pequeñas (3-6 mm) los mayores porcentajes de alimentación se observaron en las primeras horas de luz, mientras que en las larvas mayores de 6 mm, dichos porcentajes fueron localizados en horas posteriores, desplazándose hacia el mediodía a medida que aumen-

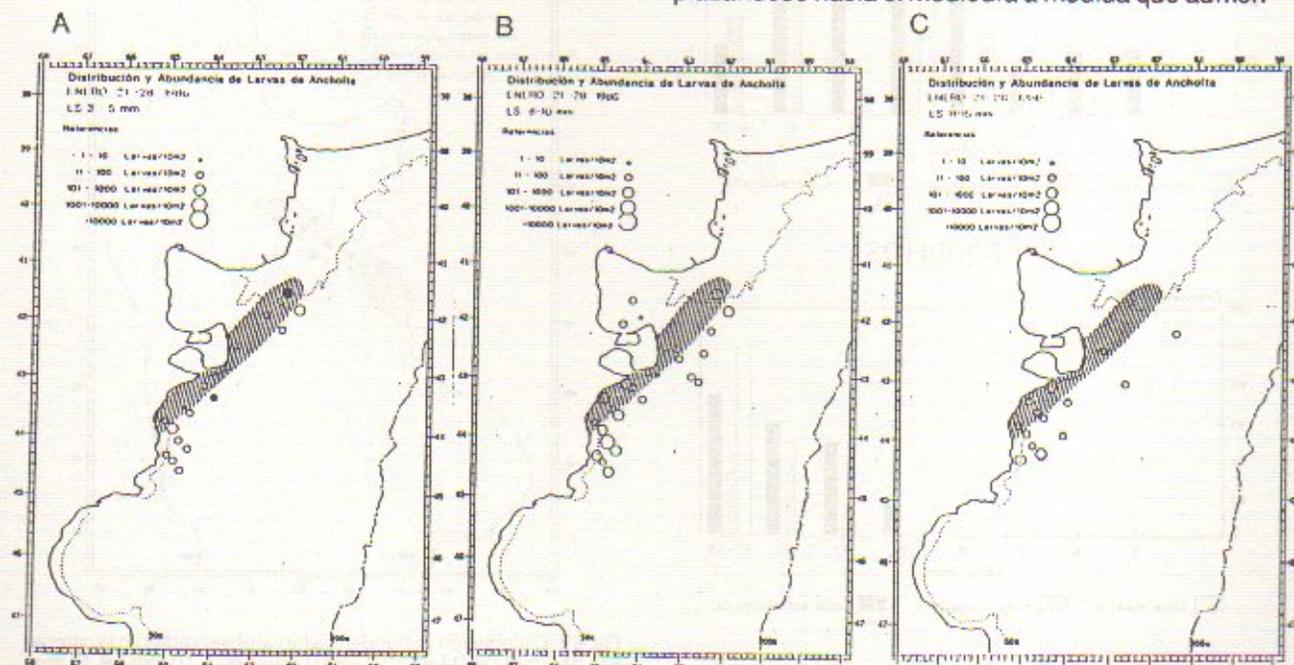


Fig. 8. Distribución y abundancia larval observadas en la campaña OB-01/86 (21/1/86 - 28/1/86) A: larvas 3-5 mm LS; B: larvas de 6-10 mm LS; C: larvas de 11-15 mm LS; el área grillada indica la Zona de Mezcla; los círculos llenos marcan las estaciones positivas.

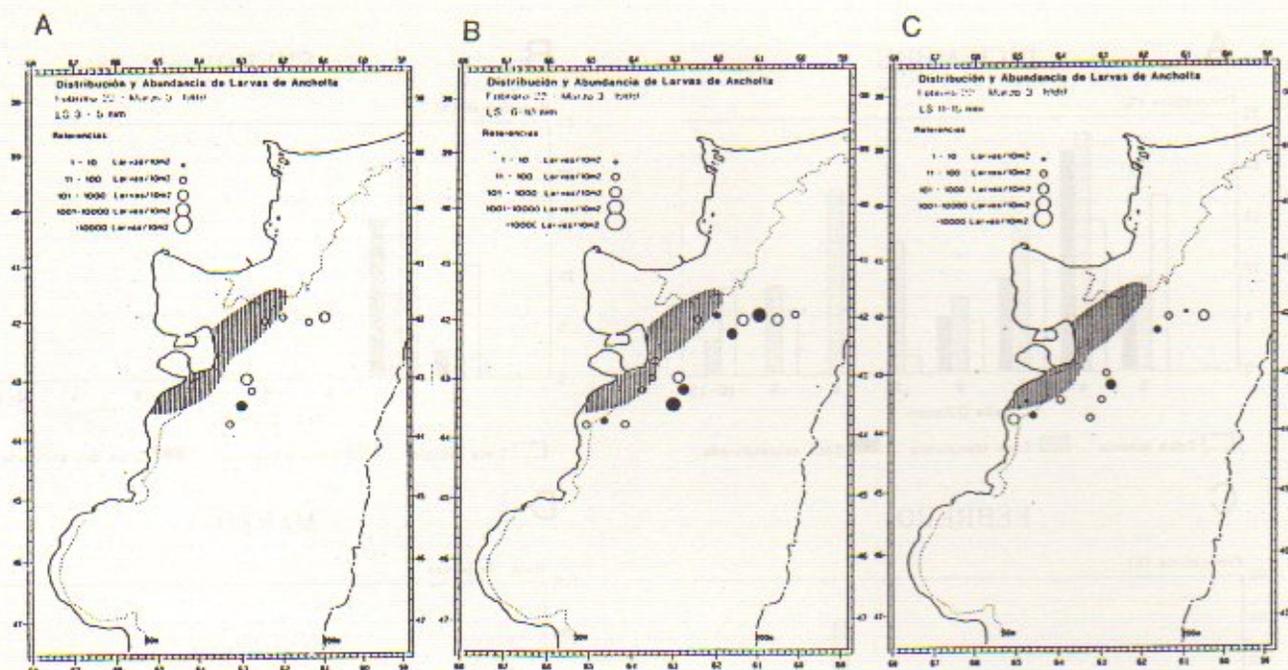


Fig. 9. Distribución y abundancia larval observadas en la campaña OB-04/89 (22/2/89 - 3/4/89) A: larvas 3-5 mm LS; B: larvas de 6-10 mm LS; C: larvas de 11-15 mm LS; el área grillada indica la Zona de Mezcla; los círculos llenos marcan las estaciones positivas.

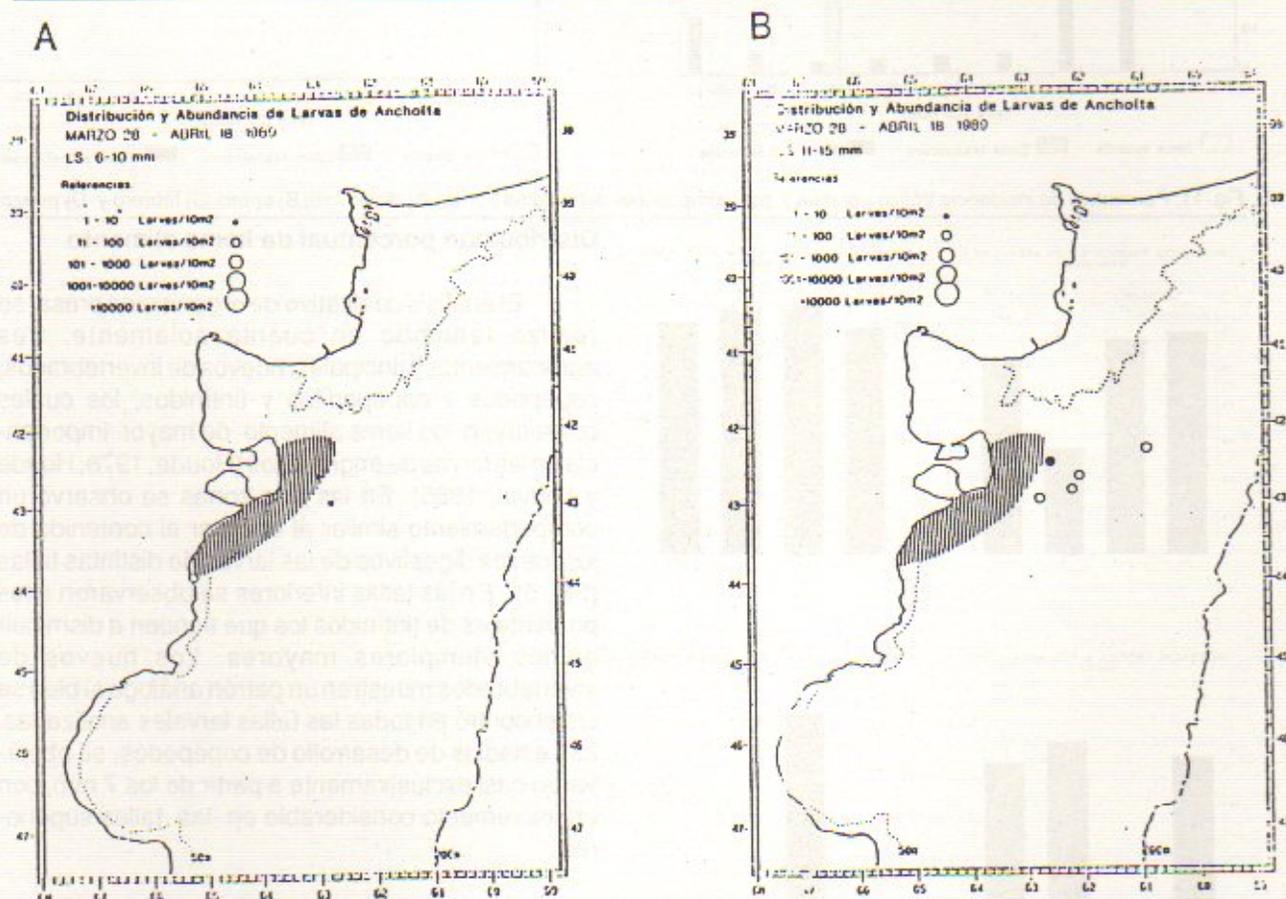


Fig. 10. Distribución y abundancia larval observadas en la campaña OB-06/89 (28/3/89 - 18/4/89) A: larvas 6-10 mm LS; B: larvas de 11-15 mm LS; el área grillada indica la Zona de Mezcla; los círculos llenos marcan las estaciones positivas.

taba el tamaño larval. Entre las 16:00 y las 18:00 horas, se observaron en todas las tallas incidencias muy bajas o nulas. Asimismo, entre las 18:00 y 20:00

horas pudo detectarse en todos los casos un nuevo pulso trófico de importancia relativa mayor en las larvas más pequeñas.

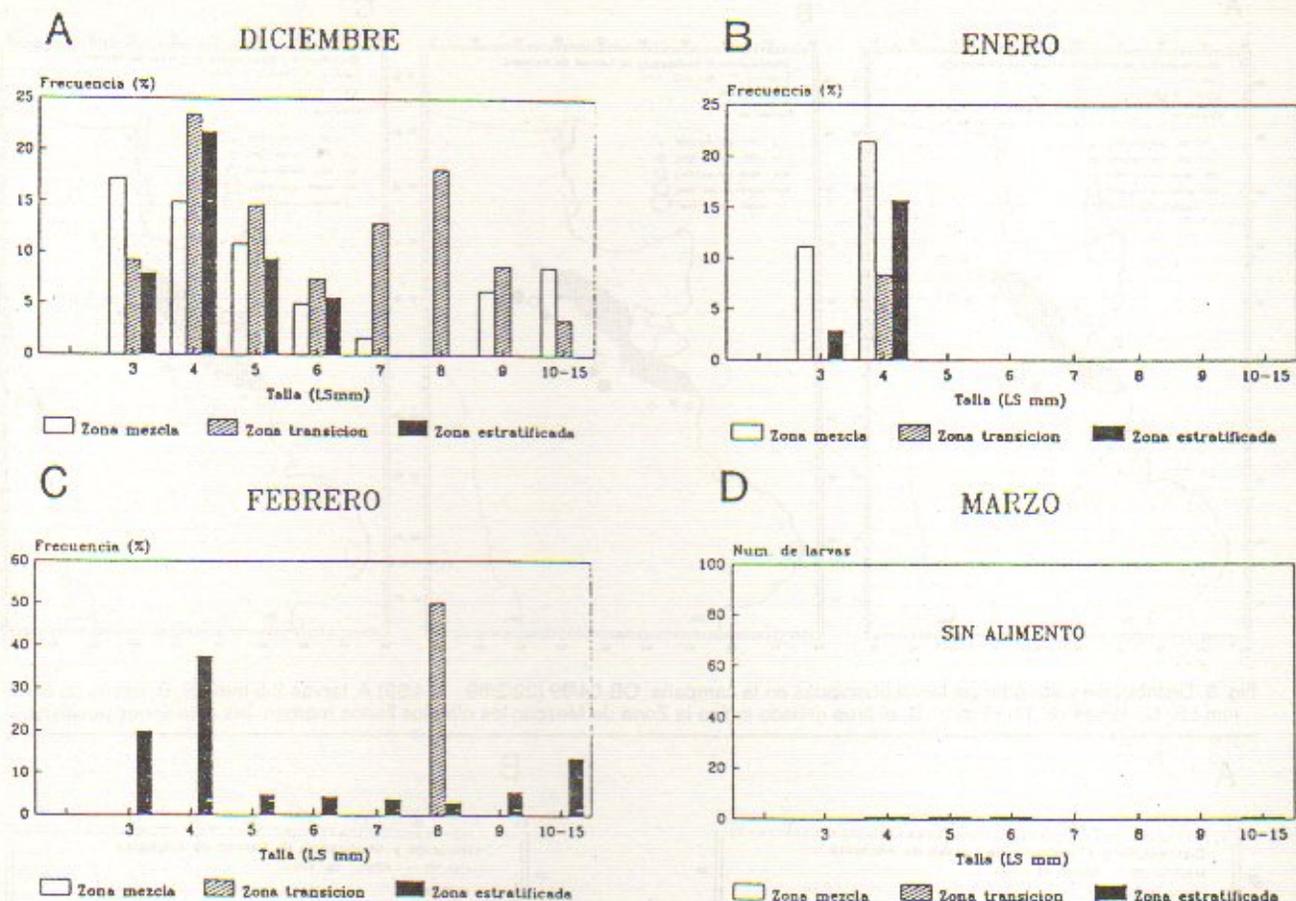


Fig. 11. Porcentaje de incidencia trófica por mes y por componente del sistema frontal. A) diciembre; B) enero; C) febrero y D) marzo.

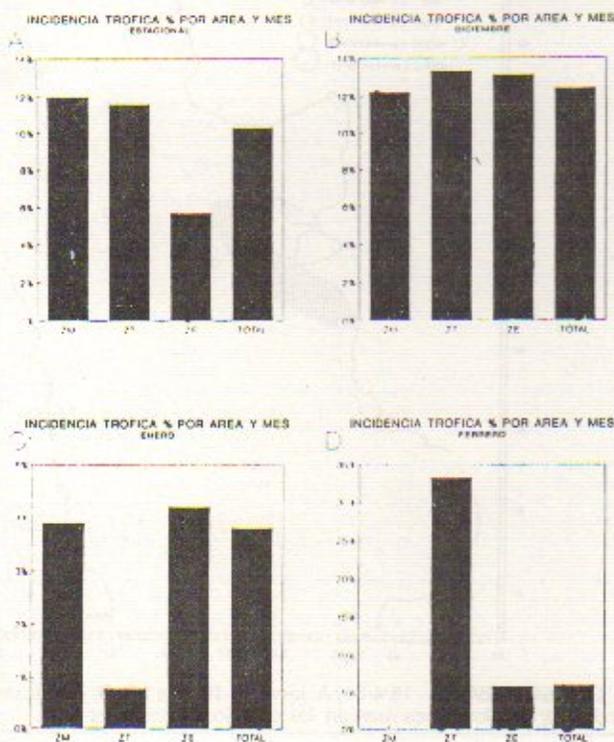


Fig. 12. Incidencia trófica a lo largo de la temporada reproductiva. A) Porcentajes estacionales; B) Incidencia trófica en diciembre; C) Incidencia trófica en enero; D) Incidencia trófica en febrero.

Distribución porcentual de Items alimento

El análisis cualitativo de organismos presa, se realizó teniendo en cuenta solamente, tres agrupamientos principales: huevos de invertebrados, copépodos y copepoditos y tintínidos, los cuales constituyen los items alimento de mayor importancia en las larvas de engráulidos (Houde, 1978; Houde y Lodval, 1985). En las tres zonas se observó un comportamiento similar al analizar el contenido de los tractos digestivos de las larvas de distintas tallas (Fig. 5). En las tallas inferiores se observaron altos porcentajes de tintínidos los que tienden a disminuir en los ejemplares mayores. Los huevos de invertebrados muestran un patrón análogo si bien se los encontró en todas las tallas larvales analizadas. Los estadios de desarrollo de copépodos, se observaron casi exclusivamente a partir de los 7 mm, con un incremento considerable en las tallas superiores.

Distribución y abundancia larval e Incidencia trófica a lo largo de la temporada reproductiva

En las Figuras 6 a 10 se presentan mapas de distribución y abundancia larval durante los meses

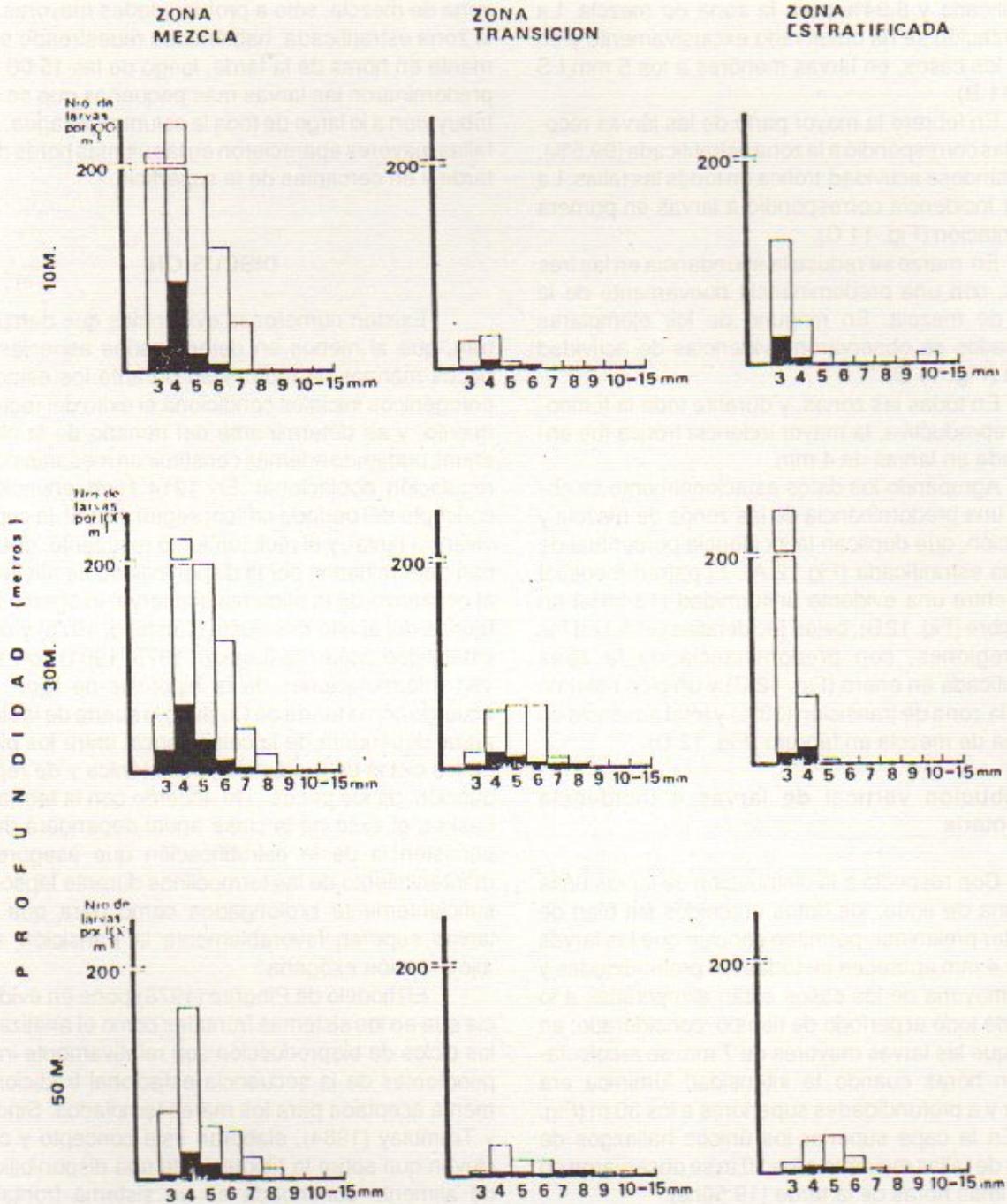


Fig. 13. Distribución de larvas de anchoíta a distintas profundidades e incidencia trófica en la columna de agua para cada uno de los componentes del sistema frontal. Referencias: las barras negras representan los totales acumulados en cada región para cada nivel; las barras negras indican el número de larvas con alimento; las temperaturas corresponden a la estación con mayor abundancia de larvas positivas en cada región.

considerados. En diciembre se encontró una alta abundancia larval en la zona de mezcla. Del total de larvas recolectadas el 83% correspondió a esta zona, observándose en casi todas las tallas altos porcentajes de contenidos en sus tractos digestivos. La zona de transición con porcentajes de abundancia menores, presenta sin embargo incidencias tróficas

relativamente elevadas para todo el rango de tallas. En cambio la zona estratificada, presenta reducida abundancia (3,3%) y actividad trófica restringida a larvas menores de 6 mm (Fig. 11 A). En enero las mayores abundancias se encuentran en la zona estratificada, produciéndose una inversión en las incidencias relativas entre esta zona y la zona de

mezcla, en relación al mes anterior. Los porcentajes observados fueron de 79,73% para la zona estratificada y 8,94% para la zona de mezcla. La alimentación se ha observado exclusivamente y en todos los casos, en larvas menores a los 5 mm LS (Fig. 11 B).

En febrero la mayor parte de las larvas recolectadas correspondió a la zona estratificada (99,5%), detectándose actividad trófica en todas las tallas. La mayor incidencia correspondió a larvas en primera alimentación (Fig. 11 C).

En marzo se reduce la abundancia en las tres zonas, con una predominancia nuevamente de la zona de mezcla. En ninguno de los ejemplares analizados se observaron evidencias de actividad trófica (Fig. 11 D).

En todas las zonas, y durante toda la temporada reproductiva, la mayor incidencia trófica fue encontrada en larvas de 4 mm.

Agrupando los datos estacionalmente se observa una predominancia de las zonas de mezcla y transición, que duplican la incidencia porcentual de la zona estratificada (Fig. 12 A). El patrón mensual varía entre una evidente uniformidad (12-13%) en diciembre (Fig. 12 B); bajas incidencias (<5%) en las tres regiones, con predominancia de la zona estratificada en enero (Fig. 12 C) y un pico máximo en en la zona de transición (33%) y total ausencia en la zona de mezcla en febrero (Fig. 12 D).

Distribución vertical de larvas e incidencia alimentarla

Con respecto a la distribución de larvas en la columna de agua, los datos obtenidos sin bien de carácter preliminar, permiten concluir que las larvas de 3 y 4 mm aparecen en todas las profundidades y en la mayoría de los casos están alimentadas a lo largo de todo el período de tiempo considerado; en tanto que las larvas mayores de 7 mm se recolectaron en horas cuando la intensidad lumínica era mayor y a profundidades superiores a los 30 m (Fig. 13). En la capa superior los únicos hallazgos de larvas de tallas mayores a los 10 m se observaron en las últimas horas de la tarde (19:50hs).

En la zona de mezcla, las larvas de hasta 7 mm se distribuyeron en casi toda la columna de agua y en general con buenos porcentajes de alimentación durante las horas de la mañana. Durante el período más luminoso su presencia fue escasa con una tendencia a agregarse cerca de la superficie. Las larvas mayores sólo se presentaron en profundidades entre 30 y 50 m, no observándose alimento en sus tractos digestivos (Fig. 14). Las mayores abundancias larvales en la zona de transición se localizaron durante todo el día, para todos los largos, más allá de los 30 m. Con respecto a la distribución de tallas, las

más pequeñas se presentaron en toda la columna, mientras las mayores de 7 mm, al igual que en la zona de mezcla, sólo a profundidades mayores. En la zona estratificada, habiéndose muestreado solamente en horas de la tarde, luego de las 15:00 hs., predominaron las larvas más pequeñas que se distribuyeron a lo largo de toda la columna de agua. Las tallas mayores aparecieron en las últimas horas de la tarde y en cercanías de la superficie.

DISCUSION

Existen numerosas evidencias que demuestran, que al menos en determinadas especies de peces marinos, la mortalidad durante los estadios ontogénicos iniciales condiciona el éxito del reclutamiento, y es determinante del tamaño de la clase anual, pudiendo además constituir un mecanismo de regulación poblacional. En 1914 Hjort enunció el concepto del período crítico, según el cual, la supervivencia larval, y el reclutamiento resultante, quedaban determinados por la disponibilidad de alimento, al comienzo de la alimentación larval exógena. Las teorías del ajuste-desajuste (Cushing, 1975) y de la estabilidad oceánica (Lasker, 1975, 1981) constituyen reformulaciones de la hipótesis de Hjort. De acuerdo con la teoría de Cushing la suerte de la clase anual dependerá de la coincidencia entre los picos de los ciclos de producción planctónica y de reproducción de los peces. De acuerdo con la teoría de Lasker, el éxito de la clase anual dependerá de la persistencia de la estratificación que asegure el mantenimiento de las termoclinas durante lapsos lo suficientemente prolongados como para que las larvas superen favorablemente la transición a la alimentación exógena.

El modelo de Pingree (1978) pone en evidencia que en los sistemas frontales como el analizado, los ciclos de bioproducción son relativamente independientes de la secuencia estacional tradicionalmente aceptada para los mares templados. Sinclair y Tremblay (1984), elaboran este concepto y concluyen que sobre la hipótesis de una disponibilidad de alimento continuada en un sistema frontal la teoría del ajuste-desajuste perdería su fundamento. Por otra parte, el modelo de Rothschild y Osborn (1988) indica que los fenómenos de microturbulencia, al aumentar la posibilidad de contacto de las larvas con las partículas alimento, convertirían a la zona de mezcla en un ámbito potencialmente más favorable que la zona estratificada para su supervivencia. Según Iles y Sinclair (1982) los frentes de marea funcionan como áreas de retención larval delimitando por su extensión la biomasa de los stocks pesqueros y asegurando su identidad genética. Existen numerosas observaciones que hablan de la acumulación

o concentración de zooplancton en las zonas frontales, a partir de mediciones de parámetros físicos y biológicos y también observaciones *in situ* de los efectos del frente sobre los organismos y colorantes disueltos (Pingree *et al.*, 1974; Owen, 1980). Además, Kjørboe y Johansen (1986) destacan no sólo la mayor concentración sino también la mayor productividad zooplanctónica en las zonas frontales. Kjørboe *et al.* (1988) identifican varias regiones frontales en el Mar del Norte como particularmente productivas, en términos de alimento disponible (copépodos inmaduros) para las larvas de arenque, observando la coincidencia en los picos de abundancia larval y de copépodos para la zona de transición. Similares resultados obtuvieron Floodgate *et al.* (1981) en la Bahía de Liverpool (Mar de Escocia).

El análisis bibliográfico pone en evidencia que los estudios sobre la incidencia alimentaria como un indicador de la actividad trófica de las larvas de peces arrojan resultados muy variables. Así por ejemplo, algunos autores citan que en larvas de clupeidos dicho parámetro es muy bajo (Bowers y Williamson, 1951; Arthur, 1956, Berner, 1959, pero *cf.* Burdick, 1969 y Bjørke, 1978) debido probablemente a la alta tasa de digestión (Lebour 1921), a que parte del alimento consiste en material orgánico disuelto (Morris, 1955) o a bajos requerimientos tróficos (Arthur, 1956). La morfología de los tubos digestivos puede también ser un factor determinante (Arthur, 1976) ya que los clupeóideos con tubos digestivos más rectos presentan menor incidencia trófica que los percoideos, con tubos digestivos sinuosos. No menos importante resultan la conducta alimentaria larval (Rosenthal, 1969), los patrones de alimentación diarios (Blaxter, 1965) y los procesos de defecación o regurgitación post-captura (Hardy, 1924). Finalmente, las bajas incidencias tróficas pueden deberse a que las larvas bien alimentadas tienen mayores posibilidades de eludir la red, aumentando la proporción en la muestra, de larvas en pobre condición nutricional, sin contenido en sus tractos digestivos. Esta variabilidad de los resultados puede asimismo deberse al tiempo de arrastre del muestreador, ya que la defecación inducida por la captura (Kjelson *et al.*, 1975) ocurre más a menudo en lances prolongados —de aproximadamente 10 minutos— que en arrastres breves de alrededor de 1 minuto de duración (Hay, 1981). En este sentido, cabe citar los resultados de Govoni *et al.* (1983) provenientes de lances de 2 a 3 minutos de duración, y que muestran porcentajes de incidencia trófica en *Brevoortia patronus*, *Leiostomus xanthurus* y *Microgogonias undulatus*, que durante el día y aún la noche, resultaban siempre mayores que los mencionados en la literatura (Arthur, 1976, Smith *et al.*, 1978) para especies tales como *Engraulis mordax*, *Sardinops sagax* y *Limanda ferruginea*.

Tanto las larvas de engráulidos como de clupeidos presentan hábitos tróficos casi exclusivamente diurnos. En este sentido, los resultados presentados para *Engraulis anchoita* por Sánchez (1990), coinciden con los obtenidos por Duka (1961) para *Engraulis encrasicolus*, por Ercegović (1940) y Ré (1986) para *Sardina pilchardus*, por Schumann (1965) para *Sardinops caerulea*, por Rudakova (1971) para *Clupea harengus* por Kjelson *et al.* (1975) para *Brevoortia tyrannus* y por Arthur (1976) para *Engraulis mordax* y *Sardinops sagax*.

En el presente trabajo se obtuvo información sobre variaciones en los ritmos tróficos a lo largo del día y en relación con las tallas. Al considerar el total de las larvas agrupadas por regiones, se observó un patrón marcadamente diferente en la zona de mezcla, con un claro pico en las primeras horas del día. Al agrupar las larvas por tallas, se detectaron dos ritmos horarios distintos para los ejemplares entre 3 y 6 mm y para los mayores de 7 mm. Los resultados obtenidos para el sistema frontal patagónico, evidencian en términos generales, porcentajes mayores para todas las tallas, con excepción de las larvas de 3 mm, que los presentados por Ciechomski (1967) para larvas de la región costera marplatense. Asimismo, los porcentajes obtenidos resultan mayores que los calculados para larvas en primera alimentación en tres ecosistemas de la plataforma bonaerense (costero, plataforma media y talud) por Scarlato (1990). Las larvas más pequeñas mostraron mayor incidencia alimentaria en la zona de mezcla —tendencia también observada en la plataforma bonaerense, donde los porcentajes mayores se registraron en la franja costera—, las tallas intermedias en la zona de transición y los mayores ejemplares analizados, en la zona estratificada. Estos resultados parecen indicar que la microturbulencia puede resultar más favorable que la estratificación para la alimentación de las larvas más pequeñas. Análogos resultados obtuvieron Sundby y Fossum (1990) en larvas de bacalao en primera alimentación.

En lo que se refiere al resto de las tallas, se observó, al igual que lo señalado por Arthur (1976) que luego del pico correspondiente a las larvas en primera alimentación, sigue un brusco descenso con un mínimo entre los 7-8 mm. Se observa luego un ascenso gradual, en los mayores ejemplares analizados, que según demuestra Arthur (*op. cit.*) se mantiene hasta la metamorfosis, confiriéndole a la curva de incidencia vs. talla las características de una parábola en forma de U. Los valores máximos observados en este trabajo, correspondientes a larvas de 4 mm, resultaron inferiores a los obtenidos por Rojas de Mendiola (1974) para *Engraulis ringens* y Nakai *et al.* (en Arthur, 1976) para *Engraulis japonica* y coincidentes con los obtenidos por Berner (1959) para larvas de *Engraulis mordax* en

primera alimentación. Los valores mínimos observados, correspondientes a larvas de 8 mm, son inferiores a los de *Engraulis ringens*, coinciden con los de *Engraulis japonica* y son algo mayores que los observados para *Engraulis mordax*. La posición de las larvas en la columna de agua guarda estrecha relación con su actividad trófica (Smith *et al.*, 1978). Los resultados obtenidos demostraron variaciones en la ubicación vertical de las larvas en relación con el tamaño, la hora del día, pero también con los componentes del frente considerado.

En la zona de mezcla se observó que las larvas de hasta 7 mm se ubicaron en todas las profundidades y con indicios de alimentación, mientras que las tallas superiores se localizaron en profundidades mayores (30-50 m) y sin evidencias de haber ingerido alimento. Estos resultados concuerdan con estudios, en aguas homogéneas, realizados por Schnack (1972) y Bridger (1958) en larvas de arenque. Sin embargo Wood (1971) y Nichols *et al.* (1986), en larvas de la misma especie, observaron diferente disposición de los individuos en la columna de agua, encontrando que durante el día las larvas se concentraban cerca de la superficie y durante la noche se dispersaban, localizándose en todas las profundidades. Las mayores incidencias en toda la columna de agua detectadas en la zona de mezcla correspondieron a las primeras horas del día.

En la zona estratificada la distribución observada se asemeja a la encontrada por Bjorke *et al.* (1986) mediante el seguimiento de un rastreador de deriva en un ambiente estratificado, quienes registraron que la mayor concentración de larvas se localizó en la termoclina o por encima de ella, durante todo el tiempo y sólo un pequeño porcentaje por debajo de ésta. Sólo las larvas más pequeñas mostraron indicios de actividad trófica, y ésta fundamentalmente concentrada sobre la termoclina. Las mayores incidencias se observaron en este caso al atardecer.

Los resultados obtenidos sobre el análisis de los ítems alimentarios, que muestran altos porcentajes de tintínidos (78,9%) secundados por huevos de invertebrados y distintos estadios de desarrollo de copépodos, son concordantes con los mencionados en la literatura para especies afines en primera alimentación. Los trabajos de Hentschel (1950), Berner (1959), Duka (1969), Dewtleyer y Houde (1970), Lasker (1975), Stepien (1976), Arthur (1976), Last, (1978 a y b) mencionan un alto consumo de dinoflagelados y tintínidos con un cambio en la dieta hacia copépodos cuando las larvas crecen. Experiencias de laboratorio (Houde y Schekter, 1980) indicaron un incremento en el consumo de tintínidos cuando disminuye la concentración de nauplii de copépodos. Cabe mencionar que en su trabajo sobre la alimentación de larvas de anchoíta en la zona

costera marplatense, Ciechomski (1967), no menciona la presencia de tintínidos en la dieta. Tampoco los menciona Rudakova (1971), quien trabajó con larvas de arenque del Atlántico Norte, si bien estas larvas, en primera alimentación alcanzan el tamaño que tienen las de anchoíta cuando comienzan a alimentarse con estadios juveniles de copépodos.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo indican no sólo una variación cualitativa en los ítems alimento, con la talla, sino también una variación decreciente en el número de partículas ingeridas conforme el desarrollo larval avanza. A modo de referencia puede mencionarse que Souto (1972) incluye, entre las especies de tintínidos más comúnmente halladas en la zona estudiada a: *Tintiniopsis parvula*, *Tintiniopsis baltica*, *Stenosennella avellana*, *Amphorides quadrilineata*, *Stentropiella pozzii*, y *Codonellopsis antarctica*. Por otra parte Viñas *et al.* (1992) citan para una campaña realizada en la zona de frentes patagónicos a las siguientes especies de copépodos y copepoditos potenciales alimento de larvas de *Merluccius hubbsi*: *Oithona helgolandica*, *Paracalanus parvus* y *Acartia tonsa* como predominantes. En referencia al modelo teórico de Pingree (1978) y la ya citada elaboración de Sinclair y Tremblay (1974), cuya corroboración era uno de los puntos de partida de este trabajo, cabe considerar que la zona de transición fue predominante al principio y nuevamente al final de la temporada reproductiva. El gradual corrimiento de la actividad trófica hacia aguas más profundas, y estratificadas con el avance de la temporada, coincide con el desplazamiento observado en la distribución y abundancia de la biomasa zooplanctónica hacia la plataforma media y externa (Ciechomski y Sánchez, 1983).

CONCLUSIONES

1. Las altas incidencias tróficas obtenidas confirman la potencialidad de la región frontal como área de cria para las larvas de anchoíta.
2. Al igual que en especies afines, se corroboran los mayores porcentajes tróficos en larvas de primera alimentación.
3. Se detectaron dos patrones diferenciales de alimentación para larvas entre 3-6 mm y para 7-15 mm.
4. Se observó en el número de partículas ingeridas una tendencia a disminuir con la talla de los ejemplares, concordante con una variación cualitativa de la dieta.
5. Se corroboraron diferencias estadísticas en las distribuciones del número de partículas, incidencia vs. talla y vs. hora, en las tres regiones componentes del sistema.

6. Las mayores incidencias tróficas en larvas de primera alimentación correspondieron a la zona de mezcla, en concordancia con la teoría de Rosthschild y Osborn (1988). Considerando el total de las larvas durante toda la estación, se observó una mayor incidencia en las zonas de mezcla y de transición. Esta última fue predominante al principio y al final de la temporada reproductiva.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento al personal de los Laboratorios de Biología de Peces e Ictioplancton, de Oceanografía Física y de Computación y Estadística del INIDEP por su colaboración para la realización de este trabajo. Asimismo expresamos nuestro reconocimiento a la tripulación del B/I *Oca Balda* por la asistencia brindada en la recolección del material.

BIBLIOGRAFIA

- ARTHUR, D.K. 1956. The particulate food and the food resources of the larvae of three pelagic fishes, especially the Pacific sardine, *Sardinops caerulea* (Girard). Ph. D. Thesis, Univ. Calif. Scripps Inst. Oceanogr., 231 p.
- ARTHUR, D.K. 1976. Food and feeding of larvae of three fishes occurring in the California current: *Sardinops sagax*, *Engraulis mordax* and *Trachurus symmetricus*. Fish Bull. U.S. 74: 517-530.
- BAKUN, A. 1985. Comparative studies and the recruitment problem: searching for generalizations. Cal. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep., 26: 30-40.
- BERNER, L. 1959. El alimento de las larvas de la anchoa norteña *Engraulis mordax*. Com. Int. Am. Atún Trop., 4(1): 1-22.
- BJORKE, H. 1978. Food and feeding of young herring larvae of Norwegian spring spawners. Fisk. Dir. Ser. Havunders., 16: 405-421.
- BJORKE, H.; P. FOSSUM y R. SAETRE. 1986. Distribution, drift and condition of herring larvae off western Norway in 1985. ICES C.M. H:39 (mimeo).
- BLAXTER, J.H.S. 1965. The feeding of herring larvae and their ecology in relation to feeding. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep., 10: 79-88.
- BOWERS, A.B. y D.I. WILLIAMSON. 1951. Food of larvae and early post-larval stages of autumn spawning herring in Manx waters. Rep. Mar. Biol. Stat. Pt. Erin, 63: 17-26.
- BOWMAN, M. 1978. Proceedings of the workshop. En: Bowman, M.J. & Esaias, W.E. (eds.) Oceanic fronts in Coastal processes. Springer-Verlag, N. York: 6-13.
- BRIDGER, J.P. 1958. An efficiency test made with a modified Gulf III. High-speed tow net. J. Cons. Int. Explor. Mer., 23: 357-365.
- BURDICK, J.E. 1969. The feeding habits of the nehu (hawaiian anchovy) larvae. M.S. Thesis Univ. Hawaii, 54 p.
- CARRETO, J.I. y BENAVIDES, H.R. 1990. Phytoplankton. IOC. Worksh. Rep., 65 Anexo V: 2-5.
- CARRETO, J.I., H.R. BENAVIDES, R.M. NEGRI y P. GLORIOSO. 1986. Toxic red-tide in the Argentine sea. Phytoplankton distribution and survival of toxic dinoflagellate *Goniaulax excavata* in a frontal sea. J. Plankton Res. 8(1): 15-28.
- CARRETO, J.I., M.L. LASTA, R.M. NEGRI y H.R. BENAVIDES. 1981. Los fenómenos de marea roja y toxicidad en moluscos bivalvos en el Mar Argentino. Contrib. INIDEP (Mar del Plata), 399: 1-101.
- CIECHOMSKI, J.D. de. 1967. Investigations on food and feeding habits of larvae and juveniles of the Argentine anchovy (*Engraulis anchoita*). Calif. Coop. Oceanic Invest., Rep. 11: 72-81.
- CIECHOMSKI, J.D. de y R.P. SANCHEZ. 1983. Relationship between ichthyoplankton abundance and associated zooplankton biomass in the shelf waters off Argentina. Biol. Ocean. 3 (1): 77-101.
- CIECHOMSKI, J.D. de y R.P. SANCHEZ. 1986. Problemática del estudio de huevos y larvas de anchoita, *Engraulis anchoita* en relación con la evaluación de sus efectivos pesqueros. Reseña de veinte años de investigación. Publ. Com. Téc. Mix. Fr. Mar. 1(1): 93-109.
- CUSHING, D.H. 1975. Marine ecology and fisheries. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 278 p.
- DETWYLER, R. y E.D. HOUDE. 1970. Food selection by laboratory reared larvae of the scaled sardine *Harengula pensacola* (Pisces, Clupeidae) and the bay anchovy *Anchoa mitchilli* (Pisces, Engraulidae). Mar. Biol., 7: 214-222.
- DUKA, L.A. 1961. Food of the anchovy larvae in the Black Sea. Sevastopol. Biol. Sta. Trudy, 14: 244-258.
- DUKA, L.A. 1969. Feeding of larval anchovy (*Engraulis encrasicolus maeoticus* Pusanov) in the Azov sea. Prob. Ichthyol. 9: 223-230.
- ERCEGOVIC, A. 1940. The food of sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) in the metamorphic stage. (Trad. del Serbocrota, 1962). Godisnjak. Oceanogr. Inst. Ann. 1939-1949, 2: 41-44.
- FLOODGATE, D.C., G.E. FOGG, D.A. JONES, K. LOCHTE y C.M. TURLEY. 1981. Microbial and zooplankton activity at a front in Liverpool Bay. Nature, 290: 133-136.
- GLORIOSO, P. 1987. Temperature distribution related to shelf-sea fronts on the Patagonian shelf. Continent. Shelf Res., 7(1): 27-34.
- GOVONI, J.I., E.H. DONALD y A.J. CHESTER. 1983. Comparative feeding of three species of larval fishes in the Northern Gulf of Mexico: *Brevoortia patronus*, *Leiostomus xanthurus*, and *Micropogonias undulatus*. Mar. Ecol. Prog. Ser., 13: 189-199.
- HARDY, A. C. 1924. The herring in relation to its animate environment. Pt. I. The food and feeding habits of the herring with special reference to the east coast of England. Fish. Invest., Lond., Ser. II, 7(3): 1-53.
- HAY, D.E. 1981. Effects of capture and fixation on gut contents and body size of Pacific herring larvae. Rapp. P.-v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer., 178: 395-400.
- HENTSCHHEL, E. 1950. Die Nahrung der Herings Larven. Haelgolander wiss. Meeresunters. 3: 59-81.
- HJORT, J. 1914. Fluctuations in the great fisheries of northern Europe viewed in the light of biological research. Rapp. P.-v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer., 20: 1-228.
- HOUDE, E. 1978. Critical food concentrations for larvae of three species of subtropical marine fishes. Bull. Mar. Sci., 28(3): 395-411.
- HOUDE, E.D. y J.D.A. LODVAL. 1985. Patterns of variability in ichthyoplankton occurrence and abundance in Biscayne Bay, Florida. Estuarine, Coast. Shelf Sci., 20: 79-103.
- HOUDE, E.D. y R.C. SCHEKTER. 1980. Feeding by marine fish larvae: developmental and functional responses. Envir. Biol. Fish., 5: 315-334.
- ILES, T.D. y M. SINCLAIR. 1982. Atlantic herring: stock discreteness and abundance. Science, 215: 627-633.
- KJELSON, M.A., D.S. PETERS, G.W. THAYER y G.M. JOHNSON. 1975. The general feeding ecology of postlarval fishes in

- the Newport river estuary. Fish.Bull. U.S., 73: 137-144.
- KJORBOE, T. y K. JOHANSEN. 1986. Studies of larval herring (*Clupea harengus* L.) patch in the Buchan area IV. Zooplankton distribution and productivity in relation to hydrographic features. Dana, 6: 37-51.
- KJORBOE, T., P. MUNK, K. RICHARDSON, V. CHRISTENSEN y H. PAULSEN. 1988. Plankton dynamic and larval herring growth, drift and survival in a frontal area. Mar.Ecol.Prog.Ser., 44: 205-219.
- LASKER, R. 1975. Field criteria for survival of anchovy larvae: the relation between inshore chlorophyll maximum layers and successful first feeding. Fish.Bull., U.S. 73: 453-462.
- LASKER, R. 1981. Factors contributing to variable recruitment of the northern anchovy (*Engraulis mordax*) in the California current: contrasting years 1975 through 1978. Rapp. P.-v. Réun.Cons.Int.Expl.Mer., 178: 375-388.
- LAST, J.M. 1978a. The food of four species of pleuronectiform larvae in the Eastern English Channel and Southern North Sea. Mar.Biol., 45: 359-368.
- LAST, J.M. 1978b. The food of three species of gadoid larvae in the Eastern English Channel and Southern North Sea. Mar.Biol., 48: 377-386.
- LEBOUR, M. V. 1921. The food of young clupeoids. J.Mar.Biol.Assoc. U.K., 12: 458-467.
- MORRIS, R.W. 1955. Some considerations regarding the nutrition of marine fish larvae. J.Cons., 20: 255-265.
- MYERS, R.A. y K.F. DRINKWATER. 1988/1989. Offshelf Ekman transport and larval fish survival in the Northwest Atlantic. Biol.Oceanogr., 6: 5-64.
- MYERS, R.A. y K.F. DRINKWATER. 1989. The influence of Gulf Stream warm rings on recruitment of fish in the Northwest Atlantic. J.Mar.Res., 47: 635-656.
- NAKATA, H. 1988. Transport and distribution of fish eggs and larvae in the vicinity of the coastal fronts. ICES Early Life History Symposium, Paper No. 35 (mimeo).
- NICHOLS, J.H., B.M. THOMPSON y J.D. RILEY. 1986. Herring larvae studies in the West-Central North Sea in 1985. C. M.Pel.Fish ICES/H:25 (mimeo).
- NORCROSS, B.L. y R.F. SHAW. 1984. Oceanic and estuarine transport of fish eggs and larvae: a review. Trans.Am.Fish.Soc., 113: 153-165.
- OWEN, R.W. 1980. Patterning of flow and organisms in the larval anchovy environment. IOC Worksh. Rep. No. 28: 167-200.
- PARRISH, R.H., A. BAKUN, D.M. HUSBY y C.S. NELSON, C.S. 1983. Comparative climatology and selected environmental factors in relation to eastern boundary pelagic fish reproduction. En: G.D. Sharp y J.Csirke (eds.). Proceedings of the expert consultation to examine changes in abundance and species composition of neritic fish resources, San José, Costa Rica, April, 1983. FAO Fish. Rep. 29 (3): 731-777.
- PINGREE, R.D. 1978. Mixing and stabilization of phytoplankton distribution on the Northwest Continental Shelf. En: J. H. Steele (ed.) Spatial pattern in plankton communities. Plenum Press, N. York: 181-220.
- PINGREE, R.D., G.R. FOSTER y G.K. MORRISON 1974. Turbulent convergent tidal fronts. J.Mar.Biol.Assoc.U.K., 54: 469-479.
- PINGREE, R.D., P.M. HOLLIGAN y R.N. HEAD. 1977. Survival of dinoflagellate blooms in the western English Channel. Nature, 265: 266-269.
- RE, P. 1986. Ecologia da postura e da fase planctónica de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) na região central da costa portuguesa. Bol.Soc.Port.Cienc.Nat., 23: 5-81.
- REED, R.K., L.S. INCZE y J.D. SCHUMACHER. 1989. Estimation of the effects of flow on dispersion of larval pollock, *Theragra chalcogramma*, in Shelikof Strait, Alaska. En: R.J. Beamish y G.A. McFarlane (eds.) Effects of ocean variability on recruitment and an evaluation of parameters used in stock assessment models. Can. Spec. Publ.Fish.Aquat.Sci., 108: 239-246.
- RICHARDSON, K., M.R. HEATH y N.J. PIHL. 1986. Studies of a larval herring, (*Clupea harengus* L.) patch in the Buchan area I. The distribution of larvae in relation to hydrographic features. Dana, 6: 1-10.
- ROJAS DE MENDIOLA, B. 1974. Food of the larval anchoveta *Engraulis ringens* J. En: J.H.S. Blaxter (ed.) The early life history of fish. Springer, Berlin: 277-285.
- ROSENTHAL, H. 1969. Verdauungsgeschwindigkeit, Nahrungswahl und Nahrungsbedarf bei der Larven des Herings, *Clupea harengus* L. Ber. dt. wiss. Kommn. Meeresforsch., 20: 60-69.
- ROTHSCHILD, B.J. y T.R. OSBORN. 1988. Small-scale turbulence and plankton contact rates. J.Plankton Res., 10(3): 465-474.
- RUDAKOVA, V.A. 1971. On feeding of young larvae of the Atlanto-Scandian herring (*Clupea harengus harengus* L.) in the Norwegian Sea. Rapp. P.-v. Réun.Cons.Int.Explor.Mer., 160: 114-120.
- SANCHEZ, R.P. 1990. Synopsis on the reproductive biology and early life of *Engraulis anchoita*, and related environmental conditions in Argentine waters. IOC Worksh. Rep. No. 65 Anexo V: 5-49.
- SANCHEZ, R. P. y J.D. de CIECHOMSKI. 1989. Spawning strategies of *Engraulis anchoita* in response to different environmental conditions: implications on larval growth and survival. Abstr. 13th Annual Larval Fish Conference, Early Life History Section, American Fisheries Soc., Mérida, México.
- SCARLATO, N.A. 1990. Algunos aspectos de la ecología trófica las larvas de primera alimentación de *Engraulis anchoita* (Hubbs & Marini) (Pisces, Engraulidae) en los distintos ecosistemas marinos de la provincia de Buenos Aires. Seminar. Licenc. Univ.Nac.Mar del Plata, 34 p.
- SCHUMANN, O. 1965. Some aspects of behavior in clupeid larvae: Calif.Coop.Oceanic Fish.Invest.Rep., 10: 71-78.
- SIMPSON, J.H. 1981. The shelf sea fronts: implications of their existence and behaviour. Phil. Trans. R.Soc.Lond., 302 A: 531-546.
- SIMPSON, J.C. y R.D. PINGREE. 1978. Shallow sea fronts produced by tidal stirring. En: M.J. Bowman y W.E. Esaias (eds.) Oceanic fronts in coastal processes. Springer, N. York: 29-42.
- SINCLAIR, M. y M.S. TREMBLAY. 1984. Timing of spawning of Atlantic herring (*Clupea harengus harengus*) populations and the match-mismatch theory. Can.J.Fish.Aquat.Sci., 41: 1055-1065.
- SMITH, P. y S. RICHARDSON. 1977. Standard techniques for pelagic fish eggs and larva surveys. FAO Fish.Tech.Pap., 175: 1-100.
- SMITH, W.G., J.D. SIBUNKA y A. WELLS. 1978. Diel movements of larval yellowtail flounder, *Limanda ferruginea*, determined from discrete depth sampling. Fish.Bull., U.S., 76: 167-178.
- SOKAL, R.R. y F.J. ROHLF. 1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Blume Edic., Madrid, 832 p.
- SOUTO, S. 1972. Tintinidos subantárticos del Mar Argentino (Protozoa, Ciliata). Physis, 31(83): 451-462.
- STEPIEN, W. P. 1976. Feeding of laboratory-reared larvae of the Sea bream *Archosargus rhomboidalis* (Sparidae). Mar. Biol., 38: 1-16.
- SUNDBY, S. y P. FOSSUM. 1990. Feeding conditions of Arcto-Norwegian cod larvae compared to the Rothschild-Osborn theory on smaller-scale turbulence and plankton contact rates. ICES Early Life History Symposium. Pap. G:19 (mimeo).
- THEILACKER, G.H. 1980. Changes in body measurements of larval anchovy, *Engraulis mordax*, and the other fishes

- due to handling and preservation. Fish.Bull.U.S., 78: 685-692.
- VIÑAS, M.D., F.C. RAMIREZ, B.A. SANTOS y G.M. PEREZ SEIJAS. 1992. Zooplancton distribuido en el área de desove y de crianza norpatagónica de la merluza (*Merluccius hubbsi*). Frente Marítimo, 11, Sec. A: 105-113.
- WOOD, R.I. 1971. Some observations on the vertical distribution of herring larvae. Rapp. P-v. Réun.Cons.Int.Explor.Mer, 160: 60-64.
- ZAIIKA, V. Ye y N.A. OSTROVSKAYA. 1972. Indicators of the availability of food to fish larvae. I. The presence of food in the intestines as an indicator of feeding conditions. J. Ichthyol. 12(1): 94-103.

ALIMENTACION DE LA ANCHOITA (*Engraulis anchoita*) EN EL SUR DE BRASIL^{1,2}

Ricardo P. Schwingel y Jorge P. Castello

Universidad de Río Grande, Depto. de Oceanografía
Caixa Postal 474, 96200 Río Grande, RS, Brasil

RESUMEN: Fue estudiada la alimentación de *Engraulis anchoita* que se encuentra en la plataforma continental del extremo sur de Brasil, para la primavera de 1987, invierno de 1988 y verano de 1990. Se analizó el contenido en un total de 541 estómagos, para anchoítas variando entre 40 y 180 mm, siendo que en 181 de ellas, también se investigó el fitoplancton ingerido.

Fueron identificados hasta el menor nivel taxonómico posible 72 ítems diferentes, de los cuales los copépodos calanoides presentaron la mayor diversidad. Los componentes más importantes fueron los copépodos calanoides, euphausíidos y anfípodos hiperídeos, los que en conjunto representaron 90% del volumen total. También fueron destacados en la alimentación las larvas de moluscos bivalvos, crustáceos decápodos y el fitoplancton y, en menor importancia, pterópodos y cirripedios. Prácticamente no fueron encontrados huevos y larvas de peces. Los resultados obtenidos permiten caracterizar la anchoíta como zooplanctófaga, siendo la alimentación fitoplanctófaga de baja ocurrencia volumétrica (2,5%) o sea que es una consumidora de segundo orden y, ocasionalmente, de primero. La actividad trófica ocurre preponderantemente durante el período diurno, con un pico hacia el final de la tarde. El tamaño de las presas se mantiene relativamente constante e inferiores a 2,5 mm hasta aproximadamente los 100 mm de Lt de la anchoíta. A partir de esa longitud pasa a alimentarse de presas mayores. Este cambio en el hábito alimenticio está relacionado con la migración hacia aguas más profundas, abandonando el hábitat costero.

Palabras claves: Anchoíta, Brasil, alimentación.

SUMMARY: FEEDING OF THE ANCHOVY (*Engraulis anchoita*) OF SOUTHERN BRAZIL. —The feeding habits of the anchovy (*Engraulis anchoita*), off southern Brazil were studied from material sampled during spring of 1987, winter of 1988 and summer of 1990. Anchovy sizes ranged from 40 to 180 mm TL; 541 stomachs were analyzed; of these, 181 were also sampled for phytoplankton. Overall, 72 feeding items were identified in the stomach contents. Copepods were the most diversified group. Calanoids, euphausiids and hyperiid amphipods made up to 90% of the total volume. In a decreasing order of importance the following groups were also recorded: larvae of bivalves, decapod crustaceans, phytoplankton, pteropods, barnacle larvae and very small amounts of fish eggs and larvae. Therefore, anchovy off southern Brazil, may be considered mainly as a zooplanktophagous species, although phytoplankton feeding was also recorded with a low volumetric occurrence (2.5%).

Prey search and capture takes place during daylight hours with a peak in the feeding activity at the end of the evening.

Prey sizes varied non linearly with anchovy length. Up to about 100 mm TL the anchovy feeds on prey smaller than 2.5 mm and of approximately the same sizes. For anchovy larger than 100 mm TL prey size increases. This change seems to be related to an offshore migration of the anchovy leaving the coastal habitat when TL is around 100 mm.

Key words: Anchovy, Brazil, feeding.

INTRODUCCION

La presencia de la anchoíta en las aguas brasileñas alcanza hasta la latitud del Cabo de Santo Tomé en el estado de Rio de Janeiro, Brasil (22°S). La información disponible indica que ella se distribuye junto con la sardina verdadera (*Sardinella brasiliensis*) en el área comprendida entre el extremo norte y Cabo de Santa Marta Grande (29°S). Al sur de esta región y hasta el límite político con las aguas uruguayas en Chuy (33°44'S) es la especie pelágica dominante (Mello *et al.*, 1992).

La alimentación de esta especie ha sido estudiada para las aguas argentinas (Angelescu, 1980 y 1982 a, b; Angelescu y Anganuzzi, 1981; 1985;

Ciechomski, 1967 y Ciechomski y Weiss, 1974) pero se ignoraban los hábitos de alimentación en las aguas brasileñas. La región sur, comprendida entre las latitudes de 33°44' y 31°30'S está sujeta a la influencia de la convergencia Sub-tropical, entre las masas de agua tropical y sub-antártica que, en un ciclo anual se encuentran entre las latitudes de 30° y 45°S. En el verano predomina la Corriente de Brasil y en el invierno la de Malvinas originando una variación estacional de la Convergencia. Aguas de origen continental, provenientes del Río de la Plata y de la Laguna de los Patos también están presentes en el área considerada (Castello y Moller, 1977; Hubold, 1980 a,b). Por consiguiente el ambiente oceanográfico y la composición del plancton que habita esas aguas es diferente de la que se encuentra en latitudes más altas. El objetivo de este trabajo consiste en el estudio de la alimentación de la anchoíta, su variación estacional y la comparación con los otros efectivos en latitudes más altas.

1 Este trabajo fue presentado en el Séptimo Simposio Científico de la CTMFM, diciembre de 1990.

2 Investigación financiada con recursos del Plano Setorial para os Recursos do Mar da CIRM (Brasil).

MATERIAL Y METODOS

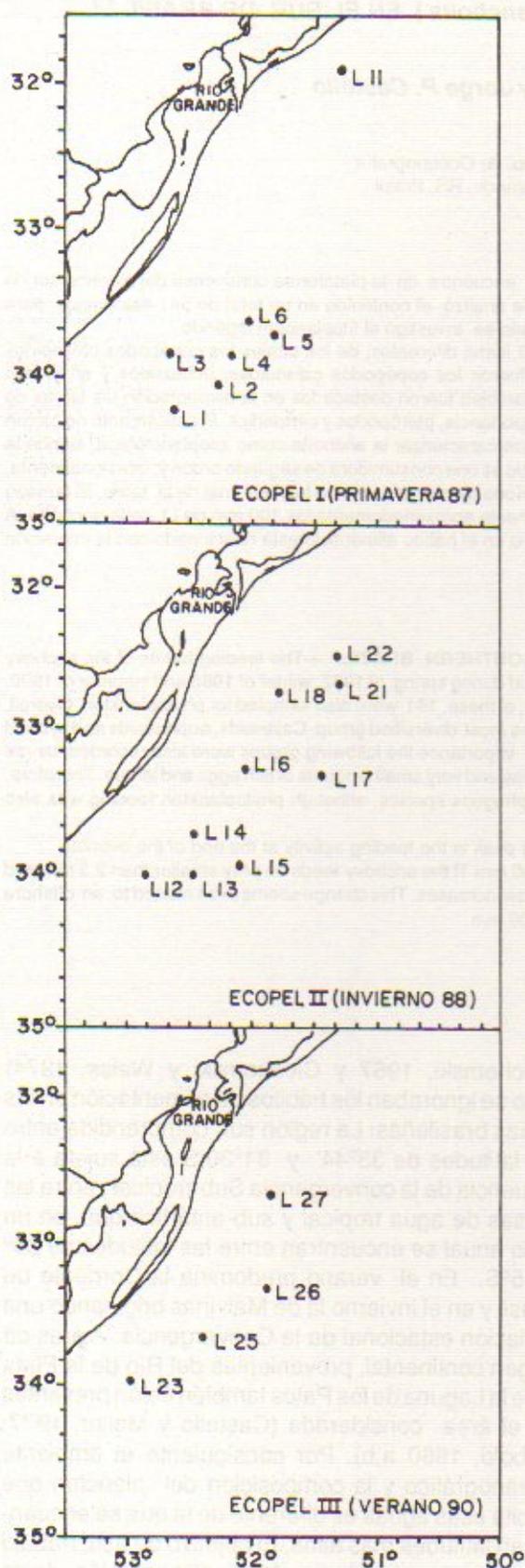


Fig. 1. Área de estudio indicando la posición de los lances de pesca con red de arrastre de media agua, en las campañas de primavera, invierno y verano.

Los ejemplares de *Engraulis anchoita* proceden de las capturas realizadas en la plataforma continental del sur de Brasil entre las latitudes de 31°30'S y 34°44'S para la primavera de 1987, invierno de 1988 y verano de 1990 (Fig. 1). Los cruceros se desarrollaron en el marco de un estudio integrado del ecosistema pelágico del extremo sur de Brasil (Proyecto ECOPEL). Los lances de pesca dirigidos (27) se efectuaron con una red de arrastre de media agua de 123 m de longitud, aproximadamente 400 m² de superficie de boca y malla de 23 mm (nudo a nudo estirado) en el copo y un transductor para el sistema de sonda de la red (Habiaga y Castello, 1986). Informaciones concernientes a los lances son presentados en la Tabla 1.

De cada captura de anchoíta se retiró una muestra y una sub-muestra al azar. La primera se usó para determinar la composición de tamaño (Lt en mm). En la segunda fue inyectado formol al 4% neutralizado en los estómagos y congelada para procesamiento en el laboratorio en tierra. Los ejemplares de cada sub-muestra fueron estratificados en clases de 1 cm de amplitud con 5 a 10 individuos cada una. De éstos se tomó la longitud total y el peso, se determinó el sexo y el estadio de madurez sexual y se retiraron los otolitos.

Para cada lance se determinó la distribución de frecuencia en clases de 5 mm de amplitud, con su respectiva media y desvío estándar.

El grado de repleción estomacal y el estadio de digestión fueron determinados de acuerdo con una escala modificada de Dalpadado y Gjosaeter (1988)

Est. de Replec. Estomacal	Descripción
0 Vacío	vacío.
1 Poco contenido	menos de 30% de repleción.
2 Semi lleno	entre 30 y 70% de repleción.
3 Lleno	entre 70 y 100% de repleción, estómago con pared normal.
4 Distendido	estómago expandido, con pared delgada.
Estadio de Digestión	Descripción
1 Muy digerido	todo o la mayor parte del contenido está muy digerido y no es posible identificar el contenido.
2 Parcialmente digerido	el contenido está parcialmente digerido pero es reconocible o, de 30 a 70% está muy digerido.
3 Levemente digerido	el contenido está levemente digerido o, 30% está parcialmente digerido y el resto poco o nada digerido.
4 Recién ingerido	el contenido no fue digerido

Para los efectos del análisis se examinó el material presente en el estómago cardíaco y pilórico.

Tabla 1. Datos de los lances de pesca para los cruceros de primavera, invierno y verano, donde la capa de dispersión es i/f , siendo i = profundidad inicial y f = profundidad final.

LANCES	FECHA	POSICION		HORA	TIEMPO DE ARRASTRE (min.)	PROF. (m)	CAPA DE DISPERSION (m)	PROF. RED (m)	CAPTURA (Kg)
		Lat. S	Long. W						
1	20-10-87	34°15.2'	52°36.6'	05:36	14	52	2/30	17	50
2	20-10-87	34°04.0'	52°17.0'	21:57	11	39	2/20	12	550
3	21-10-87	33°50.3'	52°38.4'	03:18	18	30	2/24	14	165
4	21-10-87	33°51.0'	52°06.0'	15:48	23	44	10/38	29	2000
5	22-10-87	33°42.0'	52°00.0'	09:48	54	66	7/61	37,5	50
6	22-10-87	33°36.0'	52°00.0'	13:52	26	49	6/45	28,5	2000
11	27-10-87	31°54.9'	51°15.2'	10:33	9	20	4/19	13,5	23
12	07-09-88	34°02.0'	52°48.9'	13:23	15	29	6/19	15,5	200
13	08-09-88	34°02.0'	52°23.0'	12:48	15	48	12/30	27	303
14	09-09-88	33°42.7'	52°22.5'	12:23	18	50	12/24	24	250
15	09-09-88	33°55.0'	52°01.0'	16:25	30	58	19/34	36	200
16	10-09-88	33°17.7'	51°59.5'	22:00	11	56	5/10	10	50
17	11-09-88	33°21.0'	51°20.0'	18:07	34	84	10/55	37,5	100
18	12-09-88	32°44.0'	51°47.0'	10:54	37	39	10/18	19	190
21	13-09-88	32°43.2'	51°14.3'	17:48	19	61	11/35	28,5	500
22	16-09-88	32°30.0'	50°20.0'	08:27	17	60	14/28	28	1000
23	06-02-90	33°59.5'	52°59.5'	11:30	19	29	3/15	10,5	90
25	09-02-90	33°40.0'	52°23.0'	10:50	24	28	4/19	13,5	40
26	16-02-90	33°20.0'	51°53.0'	10:19	19	63	3/35	20,5	55
27	18-02-90	32°41.0'	51°50.0'	07:52	16	31	5/15	12,5	40

El contenido del esófago e intestino fue descartado para reducir las dudas sobre el estado de digestión.

Los items alimenticios fueron identificados hasta el menor nivel taxonómico posible. Para el zooplancton se usaron las guías y claves apropiadas (Bowman y Gruner, 1973; Zeidler, 1978; Angel, 1981; Antezana y Briton, 1981; Bjornberg, 1981; Boltovskoy, 1981; Boschi, 1981; Souto, 1981; Van der Spoel y Boltovskoy, 1981). Para el fitoplancton el contenido fue filtrado con una malla de 85 micras y colocado para sedimentación en cámaras de 10 ml durante 24 horas. La identificación se realizó con microscopio invertido dotado de contraste de fase.

Para todos los lances fue calculada la frecuencia de ocurrencia (%FO) de cada alimento, el porcentaje en número (%N) y el porcentaje en volumen (%V), de acuerdo con Hyslop (1980) y Cailliet *et al.* (1986). El volumen fue determinado siguiendo el método indirecto propuesto para el fitoplancton por Edler (1979) y para el zooplancton por Hernroth (1985). Este se basa en medidas morfométricas del organismo donde sus formas son comparadas a las de un cuerpo geométrico. Para el fitoplancton las medidas fueron tomadas directamente de los organismos en la cámara de sedimentación y para el zooplancton de ejemplares de la colección de referencia. En la tabla 8 se presentan las fórmulas utilizadas para el cálculo de volumen de las principales especies encontradas en el contenido estomacal de la anchoíta.

Se calculó el índice de importancia relativa (I.R.I.) de acuerdo con Pinkas *et al.* (1971) donde:

$$IRI = \% FO (\% N + \% V)$$

En este cálculo no fue incluido el fitoplancton porque el porcentaje en número daría un énfasis excesivo a los pequeños componentes de la dieta capturados en gran cantidad (Hyslop, 1980).

La alimentación fue comparada por hora del día, época del año, clases de tamaño y profundidad según la abundancia de contenido estomacal, estado de digestión y el índice de importancia relativa.

RESULTADOS OBTENIDOS

En total se examinaron 541 estómagos obtenidos en 20 lances positivos realizados en los tres cruceros. El fitoplancton fue analizado solo en 181 estómagos (Tabla 2). La distribución geográfica de los lances de pesca es presentada en la Figura 1.

Tabla 2. Número de estómagos de anchoíta examinados (N) y estómagos en que el fitoplancton también fue analizado (F), por lance de pesca (L) y por época del año.

	PRIMAVERA			INVIERNO			VERANO		
	L	N	F	L	N	F	L	N	F
1	29	6	12	24	10	23	20	9	
2	36	9	13	25	7	25	21	9	
3	33	9	14	10	7	26	12	9	
4	30	7	15	24	8	27	13	8	
5	24	8	16	11	7				
6	44	9	17	46	19				
11	30	9	18	48	12				
			21	40	10				
			22	21	9				
Subtotal	226	57		249	89		66	35	
Total de estómagos con análisis de fitoplancton: 181									
Total de estómagos analizados: 541									

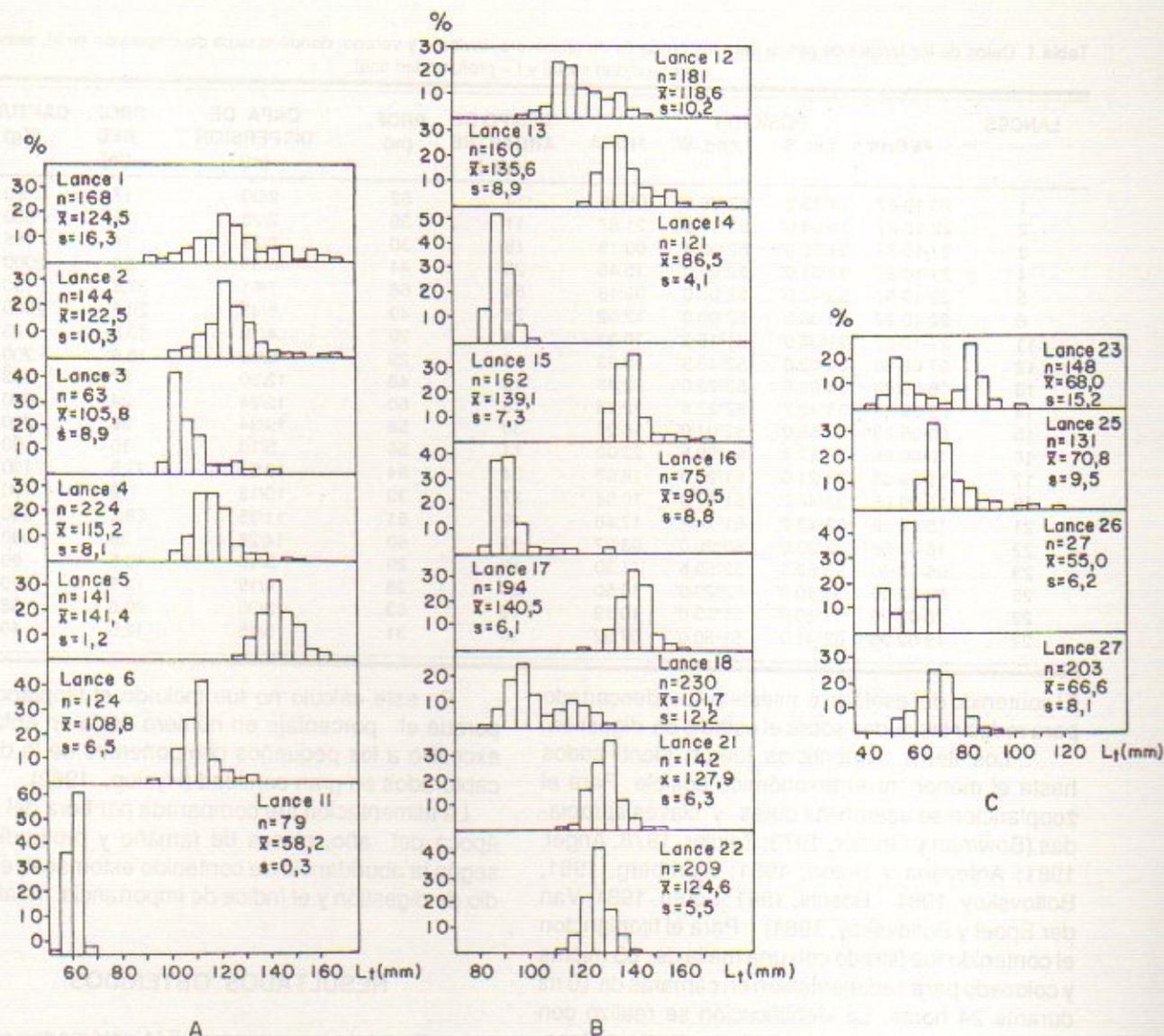


Fig. 2. Distribución de las frecuencias relativas de longitud total de *Engraulis anchoita* para cada lance en primavera (A), invierno (B) y verano (C) (n: número de ejemplares; \bar{x} : media de la longitud total en mm; s: desvío estándar).

Composición de tamaño

La distribución de frecuencias de tamaño de anchoíta por lance de pesca muestra que en la primavera la amplitud fue de 90 a 170 mm de L_t con la única excepción del lance 11, próximo a la costa, donde la amplitud fue de 50 a 70 mm de L_t (Fig. 2a). En el invierno los tamaños variaron entre 80 y 180 mm de L_t con una moda entre 90 y 100 mm para los lances más costeros y otra entre 120 y 150 mm para los lances más alejados (Fig. 2b). En el verano los tamaños variaron entre 40 y 120 mm (Fig. 2c). En general, la bimodalidad en las distribuciones de frecuencia fue rara lo que sugiere una segregación por tamaño en los cardúmenes.

Repleción estomacal y estado de digestión

Durante la primavera se observó una

dominancia de individuos con estómagos con poco contenido estomacal y semilenos, mientras que en los lances 2 y 5 hubo dominancia de estómagos distendidos. Los estadios de digestión fueron más frecuentes en las categorías muy digerido y parcialmente digerido con la única excepción del lance 5 en que dominó el estadio levemente digerido (Fig. 3a).

En el invierno también fueron abundantes los estómagos con poco contenido y semilenos; los estómagos vacíos fueron muy escasos. En los lances 12, 17, y 21 hubo alto porcentaje de estómagos llenos y distendidos. Los estadios de digestión muy y parcialmente digeridos fueron los más frecuentes (Fig. 3b).

En el verano se observó una mayor frecuencia para los grados de repleción semilenos y llenos y, para los estadios de digestión parcial y levemente digeridos (Fig. 3c).

Al comparar el grado de repleción estomacal por estación del año para los lances diurnos (Tabla 3), se observó una semejanza entre el invierno y la

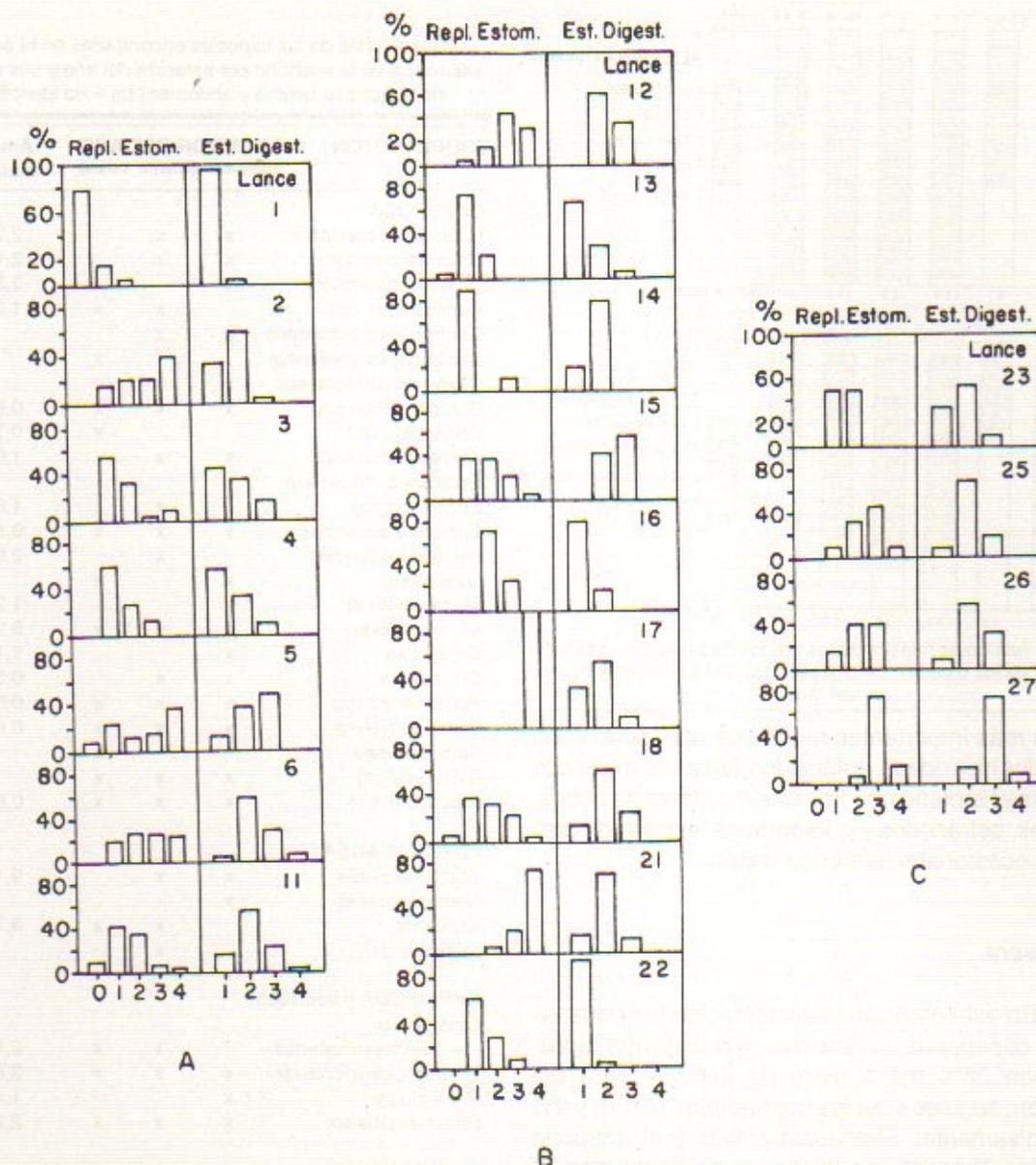


Fig. 3. Porcentajes del grado de repleción estomacal (0: vacío; 1: poco contenido; 2: semi-lleño; 3: levemente digerido; 4: recién ingerido) para cada lance en las campañas de primavera (a), invierno (b) y verano (c).

primavera. Para el verano la situación es diferente por presentar mayor frecuencia de estómagos llenos.

El horario preferido de alimentación de *Engraulis anchoita* fue identificado verificando que el número de estómagos distendidos aumenta después de las primeras horas del día, llegando a un máximo entre las 15 y 19 horas para disminuir más tarde. Entre las 3 y 7 horas abundaron los estómagos vacíos (Fig. 4a). También se observó que el mayor número de estómagos con contenido muy digerido fue encontrado durante la noche. De día, en cambio, aumenta la frecuencia de estómagos con contenido recién ingerido y levemente digerido (Fig. 4b). Por consiguiente *Engraulis anchoita* tiene una preferencia por alimentación diurna, especialmente durante la tarde.

Tabla 3. Porcentaje del grado de repleción estomacal de anchoíta por estación del año para los lances de pesca diurnos.

ESTACION DEL AÑO	GRADO DE REPLECION ESTOMACAL				
	0	1	2	3	4
Primavera	4,6	37,2	25,8	16,0	16,4
Invierno	1,0	38,4	17,7	16,2	26,8
Verano	0	19,1	33,2	41,6	4,9

Alimentación

Para las tres épocas examinadas fueron registrados 72 ítems estomacales. De éstos, 24 fueron identificados a nivel de especie, 34 a nivel de género y 6 a nivel de familia (Tabla 4). Copépodos y fitoplancton se destacaron por su diversidad. Los

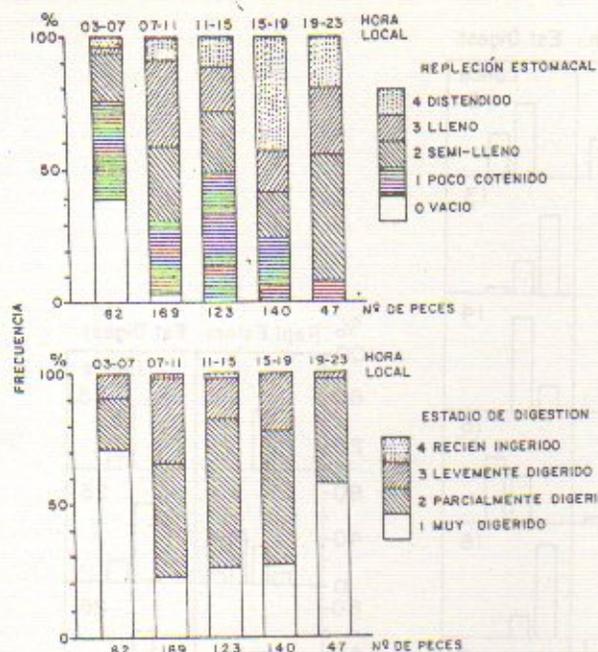


Fig. 4. Frecuencia relativa de los grados de repleción estomacal (a) y de los estadios de digestión (b), para diferentes horas del día.

grupos más importantes fueron los copépodos, los anfípodos hiperídeos, eufáusidos, larvas de moluscos bivalvos y fitoplancton. Items como larvas de peces, rotíferos, ostrácodos y quetognatos estuvieron presentes ocasionalmente en la dieta.

Primavera

En esta estación la alimentación fue dominada por copépodos calanoides (Fig. 5a), que representaban 26% del número de items y 16% del volumen, seguidos por los copepoditos con 18 y 9% respectivamente. *Euphausia similis* y el anfípodo hiperídeo *Themisto gaudichaudii* representaban 26 y 21% respectivamente del volumen. En orden de importancia decreciente se encontraban los copépodos *Calanus simillimus*, *Calanus australis* y *Calanoides carinatus* que probablemente eran los principales componentes del ítem Calanoida. *Euterpina acutifrons*, *Limacina* sp, *Phronimopsis* sp, *Oncaea* sp, *Temora stylifera* y furcilia fueron los ítems de importancia secundaria.

Analizando los porcentajes volumétricos de los grandes grupos para el conjunto de los contenidos examinados en cada lance de pesca se verificó que en la primavera los copépodos representaban de 46 a 89% en los lances 1, 2, 4 y 11. Los hiperídeos variaron entre 32 y 95% en los lances 1, 3 y 4. Para los eufáusidos se constató dominancia en los lances 5 y 6 con 85 y 94% respectivamente (Tabla 5). Se verificó también que los copépodos dividieron la dominancia con los hiperídeos en los lances 1 y 4. En aquellos lances donde aparecieron los eufáu-

Tabla 4. Lista de las especies encontradas en el contenido estomacal de la anchoíta por estación del año y sus amplitudes de tamaño (prosoma y abdomen) (ni = no identificado).

ZOOPLANCTON	ESTACION DEL AÑO			Amplitud de tamaño (mm)
	Primavera	Invierno	Verano	
COPEPODA				
<i>Calanoides carinatus</i>	x	x		2,77 - 3,15
<i>Calanus australis</i>	x	x		2,15 - 3,37
<i>Calanus simillinus</i>	x			3,35 - 3,97
<i>Centropages</i> spp		x	x	1,30 - 2,21
<i>Centropages brachiatus</i>	x	x		
<i>Centropages velificatus</i>			x	
<i>Centropages violaceus</i>	x			
<i>Clausocalanus</i> spp	x	x	x	0,97 - 1,30
<i>Corycaeus</i> sp			x	0,70 - 1,10
<i>Ctenocalanus</i> spp	x	x		1,03 - 1,46
<i>Eucalanus monachus</i>				
<i>Eucalanus</i> spp		x		1,89 - 2,32
<i>Euterpina acutifrons</i>	x	x	x	0,57 - 0,80
<i>Labidocera fluvialis</i>		x		2,08 - 2,32
<i>Lucicutia</i> sp	x		x	
<i>Macrosetella</i> sp	x			1,37 - 1,60
<i>Microsetella</i> s.	x	x	x	0,37 - 0,47
<i>Oithona</i> sp	x			1,18 - 1,43
<i>Oncaea</i> sp	x	x		0,35 - 0,89
<i>Paracalanus</i> spp	x	x	x	0,68 - 1,03
<i>Temora stylifera</i>	x	x	x	0,95 - 1,85
Calocalanidae			x	
Calanoida (ni)	x	x	x	
copepodito (ni)	x	x	x	0,87 - 1,75
EUPHAUSIACEA:				
<i>Euphausia similis</i>	x	x		9,10 - 17,8
<i>Nematoscelis</i> sp	x			
furcilia (ni)		x	x	3,70 - 5,20
caliopsis (ni)		x		
AMPHIPODA (Hiperiidea):				
<i>Lestrigonus</i>				
<i>macrophthalmus</i>		x	x	2,10 - 5,20
<i>Themisto gaudichaudii</i>	x	x	x	3,80 - 11,2
<i>Phronina</i> sp	x			1,49 - 3,80
<i>Phronimopsis</i> sp	x	x	x	2,20 - 9,00
PTEROPODA:				
<i>Limacina</i> spp	x	x	x	1,05 - 1,35
DECAPODA:				
Atelecyclidae (Zoeae)		x	x	
Callianassidae (Megalopae)	x			
Grapsidae (Zoeae, Megalopae)		x		
Pinnotheridae (Megalopae)	x			
Portunidae (Zoeae)	x	x	x	
MOLLUSCA:				
veliger de bivalva (ni)	x	x	x	0,25 - 0,32
OSTRACODA:				
<i>Conchoecia</i> sp		x		
CLADOCERA:				
<i>Podon</i> spp		x	x	
CIRRIPEDIA:				
Cypris (ni)		x	x	0,62 - 0,72

(Continuación Tabla 4)

PISCES:			
<i>Engraulis anchoita</i>	x		3,10 - 4,30
CHAETOGNATA (ni):			
	x		5,25 - 5,50
ROTIFERA:			
<i>Lacane</i> sp		x	
TINTINNINA:			
<i>Cymatocylis</i> sp	x		
<i>Eutintinnus</i> spp		x	
<i>Favella</i> spp	x	x	
<i>Leprotintinus</i> sp	x		
<i>Parundella</i> spp	x	x	
<i>Tintinnopsis</i> spp	x	x	
FITOPLANCTON			
Diatomáceas Céntricas:			
<i>Aulacosira sulcata</i>	x		
<i>Bacteriastrium</i> sp	x		
<i>Chaetocerus</i> spp	x	x	x
<i>Odontella mobiliensis</i>		x	x
<i>Odontella sinensis</i>		x	x
<i>Skelatonema costatum</i>			x
<i>Rhizosolenia calcaravis</i>	x	x	
<i>Rhizosolenia setigera</i>		x	x
<i>Triceratium</i> spp	x	x	
Diatomáceas céntricas (ni)	x	x	x
Diatomáceas Penadas:			
<i>Asterionella glacialis</i>	x		
<i>Navicula</i> spp	x	x	x
<i>Nitzschia</i> spp	x	x	
<i>Pleurosigma</i> spp	x	x	x
Flagelados:			
<i>Ceratium</i> spp		x	
<i>Dyctiocha</i> sp	x	x	
<i>Dinophysis acuta</i>	x		
<i>Dinophysis caudata</i>	x	x	
<i>Prorocentrum micans</i>	x	x	x
<i>Protoceratium</i> spp		x	
<i>Protopteridinium</i> spp	x	x	x

cidos, los porcentajes de copépodos e hiperídeos fueron insignificantes. En un segundo plano se encontraban los crustáceos decápodos y el fitoplancton que sólo fue importante en el lance 11.

Relacionando el índice de importancia relativa de las presas con la profundidad, se observó que en los lances realizados en aguas de menos de 50 m la dieta era compuesta, en orden de importancia decreciente, por copepoditos, calanoides, *Themisto gaudichaudii*, *Euphasia similis* y otros copépodos calanoides (Fig. 5b). Para las profundidades mayores de 50 m los items dominantes, en orden decreciente, fueron, *Euphasia similis*, calanoides, *Themisto gaudichaudii*, *Calanus simi limus* y *Phronimopsis* sp (Fig. 5c). Por consiguiente, tres fueron las diferencias más notables, la desaparición de los copepoditos, la dominancia de *Euphasia similis* y la menor diversidad de presas en los lances de profundidades mayores de 50 m.

Invierno

En esta época se verificó la aparición de larvas veliger de bivalvos en los contenidos estomacales, como el item de mayor importancia relativa, especialmente debido a su porcentaje numérico que fue de 36% y su ocurrencia en 50% de los estómagos. En orden decreciente de importancia, aparecieron *Calanoides carinatus* y copépodos calanoides (probablemente en su mayoría *Calanoides carinatus*), copepoditos, furcillas, *Limacina* spp, cipris de cirrepedios, *Phronimopsis* sp y *Euphausia similis* (Fig. 6a).

En términos de porcentaje volumétrico los copépodos dominaron en la mayoría de los lances. Los eufáusidos estaban bien representados en los lances 12, 17, 18 y 21, oscilando entre 19 y 57%. Los anfípodos hiperídeos tuvieron menor importancia; pero se destacaron en los lances 18 y 22 con 10 y 39% respectivamente. El fitoplancton estuvo presente en los lances 13, 15, 16 y 22 donde llegó a 14%. Larvas de moluscos bivalvos se destacaron en los lances 14, 16, 18 y 22 variando entre 5 y 18%. Los pterópodos llegaron a 18% en el lance 22. Se registró la ocurrencia de otros grupos menos representativos como los cirrepedios, larvas de peces y quetognatos (Tabla 5).

Copépodos calanoides *Calanoides carinatus* y larvas de bivalvos fueron los items más importantes (Fig. 6b) en los lances de menos de 50 m. En aguas más profundas, la secuencia correspondiente fue de, larvas de bivalvos, *Calanoides carinatus* y copépodos calanoides (Fig. 6c). De la comparación surge que las diferencias se debieron: a la ocurrencia del hiperídeo *Themisto gaudichaudii* en aguas de menos de 50 m y de *Phronimopsis* en las mayores de 50 m, la aparición de los copépodos *Calanus australis*, *Ctenocalanus* sp y a una mayor diversidad en las profundidades menores. Debe ser destacada también la ocurrencia de larvas de *Engraulis anchoita* en las menores profundidades como ocurrió para el lance 18.

Verano

Para el verano se constató la dominancia de los copépodos *Temora stylifera* y *Oncaea* sp, seguidos por los copepoditos, larvas veliger de bivalvos y el copépodo Cyclopoida *Corycaeus* sp. Otros items de menor importancia fueron copépodos calanoides, *Lestrignus* sp, crustáceos decápodos, *Themisto gaudichaudii*, *Centropages* spp, *Micrasetella* sp y furcilla (Fig 7a).

En el porcentaje volumétrico se verificó que los copépodos predominaron en los lances 23 y 24 con 72 y 99% respectivamente y compartieron la

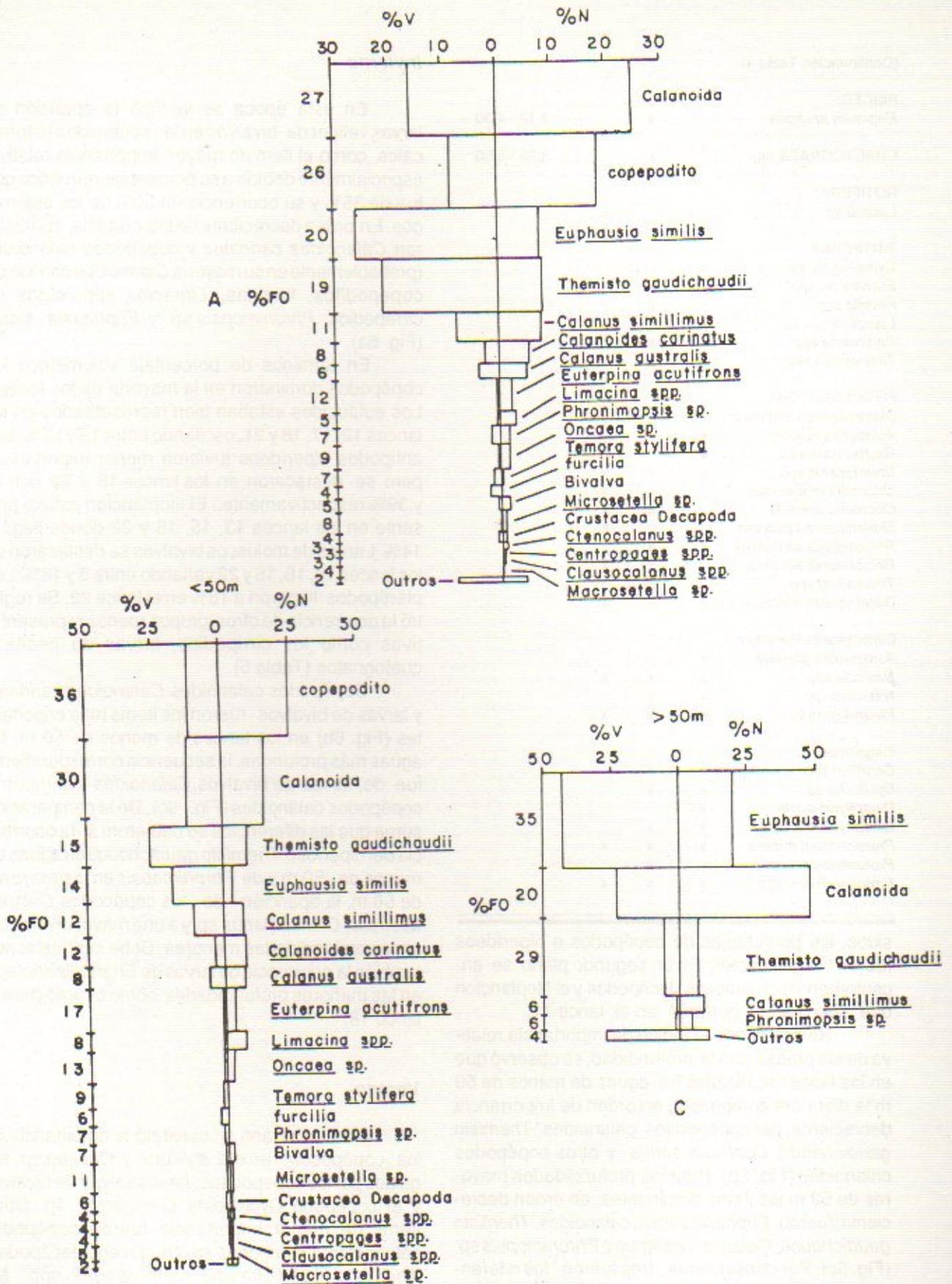


Fig. 5. Diagramas de los Indices de Importancia Relativa (IRI) para *Engraulis anchoita* (FO%: frecuencia de ocurrencia; %N: porcentaje en N°; %V: porcentaje volumétrico) en la campaña de primavera, total (a): >50 m (b) y <50 m (c).

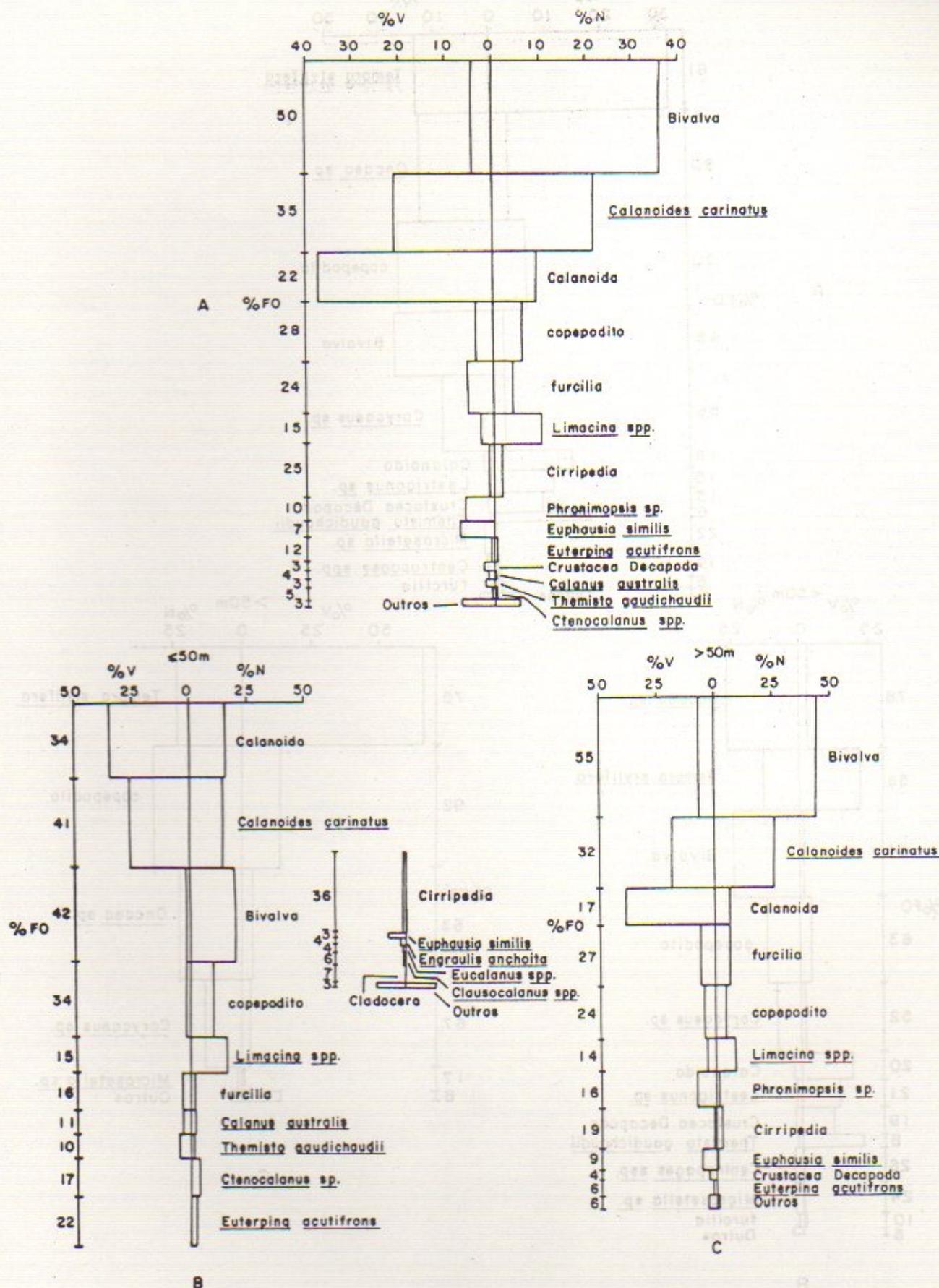


Fig. 6. Diagramas de los Indices de Importancia Relativa (IRI) para *Engraulis anchoita* (FO%: frecuencia de ocurrencia; %N: porcentaje en N°; %V: porcentaje volumetrico) en la campaña de invierno, total (a): >50 m (b) y <50 m (c).

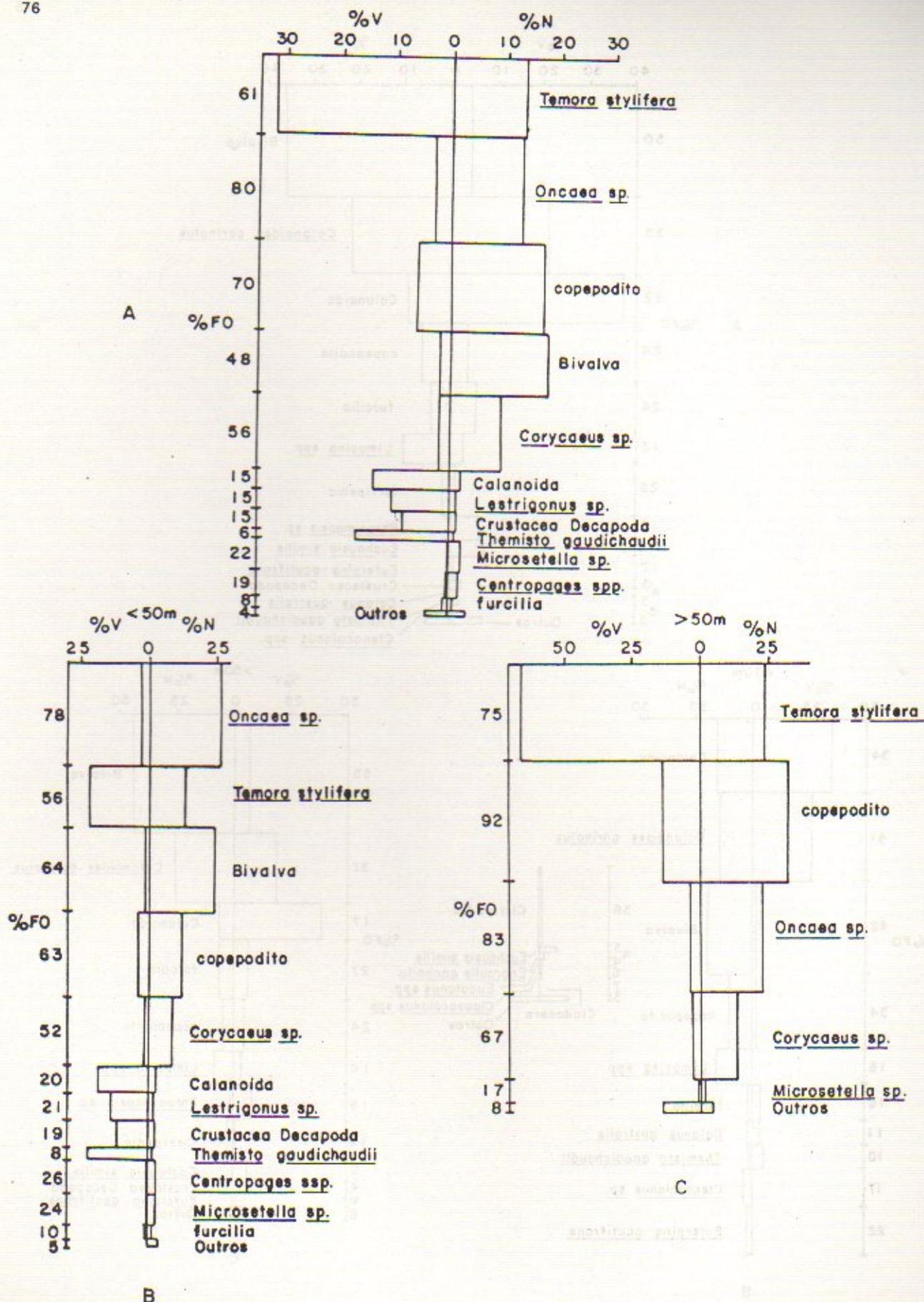


Fig. 7. Diagramas de los Indices de Importancia Relativa (IRI) para *Engraulis anchoita* (FO%: frecuencia de ocurrencia; %N: porcentaje en N²; %V: porcentaje volumétrico) en la campaña de verano, total (a): >50 m (b) y <50 m (c).

dominancia con los anfípodos hiperídeos en los lances 25 y 27. Con menor importancia aparecieron los crustáceos decápodos en los lances 23 y 27. Fitoplancton y eufáusidos tuvieron poca importancia y en el lance 23 se registró la única ocurrencia de rotíferos en los estómagos de la anchoíta (Tabla 5).

En relación con la profundidad, copépodos, *Oncaea* sp y *Themisto stylifera*, seguidos por las larvas veliger de bivalvos, fueron los principales items en aguas de menos de 50 m (Fig. 7b). En aguas de mayor profundidad se registraron, en orden de importancia decreciente, *Themisto stylifera*, copepoditos y *Oncaea* sp (Fig. 7c). Las diferencias de alimentación con la profundidad fue la aparición de copépodos en aguas de más de 50 m y la ocurrencia de bivalvos, hiperídeos, crustáceos decápodos y furciliias en las de menos de 50 m.

Para efectos de comparación se calculó, en cada lance, el volumen medio del contenido estomacal (Tabla 6). Los valores medios de primavera e invierno fueron muy semejantes 67,05 y 69,9 mm³ respectivamente. En el verano los valores fueron mucho más bajos, con 4,04 mm³. Se puede observar que, en la primavera, debido a la presencia de eufáusidos (Tabla 5), se registraron volúmenes muy

altos en los lances 5 y 6 (183 y 153 mm³ respectivamente). En el invierno los mayores volúmenes fueron encontrados en los lances 12, 17 y 18 donde predominaron los copépodos y eufáusidos (el lance 17 con 324 mm³, tenía el mayor porcentaje de eufáusidos) (Tabla 5). En general se constató que en aquellos lances donde se destacó el fitoplancton y/o las larvas de bivalvos el volumen del contenido estomacal era pequeño.

Utilizando los datos de porcentaje numérico y volumétrico se aplicó el índice de Shannon-Wiener para analizar la diversidad trófica en la alimentación de *Engraulis anchoíta*. Los resultados mostraron (Tabla 7) que en las tres estaciones del año la diversidad fue semejante. El menor índice observado en el invierno, al utilizar el porcentaje numérico, se debe a la gran numerosidad de las larvas de bivalvos.

Ontogenia trófica de los juveniles y adultos

La relación entre el tamaño medio de la anchoíta y el volumen de su contenido estomacal, para cada lance (Fig. 8), mostró que el volumen fue mayor de 20 mm³ a partir de los 100 mm de Lt. Para

Tabla 5. Volumen medio del contenido (V) por individuo en mm³, para cada lance de pesca (L) y las amplitudes de volúmenes encontradas, por estación del año. Entre paréntesis aparecen las amplitudes de tamaño encontradas para la anchoíta en mm³.

PRIMAVERA (50 - 170)			INVIERNO (80 - 180)			VERANO (40 - 120)		
L	V	Amplitud	L	V	Amplitud	L	V	Amplitud
1	3,00	0,00 - 37,69	12	113,65	0,23 - 730,98	23	0,93	0,04 - 3,61
2	59,68	0,00 - 211,15	13	4,40	0,01 - 28,44	25	0,68	0,03 - 4,27
3	49,67	0,00 - 588,82	14	1,65	0,09 - 4,40	26	1,23	0,14 - 3,86
4	16,02	0,00 - 158,61	15	4,03	0,00 - 53,23	27	13,33	2,74 - 80,49
5	183,67	0,00 - 632,32	16	1,27	0,12 - 4,29			
6	153,69	0,73 - 491,92	17	324,69	70,54 - 780,92			
11	3,58	0,21 - 17,17	18	11,94	0,02 - 72,00			
			21	167,22	15,83 - 391,40			
			22	0,24	0,01 - 2,03			
Media	69,90			67,05			4,04	

Tabla 6. Frecuencia volumétrica (%) de los principales grupos alimenticios de la anchoíta para los respectivos lances de las tres campañas.

LANCES	PRIMAVERA						INVIERNO						VERANO							
	1	2	3	4	5	6	11	12	13	14	15	16	17	18	21	22	23	25	26	27
COPEPODOS	46	89	4	64	2	5	71	67	79	73	90	76	41	45	76	7	72	46	99	24
ANFIPODOS	42	11	95	32	13	-	11	7	-	-	-	-	2	10	4	39	-	53	-	59
EUFÁUSIDOS	-	-	-	-	85	94	13	25	8	-	-	-	57	31	19	-	-	-	-	4
CRUST. DECAP.	12	-	-	2	-	-	1	-	20	-	8	-	-	-	-	21	-	-	-	13
PTEROPODOS	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-
LARV. BIVALVOS	-	-	-	-	-	-	-	-	6	<1	6	-	5	-	18	3	<1	-	-	-
LARV. CIRRIPEDES	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
ROTIFEROS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
QUETOGNATOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
PECES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-
OTROS	-	-	<1	<2	-	1	-	1	-	<1	1	-	3	<1	-	1	<1	1	1	1
FITOPLANCTON	-	-	-	-	-	-	4	-	11	-	8	9	-	-	14	2	-	-	-	-

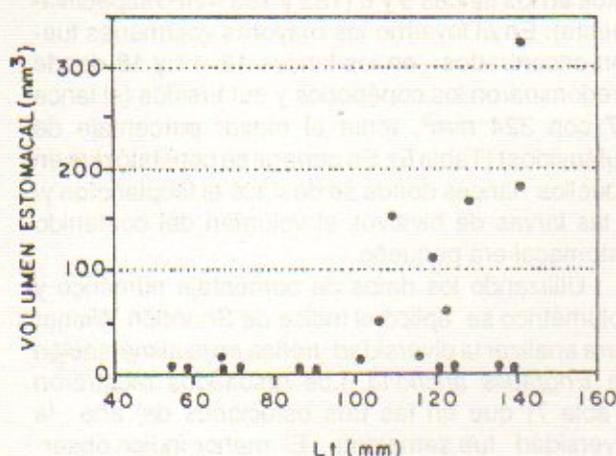


Fig. 8. Relación entre la longitud media de *Engraulis anchoita* en cada lance de pesca y el volumen estomacal medio para las tres campañas en conjunto.

Tabla 7. Índice de diversidad de Shannon-Wiener aplicado a los ítems alimenticios (porcentaje en número y volumen) de la anchoíta para las tres estaciones del año.

EPOCA	H (%N)	H (%V)
Primavera	2,24	1,88
Invierno	1,77	1,86
Verano	2,00	1,89

longitudes mayores eran frecuentes los valores entre 50 y 200 mm³.

Para estudiar las modificaciones en la alimentación en relación con la ontogenia de los juveniles y adultos se consideraron seis clases de tamaño y las respectivas frecuencias de ocurrencia de los principales ítems en cada estación del año (Fig. 9). Tres patrones fueron identificados para los copépodos. El primero, compuesto por los calánidos, *Calanus simillimus*, *Calanus australis*, *Calanus carinatus* y *Centropages* spp, mostró un aumento de la frecuencia de ocurrencia con los mayores tamaños, siendo que para los calánidos esa frecuencia aumenta marcadamente después de los 80 mm de Lt. El segundo esquema fue constatado para los copépodos *Paracalanus* spp, *Ctenocalanus* spp, *Clausocalanus* spp y *Eucalanus* spp. En éste, las frecuencias de ocurrencia prácticamente no variaron con la diferencia de tamaño. Los copépodos *Temora stylifera*, *Macrosetella* sp, *Euterpina acutifrons*, *Oncaea* sp y *Corycaeus* sp constituyeron el tercer grupo que mostraron frecuencias de ocurrencia elevadas (40-80%) hasta los 100 mm de Lt y a partir de este tamaño se tornaron insignificantes o desaparecieron. Los copepoditos mostraron un esquema bien definido, con frecuencias de 90 a 100% en las clases menores de 60 mm y declinando hasta 20% en las clases mayores de 140 mm de Lt. A título comparativo, en la Tabla 5, se presentan las amplitudes de tamaño observadas de algunos copépodos.

Los eufáusidos, tanto *Euphasia similis* como *furcilia*, no mostraron un esquema definido. En los lances de invierno, el porcentaje creció para los tamaños mayores, pero disminuyó en la primavera. Los anfípodos hiperídeos presentaron una tendencia a aumentar de porcentaje con los tamaños mayores, especialmente *Phronimopsis* sp que fue encontrado en la alimentación sólo a partir de los 100 mm aumentando hasta los mayores de 140 mm. El pterópodo *Limacina* sp mostró una leve disminución en los tamaños de anchoíta mayores. Los crustáceos decápodos no exhibieron ningún esquema por tratarse de ítems ocasionales y apenas representados en términos volumétricos. Las larvas de bivalvos presentaron un esquema diferenciado para cada estación del año. En la primavera no fueron un ítem importante en la alimentación. En el invierno disminuyeron y en el verano aumentaron su frecuencia con el aumento de tamaño de la anchoíta. Los cirripedios presentaron un esquema semejante al de las larvas de bivalvos. Para los tintínidos, flagelados, diatomeas centradas y penadas fue calculada una media de las especies que componían estos ítems, siendo que para todas las estaciones del año el porcentaje estuvo alrededor del 20%.

En términos de frecuencia de ocurrencia el fitoplancton apareció en 100% de los estómagos, aunque su porcentaje volumétrico llegó a 14%, generalmente no era superior al 1%. Combinando el porcentaje volumétrico del fitoplancton y el volumen estomacal medio, se verificaron las variaciones del mismo con relación a las clases de tamaño. Se encontró un esquema bastante semejante para la primavera, invierno y verano, constatándose que el volumen estomacal medio tiene una relación inversa con el porcentaje volumétrico del fitoplancton y, por lo tanto, este componente tiene una mayor importancia relativa en las clases de menor tamaño (Fig. 10). La única excepción correspondió, en el invierno, a la clase mayor de 14 cm que registró un aumento debido a la gran cantidad de *Rhizosolenia setigera* en los estómagos.

DISCUSION

Durante las campañas de primavera e invierno, de las cuales procede la mayor parte del material aquí estudiado, se verificó que la anchoíta era la especie dominante en el ecosistema pelágico del sur de Brasil con 393 y 1.299 mil toneladas respectivamente (Lima y Castello, 1994). Asimismo es la especie más conspicua en la asociación del necton pelágico de la región (Mello *et al.*, 1990). Se puede afirmar que, en la cadena trófica, la anchoíta es el elemento clave, tanto en el sur de Brasil como en aguas uruguayas y argentinas (Angelescu, 1980; 1982 b; Castello y Habiaga, 1982).

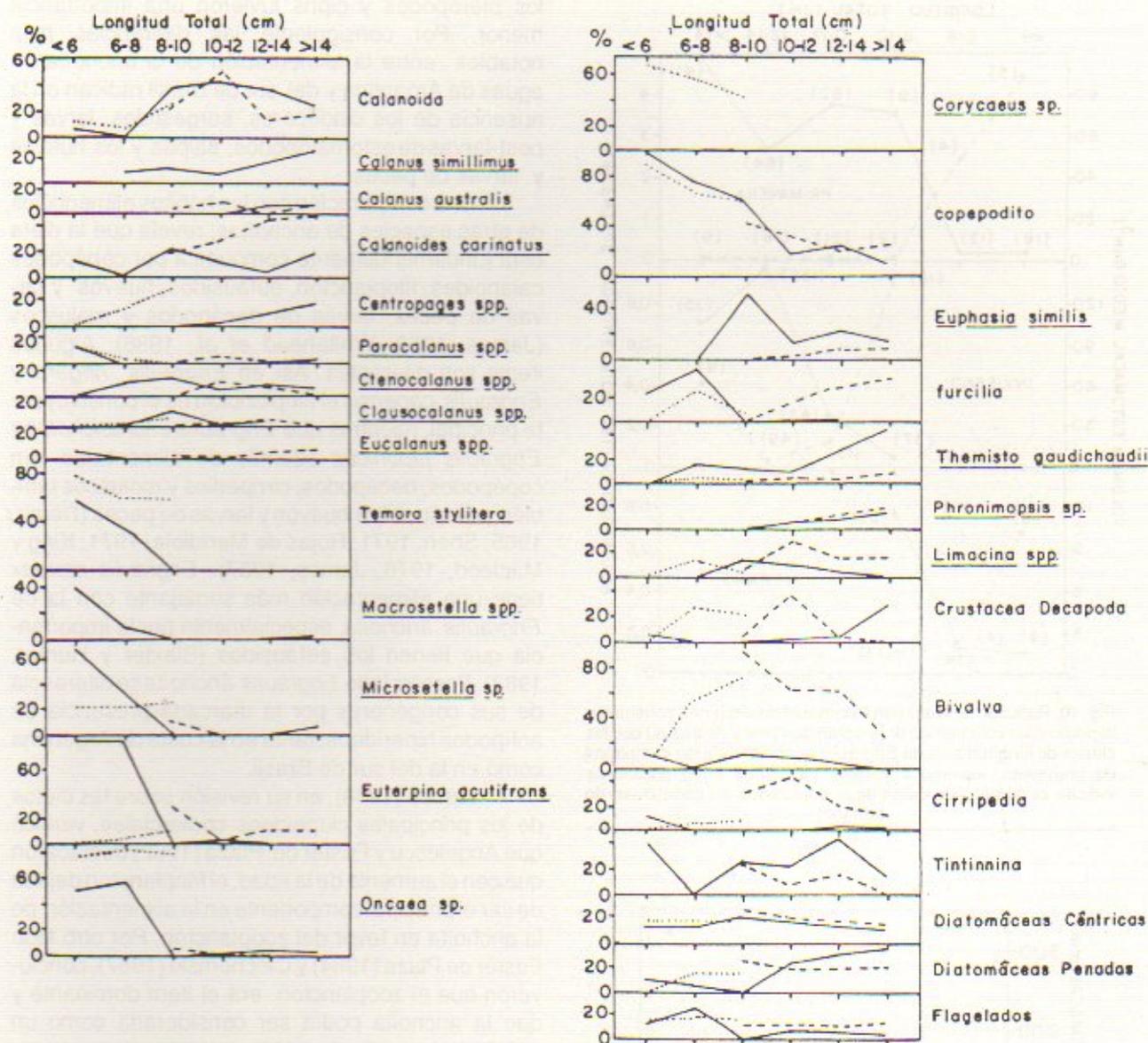


Fig. 9. Frecuencia de ocurrencia de cada ítem alimenticio en relación con las clases de longitud de *Engraulis anchoita* (primavera: línea continua; invierno: línea de trazos; verano: línea de puntos).

La variación estacional de la alimentación

La comparación entre los resultados de las tres campañas, permite ver diferencias en la alimentación. No obstante, existe una cierta semejanza entre la primavera y el invierno. Para el verano las características son más particulares. Lo que diferencia principalmente la alimentación de invierno y primavera, en orden decreciente, es la dominancia de las larvas de bivalvos, la importancia del copépodo *Calanoides carinatus*, la posición secundaria de *Euphausia similis* y *Themisto gaudichaudii*, la mayor importancia del pterópodo *Limacina* sp, la presencia de las larvas de cirripedios y la desaparición del copépodo *Calanus simillimus* y la marcada presencia del fitoplancton (hasta 14%), junto con la

presencia de los bivalvos y pterópodos.

En el verano desaparecen de la alimentación los copépodos calanoideos *Calanoides carinatus*, *Calanus australis*, *Calanus simillimus* y el eufáusido *Euphausia similis*. Volumétricamente la alimentación en el verano es dominada por los copépodos, aunque de una composición específica totalmente diferente a la encontrada en invierno y primavera.

Hábitos alimenticios de las anchoítas

En aguas de Argentina, Angelescu (1982 b) mostró que el alimento principal era constituido por cladóceros, copépodos, hiperídeos, eufáusidos y sergéstidos. El alimento secundario era formado

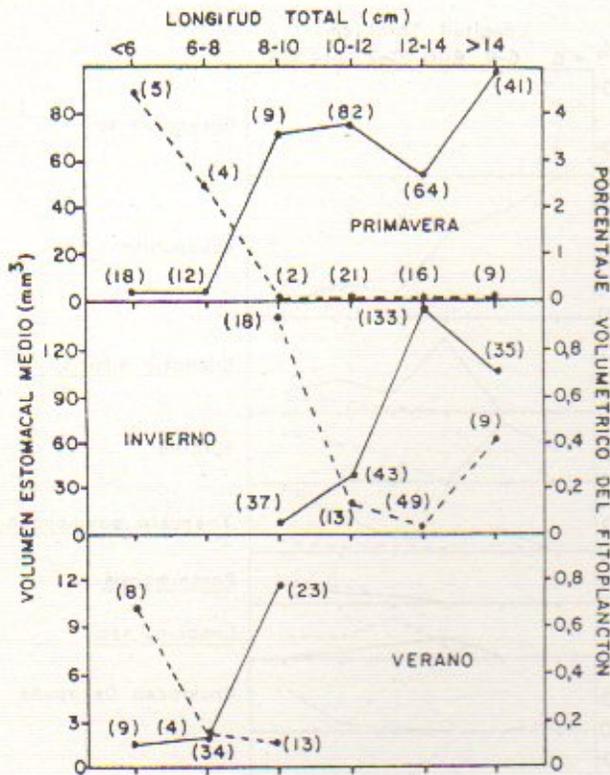


Fig. 10. Relación del volumen estomacal medio (línea continua) y el porcentaje volumétrico del fitoplancton (línea de trazos) con las clases de longitud total de *Engraulis anchoita* para las campañas de primavera, invierno y verano. Las cifras entre paréntesis indican el número de estómagos analizados en cada clase de tamaño.

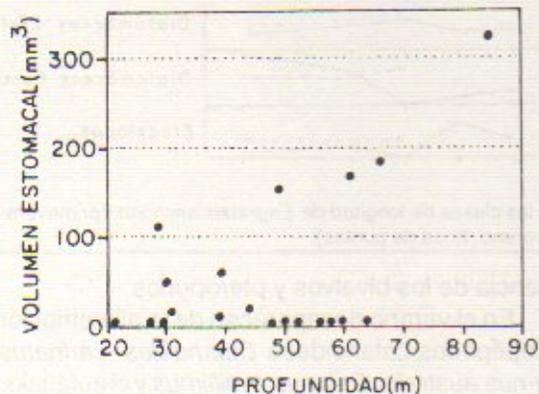


Fig. 11. Relación entre la profundidad del lance de pesca y el volumen estomacal medio de *Engraulis anchoita*.

por larvas veliger y cipris, larvas y post-larvas de estomatópodos y crustáceos decápodos, huevos y larvas de peces y formas juveniles de salpas. Para el sur de Brasil, se constató en este trabajo que, 90% del volumen total de la alimentación está constituida por copépodos, eufáusidos e hiperídeos. Las larvas veliger, larvas de crustáceos decápodos y fitoplancton seguidos en orden decreciente por

los pterópodos y cipris tuvieron una importancia menor. Por consiguiente las diferencias más notables entre la alimentación de la anchoíta en aguas de Argentina y del sur de Brasil radican en la ausencia de los cladóceros, sergéstidos, larvas y post-larvas de estomatópodos, salpas y los huevos y larvas de peces.

Una comparación con los hábitos alimenticios de otras especies de anchoítas, revela que la dieta está fundamentalmente compuesta por copépodos calanoides, fitoplancton, eufáusidos, huevos y larvas de peces, larvas de decápodos y moluscos (James, 1988; Whitehead *et al.*, 1988). Algunos items son diferentes. Así en *Engraulis ringens* y *Engraulis capensis* el fitoplancton es el constituyente principal, mientras que *Engraulis encrasicolus* y *Engraulis japonicus* además de alimentarse con copépodos, decápodos, cirripedios y moluscos también predan sobre huevos y larvas de peces (Demir, 1965; Shen, 1971; Rojas de Mendiola, 1971; King y Macleod, 1976; James, 1987). *Engraulis mordax* tiene una alimentación más semejante con la de *Engraulis anchoita*, especialmente por la importancia que tienen los eufáusidos (Blaxter y Hunter, 1982). Por otro lado *Engraulis anchoita* se diferencia de sus congéneres por la marcada presencia de anfípodos hiperídeos, tanto en la costa de Argentina como en la del sur de Brasil.

James (1988), en su revisión sobre las dietas de los principales clupeideos comerciales, verificó que Angelescu y Fuster de Plaza (1962) destacaron que con el aumento de la edad, el fitoplancton dejaba de ser el principal componente en la alimentación de la anchoíta en favor del zooplancton. Por otro lado Fuster de Plaza (1964) y Ciechowski (1967), concluyeron que el zooplancton era el ítem dominante y que la anchoíta podía ser considerada como un omnívoro no selectivo. Más recientemente, Angelescu y Anganuzzi (1981) la caracterizaron como una especie forrajera oportunística, en la que la alimentación dependería de la disponibilidad de presas en el plancton, con una selectividad por tamaño de las mismas (Angelescu, 1982 a), y actuando sobre tres niveles tróficos como una especie omnívora (Angelescu, 1982 b).

El rol del fitoplancton

Las informaciones sobre el fitoplancton y su importancia relativa en la dieta presentadas en este trabajo pueden dilucidar el interrogante planteado acerca de la anchoíta si es herbívora u omnívora, (James, 1988). Ciechowski (1967) y Angelescu (1982 b), expresando los datos en peso, verificaron que para *Engraulis anchoita* de Argentina, 95% de la alimentación era compuesta por zooplancton. Para

el sur de Brasil los resultados son muy parecidos, puesto que para la media general de todas las muestras analizadas, el fitoplancton representó 2,5% del volumen estomacal, indicando por tanto una dominancia del zooplancton en la alimentación.

El fitoplancton tiene una importancia relativa mayor en las anchoítas con las menores clases de tamaño, en las tres épocas del año analizadas. Sin embargo nunca fue dominante, siendo que el máximo valor encontrado de porcentaje de volumen fue de 5%. En la campaña de verano se analizó el contenido de ejemplares de 40 mm de Lt. Con este tamaño el aparato filtrador es totalmente funcional (Ciechomski, 1967), pero los porcentajes volumétricos de fitoplancton nunca fueron superiores a 2%. Ocasionalmente, ejemplares con más de 160 mm de Lt, en invierno, capturaron fitoplancton en cantidades representativas. Esta circunstancia puede estar más relacionada con una gran disponibilidad de fitoplancton y una escasez localizada de zooplancton, como parece sugerir la observación de que en las muestras donde el fitoplancton era más representativo en la alimentación, el contenido total del volumen estomacal era bastante pequeño ($< 4 \text{ mm}^3$). Por otro lado no se puede descartar la posibilidad de que el fitoplancton ingerido sea proveniente de la alimentación de herbívoros como los copépodos y eufáusidos.

Ciotti (1990) determinó valores medios de concentración de clorofila-a de $52,0 \text{ mg/m}^2$ en la primavera de 1987 y de $31,5 \text{ mg/m}^2$ en el invierno de 1988. Para la misma región y épocas los porcentajes de fitoplancton en la anchoíta fueron de 0,56% y 4,76% respectivamente. Esto indica que no parece haber una relación directa entre la oferta de alimento y su cantidad en los estómagos. Schwingel *et al.* (1990) encontraron una relación inversa entre las concentraciones de anchoíta y zooplancton, confirmando el fenómeno de exclusión debido a la predación. Por consiguiente, la hipótesis más probable, es que la anchoíta utilizaría el fitoplancton cuando ocurre una baja disponibilidad de zooplancton.

Tamaño de la presa y volumen del contenido

Con la excepción del fitoplancton, el tamaño de la presa varía de acuerdo con las clases de longitud de la anchoíta. Esto se constata cuando se observa la frecuencia de ocurrencia de las diferentes especies de copépodos en la alimentación. *Calanus australis*, *Calanus simillimus* y *Calanus carinatus*, con longitudes variando entre 2,5 y 3,5 mm, fueron más frecuentes en anchoítas con más de 100 mm de Lt. Copépodos con tamaños entre 1 y 2,5 mm fueron encontrados en todas las clases de longitud de anchoíta, aunque con baja frecuencia,

como es el caso de *Paracalanus spp.*, *Ctenocalanus spp.* y *Clausocalanus spp.* Copépodos pequeños de 0,5 a 1,5 mm fueron encontrados en anchoítas con $Lt < 100 \text{ mm}$, siendo *Corycaeus sp.*, *Oncaea sp.*, *Microsetella sp.*, *Euterpina acutifrons* y *Temora stylifera*, las especies más comunes. Los copepoditos, con tamaños variando entre 0,6 y 1,2 mm mostraron una disminución en su frecuencia de ocurrencia al aumentar la longitud del predador, pasando de casi 100% en las anchoítas menores de 60 mm, hasta menos de 20% en los ejemplares con $Lt > 160 \text{ mm}$. Los hiperídeos, con tamaños variando entre 2 y 12 mm, fueron más abundantes en los predadores mayores. Por otro lado *Euphausia similis*, que es el mayor ítem alimenticio de la anchoíta (hasta 18 mm) sólo fue encontrado en anchoítas mayores de 100 mm de Lt (Figs. 9, 10; Tab. 4).

Ciechomski (1967) y Ciechomski y Weiss (1974) establecieron una relación lineal entre el aumento del tamaño de la larva de anchoíta hasta los 7 mm de Lt y la dimensión de la presa capturada. Los datos de este trabajo muestran que para longitudes mayores la relación no es lineal y el tamaño de la presa se mantiene relativamente constante. Angelescu (1982 a) también encontró que la relación no era lineal y que las dimensiones de los copépodos y anfípodos hiperídeos se mantenían prácticamente constantes hasta los 120 mm de Lt del predador. Para longitudes mayores las dimensiones de las presas aumentaba debido a la ingestión de eufáusidos y post-larvas de anchoíta.

Para la anchoíta del sur de Brasil el volumen del contenido estomacal permanece más o menos constante ($0 - 15 \text{ mm}^3$) hasta los 100 mm de Lt. Para longitudes mayores se encuentran con frecuencia volúmenes superiores ($50 - 200 \text{ mm}^3$), lo que es provocado por la aparición en la alimentación de los copépodos calanoides y, principalmente, por los eufáusidos.

Estas alteraciones en la alimentación, observadas tanto en aguas argentinas como en las del sur de Brasil, pueden ser explicadas porque los individuos jóvenes abandonan el área costera migrando hacia aguas más profundas. En la campaña de invierno dos modos de tamaño fueron claramente observados en las distribuciones, el primero, con 50-70 mm de Lt, en la región costera y el segundo, más oceánico con longitudes entre 120 - 150 mm. Castello (1989) observó que las aguas costeras de la región sur de Brasil son usadas como área de cría por la anchoíta, repitiendo el comportamiento registrado en aguas argentinas (Castello y Cousseau, 1974) que al alcanzar entre 80 y 90 mm de Lt migra para alta mar. Posiblemente esta migración está asociada con el reclutamiento al stock adulto. Es importante destacar que en la primavera de 1987 el tamaño (50%) de primera maduración sexual, para ambos

sexos, fue de 95 mm y de 105 mm en el invierno de 1988.

Otras evidencias indican que el alejamiento del área costera, para las anchoítas mayores de 100 mm, puede estar relacionado con la búsqueda de los copépodos calanoides y eufáusidos que presentan una fuerte distribución contagiosa (Duarte, ms). El resultado de estas búsquedas y del patrón de distribución, se refleja en el volumen del contenido estomacal, que en aguas de la plataforma intermedia, puede presentar valores altos ($> 150 \text{ mm}^3$) y también bajos ($< 4 \text{ mm}^3$). En la región costera se hallaron valores intermedios de volumen de contenido estomacal (Fig. 11).

Alimentación, hora del día y estrategia

Analizando el período diario de alimentación de la anchoíta se verificó que el porcentaje de estómagos distendidos en el sur de Brasil alcanzó su máximo en el final de la tarde, disminuyendo hasta la medianoche. Este comportamiento es semejante con el observado en Argentina. Si se analizan estos datos en conjunto con los del estadio de digestión (Fig. 4 b) se verifica que el mayor porcentaje de contenidos muy digeridos fue registrado a la noche.

Sánchez (1989) verificó que la alimentación de las larvas de anchoíta en Argentina se prolonga durante 14 horas, iniciándose a partir de las 7 horas. Angelescu (1982 b), examinando el peso de los contenidos estomacales de juveniles y adultos, señaló que los períodos de mayor intensidad de alimentación iban del amanecer hasta el mediodía y desde el atardecer hasta la medianoche. Tanto en Argentina como en el sur de Brasil, los juveniles y adultos tienen su mayor actividad trófica durante el período diurno.

Si el porcentaje volumétrico de fitoplancton y/o larvas de bivalvos es un indicador adecuado de la actividad de filtración, entonces se comprueba que durante el día no se observaron cambios significativos en los valores. Esto indicaría que no hay alteraciones en la estrategia de alimentación, como pasar de la predación activa a la pasiva (Arthur, 1976).

La predación activa es entonces la principal estrategia de *Engraulis anchoita*, lo que es sustentado por la alimentación en horas diurnas y la captura de presas grandes y coloridas (*Temora stylifera* y *Corycaeus* sp), lo que caracteriza el empleo de un mecanismo visual.

Larvas veliger

Las larvas veliger de bivalvos tuvieron, en número, una gran importancia en la alimentación de

Engraulis anchoita habiendo ocurrido en la mitad de los estómagos de las campañas de invierno y verano. Navas-Pereira (1973) mostró que estas larvas son muy abundantes en el plancton de la plataforma continental de Río Grande do Sul pues ellas aparecieron en más de 50% de las muestras de zooplancton para todas las épocas del año con un volumen relativo medio siempre superior a 1% y llegando hasta 23%. Estas larvas también están presentes en la alimentación de las anchoítas de Argentina (Angelescu 1982 b) y en la de la sardina brasileña (*Sardinella brasiliensis*) (Goitein, 1983). Por consiguiente las larvas veliger de moluscos son un importante recurso alimenticio disponible para los peces pelágicos de la región sudeste y sur de Brasil.

¿Canibalismo?

Alheit (1987) sostiene que hay dificultades para evaluar cuantitativamente el canibalismo, por causa de la rápida digestión de los huevos y principalmente de las larvas. No obstante, se consideró interesante discutir este aspecto aquí.

No se encontraron huevos de peces o, vestigios de ellos, en los contenidos. En los estómagos obtenidos en el lance 18 (invierno de 1988) se registraron larvas de anchoíta representando sólo 5% del volumen. Las informaciones disponibles para las campañas de primavera e invierno indican que la cantidad de huevos y larvas presentes en el plancton, particularmente de la propia anchoíta, son altas. En la plataforma intermedia varias estaciones de muestreo presentaron densidades superiores a 1000 huevos/100 m³ y de 100 a 1000 larvas/100 m³ (Castello *et al.*, 1991).

En aguas argentinas, huevos y larvas de peces, principalmente de la propia anchoíta, son comunes en los contenidos estomacales para todas las épocas del año en el habitat trófico costero (Angelescu, 1982 b), lo que configura canibalismo. Esta práctica es considerada un fuerte mecanismo de regulación denso-dependiente en la relación entre stock y reclutamiento. Potencialmente puede ser considerado como un mecanismo regulador más importante que la inanición (Ricker, 1975; Pitcher y Hart, 1982; Houde, 1987). Para la primavera de 1987 la eco-integración mostró que la densidad media de anchoíta frente a la costa de Río Grande do Sul era de 9,30 t/km² (Lima y Castello, 1990) en tanto que frente a la provincia de Buenos Aires (35° - 38°S) esa densidad media era del orden de 24 t/km². En este último caso cabe esperar una mayor intensidad de los fenómenos denso-dependientes.

Las aguas del sur de Brasil parecen ser el extremo norte de la distribución del efectivo de anchoíta que guarda continuidad espacial con el de

Tabla 8. Datos volumétricos de las principales especies que componen la alimentación de *Engraulis anchoita*.

ESPECIE	Fórmula utilizada	Volumen (mm ³)	Observaciones
<i>Calanus australis</i>	1	0,823	
<i>Calanus simillimus</i>	1	1,497	
<i>Calanoides carinatus</i>	1	0,697	
<i>Microsetella</i> sp	2	0,0028	
<i>Temora stylifera</i>	1	0,281	
<i>Oncaea</i> sp	1	0,0156	
copepodito	1	0,104	primavera / invierno
		0,043	verano
<i>Euphausia similis</i>	1	44,789	> 12 mm *
		12,737	< 12 mm *
furcilia'	1	1,027	
<i>Themisto gaudichaudii</i>	3	3,797	> 6 mm *
		18,845	< 6 mm *
<i>Phronimopsis</i> sp	3	0,967	> 5 mm *
		4,869	< 5 mm *
veliger de bivalvo	2	0,0069	
cipris	2	0,0305	

* longitud de los ejemplares en que equivale el volumen.

Fórmulas:

$$(1) V = 11 [(Lc \cdot B \cdot H) / 6 + (Lab \cdot D^2ab) / 4]$$

$$(2) V = 11 (Lc \cdot B \cdot H) / 6$$

$$(3) V = 11 [(Lc \cdot B \cdot H) / 6 + (Lab \cdot Bab \cdot Hab) / 6]$$

Lc = longitud del prosoma

B = ancho del prosoma

H = altura del prosoma

Lab = longitud del abdomen

Dab = diámetro del abdomen

Bab = ancho del abdomen

Hab = altura del abdomen

Obs.: Para copépodos, hiperídeos y eufáusidos el volumen de las patas y antenas es un valor fijado en 3% del volumen del cuerpo (Henroth, 1985).

Uruguay y Argentina (al norte del Cabo de Santa Marta Grande (29°S) y hasta Macaé (22°15'S) parece tratarse de otro efectivo diferente (Castello *et al.*, 1991) y, por tanto, se encontrarían en la región marginal de su distribución. En este sentido es interesante notar que Beverton *et al.* (1984) discutieron los efectos de la densidad y de la abundancia sobre los mecanismos de regulación poblacional, tanto en la fase larval como en la adulta, sugiriendo que el canibalismo opera más frecuentemente en la parte geográficamente central del efectivo.

CONCLUSIONES

Engraulis anchoita, en aguas del sur de Brasil, es predominantemente zooplantófaga, pero en algunas ocasiones puede ser fitoplanctófaga, aunque con baja ocurrencia volumétrica. Los copépodos calanoides, eufáusidos y anfípodos hiperídeos constituyen los principales componentes de su alimentación, que captura por predación activa en las horas diurnas con un pico hacia el final de la tarde. La relación entre el tamaño de las presas y el predador no es lineal. Existe una alteración alrededor de los 90-100mm de Lt que es cuando los juveniles abandonan el habitat trófico costero y migran para aguas

más profundas en la plataforma central de Rio Grande do Sul.

La diferencia más notable en la alimentación, con las anchoítas de aguas argentinas, está dada por la ausencia de los sergéstidos, cladóceros, larvas de estomatópodos, salpas y huevos y larvas de peces y de canibalismo.

BIBLIOGRAFIA

- ALHEIT, J. 1987. Egg cannibalism versus egg predation: their significance in anchovies. *S. Afr. J. mar. Sci.* 5: 467-470.
- ANGEL, M.V. 1981. Ostracoda. In: Atlas del Zooplankton del Atlántico Sudoccidental. Ed. Demetrio Boltovskoy: 543-585.
- ANGELESCU V. 1980. Cadenas Alimentares del Mar, Producción Pesquera y Niveles Tróficos. En: Simposio Biología, Ecología y Cultivo de Organismos acuáticos. Caracas, Venezuela, pp. 241- 319.
- ANGELESCU V. 1982a. Ecología trófica de la anchoíta del mar argentino (*Engraulidae*, *Engraulis anchoita*). Parte I. Morfología del sistema digestivo en relación con la alimentación. *Zoologica Neotropical. Actas del VIII Congreso Latinoamericano de Zoología*, Venezuela, Vol.2, pp. 1317-1350.
- ANGELESCU V. 1982b. Ecología trófica de la anchoíta del mar argentino (*Engraulidae*, *Engraulis anchoita*). Parte II. Alimentación, comportamiento y relaciones tróficas en el

- ecosistema. Contrib. Inst. Nac. Invest. Des. Pesq., Mar del Plata, 409: 82 pp..
- ANGELESCU, V. y A. ANGANUZZI 1981. Resultados sobre la alimentación de la anchoíta (*Engraulis anchoíta*) en el área explorada por B/L *Shinkai Maru* durante las campañas VI e VIII en el mar argentino. Contrib. INIDEP (Mar del Plata), 383: 281-298.
- ANGELESCU, V. y A. ANGANUZZI 1985. Ecología trófica de la anchoíta (*Engraulidae*, *Engraulis anchoíta*) del Mar Argentino. Parte III. Requerimiento Trófico Individual en Relación con el Crecimiento, Ciclo Sexual y las Migraciones Estacionales. Rev. Invest. Des. Pesq., 5: 194-223.
- ANGELESCU, V. y M.L. FUSTER DE PLAZA 1962. El papel de la anchoíta en la bioeconomía general del Mar Argentino, Sector Bonaerense. Resultados preliminares. FAO Informes de Pesca 12: 1-13.
- ANTEZANA, T. y E. BRINTON 1981. Euphausiacea. In: Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental. Ed. Demetrio Boltovskoy: 681-698.
- ARTHUR, D.K. 1976. Food and feeding of larvae of larvae of three fishes occurring in the California Current, *Sardinops sagax*, *Engraulis mordax*, and *Trachurus symmetricus*. Fish. Bull. Vol. 74, NO. 3, 517-530.
- BJORNBERG, T.K.S. 1981. Copepoda. En: Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental. Ed. Demetrio Boltovskoy: 587-679.
- BLAXTER, J.H.S. y J.R. HUNTER 1982. The Biology of the Clupeoid Fishes. En: Advances in Marine Biology, 20: 1-223, Academic Press.
- BOLTOVSKOY, D. 1981. Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental. Publicación especial del INIDEP, Mar del Plata, Argentina, 936 pp.
- BOSCHI, E.E. 1981. Larvas de Crustacea Decapoda. En: Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental. Ed. Demetrio Boltovskoy: 699-758.
- BOWMAN, T.E. y GRUNER H. 1973. The Families and Genera of Hyperidea (Crustacea: Amphipoda). Smithsonian Contributions to Zoology, 146: 64.
- CAILLIET, G.M., LOVE, M.S. y A.W. EBELING 1986. Fishes: a field and laboratory manual on their structure, identification, and natural history. Ed. Wadsworth Publishing Company, Belmont, California. 194 p.
- CASTELLO, J.P. 1989. Synopsis on the reproductive biology and early life history of *Engraulis anchoíta*, and related environmental conditions in Brazilian waters. Second IOC Workshop on Sardine/Anchovy Recruitment Project (SARP) in Southwest Atlantic. Montevideo, Uruguay. Intergovernmental Oceanographic Commission, Workshop Report No. 65, Annex VII: 7 p.
- CASTELLO, J.P. y M.B. COUSSEAU 1974. Investigaciones sobre edad en juveniles de anchoíta (*Engraulis anchoíta*). Physis, Sección A, 33, (86): 59-74.
- CASTELLO, J.P., DUARTE, K.A., MOLLER, O.O., NIENCHESKI, F., ODEBRECHT, C., WEISS, G., HABIAGA, R., KITZMAN, D., de SOUZA, R.B., SOUTO, C., CIOTTI, A.M., FILLMANN, G., SCHWINGEL, P.R., BERSANO, J.C., CIRANO, M., FREIRE, K., LIMA Jr., I., MELLO, R.M., MONTEIRO, A., RESGALLA Jr., C., SOARES, I. y M. SUZUKI 1991. On the importance of coastal and subantarctic waters for the shelf ecosystem off Rio Grande do Sul. Anais do II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. Pub. ACIESP 71 - 1: 112-129.
- CASTELLO, J.P. y R.P. HABIAGA. 1982. Resultados preliminares da avaliação de pequenos peixes pelágicos usando técnicas hidro-acústicas na plataforma do Rio Grande do Sul. En: Anais do I Simpósio Naval de Sonar. Instituto de Pesquisas da Marinha, II: 1-13.
- CASTELLO, J.P., R.P. HABIAGA, J.C. AMARAL y I.D. LIMA Jr. 1991. Prospecção hidro-acústica e avaliação de biomassa de sardinha e anchoíta, na região sudeste-sul do Brasil (outubro/novembro de 1988). En: Distribuição e abundância da sardinha e da anchoíta na região sudeste do Brasil: outubro-novembro, 1988. Publ. Esp. do Instituto Oceanográfico da USP; Sao Paulo. (8): 15 - 21.
- CASTELLO, J.P. y O.O. MOLLER Jr. 1977. Sobre as condições oceanográficas no Rio Grande do Sul. Atlântica (Rio Grande), 2(2): 25-110.
- CIECHOMSKI, J.D. 1967. Investigations of food and feeding habits of larvae and juveniles of the Argentine anchovy (*Engraulis anchoíta*). CALCOFI, 11: 72-81.
- CIECHOMSKI, J.D. y G. WEISS. 1974. Estudos sobre la alimentación de larvas de la merluza (*Merluccius merluccius hubbs*) y de la anchoíta (*Engraulis anchoíta*) en el mar. Physis, Sec. A, 33: 199-209.
- CIOTTI, A.M. 1990. Fitoplancton da plataforma continental do sul do Brasil: clorofila-a, feopigmentos e análise preliminar da produção primária (out./1987 e set./1988). Tese de mestrado, Universidade do Rio Grande.
- DALPADADO, P. y J. GJOSAETER. 1988. Feeding ecology of the lantern fish (*Benthosoma pterotum*) from the Indian Ocean. Mar. Biol., 99: 555-567.
- DEMIR, N. 1965. Synopsis of biological data on anchovy (*Engraulis encrasicolus*) (Linnaeus, 1758). (Mediterranean and adjacent seas). FAO Fish. Syn., 26: 48 p.
- DUARTE, A.K. Comunicado técnico N°10 do Projeto ECOPEL, da Universidade do Rio Grande a CIRM. Manuscrito.
- EDLER, L. 1979. Recommendations on Methods for Marine Biological Studies in the Baltic Sea - Phytoplankton and Chlorophyll. BMB Publ., 5: 1-38.
- FUSTER DE PLAZA, M.L. 1964. Algunos datos sobre la biología de la anchoíta del sector bonaerense (resultados preliminares). FAO Inf. Pesc., 25: 1-11.
- GOITEIN, R. 1983. *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879): Estudo sobre alimentação nas regiões de Ubatuba (23°26'S), Santos (24°02'S) e Cananeia (25°01'S), Brasil. Naturalia (Sao Paulo): 197-209.
- HABIAGA, R.P. y J.P. CASTELLO. 1986. Experiencias de pesca com rede de arrasto de meia agua na plataforma continental do Rio Grande do Sul. En: Anais do 4° Congresso Bras. de Eng. de Pesca, 235-247.
- HERNROTH, L. 1985. Recommendations on methods for marine biological studies in the Baltic Sea - Mesozooplankton biomass assessment. BMB Publ., 10: 1-32.
- HOUDE, E.D. Fish early life and recruitment variability. American Fisheries Society Symposium, 2: 17-29.
- HUBOLD, G. 1980 a. Hydrography and plankton off southern Brazil and Rio de la Plata, august-november 1977. Atlântica (Rio Grande), 4: 1-22.
- HUBOLD, G. 1980 b. Second report on hydrography and plankton off southern Brazil and Rio de la Plata, autumn cruise: april-june 1978. Atlântica (Rio Grande), 4: 23-42.
- HYSLOP, E.J. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their applications. J. Fish. Biol., 17: 411-429.
- JAMES, A.G. 1987. Feeding ecology, diet and field-based studies on feeding selectivity of the cape anchovy (*Engraulis capensis*) gilchrist. En: The Benguela and Comparable ecosystems, Payne, A.I.L., Gulland, J.A. y K.H. Brink (Eds.). S. Afr. J. Mar. Sci., 5: 673-692.
- JAMES, A.G. 1988. Are clupeid microphagists herbivorous or omnivorous? A review of the diets of some commercially important clupeids. S. Afr. J. Mar. Sci., 7: 161-177.
- KING, D.P.F. y P.R. MACLEOD. 1976. Comparison of the food and filtering mechanism of pilchard (*Sardinops ocellata*) and anchovy (*Engraulis capensis*) off South West Africa, 1971-1972. Invest. Re. Div. Sea Fish., (Cape Town), 111: 29 p.
- LIMA, I.D. y J.P. CASTELLO. 1994. Distribución y abundancia de la anchoíta (*Engraulis anchoíta*) en el extremo sur de Brasil. Frente Marítimo, en este volumen.
- MELLO, R.M., J.P. CASTELLO y K.M. FREIRE. 1990. Asociación de especies pelágicas marinas en el sur de Brasil durante el invierno y la primavera. Resumen del 7° Simposio Científico de la CTMFM.

- NAVAS-PEREIRA, D. 1973. Análise qualitativa e quantitativa do zooplankton. Relatório sobre a segunda pesquisa oceanográfica e pesqueira do Atlântico Sul entre Torres e Maldonado (Lat. 39°S - 35°S). Programa Rio Grande do Sul - II. Parte I: 29-92.
- PINKAS, L., M.S. OLIPHANT y I.L.R. IVERSON. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. *Fish.Bull.*, 152: 139 p.
- PITCHER, T.J. y P.J.B. HART. 1982. *Fisheries Ecology*, 414 p. Ed Croom Helm. London.
- RICKER, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull.Res.Bd.Can.*, 191: 382 p.
- ROJAS DE MENDIOLA, B. 1971. Some observations on the feeding of the Peruvian coast. En: *Fertility of the Sea*. Costlow, J.D. (Ed.). Gordon and Breach Publish., New York, 2: 417-440.
- SANCHEZ, R.P. 1989. Early life history. En: *Synopsis on the reproductive biology and early life history of Engraulis anchoita and related environmental conditions in argentine waters. Second IOC Workshop on Sardine/Anchovy Recruitment Project (SARP) in Southwest Atlantic*. Montevideo, Uruguay. Intergovernmental Oceanographic Commission, Workshop Report, 65, Annex VI: 8-11.
- SCHWINGEL, P.R., A.M. CIOTTI, I.D. LIMA y C. RESGALLA Jr. 1990. Alimentación y distribución invernal de *Engraulis anchoita* en relación con el fitoplancton en el extremo sur de Brasil. Resumen del 7° Simposio Científico de la CTMFM, Mar del Plata, 1990.
- SHEN, S.C. 1969. Comparative study of the gill structure and feeding habits of the anchovy *Engraulis japonica* (Hout.). *Bull.Inst.Zool.Acad. Sinica*, 8: 21-38.
- SOUTO, S. 1981. Tintinnina. En: *Atlas del zooplankton del Atlántico Sudoccidental*. Ed. Demetrio Boltovskoy: 353-381.
- VAN DER SPOEL, S. y D. BOLTOSKOY. 1981. Pteropoda. En: *Atlas del zooplankton del Atlántico Sudoccidental*. Ed. Demetrio Boltovskoy: 493-531.
- WHITEHEAD, P.J.P., G.J. NELSON y T. WONGRATANA. 1988. *FAO species catalogue Vol. 7. Clupeoid fishes of the world (Suborder Clupeoidei). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, anchovies and wolffherrings. Part 2. Engraulidae*. *FAO Fish.Syn.*, 125, Vol. 7(2): 305-579.
- ZEIDLER, W. 1978. Hyperidea (Crustacea: Amphipoda) from Queensland Water. *Aust.J.Zool.*, Suppl., 59: 1-93.

DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE LA ANCHOITA (*Engraulis anchoita*) EN LA COSTA SUR DE BRASIL¹

Iván D. Lima y Jorge P. Castello

Universidad de Río Grande, Depto. de Oceanografía
C.P. 474, 96200 Río Grande RS, Brasil

RESUMEN: Las anchoítas del género *Engraulis* constituyen una parte importante de la producción pesquera mundial. En el Atlántico Sudoeste, el género es representado por *Engraulis anchoita* que habita la plataforma continental sudamericana entre las latitudes 23°S (Brasil) y 47°S (Argentina). Esta especie domina la asociación pelágica de la plataforma del sur de Brasil y es muy importante como recurso pesquero potencial y especie forrajera. Usando una ecosonda calibrada de 120 KHz y un ecointegrador analógico fue estudiada y calculada su distribución y biomasa. Para la identificación de los cardúmenes se usó una red de arrastre de media agua. Las campañas de reconocimiento ecoico fueron realizadas en: agosto de 1980, noviembre de 1980, noviembre de 1981, octubre-noviembre de 1982, octubre de 1987, setiembre de 1988 y enero de 1990. Las estimativas de abundancia de anchoíta fueron: 157.249 t en agosto de 1980, 381.578 t en noviembre de 1980, 47.531 t en noviembre de 1981, 115.975 t en octubre-noviembre de 1982, 392.851 t en octubre de 1987, 1.928.516 t en setiembre de 1988 y 35.435 t en enero de 1990. Estos resultados muestran una marcada estacionalidad en la distribución y abundancia de la especie. Invierno y primavera son los períodos en que la anchoíta se encuentra en sus mayores extensiones y densidades en la costa sur de Brasil. Existe una considerable variación interanual que es explicada como una consecuencia del reclutamiento variable y de condiciones oceanográficas cambiantes. El efectivo del sur de Brasil está relacionado con el de aguas uruguayas y argentinas. A pesar de las variaciones de biomasa, las abundancias calculadas reafirman la importancia de la especie como un recurso pesquero potencial.

Palabras clave: Anchoíta, abundancia, distribución, plataforma sur de Brasil.

SUMMARY: DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF THE ANCHOVY (*Engraulis anchoita*) ON THE SOUTHERN BRAZILIAN COAST. - Anchovies of the genus *Engraulis* comprise an important component of the fishery production of the world. In the Southwest Atlantic, this genus is represented by the species *Engraulis anchoita* which inhabits the South American continental shelf between 23°00'S (Brazil) and 47°00'S (Argentina). This species dominates the pelagic assemblage on the southern Brazilian shelf and is very important as a potential fishery resource and as a foraging species. The distribution and biomass of Southwest Atlantic anchovy spawners (*Engraulis anchoita*) in southern Brazil were estimated using a 120 KHz calibrated echo-sounder and an analog echointegrator. The fish schools were sampled by midwater trawling. The cruises were conducted in August 1980, November 1980, November 1981, October/November 1982, October 1987, September 1988 and January 1990. The anchovy biomass estimates were: 157,249 t in August 1980; 381,580 t in November 1980; 47,530 t in November 1981; 115,980 t in October/November 1982; 392,850 t in October 1987; 1,928,500 t in September 1988; and 35,430 t in January 1990. These results show a strong seasonality in the distribution and abundance of *Engraulis anchoita*, winter and spring being the period on which *Engraulis anchoita* occurs in greater extensions and densities in the southern Brazilian coast. There are also considerable interannual biomass fluctuations related to recruitment variability and changing oceanographical conditions. The southern Brazilian stock is part of the migrating uruguayan and argentinian stock. However, the magnitude of the biomass estimates indicate the potential of this species as a fishery resource.

Key words: Anchovy, abundance, distribution, southern Brazilian shelf.

INTRODUCCION

Los clupeidos del género *Engraulis* constituyen una fracción importante de la producción pesquera mundial. La anchoveta peruana (*Engraulis ringens*), con un pico de captura de 10 millones de toneladas en 1970, actualmente rinde 1 millón de toneladas anuales. La anchoíta de África del Sur (*Engraulis capensis*) es el principal componente de la pesca de cerco de ese país, con capturas oscilando entre 200 y 350 mil toneladas anuales. La anchoíta de la costa oeste norteamericana (*Engraulis mordax*) sustenta una captura de aproximadamente 400 mil toneladas anuales. En el Mediterráneo los desembarques de *Engraulis encrasicolus* llegan a 800 mil toneladas anuales. En el Pacífico Occidental la captura de *Engraulis japonicus*, en 1965 llegó a 500 mil toneladas (Whitehead *et al.*, 1988).

En el Atlántico Sudoccidental este género es representado por *Engraulis anchoita* que se distribuye sobre la plataforma continental entre las latitudes de 23°S (Matsuura *et al.*, 1985) y 47°S (Ciechomski y Sánchez, 1986). Estimativas de abundancia de la anchoíta, para extensiones de área diferentes, en aguas argentinas y uruguayas se encuentran entre 1,7 y 3,3 millones de toneladas (Aasen y Castello, 1968; Castello y Gagliardi, 1969 a; Castello y Gagliardi, 1969 b; Brandhorst *et al.*, 1971 a; Brandhorst *et al.*, 1971 b; Brandhorst y Castello, 1972). Más recientemente, Ciechomski y Sánchez (1988), analizando cálculos de abundancia realizados en diferentes años y por medio de diferentes metodologías, sugirieron un valor en torno de 4 millones de toneladas para el área comprendida entre 34° y 47°S lo que indica el gran potencial económico del recurso.

Informaciones sobre distribución de huevos y larvas (Ciechomski, 1969; 1970), eco-abundancia y de pesca experimental (Angelescu y Cousseau, 1967;

¹ Este trabajo fue presentado en el Séptimo Simposio Científico de la CTMFM, diciembre de 1990.

Aasen y Castello, 1968; Castello y Gagliardi, 1969 a), para aguas argentinas y uruguayas, indicaban la existencia de anchoíta en concentraciones significativas bien al norte del área externa del Río de la Plata, en aguas brasileñas.

Weiss *et al.* (1976), Weiss y Souza (1977), Phonlor (1977) y Hubold (1982), estudiando la distribución de los huevos y larvas en el plancton, demostraron la existencia de una importante área de desove en la costa sur de Brasil, entre Río Grande (32°S) y Chuy (34°S) durante el invierno y la primavera. Campañas de pesca exploratoria realizadas por la SUDEPE (Melo, 1976; 1978) durante los años de 1976 y 1977, localizaron importantes concentraciones de engraulídidos que fueron estimados por el método de área barrida entre 280 y 500 mil toneladas en la misma región en el invierno.

Considerando la acentuada disminución en la producción pesquera comercial del sur de Brasil, basada en la pesca de arrastre de fondo (Haimovici *et al.*, 1989), la anchoíta se torna un recurso alternativo promisorio. Por otro lado, por ser una especie dominante en la asociación del necton pelágico de la región (Melo *et al.*, 1992) y ocupar una posición baja en la cadena trófica (Schwingel, 1990), tiene una función importante en la transferencia de energía del ecosistema.

En este trabajo se revisan y discuten las informaciones acústicas sobre distribución y abundancia de la anchoíta obtenidas desde 1980 por medio de campañas de prospección.

MATERIAL Y METODOS

Fueron realizadas siete campañas de reconocimiento acústico e investigación ambiental utilizando el N/O *Atlántico Sul*. Para efectos de identificación de ecos y obtención de muestras se usó una red de arrastre de media agua cuyas medidas están registradas en Habiaga y Castello (1986). El área de trabajo fue la plataforma continental, hasta los 200 m de profundidad entre las latitudes de Chuy (34°S) y el faro del Cabo de Santa Marta Grande (29°S) para las campañas de la serie AREPE y entre Chuy (34°S) y el faro de Conceição (31°S), en las campañas de la serie ECOPEL. Las campañas fueron: AREPE-II en agosto de 1980, AREPE-III en noviembre de 1980, AREPE-IV en noviembre de 1981, AREPE-V en octubre-noviembre de 1982, ECOPEL-I en octubre de 1987, ECOPEL-II en setiembre de 1988 y ECOPEL-III en enero de 1990.

El instrumental acústico estuvo formado por una ecosonda científica SIMRAD EK-S 120 KHz (excepto en la campaña de octubre-noviembre de 1982 en que se empleó la EK-S 38 KHz) conectada a un ecointegrador SIMRAD QM MK II dotado de un

registrador analógico Hewlett Packard de dos canales.

Debido al pequeño tamaño de la especie se usó una resolución vertical nominal de aproximadamente 11 cm proporcionada por un pulso de 0,1 ms de duración. La estimación de la abundancia fue obtenida según el procedimiento de Bodholt (1969) en que se determina el vigor medio de reverberación de volumen (\bar{S}_v) de acuerdo con:

$$\bar{S}_v = \bar{V}_0 - A + C \quad (1)$$

donde \bar{V}_0 es el valor medio de las señales responsables por la deflexión obtenida en el registrador del ecointegrador por cada milla náutica navegada; A es la amplificación del ecointegrador en dB y C es la constante que engloba los valores obtenidos en la calibración acústica de la ecosonda. \bar{V}_0 fue determinado a partir de la deflexión en el ecointegrador por la expresión:

$$\bar{V}_0 = 4.365 \ln d - 4.343 \ln \Delta R \quad (2)$$

donde d es la deflexión del ecointegrador analógico en milímetros y ΔR es el intervalo de profundidad escogido para la ecointegración en metros.

La constante C es calculada a partir de los parámetros obtenidos en la calibración del sistema por la expresión:

$$C = -SL - VR + 20 \log r + 2\alpha r - 10 \log \frac{c\tau}{2} - \log \psi \quad (3)$$

donde SL es el nivel de la fuente; VR es la respuesta medida en voltaje; r es el alcance máximo de la función de amplificación crono-variable (TVG); α es el coeficiente de absorción del sonido por el agua de mar; c es la velocidad del sonido en el agua; τ es la duración del pulso de sonido en milisegundos y ψ es el ancho ideal equivalente del haz de sonido emitido por el transductor.

La biomasa de anchoíta, en cada milla náutica navegada, fue calculada por la expresión:

$$B = 10^{\frac{(\bar{S}_v - TS)}{10}} \Delta R W_i \%A \quad (4)$$

donde TS (en dB) es el vigor de blanco de la anchoíta; ΔR es el espesor (en metros) de la camada de ecointegración; W_i y %A son, respectivamente, el peso medio individual (en gramos) y el porcentaje en peso de la anchoíta en la muestra atribuida al intervalo integrado.

Como instrumental auxiliar, durante las operaciones de pesca, fueron utilizados una ecosonda de red SIMRAD EK 50 (Trawl Eye), un sonar SIMRAD

CL de 49,5 KHz y la ecosonda SIMRAD Super Sounder de 38 KHz.

Antes de cada campaña, la ecosonda científica y el ecointegrador fueron calibrados electrónicamente y acústicamente. Los valores obtenidos para el nivel de la fuente (SL), respuesta medida en voltaje (VR) y duración del pulso sonoro (τ) están en la Tabla 1.

Para el cálculo del TS de la anchoíta se utilizó la relación para clupeidos propuesta por Foote (1987) y corregida en 4 dB para 120 KHz de acuerdo con Sætersdal *et al.* (1984):

$$TS = 20 \log L_t - 75.9 \quad (5)$$

donde L_t (cm) es el tamaño medio de la anchoíta en la captura con la red de arrastre de media agua. Una relación anterior calculada por Castello y Habiaga (1982) fue desconsiderada por haberse verificado una subestimación en las mediciones del TS de los ejemplares de tamaño pequeño.

Las campañas siguieron un esquema sistemático de barrido con transectas perpendiculares a la costa, variando su separación en 10 millas náuticas en el sur, donde la anchoíta es más concentrada y en 30 millas náuticas en el norte, donde es menos densa. Las transversales se extendieron desde la costa, en 20 m de profundidad, hasta la isobata de 500 m.

En todas las campañas fueron realizadas estaciones oceanográficas cada 20 millas náuticas, utilizando batitermógrafo y botellas de Nansen con termómetros de inversión para la obtención de temperatura y salinidad.

Análisis de las Informaciones

Los registros de la ecosonda y el integrador fueron revisados y comparados procurando eliminar los ecos debidos a ruidos, camadas de plancton y otros peces. La biomasa de anchoíta fue estimada según el método indicado por Johannesson y Mitsun (1983). Los valores de densidad de biomasa de anchoíta fueron graficados en una carta náutica. De acuerdo con su distribución de frecuencia fueron escogidos los estratos de densidad de biomasa, calculando las medias y desviaciones estándar respectivas. La abundancia total de anchoíta en cada campaña fue calculada haciéndose la integración planimétrica de las áreas correspondientes a los distintos estratos de densidad, multiplicándose el área calculada para cada estrato por la respectiva densidad media y sumándose las estimativas de biomasa por estrato obtenidas. Para calcular el coeficiente de variación (CV) del estimado de la abundancia total, primero fue determinada la varianza de la densidad media de anchoíta en cada crucero de

acuerdo con:

$$\text{Var}(\bar{D}) = \sum_{A=1}^H \left(\frac{A_h}{A} \right) \frac{\bar{D}_h^2}{N_h} \quad (6)$$

donde \bar{D} es la densidad media total, A es el área total ocupada por la anchoíta; H es el número de estratos y \bar{D}_h , A_h y N_h son respectivamente la densidad, el área y el número de observaciones en el estrato h (Simmonds *et al.*, 1991), y después aplicada la expresión:

$$\text{Var}(B) = A^2 \text{Var}(\bar{D}) \quad (7)$$

RESULTADOS OBTENIDOS

Los estimados de biomasa total, y la distribución espacial se presentan en las Tablas 2 a 9 y en las Figuras 1 a 8, respectivamente.

Las campañas de agosto y noviembre de 1980, noviembre de 1981 y octubre-noviembre de 1982 (Fig. 1 a 5) que cubrieron una región mayor de la plataforma continental del sur de Brasil, mostraron que la anchoíta estaba presente en concentraciones significativas, principalmente al sur de Río Grande (32°S).

En agosto de 1980 la especie ocupaba un área continua a lo largo de la costa hasta aproximadamente los 33°30'S, donde la distribución se amplió alcanzando la isobata de los 100 m (Fig. 1). Las mayores densidades (>50 t/km²), principalmente formadas por adultos ($L_t > 120$ mm), fueron encontradas en esta área. Al norte, entre 29°S y 30°S, fue localizado un grupo aislado, de baja concentración y formado exclusivamente por juveniles ($L_t < 60$ mm). La distribución geográfica de los tamaños (Fig. 9) mostró un esquema compuesto por los juveniles en el norte y próximos a la costa, mientras los adultos se localizaban más al sur ocupando la plataforma media y externa. La biomasa total fue estimada en 157.250 t (Tabla 2). Las regiones con densidades entre 5 y 20 t/km² contribuyeron con 58% de esa biomasa.

En noviembre de 1980, la anchoíta estaba restringida al sur de Río Grande (32°S), con distribución continua sobre la plataforma entre las isobatas de 20 y 100 m (Fig. 2). Las mayores concentraciones (>50 t/km²), exclusivamente compuestas por adultos ($L_t > 125$ mm) (Fig. 10), se localizaron sobre la parte externa de la plataforma (isobata de 100 m) y entre las latitudes de 33°20'S y 34°S. En las áreas más próximas a la costa, predominaron los juveniles ($L_t < 75$ mm). La biomasa fue estimada en 381.578 t (Tabla 3), con predominio de las densidades de 5 a 20 t/km² que respondieron por 43% del total de biomasa.

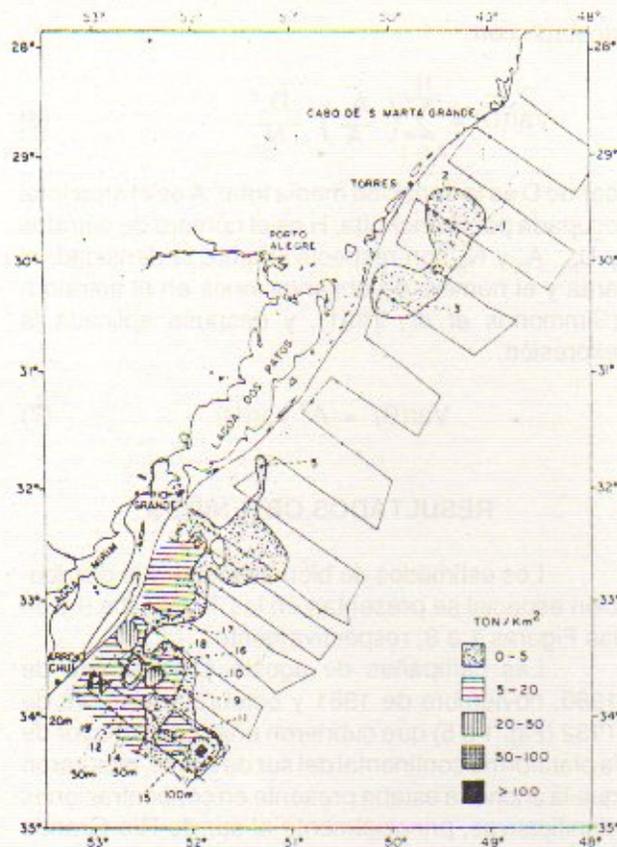


Fig. 1. Distribución de la biomasa de anchoíta en agosto de 1980. Los números indican las posiciones de los lances de pesca.

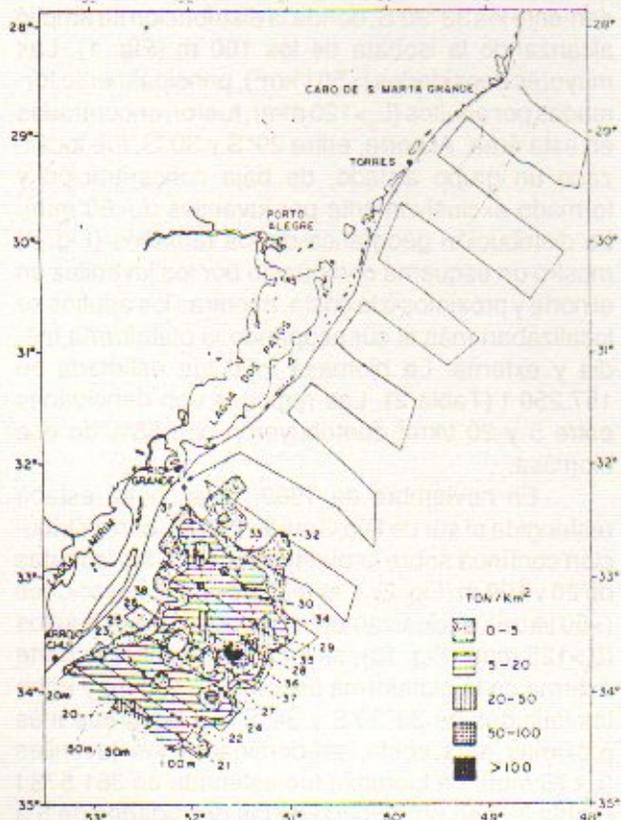


Fig. 2. Distribución de la biomasa de anchoíta en noviembre de 1980. Los números indican las posiciones de los lances de pesca.

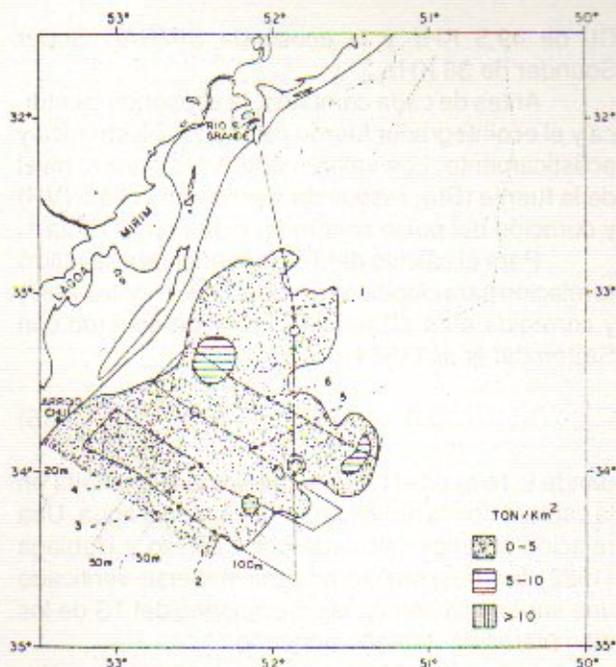


Fig. 3. Distribución de la biomasa de anchoíta en noviembre de 1981. 1ª Parte. Los números indican las posiciones de los lances de pesca.

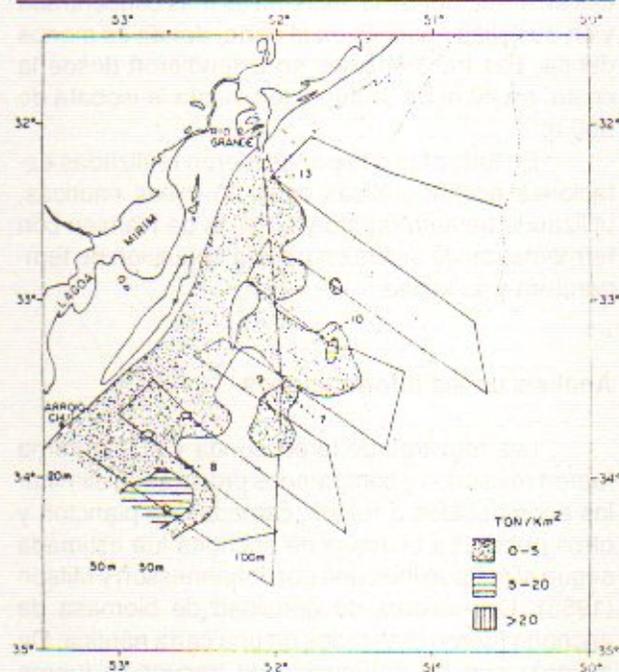


Fig. 4. Distribución de la biomasa de anchoíta en noviembre de 1981. 2ª Parte. Los números indican las posiciones de los lances de pesca.

La campaña de noviembre de 1981 fue dividida en dos etapas debido a problemas técnicos con la embarcación y condiciones meteorológicas adversas. En la primera etapa, la anchoíta se encontraba dispersa sobre la plataforma continental al sur de los 32°40'S (Fig. 3), entre las isobatas de 20 y 100 m, presentando concentraciones bajas, con una densidad media de 2,3 t/km². En un único lugar, próximo a la isobata de 100 m y en 34°S, se encontró la mayor

Tabla 1. Parámetros acústicos calibrados en cada campaña. La frecuencia está en KHz, SL en dB/ μ Pa/m, VR en dB/ μ Pa, τ en milisegundos y C en dB.

	Ago 1980	Nov 1980	Nov 1981	Oct - Nov 1982	Oct 1987	Set 1988	Ene 1980
Frec.	120	120	120	120	120	120	120
SL _{1/1}	215,68	221,92	223,66	219,70	216,33	217,58	221,22
SL _{1/10}	219,75	216,72	218,39	209,02	213,89	210,73	212,17
VR	-104,08	-101,09	-100,54	-101,53	-101,52	-101,52	-101,66
I	0,14	0,14	0,14	0,30	0,20	0,18	0,20
C _{1/1}	-34,35	-43,57	-45,87	-40,92	-37,56	-38,82	-42,32
C _{1/10}	-28,42	-38,37	-40,60	-30,24	-35,12	-31,97	-33,27

Tabla 2. Cálculo de la biomasa de anchoíta en la campaña de agosto de 1980. \bar{D} , s y N son respectivamente la densidad media, la desviación estándar y el número de observaciones por estrato.

Estrato (t/Km ²)	\bar{D} (t/Km ²)	s	N	Area (Km ²)	Biomasa (t)
0 - 5	1,66	1,39	447	17720,62	29327
5 - 20	9,65	4,27	223	9570,70	92314
20 - 50	26,66	5,11	621	1198,66	31962
50 - 100	76,28	14,74	21	38,89	2966
> 100	542,59	858,87	7	1,25	681
Total			759	28530,11	157249

Tabla 3. Cálculo de la biomasa de anchoíta en la campaña de noviembre de 1980. \bar{D} , s y N son respectivamente la densidad media, la desviación estándar y el número de observaciones por estrato.

Estrato (t/Km ²)	\bar{D} (t/Km ²)	s	N	Area (Km ²)	Biomasa (t)
0 - 5	2,21	1,42	326	10293,81	22744
5 - 20	10,39	4,02	356	15863,12	164797
20 - 50	28,26	6,66	109	2494,74	70506
50 - 100	66,33	11,19	25	646,52	42881
> 100	250,07	158,10	9	322,50	80650
Total			825	29620,69	381578

Tabla 4. Cálculo de la biomasa de anchoíta en la campaña de noviembre de 1981. 1ª Parte. \bar{D} , s y N son respectivamente la densidad media, la desviación estándar y el número de observaciones por estrato.

Estrato (t/Km ²)	\bar{D} (t/Km ²)	s	N	Area (Km ²)	Biomasa (t)
0 - 5	2,27	1,21	323	18234,15	41323
5 - 10	6,51	1,19	39	945,62	6157
> 10	22,15	16,97	7	2,33	52
Total			369	19182,10	47531

densidad (>10 t/km²). El tamaño de los individuos varió entre 80 y 100 mm (longitud modal) sin presentar un patrón definido en la distribución (Fig. 11). En la segunda etapa, realizada 10 días más tarde y después de la entrada de un frente frío proveniente del sur, se verificó que la distribución se había alterado considerablemente. La anchoíta se encontraba a lo largo de la costa, en profundidades meno-

Tabla 5. Cálculo de la biomasa de anchoíta en la campaña de noviembre de 1981. 2ª Parte. \bar{D} , s y N son respectivamente la densidad media, la desviación estándar y el número de observaciones por estrato.

Estrato (t/Km ²)	\bar{D} (t/Km ²)	s	N	Area (Km ²)	Biomasa (t)
0 - 5	1,43	1,12	439	13301,05	19033
5 - 20	7,34	2,59	15	1039,63	7627
> 20	64,37	20,75	3	3,40	219
Total			457	14344,09	26879

Tabla 6. Cálculo de la biomasa de anchoíta en la campaña de octubre/noviembre de 1982. \bar{D} , s y N son respectivamente la densidad media, la desviación estándar y el número de observaciones por estrato.

Estrato (t/Km ²)	\bar{D} (t/Km ²)	s	N	Area (Km ²)	Biomasa (t)
0 - 5	1,78	1,42	597	20821,66	37160
5 - 20	8,75	3,22	283	8248,32	72128
> 20	29,63	11,08	19	225,71	6687
Total			899	29295,70	115975

Tabla 7. Cálculo de la biomasa de anchoíta en la campaña de octubre de 1987. \bar{D} , s y N son respectivamente la densidad media, la desviación estándar y el número de observaciones por estrato.

Estrato (t/Km ²)	\bar{D} (t/Km ²)	s	N	Area (Km ²)	Biomasa (t)
0 - 5	2,18	1,40	300	18773,70	40876
5 - 20	9,76	3,88	252	19153,31	186931
20 - 50	28,29	7,44	65	3635,45	102878
50 - 100	71,25	14,50	25	529,13	37699
> 100	178,51	92,87	13	137,06	24466
Total			655	42228,65	392851

res de 50 m, extendiéndose hasta la altura de Río Grande (32°S), con densidades relativamente bajas (1,8 t/km²) (Fig. 4). En un área restringida, en el extremo sur de la distribución y sobre la isobata de 50 m, fueron localizadas las mayores densidades (>20 t/km²). El tamaño modal de los ejemplares varió entre 85 y 110 mm sin observarse, nuevamente, un

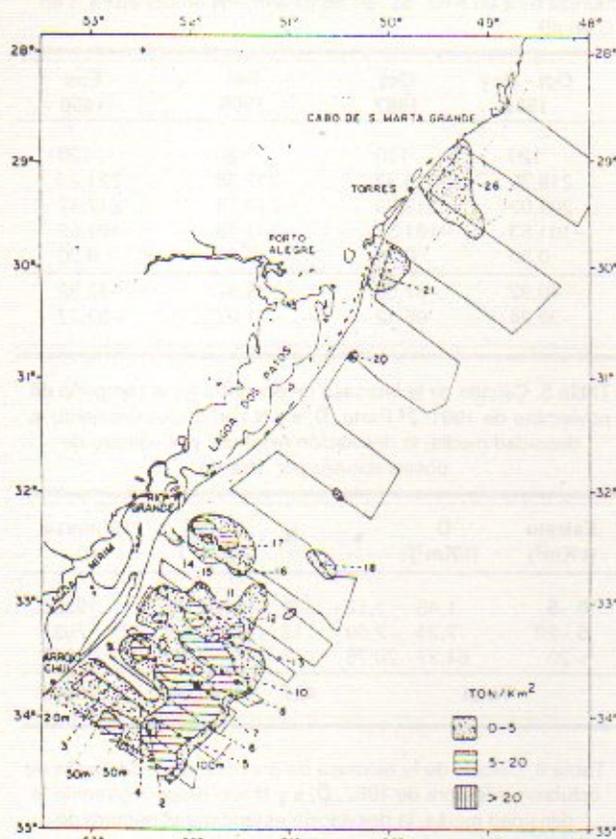


Fig. 5. Distribución de la biomasa de anchoíta en octubre/noviembre de 1982. Los números indican las posiciones de los lances de pesca.

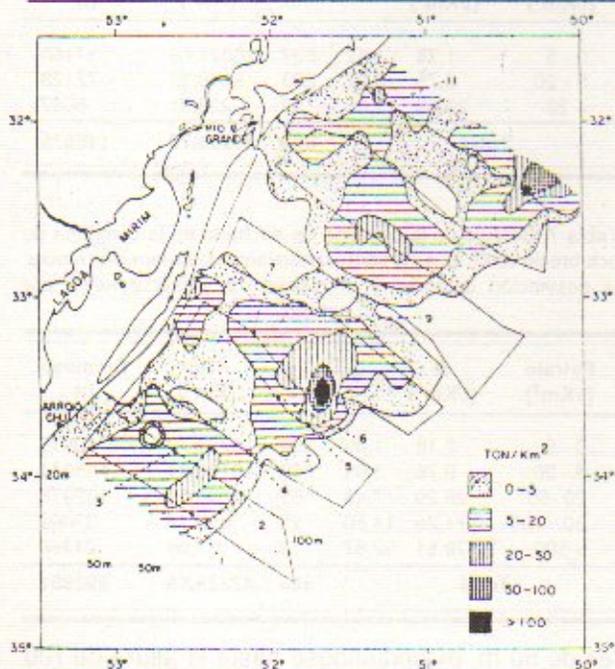


Fig. 6. Distribución de la biomasa de anchoíta en octubre de 1987. Los números indican las posiciones de los lances de pesca.

patrón definido en la distribución espacial de los tamaños (Fig. 12).

En las dos etapas las biomazas calculadas fueron relativamente bajas con 47.531 t y 26.879 t,

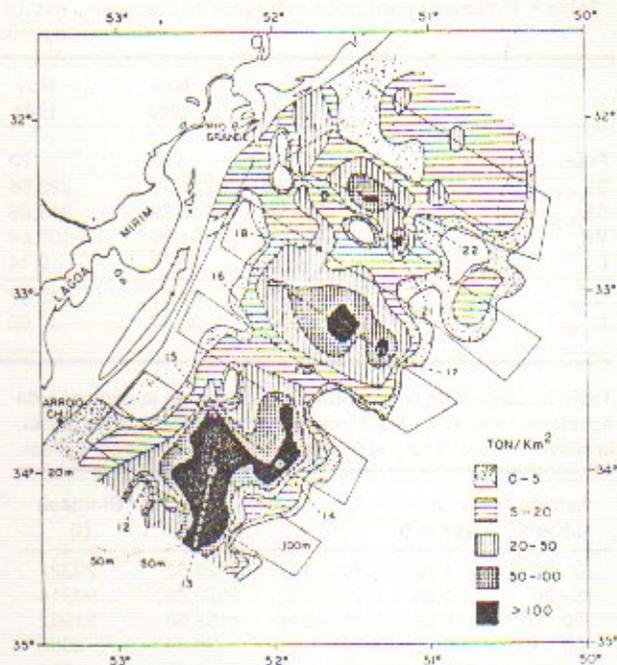


Fig. 7. Distribución de la biomasa de anchoíta en setiembre de 1988. Los números indican las posiciones de los lances de pesca.

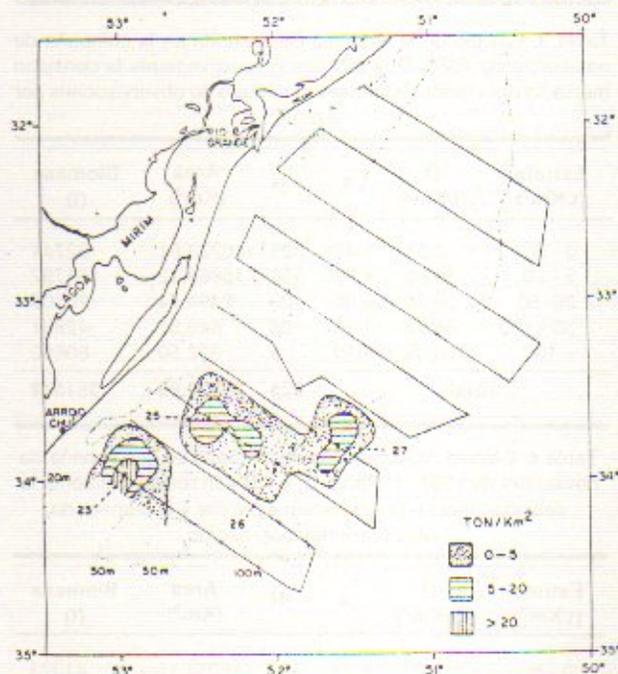


Fig. 8. Distribución de la biomasa de anchoíta en enero de 1990. Los números indican las posiciones de los lances de pesca.

respectivamente (Tablas 4 y 5). En la segunda etapa, a pesar de haberse cubierto un área mayor, la abundancia fue cerca de 40% menor que en la primera, lo que ciertamente se relaciona con la migración de retorno hacia el sur.

En octubre-noviembre de 1982, la anchoíta estaba distribuida más al norte (29°S), aunque en bajas concentraciones (<5 t/km²) y de forma aislada en la proximidad de la costa (Fig. 5), exclusivamente

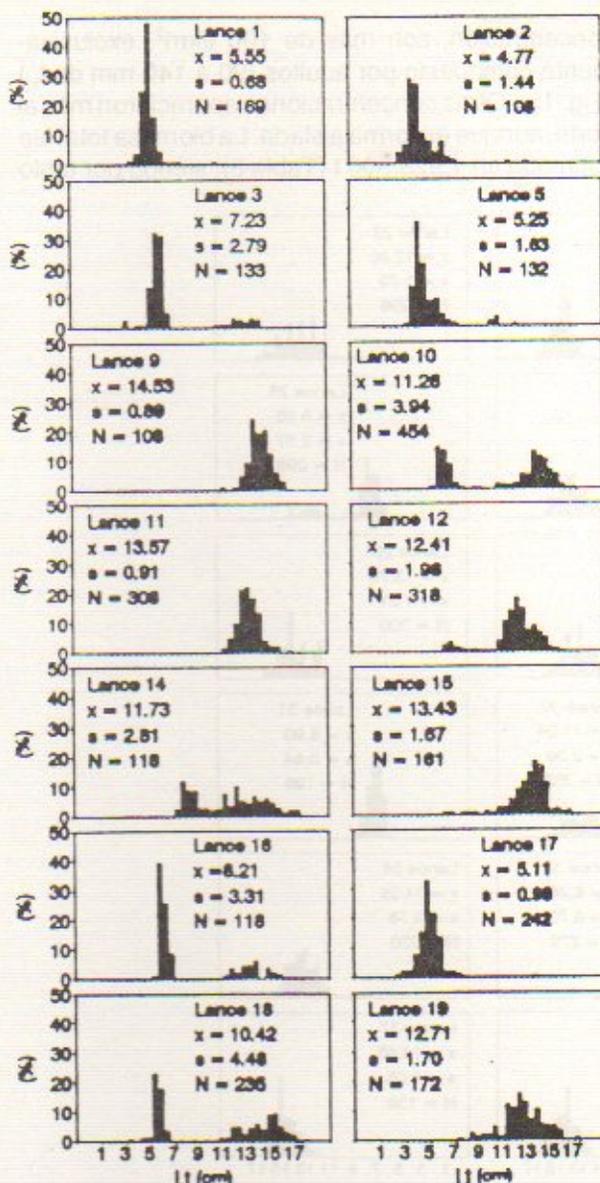


Fig. 9. Distribución de frecuencias de tamaño de anchoíta en la campaña de agosto de 1980. \bar{x} , s y N son, respectivamente, el tamaño medio, el desvío estándar y el número de ejemplares.

formadas por juveniles (L_t entre 20 y 50 mm) (Fig. 13). El grueso del efectivo se encontraba al sur de Río Grande (32°S), sobre toda la plataforma entre las isobatas de 15 y 100 m de profundidad. La mayor concentración ($>20 \text{ t/km}^2$) fue localizada sobre la plataforma media y externa. En esta región, al sur de Río Grande (32°S), sólo se registraron individuos adultos, con tamaños modales entre 85 y 135 mm de L_t , estando los menores próximos a la costa y los mayores en las zonas más alejadas (Fig. 13). Este patrón de distribución resulta bastante parecido al registrado en agosto de 1980. La biomasa fue estimada en 115.975 t (Tabla 6).

Las campañas realizadas hasta 1982 mostraron que la anchoíta ocupa principalmente el área al sur de Río Grande (32°S). Por ese motivo, la segunda serie de cruceros iniciados en 1987 pasaron a

Tabla 8. Cálculo de la biomasa de anchoíta en la campaña de setiembre de 1988. \bar{D} , s y N son respectivamente la densidad media, la desviación estándar y el número de observaciones por estrato.

Estrato (t/Km^2)	\bar{D} (t/Km^2)	s	N	Area (Km^2)	Biomasa (t)
0 - 5	2,89	0,85	90	10016,90	29036
5 - 20	10,56	4,17	223	16543,17	174779
20 - 50	31,22	8,61	144	9021,72	281613
50 - 100	70,54	14,71	70	4816,29	339776
> 100	337,88	333,18	53	365,36	1103311
Total			580	43663,45	1928516

Tabla 9. Cálculo de la biomasa de anchoíta en la campaña de enero de 1990. \bar{D} , s y N son respectivamente la densidad media, la desviación estándar y el número de observaciones por estrato.

Estrato (t/Km^2)	\bar{D} (t/Km^2)	s	N	Area (Km^2)	Biomasa (t)
0 - 5	0,39	0,77	163	5581,62	2217
5 - 20	10,01	3,70	29	2261,22	22629
> 20	46,69	43,11	11	226,80	10589
Total			203	8069,64	10589

cubrir con más detalle un área menor de la plataforma sur de Brasil, entre las latitudes de $31^\circ30'$ y $34^\circ30'\text{S}$.

En octubre de 1987, la anchoíta estaba presente en toda el área de estudio, desde la costa hasta los 100 m de profundidad (Fig. 6). Las densidades más significativas ($>5 \text{ t/km}^2$) fueron localizadas sobre la plataforma media (prof. $>40 \text{ m}$). Próximo a los 33°S de latitud se observó una casi separación de la distribución en dos grupos. Uno al norte, con densidades relativamente bajas y compuesto por juveniles ($L_t < 65 \text{ mm}$) y otro al sur, con las densidades más altas y formado por individuos adultos (L_t entre 70 y 140 mm). Las mayores concentraciones ($>100 \text{ t/km}^2$) fueron observadas en dos núcleos. El mayor, en el grupo sur, localizado en la parte externa del área de distribución, próximo a la isobata de 100 m y en los $33^\circ30'\text{S}$ de latitud, era formado por adultos con un tamaño medio de 141 mm (Fig. 14). El núcleo menor, en el grupo norte y en el extremo nordeste del área de distribución, era compuesto por juveniles con tamaño medio de 68 mm. Por consiguiente, se observó la misma tendencia general de distribución de los tamaños registrada en las campañas de agosto de 1980 y octubre-noviembre de 1982, con los juveniles al norte y los adultos al sur. La biomasa fue estimada en 392.851 t, siendo los estratos de 5 a 20 y de 20 a 50 t/km^2 los de biomasa más abundantes (Tabla 7).

En setiembre de 1988, la anchoíta se distribuía sobre casi toda la plataforma entre los 20 y 100 m de profundidad, con densidades significativamente

mayores que en las otras ocasiones (Fig. 7). Las mayores densidades (>50 t/km²) fueron localizadas en la plataforma media en aguas con profundidades entre 50 y 100 m y en áreas relativamente extensas. En el sur de la región, se localizó un núcleo de alta

concentración, con más de 100 t/km², exclusivamente compuesto por adultos (90 a 140 mm de L_T) (Fig. 15). Otras concentraciones aparecieron más al norte, aunque en forma aislada. La biomasa total fue estimada en 1.928.500 t (Tabla 8), siendo por tanto

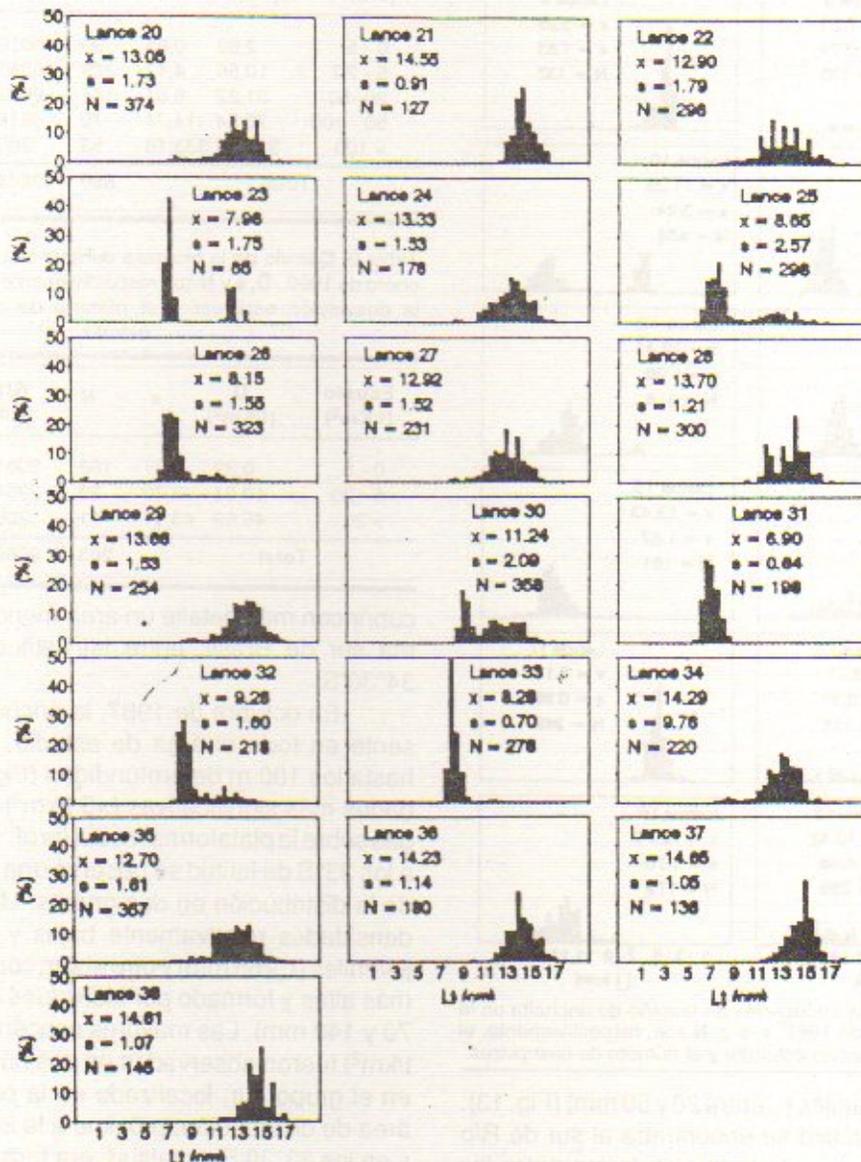


Fig. 10. Distribución de frecuencias de tamaño de anchoíta en la campaña de noviembre de 1980. \bar{x} , s y N son, respectivamente, el tamaño medio, el desvío estándar y el número de ejemplares.

Tabla 10. Estimativas de la biomasa de anchoíta en cada campaña y sus respectivas varianzas (Var), desviaciones estándar (s), coeficientes de variación (CV), grado de cobertura muestral (GC) y densidad media general (\bar{D}).

Campaña	Biomasa (t)	Var	s	CV (%)	GC	\bar{D} (t/km ²)
Ago 1980	157249	2855382	1689,79	1,07	13,36	5,51
Nov. 1980	381578	5696651	2386,77	0,63	13,25	12,88
Nov. 1981 a	47531	1271232	1127,49	2,37	7,75	2,48
Nov. 1981 b	26879	637809	798,63	2,97	9,04	1,87
Oct - Nov 1982	115975	1836577	1355,20	1,17	12,92	3,96
Oct 1987	392851	9102849	3017,09	0,77	11,50	9,30
Set 1988	1928516	92846586	9102,01	0,47	12,58	44,17
Ene 1990	35435	1001492	1000,75	2,82	11,46	4,39

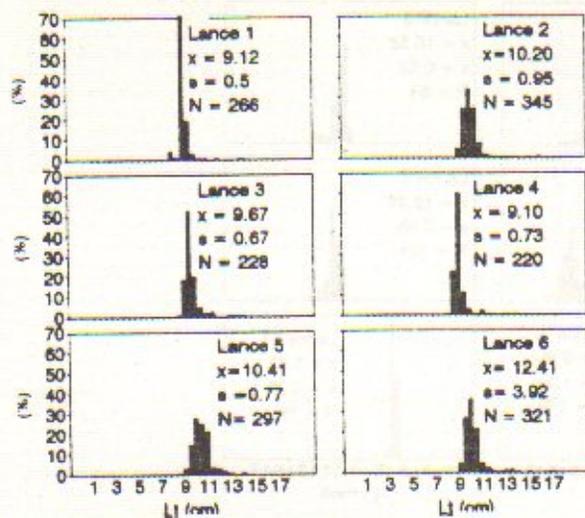


Fig. 11. Distribución de frecuencias de tamaño de anchoíta en la campaña de noviembre de 1981. 1ª Parte. \bar{x} , s y N son, respectivamente, el tamaño medio, el desvío estándar y el número de ejemplares.

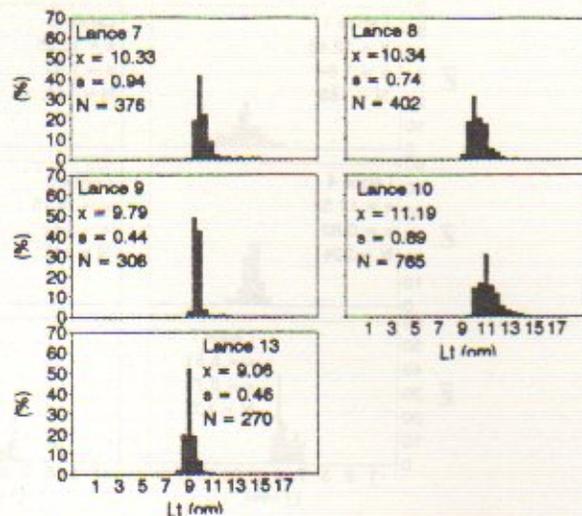


Fig. 12. Distribución de frecuencias de tamaño de anchoíta en la campaña de noviembre de 1981. 2ª Parte. \bar{x} , s y N son, respectivamente, el tamaño medio, el desvío estándar y el número de ejemplares.

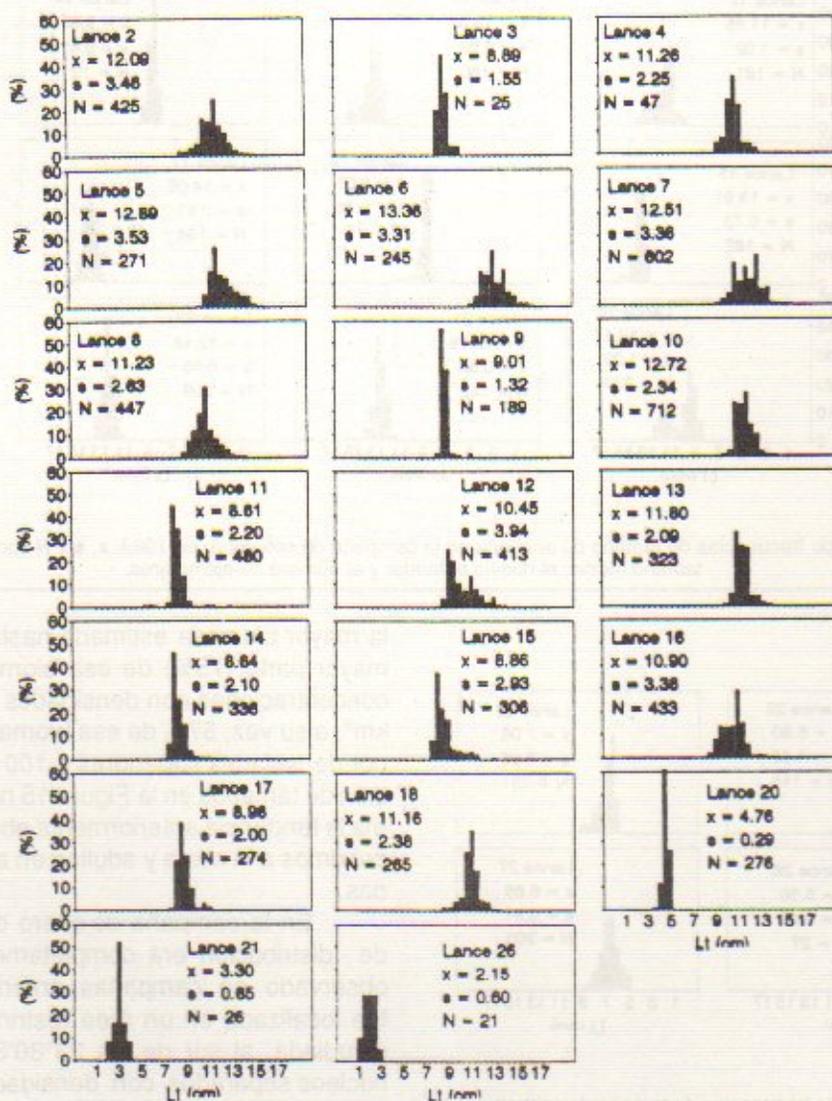


Fig. 13. Distribución de frecuencias de tamaño de anchoíta en la campaña de octubre/noviembre de 1982. \bar{x} , s y N son, respectivamente, el tamaño medio, el desvío estándar y el número de ejemplares.

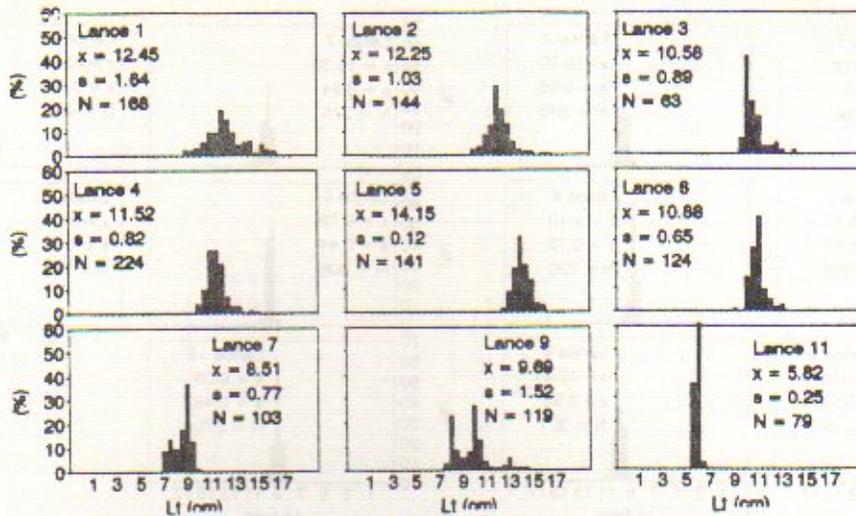


Fig. 14. Distribución de frecuencias de tamaño de anchoíta en la campaña de octubre de 1987. \bar{x} , s y N son, respectivamente, el tamaño medio, el desvío estándar y el número de ejemplares.

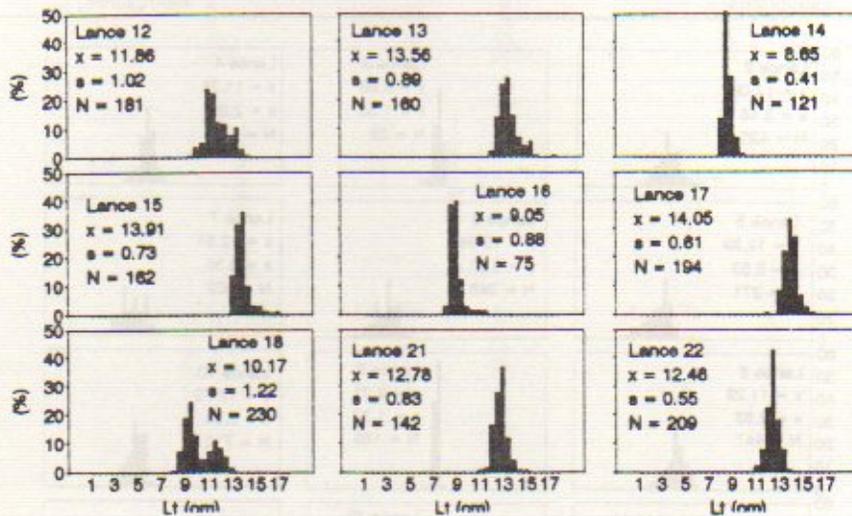


Fig. 15. Distribución de frecuencias de tamaño de anchoíta en la campaña de setiembre de 1988. \bar{x} , s y N son, respectivamente, el tamaño medio, el desvío estándar y el número de ejemplares.

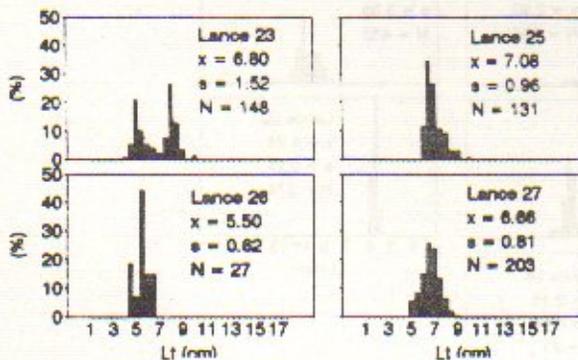


Fig. 16. Distribución de frecuencias de tamaño de anchoíta en la campaña de enero de 1990. \bar{x} , s y N son, respectivamente, el tamaño medio, el desvío estándar y el número de ejemplares.

la mayor biomasa estimada hasta el momento. La mayor parte (75%) de esa biomasa era debida a concentraciones con densidades superiores a 50 t/km²; a su vez, 57% de esa biomasa era constituida por densidades superiores a 100 t/km². La distribución de tamaños en la Figura 15 nuevamente confirma la tendencia anteriormente observada, juveniles próximos a la costa y adultos en aguas más profundas.

En la campaña de enero de 1990, el patrón de distribución era completamente diferente del observado en campañas anteriores. La anchoíta fue localizada en un área restringida de la región estudiada, al sur de los 33°30'S, formando dos núcleos separados con densidades relativamente bajas (Fig. 8) y compuestos predominantemente por juveniles ($L_t < 70$ mm) (Fig. 16). El núcleo más

extenso fue localizado en la parte media de la plataforma (20 a 50 m) y el de mayor densidad (>20 t/km²) más al sur, frente al Chuy (34°S). El total de biomasa estimada en esta campaña fue de 35.435 t (Tabla 9).

DISCUSION

Los resultados obtenidos muestran la existencia de importantes concentraciones de anchoíta en la costa sur de Brasil. La distribución y abundancia de esas concentraciones aunque bastante variables, presentan una marcada estacionalidad. En el fin del invierno y principios de la primavera es cuando se registraron las mayores abundancias y las distribuciones son más extensas (Fig. 7 y Tabla 8). A medida que avanza la primavera, la abundancia y la extensión del área ocupada por la especie en las aguas del sur de Brasil tiende a disminuir (Fig. 3 a 6 y Tablas 4 a 7), hasta que en el verano (Fig. 8 y Tabla 9), la anchoíta está prácticamente ausente en la plataforma sur brasileña, con la única excepción de las pequeñas concentraciones de juveniles en las aguas de frontera con Uruguay. Melo (1976; 1978) también encontró grandes concentraciones de engraulidos en la región durante los meses de invierno y primavera. Aunque todavía no existen datos disponibles de otoño, hay razones para pensar que la anchoíta ya estaría presente en esta época en aguas brasileñas, principalmente al sur de Río Grande (32°S).

La composición por sexo y el estadio de maduración sexual de las anchoítas capturadas en las campañas de 1980-1982, con una alta proporción de hembras en estado de maduración avanzada, indican que durante el invierno y la primavera la especie se encuentra en intensa actividad de desove (Acuña, 1984; Acuña y Castello, 1986). Estudios sobre la distribución espacio-temporal de huevos y larvas en el plancton (Weiss *et al.*, 1976; Weiss y Souza, 1977; Phonlor, 1977 y Hubold, 1982), confirman la ocurrencia de ese intenso desove de la anchoíta en el área para igual período.

Considerando que las variaciones espacio-temporales en la actividad reproductiva reflejan los desplazamientos efectuados por el efectivo desovante, el patrón de distribución estacional de la especie en el extremo sur de Brasil es consistente con la distribución geográfica y estacional de la actividad reproductiva de la especie en aguas uruguayas y argentinas. En ellas, durante el invierno y principio de la primavera, el desove de la anchoíta se desplaza sustancialmente para el norte, ocurriendo, en su mayor parte, al norte de los 36°S (Sánchez, 1989). La gran cantidad de juveniles encontrada en la parte norte, próxima a la costa, es probablemente

el resultado del transporte de las larvas nacidas en el otoño y principio del invierno en latitudes más altas (Sánchez, 1989). Ese transporte es particularmente intenso en los meses de invierno. La distribución de las longitudes larvales encontrada por Hubold (1982), sustenta esa hipótesis.

El patrón de distribución de tamaños encontrado, con los juveniles próximos a la costa y los adultos en aguas más profundas, muestra que el proceso de reclutamiento al efectivo adulto se realiza a través de una migración de las aguas costeras para las de plataforma media. Por otro lado, esta hipótesis es coherente con los resultados de los estudios sobre la alimentación de la anchoíta (Schwingel, 1991), que muestran que los juveniles tienen su hábitat trófico en las aguas costeras, pero los adultos ($L_t > 100$ mm) lo encuentran en regiones bajo la influencia del agua sub-antártica. En el verano, la región costera se encuentra bajo dominio del agua tropical (Schwingel, 1991), y sólo los juveniles, nacidos en la primavera anterior, están presentes en el área.

Los resultados sobre la biomasa de la anchoíta en las aguas brasileñas, muestran valores bastante variables entre los diversos años. Si bien no se pueden descartar categóricamente los errores de tipo instrumental, los procedimientos de calibración, aplicados rigurosamente antes de cada campaña, proporcionan un resguardo contra esa posibilidad y tornan comparables los valores de abundancia calculados para las diferentes campañas. Es significativo también el bajo valor del coeficiente de variación (CV), que para los cruceros examinados, osciló entre 2,97 y 0,47% (Tabla 10). Aquellos casos en que el CV fue superior a 2% estuvieron asociados a bajos valores de biomasa y, por tanto, a bajas densidades como en noviembre de 1981 y enero de 1990.

De acuerdo con Aglen (1983) en Simmonds *et al.* (1991), fue calculado el grado de cobertura (GC) según:

$$GC = \frac{N}{\sqrt{A}} \quad (8)$$

donde N es el número de millas náuticas navegadas en el reconocimiento ecoico y A es la superficie total explorada en (mn)², lo que proporciona una medida del esfuerzo de muestreo aplicado (Tabla 10). En los siete cruceros el GC varió entre 7,8 y 13,4 (Tabla 10). Simmonds *et al.* (1991) concluyen que cuando el GC es superior a 6, la distribución de los valores de densidad se aproxima a la de una distribución normal.

Debe tenerse en cuenta que el cálculo de coeficientes de variación o de intervalos de confianza para las estimativas de abundancia ecoica es un asunto polémico y no existe una posición definida al

respecto (Simmonds *et al.*, 1991). Las principales objeciones se relacionan con la participación de otras fuentes de variabilidad, de difícil estimación, que no son computadas en el cálculo. Entre ellas se encuentran la reacción diferenciada de los peces frente a la red de arrastre de acuerdo con la especie y su tamaño; el espaciamento de los lances de pesca; las diferencias de comportamiento entre el día y la noche; diferencias del TS según el aspecto dorsal del pez y autocorrelación de los valores de densidad a lo largo de las transectas (Ona, E; com. pers.)¹. No obstante las limitaciones reconocidas, se decidió presentar las estimaciones del CV como una base de comparación con otros trabajos.

La anchoíta presente en el sur de Brasil es, sin duda, parte del efectivo que se observa en las aguas de Uruguay y Argentina. Eso significa que conforme las condiciones físicas del medio y las variaciones en los niveles de reclutamiento, el efectivo que es registrado en el extremo sur de Brasil, durante las migraciones latitudinales, necesariamente se caracteriza por grandes oscilaciones en sus niveles de abundancia. Usando las informaciones de la Tabla 10 y para efectos de comparación, se calculó la densidad media general de primavera (6 determinaciones) en 5,25 t/km² (S = 4,76). Este valor es aproximadamente 21% de la densidad media de anchoíta para varias primaveras calculada en 24,5 t/km² a partir de datos de Ciechowski y Sánchez (1988) y de Brandhorst y Castello (1972) frente a la Provincia de Buenos Aires, Argentina (35°38'S).

AGRADECIMIENTOS

Los autores reconocen la colaboración prestada por el Ing. Antonio C. Duvoisin durante los trabajos de calibración del instrumental acústico; las discusiones con A.O. Madirolas (INIDEP, Mar del Plata, Argentina) y sus comentarios; y la siempre eficiente y dedicada ayuda prestada por el Comando del N/Oc *Atlántico Sul* y su tripulación. La Comissao Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) financió los cruceros y el Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) proporcionó las becas de los autores.

BIBLIOGRAFIA

- AASEN, O. y J.P. CASTELLO. 1968. Nuevas observaciones sobre la anchoíta realizadas en las aguas costeras de la Provincia de Buenos Aires. *Proy.Des.Pesq., Ser.Inf.Téc.*, 7: 7 p.
- ACUÑA, A.A. 1984. Estructura, reprodução e crescimento de *Engraulis anchoita* da plataforma continental do sul do Brasil. Tese de Mestrado. Universidade do Rio Grande, RS, Brasil, 85 p.
- ACUÑA, A.A. y J.P. CASTELLO. 1986. Estructura de la población, crecimiento y reproducción de *Engraulis anchoita* (Hubbs & Marini, 1935) en el sur de Brasil. *Rev.Biol.Mar.*, 22(1): 31-60.
- AGLEN, A.A. 1983. Random errors of acoustic fish abundance estimates in relation to the survey grid density applied. *FAO Fish.Rep.*, 300: 293-298.
- ANGELESCU, V. y M.B. COUSSEAU. 1967. Distribución espacial y cronológica de la anchoíta en el Mar Epicontinental Argentino. *CARPAS Doc.Téc.*, 9: 48 p.
- BODHOLT, H. 1969. Quantitative measurements of scattering layers. *SIMRAD Bull.*, 3: 11 p.
- BRANDHORS, W., J.P. CASTELLO, R. PEREZ HABIAGA y B.H. ROA. 1971 a. Evaluación de los recursos de anchoíta (*Engraulis anchoita*) frente a la Argentina y Uruguay - IV. Abundancia relativa entre las latitudes 34°30'S y 42°00'S en relación a las condiciones ambientales en octubre-noviembre de 1970. *Proy.Des.Pesq., Ser.Inf.Téc.*, 37: 39 p.
- BRANDHORST, W. y J.P. CASTELLO. 1972. Evaluación de los recursos de anchoíta (*Engraulis anchoita*) frente a la Argentina y Uruguay - VII. Estimación del efectivo en 1970. *Proy.Des.Pesq., Ser.Inf.Téc.*, 39: 19 p.
- CASTELLO, J.P. y R. GAGLIARDI. 1969 a. Reconocimiento ecoico y pesca experimental de la anchoíta en el área de la plataforma comprendida entre las latitudes 34°30'S y 40°S; 11-30 julio, 1968. *Proy.Des.Pesq., Ser.Inf.Téc.*, 13: 4 p.
- CASTELLO, J.P. y R. GAGLIARDI. 1969 b. Reconocimiento ecoico e investigación ambiental de la anchoíta en el área de la plataforma comprendida entre las latitudes 36°30'S y 40°00'S; 15-19 octubre, 1968. *Proy.Des.Pesq., Ser.Inf.Téc.*, 19: 7 p.
- CASTELLO, J.P. y R.G.P. HABIAGA. 1982. Resultados preliminares de avaliação de pequenos peixes pelágicos usando técnicas hidro-acústicas na plataforma do Rio Grande do Sul. En: *Anais do I Simpósio Naval de Sonar, Vol.II*. Instituto de Pesquisas da Marinha. Arraial do Cabo, RJ.
- CIECHOMSKI, J.D. 1969. Investigaciones sobre la distribución de huevos de anchoíta frente a las costas argentinas, uruguayas y sur de Brasil. Resultados de nueve campañas oceanográficas, agosto 1967-julio 1968. *Proy.Des.Pesq., Ser.Inf.Téc.*, 14: 20 p.
- CIECHOMSKI, J.D. 1970. Distribución y abundancia de huevos de anchoíta en el plancton frente a la Argentina, Uruguay y sur de Brasil. Resultados de diez campañas oceanográficas, agosto 1968 - agosto 1969. *Proy.Des.Pesq., Ser.Inf.Téc.*, 25: 1-14.
- CIECHOMSKI, J.D. y R.P. SANCHEZ. 1986. Problemática del estudio de huevos y larvas de anchoíta (*Engraulis anchoita*) en relación con la evolución de sus efectivos pesqueros. *Reseña de veinte años de investigación*. *Publ.Com.Téc.Mix.Fr.Mar.*, 1(1): 93-109.
- CIECHOMSKI, J.D. y R.P. SANCHEZ. 1988. Análisis comparativo de las estimaciones de biomasa de la anchoíta (*Engraulis anchoita*) en el Atlántico Sudoccidental en diferentes años y con distintas metodologías. *Publ.Com.Téc.Mix.Fr.Mar.*, 4: 117-131.
- FOOTE, K.G. 1987. Fish target strength for use in echo integrator surveys. *J.Acoust.Soc.Am.*, 82(3): 981-987.
- HABIAGA, R.G.P. y J.P. CASTELLO. 1986. Experiencias de pesca com rede de arrasto de meia agua na plataforma continental do Rio Grande do Sul. En: *Anais do 4º Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca*, 24 de julio al 2 de agosto de 1985, Curitiba PR.
- HAIMOVICI, M., S. PEREIRA y P.C. VIEIRA. 1989. La pesca demersal en el sur de Brasil en el período 1975-1985. *Frente Marítimo*, 5: 151-163.
- HUBOLD, G. 1982. Fish spawning in the southwest atlantic in

1 Institute of Marine Research, Bergen, Norway.

- austral winter/spring 1977 and autumn 1978. *Atlantica*, 5(2): 59 p.
- JOHANNESSON, K.A. y R.B. MITSON. 1983. Fisheries acoustics. A practical manual for aquatic biomass estimation. FAO Fish.Tech.Pap., 240: 249 p.
- MATSUURA, Y., J.C. AMARAL, G. SÄTO y S.T.J. TAMASSIA. 1985. Ocorrência de peixes pelágicos e a estrutura oceanográfica da região entre Cabo de São Tomé (RJ) e Cananéia (SP), em Jan-Fev/1979. Ser.Doc.Téc., PDP/SUDEPE, 33: 3-70.
- MELLO, R.M., J.P. CASTELLO y K.M.F. FREIRE. 1992. Asociación de especies pelágicas marinas en el sur de Brasil. *Fronte Marítimo*, 11: 63 - 70
- MELO, M.J. 1976. Sumário das explorações com arrasto de meia água na costa sul do Brasil. *Rel.Sin. Cruz del Sur*, PDP/SUDEPE, 1: 18 p.
- MELO, M.J. 1978. Estimativa preliminar da biomassa e do potencial pesqueiro de engraulídeos na região sul do Brasil. Ser.Doc.Téc., PDP/SUDEPE, 29: 6-40.
- PHONLOR, G. 1977. Morfologia e biologia dos ovos de *Engraulidae* do sul do Brasil (Osteichthyes, Engraulidae). Tese de Doutorado. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 102 p.
- SANCHEZ, R.P. 1989. Synopsis on the reproductive biology and early life history of *Engraulis anchoita* and related environmental conditions in argentine waters - early life history. En: Second IOC Workshop on Sardine/Anchovy recruitment project in the Southwest Atlantic. IOC Work Rep., 65: 8-49.
- SÆTERSDAL, G., T. STROMME, B. BAKKEN y L. PIEKUTOWSSKI. 1984. Some observations on frequency-dependent backscattering strength. *FAO Fish.Rep.*, 300: 150-156.
- SCHWINGEL, P.R. 1991. Alimentação de *Engraulis anchoita* (Clupeiformes, Engraulidae) na plataforma continental do Rio Grande do Sul, Brasil. Tese de Mestrado. Universidade do Rio Grande, Rio Grande, Brasil, 92 p.
- SIMMONDS, E.J., N.J. WILLIAMSON, F. GERLOTTO y A. AGLÉN. 1991. Survey design and analysis procedures: a comprehensive review of good practice. *ICES CM 1991/B*: 54/133 p.
- WEISS, G., J.A.F. SOUZA y A. SANTOS. 1976. Contribuição ao conhecimento do ictioplâncton marinho da plataforma sul do Brasil. *Atlântica*, 1(1): 1-100.
- WEISS, G. y J.A.F. SOUZA. 1977. Desova invernal de *Engraulis anchoita* na costa sul do Brasil em 1970 e 1976. *Atlântica*, 2 (2): 5-24.
- WHITEHEAD, P.J.P., G.J. NELSON y T. WONGRATANA. 1988. *FAO species catalogue Vol. 7. Clupeoid fishes of the world (Suborder Clupeoidei). An annotated and illustrated catalogue of herrings, sardines, pilchards, sprats, anchovies and wolf-herrings. Part 2 - Engraulidae*. *FAO Fish.Synop.*, 125(7), part 2: 305-579.

UN ANALISIS DEL CRECIMIENTO DE LA CABALLA (*Scomber japonicus*) EN DOS AREAS DE SU DISTRIBUCION^{1,2,3}

Ricardo G. Perrotta⁴ y Luis Forciniti⁵

⁴ Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero
Pasaje Victoria Ocampo N° 1, Escollera Norte, 7600 Mar del Plata, República Argentina

⁵ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Mar del Plata
Funes 3250, 7600 Mar del Plata, República Argentina

RESUMEN: Se comparó el crecimiento de caballas desembarcadas en el Puerto de Mar del Plata que proceden de dos áreas costeras bonaerenses: frente a la ciudad de Mar del Plata (38°S) capturadas con red de cerco y de El Rincón (39°- 40°S) con red de arrastre de fondo por la flota de altura.

Se calculó la relación talla-peso. La edad fue determinada a través de otolitos *sagittae* y el crecimiento empleando tallas al momento de la captura y tallas retrocalculadas. Se arribó a las siguientes conclusiones: las distancias a partir de las mediciones foco-anillo fueron similares entre sexos, en cambio la relación entre el crecimiento del pez y del otolito presentó diferencias significativas entre áreas que podría deberse a la falta de individuos de tallas menores en las muestras; se observaron diferencias entre la composición de edades en ambas regiones, avalando esquemas de reclutamiento diferentes; la comparación de los parámetros L_{∞} y k entre metodologías y entre áreas no presentó diferencias importantes; la expresión de crecimiento formulada a partir de las tallas retrocalculadas subestima levemente la talla asintótica y sobrestima el valor de k ; la talla media retrocalculada tiende a aumentar en los grupos de edad más viejos, se sugiere que este fenómeno está en relación con el bajo nivel de explotación de la especie lo que determinaría una supervivencia natural mayor en los individuos de tallas más grandes en cada cohorte; se destaca el rápido crecimiento de esta especie en el primer año de vida.

Palabras claves: Crecimiento, *Scomber japonicus*, otolitos, retrocálculo.

SUMMARY: A GROWTH ANALYSIS OF THE MACKEREL (*Scomber japonicus*) IN TWO AREAS OF ITS DISTRIBUTION.- This paper compares the growth of mackerel from two areas: Mar del Plata (38°S) and El Rincón (39°40°S), using lampara and trawnet nets, respectively.

Otoliths (Sagittae) were used for age determination and the growth parameters were estimated by lengths at catch and lengths backcalculation. Length and weight relationship was also calculated. The results are: the distance nucleus-ring is similar between sexes. Significant differences were found for the total length and otolith length relationship between areas, this last may be because of the lack of small mackerels in the samples of El Rincón area. The growth showed no significant differences between areas and K parameter value was underestimated when it was calculated by the backcalculated lengths. The backcalculated length mean increases in those groups of major age, because of the survivalship of major lengths throughout the time, and as a consequence of the underexploited resource. The mackerel grows about 60% of its asymptotic length during the first year.

Key words: Growth, *Scomber japonicus*, otoliths, back calculation.

INTRODUCCION

Como es sabido, el estudio del crecimiento constituye una de las bases de la ciencia pesquera. Varios trabajos analizan este aspecto con referencia al recurso caballa, tales como: Angelescu y Cousseau (1980); Cousseau *et al.* (1987); Forciniti y Perrotta (1988); Perrotta *et al.* (1990), pero en todos ellos el estudio se circunscribe al sector de la pesquería frente a Mar del Plata (38°S).

Este trabajo analiza información procedente del área antes mencionada, pero también estudia el crecimiento de la caballa en un área menos conocida de su distribución, como la comprendida frente a la costa bonaerense (39°S).

Se plantean, entonces, como objetivos comparar el crecimiento de la caballa en dos áreas de su distribución y caracterizar patrones de crecimiento de esta especie.

MATERIAL Y METODOS

Las muestras provienen de las capturas comerciales efectuadas por la flota de rada o ría en el área pesquera tradicional de la caballa (38°S) y de las capturas realizadas por la flota de altura en el área bonaerense comprendida entre 39° y 40°S, dentro de la zona conocida como El Rincón. La primera de las flotas emplea la red de cerco denominada Lámpara. Los barcos de altura, en cambio, utilizaron una red de arrastre de fondo ya que la pesca estaba dirigida a especies costeras demersales, por lo que las caballas fueron capturadas en forma ocasional. Ambas flotas tienen asiento en

1 Este trabajo fue presentado en el Sexto Simposio Científico de la CTMFM, diciembre de 1989.

2 Contribución del INIDEP N° 667.

3 Trabajo subsidiado por la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC), República Argentina (Res. 7812/87; Expte. 2109-3085/86).

el puerto de Mar del Plata.

Un total de 703 ejemplares fueron medidos en un ictiómetro al milímetro inferior, pesados sin eviscerar con un error de la centésima de gramo y se le extrajeron los otolitos *sagittae*. De éstos, 437 corresponden al área de Mar del Plata y fueron muestreados de octubre de 1988 a enero de 1989 y 266 corresponden al área de El Rincón y fueron muestreados en octubre y noviembre de 1988.

Los otolitos fueron pegados por su cara interna en placas acrílicas transparentes usando resina plástica, sin cubrirlos con ella. De este modo quedó a la vista la cara externa, que es la que presenta los anillos de crecimiento.

La observación de los otolitos fue efectuada con un microscopio estereoscópico Leitz Jena, modelo Technival 2, bajo aumento de 25X, empleando luz reflejada y fondo negro. Los anillos opacos de crecimiento rápido se vieron claros y los hialinos de crecimiento lento, oscuros. El doble cabezal del microscopio permitió realizar una lectura conjunta de los otolitos. Dado que los mismos presentaron anillos fácilmente distinguibles, se pudo asignar la edad a todos los ejemplares estudiados.

A continuación se seleccionaron lotes de las dos zonas considerando las edades más representadas y tratando de abarcar rangos de tallas similares:

Fecha	Muestra	n	L (mm)	Desvio estándar	Rango (mm)
14/10/88 23/10/88 29/11/88	marplatense	127	367,8	25,04	313-415
20/10/88 10/11/88	El Rincón	127	333,5	30,36	276-410

Bajo microscopio se midieron las distancias del núcleo al margen externo de cada anillo hialino completo y al borde, generalmente del otolito izquierdo, siguiendo el criterio expuesto en Forciniti y Perrotta (1988).

A partir de la información así obtenida: se comparó el ajuste de la relación longitud total del pez (Lt)/distancia del núcleo al borde del otolito (DO) en unidades de la escala micrométrica según cuatro modelos: lineal, potencial, exponencial, y logarítmico. Como los errores medio cuadrático (EMC) y relativo (EMR) fueron similares, se adoptó el modelo lineal.

Se compararon los valores medios de las distancias (DA) por sexo y área.

Se realizó el retrocálculo de tallas (Lea, 1910, en Duncan, 1980) considerando ambos sexos en conjunto y por áreas.

Para describir el crecimiento se utilizaron los modelos de von Bertalanffy clásico (V.B.) y generalizado (V.B.G.). Se empleó el programa codificado como CRFIT cuyo procedimiento básico describen Forciniti y Perrotta (en el presente volumen). Estos cálculos se efectuaron para ambos sexos en conjunto y por muestra.

Se compararon las tallas medias por edad entre muestras mediante una prueba de ANOVA (Sokal y Rohlf, 1969).

Con las tallas observadas por edad se estimaron las ecuaciones de crecimiento del mismo modo que con las tallas retrocalculadas.

A continuación se compararon los parámetros de crecimiento obtenidos por tallas retrocalculadas y observadas, empleando el algoritmo de Pauly y Munro (1984) que vincula la talla asintótica con la constante de catabolismo y que se expresa por:

$$\theta = 2 \log_{10} L_{\infty} + \log_{10} k$$

Dado que este método no contempla la posibilidad de emplear un criterio estadístico que permita decidir cuándo los valores de θ difieren significativamente o no, se decidió considerar dos curvas diferentes cuando el valor de $\theta\%$ fuera mayor que 5, siendo:

$$\theta\% = \Delta\theta / \theta \text{ mayor y } \Delta\theta = \theta \text{ mayor} - \theta \text{ menor.}$$

Tabla 1. Comparación entre sexos de la relación Lt vs. DO dentro de cada zona. Se: error estándar; ns: diferencias no significativas; *: diferencias significativas al 5%.

Area	Sexo	a	b	r	Se	N	Homogeneidad de varianzas			Comparación de coeficientes		
							F5%	F1%	Fobs.	F5%	F1%	C1
Mar del Plata	M	131,88	41,03	0,70	18,78	57	1,53	1,82	1,1464 (ns)	3,9	6,84	(1,125)
	H	150,50	38,91	0,67	17,82	70			varianzas homogéneas		$\mu = 2,19$ (ns)	
El Rincón	M	95,22	46,86	0,75	21,24	59	1,60	1,94	1,6056 *	3,94	6,90	(1,108)
	H	98,69	44,23	0,77	16,27	52			Varianzas homogéneas al 1%		$\mu = 3,59$ (ns)	

Finalmente, con el objeto de calcular el porcentaje en peso correspondiente a cada edad en la captura y por área, se calcularon los parámetros de la relación talla-peso correspondiente.

RESULTADOS OBTENIDOS

Relación talla total del pez/distancia foco-margen del otolito

En la Tabla 1 se compararon las relaciones Lt/DO por sexo y área y se puede observar que es válido considerar ambos sexos en conjunto. Posteriormente se compararon para el total de individuos entre zonas. Los resultados (Tabla 2) determinaron la existencia de diferencias significativas al nivel de probabilidad considerado.

Distancia foco-anillo

Los estadísticos básicos correspondientes a esta medida, calculados por sexo y para ambos sexos en conjunto, y siempre para cada zona por separado, se pueden ver en las Tablas 3 y 4, res-

pectivamente. Se destacan los bajos valores de desviación estándar para cada grupo de medición. Los resultados de la comparación de estas distancias entre sexos para cada zona y entre zonas para el total de individuos se consignan en las Tablas 5 y 6. Los mismos determinan que no existen diferencias significativas entre sexos dentro de cada zona, así como tampoco existen dentro de las dos áreas consideradas. Desde este punto de vista el crecimiento de los dos grupos estudiados es similar.

Tallas medias retrocalculadas

El retrocálculo se realizó considerando ambos sexos en conjunto y para cada zona por separado. En la Tabla 7 se presentan los valores de las tallas medias retrocalculadas para cada edad y cada área. Se aprecia que la talla media retrocalculada tiende a aumentar en los grupos de edad más viejos. Este fenómeno también fue observado en un trabajo anterior (Forciniti y Perrotta, 1988). Se ha sugerido que, al encontrarse el recurso en un estado de baja explotación desde hace varios años (Perrotta, 1990) los ejemplares mayores de cada cohorte obtendrían mayor probabilidad de supervivencia, determinando

Tabla 2. Comparación entre sexos de la relación Lt vs. DO entre zonas. Se: error estándar; ns: diferencias no significativas; * *: diferencias significativas al 1%.

Area	a	b	r	Se	N	Homogeneidad de varianzas	Comparación de coeficientes
Mar del Plata	141,86	39,91	0,68	18,43	127	F5% = 1,36 F1% = 1,54	F5% = 3,89 F1% = 6,76
El Rincón	87,58	47,24	0,78	19,07	127	Fobs. = 1,04 (ns) Varianzas homogéneas	C1 = (1,252) $\mu = 15,65^{**}$

Tabla 3. Valores medios, desvíos y coeficientes de variación de las distancias foco-anillo (DA) por edad, sexo y área.

Area	Estadísticos y Numerosidad	1		2		3		4		5		6	
		M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
Mar del Plata	\overline{DA}	3,60	3,56	4,75	4,72	5,23	5,23	5,56	5,53	5,83	5,77	6,04	5,93
	S	0,23	0,21	0,22	0,26	0,22	0,28	0,25	0,33	0,31	0,38	0,33	0,36
	C.V.%	6,39	5,90	4,55	5,51	4,24	5,40	4,53	5,91	5,32	6,59	5,46	6,07
	N	57	70	57	70	57	70	43	57	28	35	22	22
El Rincón	\overline{DA}	3,60	3,55	4,68	4,73	5,14	5,14	5,41	5,40	5,53	5,69	5,94	6,22
	S	0,27	0,21	0,30	0,24	0,34	0,29	0,42	0,36	0,42	0,42	0,27	0,41
	C.V.%	7,50	5,89	6,42	5,07	6,61	5,68	7,76	6,67	7,59	7,44	4,55	6,59
	N	58	52	58	52	48	36	25	18	11	7	4	3

Tabla 4. Valores medios, desvíos y coeficientes de variación de las distancias foco-anillo (DA) para ambos sexos por edad y por área.

Area	Estadísticos y Numerosidad	1	2	3	4	5	6
Mar del Plata	\overline{DA}	3,58	4,70	5,15	5,42	5,62	6,09
	S	0,24	0,27	0,32	0,39	0,42	0,33
	C.V.%	6,70	5,74	6,21	7,47	6,03	5,42
	N	127	127	127	100	63	43
El Rincón	\overline{DA}	3,58	4,73	5,23	5,54	5,80	5,99
	S	0,22	0,24	0,26	0,30	0,35	0,34
	C.V.%	6,15	5,07	4,97	5,42	6,03	5,68
	N	127	127	90	45	20	8

Tabla 5. Comparación de las distancias foco-anillo entre sexos. ns: diferencias no significativas.

Muestra	Anillo	Prueba de homogeneidad $\chi^2_{obs.}$	GI = 1 $\chi^2_{5\%} = 3,84$ $\chi^2_{1\%} = 6,64$	GI	Análisis de varianza F5% F1%	Fobs.
Mar del Plata	1	0,40		(1,126)	3,92 6,84	1,48 (ns)
	2	1,85		(1,126)	3,92 6,84	0,32 (ns)
	3	3,44		(1,126)	3,92 6,84	0,03 (ns)
	4	3,07		(1,99)	3,94 6,90	0,49 (ns)
	5	1,24		(1,61)	4,00 7,08	0,40 (ns)
	6	0,14		(1,42)	4,07 7,27	1,07 (ns)
El Rincón	1	3,63		(1,109)	3,94 6,64	1,29 (ns)
	2	2,30		(1,109)	3,94 6,64	0,74 (ns)
	3	0,87		(1,83)	3,96 6,96	2,74 10^{-4} (ns)
	4	0,58		(1,42)	4,07 7,27	0,02 (ns)
	5	$1,20 \cdot 10^{-5}$		(1,17)	4,45 8,40	0,64 (ns)
	6	0,39		(1,5)	6,61 16,36	1,29 (ns)

Tabla 6. Comparación de las distancias foco-anillo entre muestras considerando ambos sexos en conjunto. ns: diferencias no significativas; *: diferencias al 5%.

Muestra	Anillo	Prueba de homogeneidad $\chi^2_{obs.}$	GI = 1 $\chi^2_{5\%} = 3,89$ $\chi^2_{1\%} = 6,76$	Análisis de varianza	Pruebas para muestras heterogéneas
Mar del Plata — El Rincón	1	1,04		GI = (1,254) F5% = 3,89 F1% = 6,76 Fobs. = 0,03 (ns)	—
	2	2,16		GI = (1,254) F5% = 3,89 F1% = 6,76 Fobs. = 0,90 (ns)	—
	3	5,09 *		—	GI = (1,67) F5% = 3,90 F1% = 6,80 Fobs. = 3,37 (ns)
	4	4,97 *		—	GI = (1,72) F5% = 3,98 F1% = 7,01 Fobs. = 3,61 (ns)
	5	1,13		GI = (1,82) F5% = 3,96 F1% = 6,96 Fobs. = 3,76 (ns)	—
	6	0,04		GI = (1,50) F5% = 4,04 F1% = 7,19 Fobs. = 0,59 (ns)	—

una sobrestimación creciente de la talla media a medida que se consideran edades más jóvenes. La explicación, como se aprecia sería inversa a la interpretación habitual del fenómeno de Rosa Lee en las especies que soportan intensa explotación.

Las tallas medias retrocalculadas presentaron diferencias significativas a las edades 1 a 4 entre ambas áreas (Tabla 8).

estudiadas, se destacan a continuación:

Mar del Plata : $P_t = 6,5217 \cdot 10^{-6} \text{ lt}^{3,0686}$; $r = 0,9951$;
N = 498 ; rango 216-425 mm.

El Rincón : $P_t = 1,6450 \cdot 10^{-7} \text{ lt}^{3,6772}$; $r = 0,9836$;
N = 308 ; rango 285-406 mm.

Estimación de los parámetros de crecimiento

En las Tablas 9 y 10 se muestran las claves talla/edad correspondientes a las áreas de Mar del Plata y El Rincón, respectivamente. Los ejemplares de Mar del Plata presentaron edades entre 1 y 8

Relación talla-peso

Las relaciones talla-peso para ambas zonas

Tabla 7. Tallas retrocalculadas por clase de edad y área.

Area	Clase	N	Anillos						
			1	2	3	4	5	6	
Mar del Plata	3	27	276,0	317,1	337,4				
	4	37	283,5	329,7	348,4	358,8			
	5	20	291,1	338,4	356,9	370,0	381,0		
	6	43	287,5	336,0	357,2	370,4	380,8	388,5	
	\bar{L}		284,5	330,6	350,3	366,1	380,9	388,5	
	S		14,02	15,63	16,35	15,65	14,70	14,61	
	N		127	127	127	100	63	43	
El Rincón	2	37	250,3	301,0					
	3	45	255,5	309,9	333,4				
	4	25	258,1	310,5	332,7	344,8			
	5	12	270,2	322,4	342,5	356,5	372,5		
	6	8	272,2	329,9	352,0	368,1	378,7	390,3	
	\bar{L}		256,9	309,9	336,1	352,1	375,0	390,3	
	S		15,65	16,04	17,15	21,16	22,74	22,18	
N		127	127	90	45	20	8		

Tabla 8. Comparación entre áreas de las tallas medias retrocalculadas por edad
ns: diferencias no significativas; *: diferencias significativas al 5%; **: diferencias significativas al 1%.

Edad	Prueba de homogeneidad χ^2_{obs}	GI = 1 $\chi^2_{5\%} = 3,89$ $\chi^2_{1\%} = 6,76$	Análisis de varianza	Pruebas para muestras heterogéneas
1	1,51 (ns)		GI = (1,252) F5% = 3,89 F1% = 6,76 Fobs. = 218,37 **	—
2	0,08 (ns)		GI = (1,252) F5% = 3,89 F1% = 6,76 Fobs. = 108,5 **	—
3	0,24 (ns)		GI = (1,215) F5% = 3,89 F1% = 6,76 Fobs. = 38,50 **	—
4	5,68 *		—	GI = (1,200) F5% = 3,89 F1% = 6,76 Fobs. = 15,73 **
5	6,22 *		—	GI = (1,73) F5% = 3,98 F1% = 7,01 Fobs. = 1,19 (ns)
6	2,41 (ns)		GI = (1,49) F5% = 4,03 F1% = 7,17 Fobs. = 0,08 (ns)	—

Tabla 9. Clave talla / edad de Mar del Plata.

Edad	1	2	3	4	5	6	7	8
Long								
210	1							
220								
230								
240								
250	2	3						
260		6						
270		3						
280	1	14	1					
290		21	3					
300		23	1					
310		18	11					
320		4	15	3				
330			23	7				
340			25	20				
350			5	34	4	2		
360			3	30	9	7		
370				19	8	14	2	
380				6	8	19	5	1
390					6	20	1	1
400					2	10		
410					2	5	3	1
420						3	1	
430								1
\bar{L}	252,50	297,28	333,51	358,61	379,36	389,13	395,00	407,50
S	28,72	16,71	15,67	13,64	16,19	15,87	17,58	22,17
N	4	92	87	119	39	80	12	4
%C	0,33	12,53	16,86	28,82	11,22	24,89	3,91	1,43

Tabla 10. Clave talla / edad de El Rincón.

Edad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Long										
270		1								
280	1	11								
290		19	2							
300		26	5							
310		14	9	3						
320		3	21	8						
330			15	8	2					
340			12	15	1					
350			6	12	3	4				
360			2	14	5	4				
370				3	4	4	1			
380				2	4	5				1
390					2	3	2			
400						4	1		1	
410						4				
420							1			
430									1	1
440									1	
\bar{L}	285,00	301,75	330,55	348,69	368,33	384,64	399,00		428,30	410,00
S	—	11,12	15,64	17,01	17,42	20,27	18,17		20,82	35,36
N	1	74	72	65	21	28	5		3	2
%C	0,19	17,24	23,48	25,77	10,18	15,92	3,25		2,53	1,44

años, mientras que en el área de El Rincón se capturaron ejemplares de hasta 10 años. En ambas zonas se observó una baja representatividad de la edad 1, con un sólo individuo en El Rincón y cuatro en Mar del Plata. Del mismo modo, los ejemplares de

7 años o más años fueron 16 en Mar del Plata y 10 en El Rincón. Esto se refleja en el bajo porcentaje en peso de las edades mencionadas, en las capturas (%C).

Tabla 11. Parámetros de crecimiento calculados empleando las tallas retrocalculadas.

Area	L_{∞}	Parámetros		D	$A_{0,95}$
		k	t_0		
Mar del Plata	396,80	0,46	-1,7427	1	5
	-	-	-	-	-
El Rincón	386,61	0,49	-1,2255	1	5
	387,29	0,49	-1,2320	0,996	5

Tabla 12. Parámetros de crecimiento calculados empleando las tallas observadas

Area	L_{∞}	Parámetros		D	$A_{0,95}$
		k	t_0		
Mar del Plata	417,30	0,35	-1,7073	1	6
El Rincón	423,10	0,27	-2,5668	1	8

Tabla 13. Comparación de los parámetros de crecimiento obtenidos por tallas retrocalculadas y observadas.

Area	Método	$2 \log_{10} L_{\infty}$	$\log_{10} k$	θ	$\Delta\theta$	$\theta\%$
Mar del Plata	Retrocálculo	5,1971	-0,3372	4,8599	0,0749	1,54
	Tallas observ.	5,2409	-0,4559	4,7850		
El Rincón	Retrocálculo	5,1745	-0,3098	4,8647	0,1804	3,71
	Tallas observ.	5,2529	-0,5686	4,6843		

Tabla 14. Comparación de los parámetros de crecimiento obtenidos a partir de tallas retrocalculadas, entre áreas.

Area	$2 \log_{10} L_{\infty}$	$\log_{10} k$	θ	$\Delta\theta$	$\theta\%$
Mar del Plata	5,1971	-0,3372	4,8599	0,0048	0,0986
El Rincón	5,1745	-0,3098	4,8647		

Tabla 15. Comparación de los parámetros de crecimiento obtenidos a partir de tallas observadas, entre áreas.

Area	$2 \log_{10} L_{\infty}$	$\log_{10} k$	θ	$\Delta\theta$	$\theta\%$
Mar del Plata	5,2409	-0,4559	4,7850	0,1007	2,10
El Rincón	5,2529	-0,5686	4,6843		

Los parámetros de crecimiento, obtenidos a partir de las tallas retrocalculadas y de las tallas al momento de la captura, correspondientes a las dos áreas se presentan en las tablas 11 y 12. Las estimaciones de los parámetros a partir del modelo V.B.G. arrojaron un valor de $D = 0,996$ para la zona de El Rincón, mientras que las iteraciones correspondientes a la zona marplatense no entregaron ningún valor convergente de D . A juzgar por estos resultados los datos se ajustan al modelo clásico de von Bertalanffy. Por consiguiente, en la estimación de los parámetros a partir de las tallas observadas se consideró como igual a 1.

DISCUSION

Las diferencias entre los valores del exponente b de la relación talla-peso merecen algunos comentarios. Según Angelescu (1979) este exponente toma valores superiores a 3 antes de la reproducción, cayendo por debajo de 3 durante el desove masivo y postdesove. Además, como fue mencionado, el desove masivo tiene su máximo entre mediados de noviembre y principios de diciembre y se

sabe que ocurre al menos en un sector frente a Mar del Plata.

Los valores mensuales de b obtenidos en esta temporada de pesca presentan, para Mar del Plata, una tendencia concordante con lo antedicho, y que va desde 3,57 en octubre a 2,68 en enero. Por su parte en El Rincón los valores de b son 3,71 en octubre y 3,41 en noviembre.

Los porcentajes de estadios gonadales determinados macroscópicamente también coinciden con lo ya expresado. En el área marplatense alrededor del 88% de las caballas se encontraban en maduración avanzada y el 11% en reproducción, entre mediados de noviembre y de diciembre. En el área de El Rincón, a fines de octubre, 60% de los ejemplares estaba en reposo, mientras que un 13% estaba en proceso de maduración. En noviembre los primeros disminuyen al 13% mientras que los segundos aumentan al 38%. Se consideraron ambos sexos en conjunto puesto que la etapa reproductiva se desarrolla sincrónicamente (Perrotta y Christiansen, 1993).

De todas estas observaciones queda claro que el exponente b obtenido en Mar del Plata resulta ser un promedio que involucra las etapas pre-

reproductivas, desove y postdesove. El exponente obtenido a partir de la caballa de El Rincón está muy por encima de 3 dado que los ejemplares estaban mayoritariamente en reposo previo a la reproducción o en maduración.

En cuanto a la composición de edades de las dos áreas se coincide con especulaciones previas (Perrotta *et al.*, 1990; Perrotta, 1990; Perrotta y Aubone, 1991) acerca del diferente reclutamiento al área que presentarían las dos zonas estudiadas. Así, en el área denominada El Rincón se capturaron solamente caballas adultas y en el área marplatense ejemplares juveniles y adultos.

La falta de representatividad de las edades mayores hace que en el retrocálculo la expresión de crecimiento subestime levemente el valor de L_{∞} y sobrestime de igual manera el coeficiente de catabolismo, afectando la estimación de la mortalidad natural. Por otra parte, a partir de los resultados obtenidos, se deduce que el primer año de vida las caballas de El Rincón y Mar del Plata alcanzan el 66 y 79% de la talla asintótica, respectivamente. Si bien en esta etapa el crecimiento es acelerado, trabajos anteriores lo estiman en solo 60% de L_{∞} (Castello y Cousseau, 1976; Angelescu y Cousseau, 1980; Perrotta *et al.*, 1990). Por lo tanto los resultados obtenidos al trabajar con tallas retrocalculadas posiblemente constituyan sobrestimaciones de los valores más probables.

Por otra parte, cuando la estimación de los parámetros de crecimiento se realizó con las tallas observadas la talla media para la edad 1 resultó ser el 61% de la talla asintótica, en ambas zonas.

Se ha planteado que en el grupo marplatense la velocidad de crecimiento (k) toma valores por encima de 0,3 (Perrotta *et al.*, 1990). Cuando k presenta estos valores la mortalidad natural oscila entre 0,43 y 0,53. Parrish y Mc Call (1978, citado por Schaefer, 1980) consideran que la mortalidad de *Scomber japonicus* del Pacífico Norte se encuentra entre 0,4 y 0,6 valores que resultan muy semejantes a los de la caballa que vive en aguas argentinas.

En relación a la edad límite (Tablas 11 y 12) puede asegurarse que 5 años es un valor subestimado. En efecto, Perrotta *et al.* (1990) basándose en observaciones de una serie histórica de muestras, consideran que la edad límite estaría en el orden de los 7 años. Por lo tanto, los parámetros de crecimiento obtenidos a partir de las tallas observadas permiten llegar a valores de edad límite que se corresponden con los conocimientos que se tienen de esta especie.

Los resultados del análisis conjunto de L_{∞} y k (Tablas 13, 14 y 15) demuestran que no existen diferencias entre las zonas ni entre las metodologías seguidas.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a la Dra. M.B. Cousseau y al Dr. J.E. Hansen, ambos del INIDEP, por las sugerencias y la lectura crítica del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

- ANGELESCU, V. 1979. Ecología trófica de la caballa del Mar Argentino (*Scomberidae*, *Scomber japonicus marplatensis*). Parte I, alimentación y crecimiento. Rev. Invest. y Des. Pesq. (Mar del Plata), 1: 5-44.
- ANGELESCU, V. y M.B. COUSSEAU. 1980. Caballa. En: COUSSEAU M.B. (Ed.). Informe sobre el muestreo bioestadístico de desembarque de pescado en el puerto de Mar del Plata. Período enero 1975 - diciembre de 1979. Mar del Plata (Argentina). Contrib. INIDEP (Mar del Plata), 391: 1-85.
- CASTELLO, J.P. y M.B. COUSSEAU. 1970. Observaciones sobre la caballa en las temporadas de pesca 1969 a 1975 (*Pisces*, *Scomber japonicus marplatensis*). Physis, Buenos Aires. 35 (91): 195-203.
- COUSSEAU, M.B., V. ANGELESCU y R.G. PERROTTA. 1987. Algunas características de la estructura y el comportamiento migratorio de los cardúmenes de caballa (*Scomber japonicus marplatensis*) en la plataforma bonaerense (Mar Argentino). Período 1965-1984. Rev. Invest. y Des. Pesq. (Mar del Plata), 7: 7-42.
- DUNCAN, K.W. 1980. On the back-calculation of fish lengths: modifications and extensions to the Fraser-Lee equation. Jour. Fish. Biol., 16(6): 725-730.
- FORCINITI, L. y R.G. PERROTTA. 1988. Sobre la edad y el crecimiento de la caballa (*Scomber japonicus*) del área marplatense. Rev. Invest. Des. Pesq. (Mar del Plata), 8: 19-32.
- FORCINITI, L. y R.G. PERROTTA. 1988. Estudio preliminar sobre la edad y el crecimiento del savorín (*Seriotelella porosa* Guichenot, 1848) (*Pisces*, *Centrolophidae*). Presentado en las sextas jornadas de la CTMFM (Montevideo), diciembre de 1989. Fr. Mar. (Montevideo). En este volumen.
- PAULY, D. and J.L. MUNRO. 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. Fishbyte, 2(1): 21 p.
- PERROTTA, R.G. 1990. Caballa. Parte II. Algunos aspectos de la dinámica poblacional del efectivo explotado en el área marplatense. En: M.B. Cousseau (Ed.). Informe sobre el muestreo bioestadístico de desembarque en el puerto de Mar del Plata. Período enero de 1980 - diciembre de 1989. Contrib. INIDEP (Mar del Plata), 585: 66-82.
- PERROTTA, R.G. y A. AUBONE. 1991. De nuevo sobre la morfometría de la caballa (*Scomber japonicus*). Fr. Mar., (Montevideo), 2, Sección A: 37-42.
- PERROTTA, R.G. y H.E. CHRISTIANSEN. 1993. Estimación de la frecuencia reproductiva y algunas consideraciones acerca de la pesquería de caballa (*Scomber japonicus*). Physis (Buenos Aires), Sección A, 49(114): 1-14.
- PERROTTA, R.G., L. FORCINITI, M.B. COUSSEAU y J.E. HANSEN. 1990. Caballa. Parte I. Cálculo de los parámetros de crecimiento, estimación de las tasas de mortalidad y análisis de otros aspectos biológicos del efectivo marplatense. En: Cousseau, M.B. (Ed.). Informe sobre el muestreo bioestadístico de desembarque en el puerto de Mar del Plata. Período enero de 1980 - diciembre de 1989. Contrib. INIDEP (Mar del Plata), 585: 43-65.

SCHAEFER, K.M. 1980. Sinopsis sobre los datos biológicos del estornio (caballa) *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782 en el Océano Pacífico. Com.Perm.Pacífico Sur, 11: 247-278.

SOKAL, K. y J. ROHLF. 1969. Biometría y métodos estadísticos de la investigación biológica. H. Blume Edic. Madrid-España, 831 p.

ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LA EDAD Y EL CRECIMIENTO DEL SAVORIN (*Seriotelella porosa*)^{1,2}

Luis Forciniti³ y Ricardo G. Perrotta⁴

³ Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero
Pasaje Victoria Ocampo N° 1, Escollera Norte, 7600 Mar del Plata, República Argentina

⁴ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata
Funes 3250, 7600 Mar del Plata, República Argentina

RESUMEN: el presente trabajo se realizó empleando información procedente de una campaña de investigación efectuada por el BIP "Capitán Oca Balda" en aguas norpatagónicas en el mes de diciembre de 1986. Este crucero tenía como finalidad el estudio del recurso merluza, de esta manera los ejemplares aquí analizados fueron capturados en forma ocasional.

Se estimaron las relaciones que vinculan la longitud total con las longitudes estándar y de furca para ambos sexos en conjunto, así como la relación talla-peso. No fueron detectadas diferencias significativas entre sexos para esta última relación. Las tallas se midieron en mm y el peso en g.

Las expresiones matemáticas correspondientes son:

$$l_t = 4,67 + 1,20 l_s; l_t = 3,52 + 1,11 l_f \text{ y } P = 2,56 \cdot 10^{-6} l_t^{3,26}$$

La edad fue determinada mediante el examen de los otolitos (Sagittae). El crecimiento de machos y hembras es diferente: las hembras alcanzan una talla más grande en edades mayores. Las fórmulas correspondientes son:

$$l_t (\text{mm}) = 383,28 (1 - e^{-0,359(t + 2,331)}) \text{ machos;}$$

$$l_t (\text{mm}) = 434,83 (1 - e^{-0,198(t + 4,156)}) \text{ hembras.}$$

$$l_t (\text{mm}) = 414,82 (1 - e^{-0,250(t + 3,735)}) \text{ total.}$$

También se estimó la relación entre la talla del pez y la longitud del otolito (l_t/l_o):

$$l_t (\text{mm}) = 47,78 + 57,13 \text{ mm/DMO } l_o; r = 0,9122.$$

Palabras clave: savorin, *Seriotelella porosa*, edad, crecimiento, otolitos.

SUMMARY: A PRELIMINARY STUDY ON THE AGE AND GROWTH OF SAVORIN (*Seriotelella porosa*). — This paper was made using information gathered in a bottom trawl survey of the norpatagonian shelf waters in december 1986. The objective of this survey was the study of the common hake.

Relationships between standard length-weight relationship was determined as well. No significative differences in the length-weight between sexes were found. The mathematics expressions are:

$$l_t (\text{mm}) = 4,67 + 1,20 l_s (l_t/l_s); l_t (\text{mm}) = 3,52 + 1,11 l_f (l_t/l_f) \text{ and } W (\text{g}) = 2,56 \cdot 10^{-6} l_t^{3,26}.$$

Age was determined by otoliths (Sagittae). Growth of males and apper to be different: females attains a greater length in older ages. The mathematics expressions are:

$$l_t (\text{mm}) = 383,28 (1 - e^{-0,359(t + 2,331)}) \text{ males;}$$

$$l_t (\text{mm}) = 434,83 (1 - e^{-0,198(t + 4,156)}) \text{ females.}$$

$$l_t (\text{mm}) = 414,82 (1 - e^{-0,250(t + 3,735)}) \text{ total.}$$

The relationship between total length and otolith length (l_t/l_o) was also estimated

$$l_t (\text{mm}) = 47,78 \text{ mm} + 57,13 \text{ mm/DMO } l_o; r = 0,9122.$$

Key words: *Seriotelella porosa*, age, growth, otoliths.

INTRODUCCION

El conocimiento sobre aspectos biológicos del savorín, que vive en aguas del Atlántico Sudoccidental, es escaso. Esto se debe a que tanto los cruceros destinados a la investigación como la flota comercial dirigen sus esfuerzos hacia recursos pesqueros más abundantes y de mejor precio, dificultando así la obtención de muestras. Sin embargo

se conocen datos sobre su distribución, debido a que la sola presencia de un ejemplar en las capturas es útil para este tipo de estudios. Otero *et al.* (1982) calcularon que el área total de distribución (40° 30' - 42°S) es de 6968 mn² y 19675 mn² para las temporadas de invierno y verano respectivamente, comparativamente representan apenas el 20 y 13% de la distribución de la merluza (*Merluccius hubbsi*) para las mismas épocas. La biomasa media anual estimada por los mismos autores fue de 2300 t, siendo las capturas desembarcadas siempre inferiores a las 200 t anuales. Recientemente Forciniti y Pérez

1 Este trabajo fue presentado en el Sexto Simposio Científico de la CTMFM, diciembre de 1989.

2 Contribución del INIDEP N°665.

Macri (1992) efectuaron estudios sobre la anatomía digestiva y alimentación.

Menni *et al.* (1978) y Gostonyi (1978) consideran que se trata de una especie que habita fundamentalmente aguas costeras norpatagónicas y que por lo general no supera los 100 metros de profundidad. Debido entonces a que en esta zona la abundancia del savorín es mayor que en el resto de su distribución y a que forma parte de las capturas de la flota denominada "costera" en el litoral norpatagónico es importante intensificar sus estudios en este sector, de tal manera de poder mejorar y eventualmente expandir la pesquería.

El presente trabajo se basa en datos procedentes de esta área y constituye el primer estudio de las pautas de crecimiento de esta especie.

MATERIAL Y METODOS

Se analizaron 534 ejemplares de savorín capturados con red de arrastre de fondo con una malla en el copo de 103 mm durante el transcurso de una campaña de investigación cuyo objetivo era el estudio del recurso merluza. Fue llevada a cabo por el B/I *Capitán Oca Balda*, durante el mes de diciembre de 1986, en aguas norpatagónicas.

La captura, ubicación y fecha de cada lance es la siguiente: lance 5, 286 Kgr, 43° 15'S, 63° 42'W, 11/12; lance 13, 53 kgr; 44° 19'S, 64° 31'W, 13/12; lance 42, 135 kgr, 43° 58'S, 64° 24'W, 20/12.

De cada individuo se registró el sexo, la longitud total (*lt*) al milímetro inferior y el peso total (sin eviscerar) con un error de la décima de gramo y se extrajeron los otolitos *sagittae* (Fig. 1). También se midieron en milímetros las longitudes estándar (*ls*) y de furca (*lf*) en 299 savorines.

Los otolitos fueron examinados en una cápsula de Petri con agua, empleando un microscopio estereoscópico y ocular micrométrico bajo un aumento de 25X. Este microscopio está equipado con doble cabezal, lo que permite que dos observadores realicen las lecturas en forma conjunta. Fueron contados los anillos en 508 pares de otolitos (95% del total), en tanto que a un lote de 75 pares de otolitos se les tomaron las distancias del foco a cada anillo (DA) y al borde como se muestra en la Figura 1.

Los parámetros de crecimiento fueron calculados empleando el programa CRFIT (A. Aubone, Dept. Información, operaciones y tecnología del INIDEP) el cual los estima mediante mínimos cuadrados generalizados factibles según Fomby *et al.* (1984).

Los datos de talla y edad fueron ajustados al modelo de crecimiento de von Bertalanffy (en adelante V.B.). Los valores iniciales de l_{∞} y k fueron

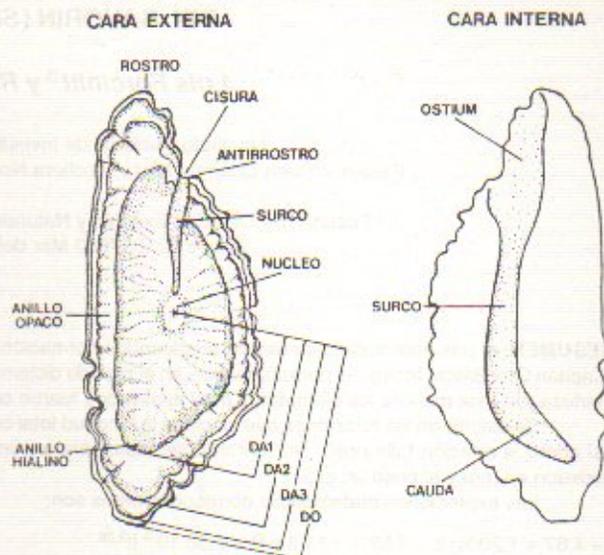


Fig. 1. Esquema de un otolito de savorín en el cual se indican sus partes y las mediciones realizadas.

obtenidos por el método de Walford (1946). El programa minimiza la fórmula siguiente mediante el método de optimización de Powell (1964):

$$S = \sum_j (l_{ij} - f_{(t)})^2 P_t$$

donde j son los individuos, t las edades, P_t es la inversa de la varianza estimada de la distribución de longitudes para la edad t y $f_{(t)}$ es la función de crecimiento que se desea ajustar.

RESULTADOS Y DISCUSION

Algunos autores (Stehman y Lenz, 1972; Mc Dowall, 1982) han utilizado la longitud estándar al estudiar esta especie y otra emparentada, que vive en el Mar de Tasmania (*Seriola punctata*). Por otra parte, cuando los ejemplares presentan la aleta caudal deteriorada resulta conveniente medir la longitud de furca. Por estas razones, y a los efectos de facilitar la comparación entre los resultados provenientes de diferentes criterios de medición, se calcularon las regresiones predictivas ls/lt y lf/lt . Las expresiones matemáticas son las siguientes:
 $lt = 4,67 + 1,20 ls$; $r = 0,99$; rango de talla: 230-430 mm y
 $lt = 3,52 + 1,11 lf$; $r = 0,99$; rango de talla: 240-440 mm.

Las fórmulas de las relaciones talla-peso correspondientes a machos y hembras son respectivamente: $P = 3,89 \cdot 10^{-6} lt^{3,26}$; $r = 0,96$; $N = 273$ y $P = 2,30 \cdot 10^{-6} lt^{3,28}$; $r = 0,98$; $N = 253$. Un análisis de cova-

Tabla 1. Pruebas estadísticas realizadas para comparar la relación talla-peso entre sexos.

Pruebas	Pruebas de homogeneidad	Prueba de coeficientes	
		Ordenada al origen	Pendiente
Varianza error de machos	0,0047		
Varianza error de hembras	0,0046		
Grados de libertad:		N - K = 522 K - 1 = 1	N - 3 = 523 K - 1 = 1
	Cuadrado mayor: 272 Cuadrado menor: 252		
F _{tabla (5%)}	1,26	3,89	3,89
F _{tabla (1%)}			6,76
F _{calculado}	1,03	1,44	2,54
	Varianzas homogéneas	Diferencias no significativas	Diferencias no significativas

Tabla 2. Clave talla / edad ,

Edad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
230	2									
240	1									
250										
260	2									
270	1	3								
280	1	1	1							
290	5	5	4	1						
300		4	5	1						
310		6	5	2						
320		1	17	11	5					
330		3	19	19	6	1	1			
340			10	22	19	11	3	2		
350			4	20	26	12	4	2		
360				13	20	14	10	2	2	
370				4	16	22	12	4	2	
380				3	5	19	19	7	2	1
390					4	7	8	5	2	
400						4	8	4		
410						2	4	6	3	
420								2		1
430								1	1	
440										1

L	273,3	305,4	328,1	346,5	358,7	372,6	381,4	391,3	397,3	405,0
S	24,1	18,2	18,1	17,0	16,3	17,7	18,3	23,0	25,9	-
N	12	23	65	96	101	92	89	35	13	2

rianza demostró que el incremento en peso respecto de la talla no es significativamente distinto entre sexos (Tabla 1). La relación puede ser expresada, para el total de los ejemplares, como: $P = 2,56 \cdot 10^{-6} \text{ lt}^{3,26}$; $r = 0,98$; $N = 534$.

Las distribuciones de frecuencia de DA para los primeros 6 anillos muestran la existencia de un modo para cada anillo. A partir del cuarto anillo son notorias las superposiciones debidas a la disminución de las distancias entre los anillos.

La relación entre lt y DO (Fig. 2) arrojó un coeficiente de correlación $r = 0,91$ y su expresión matemática es:

$$\text{lt} = 47,78 \text{ mm} + 57,13 \text{ mm/DO lo}$$

Tabla 3. Talla media, dispersión y número de individuos por edad y sexo del savorín.

Sexo	Edad	Talla media (mm)	Dispersión	N
Hembras	2	313,20	11,26	10
	3	332,19	11,86	26
	4	353,88	19,50	40
	5	361,60	16,13	37
	6	376,41	17,25	49
	7	386,33	17,60	39
	8	397,82	19,50	22
	9	399,13	27,31	8
	Machos	2	306,17	18,01
3		330,46	11,28	33
4		344,06	12,34	54
5		355,15	15,71	61
6		365,57	17,93	42
7		369,93	16,57	30
8		371,08	19,48	12
9		393,00	21,71	5

A partir de la buena correlación entre ambas variables se concluye que existe correspondencia entre el crecimiento del pez y el otolito.

La lectura de los otolitos, realizada por dos observadores simultáneamente, resultó exitosa en un 95% de las observaciones, lo que demuestra la claridad de los anillos. Ese resultado, la presencia de una moda por clase de edad y la secuencia de los delta l medio por edad (Tabla 2), permite considerar la validez del supuesto de que los anillos hialinos de estos otolitos son anuales.

El número máximo de anillos hialinos observados fue de 10, tanto para machos como hembras. Los otolitos de la clase de edad 1 presentan una zona incipiente de crecimiento rápido posterior a la marca hialina. Este hecho fue raro en otolitos de 2 o más años.

La clase de edad 1 estuvo poco representada, debido a que el arte de pesca fue de arrastre de fondo y seguramente los ejemplares más pequeños habi-

Tabla 4. Resultados de las comparaciones de las tallas medias por edad entre sexos (* diferencia significativa al 5%; ** diferencia significativa al 1%).

Edad	Prueba de homogeneidad		Análisis de varianza para muestras homogéneas				Test para muestras heterogéneas			
	G. I.	χ^2	G. I.	F(.05)	F(.01)	F _{obs.}	G. I.	F(.05)	F(.01)	F _{obs.}
2	1	0,46 ns	(1,19)	4,38	8,18	0,53 ns				
3	1	0,00 ns	(1,63)	4,00	7,08	0,14 ns				
4	1	13,19 **					(1,192)	3,89	6,76	4,44 *
5	1	0,03 ns	(1,96)	3,94	6,90	3,81 ns				
6	1	0,07 ns	(1,89)	3,96	6,96	8,61 **				
7	1	0,18 ns	(1,67)	3,99	7,04	21,51 **				
8	1	0,00 ns	(1,32)	4,17	7,56	14,61 **				

tan las capas superiores del mar. Esto genera una media sesgada hacia valores mayores produciendo un t_0 superior y un aparente rápido crecimiento a la edad 1, observable en la elevación de la curva en el primer tramo. Además esta edad, al igual que la 9 y 10, resultaron poco representativas. Esto es razonable para las edades mayores, pero no para la edad 1, debido a la causa antedicha. Por otra parte, los incrementos entre las tallas medias por edad entre las tres últimas (Tabla 2), muestran que no existe una disminución en las mismas como sería de esperar. Con el objeto de corregir los problemas mencionados se creyó conveniente descartar estas edades en los cálculos.

Las expresiones resultantes para cada sexo son las siguientes:

Machos: $l_t = 383,28 \text{ mm} (1 - e^{-0,359(t+2,331)})$, $N = 248$;
 Hembras: $l_t = 434,83 \text{ mm} (1 - e^{-0,198(t+4,156)})$, $N = 228$.

Los machos evidencian una tasa de crecimiento más alta, mientras que las hembras alcanzan una talla más grande a edades mayores. En relación con esto Menni *et al.* (1981) mencionaron machos con tallas comprendidas entre 310 y 470 mm de l_t , mientras que las hembras median entre 330 y 550 mm de l_t . Las tallas medias por sexo y edad y los resultados de las pruebas estadísticas de comparación de las medias por edad entre sexos se pueden apreciar en las Tablas 3 y 4. De esta última se desprende que existen diferencias altamente significativas a partir de la edad 6. La expresión de crecimiento para ambos sexos es la siguiente: $l_t = 414,82 \text{ mm} (1 - e^{-0,230(t+3,735)})$. A pesar de eliminar la edad 1 se destaca el elevado valor, en módulo de t_0 . Este hecho sugiere la posibilidad de que las edades 2 y 3 hayan estado tampoco totalmente reclutadas en las capturas. Se excluye la selectividad del arte de pesca utilizado debido al tamaño de malla del copo (103 mm).

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la Dra. M.B. Cousseau y al Dr. J.E. Hansen por la

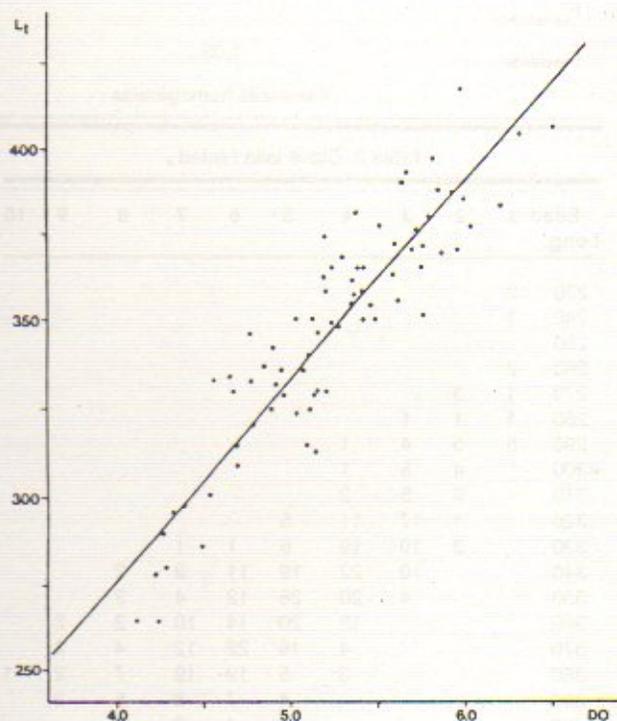


Fig. 2. Gráfico de la relación talla del pez versus distancia del foco al borde del otolito.

lectura crítica del manuscrito y las sugerencias realizadas, así como al Sr. M. Scelzo por las fotografías.

BIBLIOGRAFIA

- FOMBY, T.B., R.C. HILL y S.R. JOHNSON. 1984. *Advanced Econometric Methods*, Springer Verlag, 624 p.
- FORCINITI, L. y G.P. PEREZ MACRI. 1992. Contribución al conocimiento del sistema digestivo y la alimentación del savorín (*Seriola lalandi*) (Pisces, Centrolophidae). *Fronte Marítimo*, Vol. 12, Sec. A: 129-137.
- GOSZTONYI, A.E., 1981. Resultados de las investigaciones ictiológicas de la campaña I del B/I *Shinkai Maru* en el Mar Argentino (10.04-09.05.1978). *Contrib. INIDEP (Mar del Plata)*, 383: 254-266.
- MCDOWALL, R.M., 1982. The centrolophid fishes of New Zealand (Pisces: Stromateoidei) *Jour. Roy. Soc. New Zeal.*, 12 (2): 103-142.
- MENNI, R.C., H.L. LOPEZ y M.L. GARCIA. 1981. Lista comenta-

- da de las especies de peces colectadas durante la campaña V del B/I *Shinkai Maru* en el Mar Argentino (25/8-15/9/1978). Contrib. INIDEP (Mar del Plata), 383: 267-280.
- OTERO, H.O., S.I. BEZZI, M.A. RENZI y G.A. VERAZAY. 1982. Atlas de los recursos pesqueros demersales del Mar Argentino. Contrib. INIDEP (Mar del Plata), 423, 248 p.
- PAULY, D., 1981. The relationship between gillo surface area and growth. Sonderdruck aus Bd., Hamburgo, 28 (1981), H. 4: 251-282.
- POWELL, M.J.D., 1964. An efficient method for finding the minimum of a fuction of several variables without calculating derivatives. Computer J.: 155-162.
- SANCHEZ, F. y L.B. PRENSKI. 1990. Alimentación de especies demersales en el Golfo San Jorge. Séptimo Simposio, Com.Téc. Mixta Fr. Mar., 4-6/12 de 1990., Mar del Plata.
- STEHMANN, M. y W. LENZ. 1972. Ergebnisse der Forschungsreisen des FFS "Walter Herwig" nach Südamerika. XXVI. Systematik und Verbreitung der Artengruppe - *Seriocella punctata* (Schneider, 1801), *S. porosa* Guichenot, 1848, *Sdobula* (Günther, 1869)- sowie taxonomische Bemerkungen zu *Hyperoglyphe* Günther, 1859 und *Schedophilus Cocco*, 1839 (Osteichthyes, Stromateoidei, Centrolophidae). Arch. Fischwiss. 23(3): 179-201.
- WALFORD, L.A., 1946. A new graphic method for describing the growth of animals. Biol.Bull. 90(2): 141-147.

COMPARACION DE DOS TECNICAS PARA ESTIMAR MORTALIDAD POR PESCA UTILIZANDO VPA Y SU APLICACION A LA PESQUERIA DEL CAMARON ROSA (*Penaeus duorarum*) DEL BANCO DE CAMPECHE, MEXICO¹

Francisco Arreguín-Sánchez², Julio A. Sánchez², Anita de Alava³ y Omar Defeo^{3,4}

² Programa de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX),
U.A.C. A.P. 520, 24030 Campeche, Campeche, México.

³ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN
Unidad Mérida, 97310 Mérida, Yucatán, México.

⁴ Instituto Nacional de Pesca,
Constituyente 1497, C.C. 1612, 11200 Montevideo, República Oriental del Uruguay.

RESUMEN: Se discute la aplicación de dos técnicas para la estimación de la mortalidad por pesca, utilizando el Análisis de Población Virtual (VPA) y datos de composición por longitudes, a la pesquería de camarón rosa (*Penaeus duorarum*) del Banco de Campeche, México. Ambas suponen un estado de equilibrio de la población. La primera, inserta en el Programa ELEFAN, emplea un algoritmo de minimización basado en el método de Newton para seleccionar el valor de mortalidad por pesca terminal (F_T) y encuentra una solución para cada intervalo de longitud. La segunda utiliza como criterio de selección de F_T un algoritmo de minimización de la suma de los cuadrados de las diferencias de las capturas real y estimada. Ambas técnicas aportan resultados similares del patrón de mortalidad por longitud, aún cuando hay diferencias que tienden a aumentar con la talla que varían entre -0,0017 y 0,903. Por otra parte, se analiza la aplicación de un procedimiento para obtener estimaciones de mortalidad por pesca sin las restricciones que impone la condición de equilibrio, comparando la estructura real de la población con la de equilibrio a manera de anomalías. Los resultados muestran diferencias entre ambas estimaciones, las cuales, aún cuando pudieran deberse a factores extrínsecos a la naturaleza del modelo (e.g. variabilidad natural de la población), demuestran la potencialidad de su uso para futuras aplicaciones.

Palabras clave: Mortalidad por pesca, VPA, anomalías, frecuencia de tallas, camarón, *Penaeus duorarum*.

SUMMARY: COMPARISON BETWEEN TWO TECHNIQUES FOR THE ESTIMATION OF THE FISHING MORTALITY RATE EMPLOYING VPA AND THEIR APPLICATION TO THE PINK SHRIMP FISHERY AT THE CAMPECHE BANK, MEXICO. — Two algorithms for the estimation of fishing mortality (F) using VPA and catch-at-length data are discussed through their application to the pink shrimp (*Penaeus duorarum*) fishery from the Campeche Bank, Mexico. Both are resting on the equilibrium assumption. The first one is that included in the ELEFAN Program, and uses Newton's method to select the terminal fishing mortality (F_T) and to estimate F's values per length interval. The second uses the sum of squared differences of the real and estimated catches as a criteria for F_T selection. Comparison of results suggests a similar fishing mortality pattern with length, although there are differences between methods which increase with size, within the range -0.0017 to 0.903. An application procedure to estimate fishing mortality without equilibrium restrictions is also analyzed. It is based on the comparison of the real catch structure with that under equilibrium (obtained from an average of several years) as a system of anomalies. Results show some differences between «equilibrium» and «no-equilibrium» estimations of fishing mortality. Thus, its use is considered potentially important.

Key words: Fishing mortality, VPA, anomalies, length frequencies, shrimp, *Penaeus duorarum*.

INTRODUCCION

Una de las técnicas que mayor utilidad ha mostrado para la estimación de tasas de mortalidad por pesca (F) es la denominada Análisis de Población Virtual (Gulland, 1965), la cual permite obtener valores específicos de F para cada grupo de edad de acuerdo con la ecuación

$$\frac{N_{i+1}}{C_i} = \frac{(F_i + M) e^{-(F_i + M)}}{F_i [1 - e^{-(F_i + M)}]} \quad (1)$$

donde N = número de individuos en el mar
C = captura en número de individuos
F = tasa instantánea de mortalidad por pesca

1 Este trabajo fue presentado en el Séptimo Simposio Científico de la CTMFM, noviembre de 1990.

M = tasa instantánea de mortalidad natural
i = índice para grupos de edad (anual).

La solución de (1) requiere del conocimiento de la estructura por edades de la población (o de las cohortes), la tasa de mortalidad natural y un estimador de la tasa de mortalidad por pesca para el grupo de edad terminal (F_T) (o grupo de edad más reciente en el análisis de cohortes). La robustez de esta técnica fue analizada por Pope (1972) quien demostró la consistencia de las estimaciones de F_i aún cuando se asigne un valor poco preciso de F_T , i.e., los obtenidos de manera recursiva para grupos de edad menores tienden siempre a converger.

Jones (1974; 1981), siguiendo a Pope (1972), propone una forma modificada de la ecuación (1) para la estimación de tasas de mortalidad, al analizar

datos organizados en composición por longitudes. En la práctica esta técnica permite proponer estrategias de manejo de recursos pesqueros en forma detallada, como talla mínima de captura, asignación de cuotas, capturas totales permisibles (Pope, 1983; Pope y Gray, 1983), o incluso integrar la participación de varias flotas que comparten un mismo recurso (Pope y Shepherd, 1982; 1985). La utilidad de esta técnica ha motivado el interés científico por obtener estimaciones cada vez más precisas de la mortalidad por pesca para cada grupo de edad, habiéndose centrado el esfuerzo principalmente en obtener estimadores poco sesgados de F_T .

El análisis de información sobre composición por longitudes supone que la población se encuentra en estado de equilibrio, por lo cual las estimaciones de F_i son útiles únicamente en términos de manejo a mediano plazo. En tal sentido es frecuente que para su aplicación se utilice el promedio de la estructura por tallas de varios años como una aproximación a la población en equilibrio. Se obtienen así estimaciones de mortalidad por pesca y posteriormente, para cada año adicional, se calculan nuevos estimadores (Pereiro y Pallares, 1984; Pallares y Pereiro, 1985). De esta forma, el seguimiento comparativo de los patrones anuales de la mortalidad por pesca a través de esta modalidad de VPA limita la posibilidad de sugerir estrategias a corto plazo. A pesar de ello, existen casos donde no es posible optar por otra forma de estimación que proporcione mayores ventajas. Tal es el caso de varios recursos pelágicos que forman cardúmenes (Saville, 1980; Pope, 1980; Csirke, 1988), especies de invertebrados de corta longevidad donde no existen estructuras rígidas que permitan la identificación de edades (Caddy, 1983; Gulland y Rothschild, 1984), o bien, de algunos recursos tropicales donde la larga temporalidad de la reproducción y desove no permiten la separación de grupos de edad (Shepherd *et al.*, 1987). De acuerdo con esto y tomando como base información sobre composición por longitudes de las capturas, en el presente trabajo se persiguen dos objetivos específicos:

a) Comparar dos técnicas, insertas en el VPA, que usan diferentes algoritmos para minimizar el error en la asignación de F_T a efectos de estimar la mortalidad por pesca asociada a cada rango de talla: 1) la incluida en el Programa ELEFAN, basada en el método de Newton (Pope *et al.*, 1981; Pauly, 1987; Gayanilo *et al.*, 1988); y 2) la propuesta por Sánchez *et al.* (1990), utilizando la suma de cuadrados de las diferencias entre las capturas reales y estimadas (SCDC).

b) Analizar la aplicación de un procedimiento

alternativo para eliminar la restricción de equilibrio después de la aplicación del VPA (Arreguín-Sánchez *et al.*, 1990).

MATERIAL Y METODOS

a) Comparación de técnicas para minimizar el error en la asignación de F_T

El VPA implementado en el Programa ELEFAN se eligió por haber sido previamente empleado (Pauly y Tzukayama, 1983; Pauly *et al.*, 1984). De acuerdo con Pope *et al.* (1981), una forma generalizada de la ecuación (1) es descrita como:

$$\frac{N_{i+\Delta t}}{C_i} = \frac{Z_i e^{-(Z_i \Delta t)}}{F_i [1 - e^{-(Z_i \Delta t)}]} \quad (2)$$

donde $\Delta t = \log_e [(L_\infty - L_1)/(L_\infty - L_2)]/K$
 L_∞ y K son la longitud asintótica y parámetro de curvatura del modelo de crecimiento de von Bertalanffy;
 L_1 y L_2 son los límites mínimo y máximo de cada intervalo de longitud;
 Z es la tasa instantánea de mortalidad total ($= F + M$);
 i representa el respectivo intervalo de longitud.

El algoritmo resuelve la ecuación (2) partiendo de una forma modificada de la misma:

$$Y = N_{i+\Delta t} \frac{F_i}{Z_i} (1 - e^{-Z_i \Delta t}) - C_i e^{-Z_i \Delta t} \quad (3)$$

la cual es resuelta iterativamente utilizando el método de Newton hasta que un valor de F_i es obtenido para su incorporación en la ecuación (2) tal que $Y^2 < 0,000001$. Según Pope, el uso de esta ecuación en lugar de la propuesta) tiene la ventaja de que los resultados son independientes del tamaño del intervalo de talla en el cual se agrupa la distribución de frecuencia por longitudes. Debe hacerse notar que la rutina de minimización asociada a la ecuación (3) se ejecuta para cada intervalo de talla.

Por otro lado, la aplicación directa de la ecuación propuesta por Jones (1974, 1981) en la forma comúnmente utilizada es:

$$N_i = (N_{i+1} X_L + C_{i,i+1}) X_L \quad (4)$$

donde N_i se refiere al número de individuos en el i -ésimo intervalo de talla; $C_{i,i+1}$ es la captura media de dos intervalos de longitud sucesivos, y X_L se define como:

$$X_L = \left(\frac{L_{\infty} - L_i}{L_{\infty} - L_{i+1}} \right)^{M/K}$$

donde L_i es la longitud media de cada intervalo de talla.

Las estimaciones específicas de F_i son obtenidas de acuerdo a la relación:

$$N_i = N_{i-1} e^{-(F_i + M) \Delta t} \quad (5)$$

De manera análoga a la ecuación (1), en este caso debe asignarse un valor terminal de $F_T/Z_T = F_T/(F_T + M)$ y en forma recursiva estimar los valores de F_i , los cuales a su vez permiten calcular N_i conociendo la captura \hat{C}_i . De estos resultados es posible obtener valores de la captura estimada \hat{C}_i que pueden ser comparados con los de la captura real. Sánchez *et al.* (1990) utilizan los vectores de C_i y \hat{C}_i para estimar la SCDC para cada valor de F_T , tal que al resolver de manera iterativa la ecuación (5) para diferentes valores de F_T , aquél que arroje el menor valor de la SCDC será el que ofrezca mejores estimaciones de mortalidad por pesca (Fig. 1).

b) Procedimiento alternativo para eliminar la restricción de equilibrio al aplicar el VPA

La captura para cada intervalo de talla en el tiempo t ($C_{i,t}$) puede ser definida como (Beverton y Holt, 1957; Ricker, 1975; Gulland, 1983):

$$C_{i,t} = F_{i,t} \bar{N}_i \quad (6)$$

donde \bar{N}_i representa el tamaño medio de la población

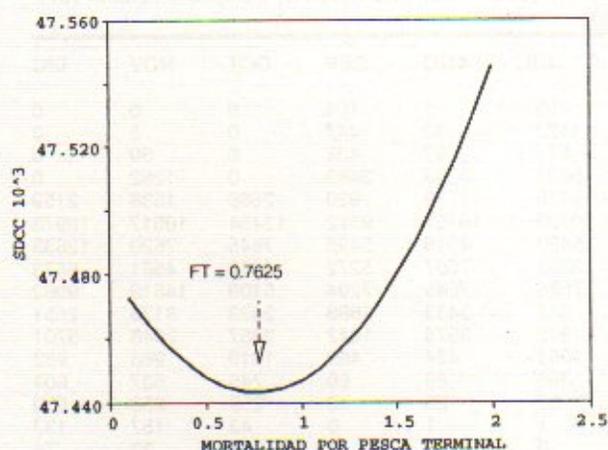


Fig. 1. Selección del valor de F terminal (F_T) a través de la minimización de SCDC, al aplicar el VPA basado en Jones (1981) a los datos de la pesquería del camarón rosa *Penaeus duorarum* del Banco de Campeche, México.

en equilibrio.

La comparación relativa de la ecuación (6) en dos períodos de tiempo diferentes puede ser descrita como:

$$\log_e \left(\frac{C_{i,t}}{C_{i,t+1}} \right) = \log_e \left(\frac{F_{i,t} \bar{N}_i}{F_{i,t+1} \bar{N}_i} \right) = \log_e \left(\frac{F_{i,t}}{F_{i,t+1}} \right) \quad (7)$$

Si se obtiene información promedio de varios años como aproximación a la población en equilibrio, entonces la ecuación (7) puede ser utilizada para comparar la captura para la talla i al tiempo t ($C_{i,t}$) con respecto al equilibrio ($C_{i,e}$). Si la relación $\log_e (C_{i,t}/C_{i,e})$ es igual a cero, significará que la captura al tiempo t de la talla i es idéntica a la obtenida en equilibrio, o bien, la diferencia con respecto a cero puede ser interpretada como una anomalía con respecto al equilibrio. Esta relación puede asociarse con la longitud media de cada intervalo de talla (L_i), obteniéndose una tendencia que puede aproximarse a un modelo lineal de la forma:

$$g_{i,t} = \alpha + \beta L_i \quad (8)$$

con $g_{i,t}$ igual a:

$$g_{i,t} = \log_e \left(\frac{C_{i,t}}{C_{i,e}} \right) = \log_e \left(\frac{F_{i,t}}{F_{i,e}} \right) \quad (8a)$$

donde (*) es utilizado para identificar los datos en equilibrio, y α y β son constantes del modelo.

La pendiente (β) indica el patrón de cambio de F_i con la longitud en el tiempo t con respecto a la condición de equilibrio, o sea, la anomalía de $F_{i,t}$ con respecto a $F_{i,e}$. A su vez, la ordenada en el origen (α) es un estimador de la diferencia relativa de F_i para las tallas más pequeñas: si la intensidad de pesca « f » es similar al tiempo t y bajo equilibrio, entonces $f_{i,t} = f_{i,e}$, y por consiguiente α será un índice directo de los cambios relativos en la abundancia de individuos de tallas pequeñas ó reclutas a la pesquería.

Como de la aplicación del VPA de Jones (1974, 1981) se obtienen estimados de $F_{i,e}$, los valores de mortalidad por pesca fuera de la restricción de equilibrio pueden calcularse como:

$$F_{i,t} = e^{g_{i,t} + \log_e(F_{i,e})} \quad (9)$$

donde el valor estimado de $F_{i,t}$ no está sujeto a la condición de equilibrio, y $g_{i,t}$, de acuerdo a la ecuación (8a), representa la anomalía de la mortalidad por pesca para el intervalo de longitud i del tiempo t , con respecto al equilibrio.

Con el objeto de utilizar información real para

Tabla 1a. Composición por longitudes de las capturas de camarón rosa (*Penaeus duorarum*) del Banco de Campeche durante 1975 (Guzmán, 1987).

LON	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
40	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
50	5	1	0	6	1	0	27	1	3	8	1
60	33	18	7	24	6	6	77	12	27	65	9
70	415	238	68	169	225	142	796	440	348	1166	280
80	2378	1270	884	981	495	1193	1056	2525	1134	1765	1184
90	6670	2930	4652	1879	5306	914	3379	10452	6696	12378	3002
100	11070	4384	1516	4885	2041	9349	4475	4957	3546	9742	4482
110	3590	5128	5160	2317	2534	1132	2365	5084	5067	8947	4280
120	7033	2850	1190	4507	3637	2381	9157	3928	2482	7545	7825
130	2033	2576	2381	2666	753	1376	2142	2159	1253	4422	852
140	2662	1585	544	986	1230	1499	1288	1208	1509	2935	1155
150	851	458	475	692	565	609	1018	1787	684	1273	189
160	251	441	349	178	413	233	275	766	517	1415	197
170	211	36	83	115	175	78	141	324	203	1632	37
180	11	9	21	7	6	2	4	3	20	71	0
190	2	2	2	1	0	0	0	0	2	18	1
200	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

LON Longitud media de cada intervalo de talla en mm, expresado como longitud total.
Miles de individuos.

Tabla 1b. Composición por longitudes de las capturas de camarón rosa (*Penaeus duorarum*) del Banco de Campeche durante 1976 (Guzmán, 1987).

LON	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
40	2	4	3	1	1	1	1	5	4	0	6	1
50	97	283	119	25	74	32	38	0	130	3	181	21
60	285	145	214	62	213	0	119	187	181	12	337	70
70	975	1544	1526	669	1311	457	924	1235	1512	106	4371	732
80	3113	1523	1284	1096	1168	1787	1492	3046	2190	436	7154	1408
90	5237	3521	5111	5137	5527	4357	7757	7091	9257	3722	11683	18391
100	15708	6557	2475	3730	4565	3171	2414	5293	5881	2059	15155	6601
110	4316	2263	4961	7511	6449	6565	3721	5391	2567	1844	6405	6436
120	7364	3497	4662	7240	4881	3683	5293	12814	8679	5543	12489	8065
130	1368	539	1818	1235	1053	1676	1030	3402	1128	860	2121	1810
140	1390	248	2097	1299	1369	2204	868	2759	2053	1320	4184	1598
150	811	108	402	593	263	408	553	731	536	341	1229	347
160	339	237	599	224	203	341	6	472	624	325	1218	332
170	257	272	186	58	111	76	173	120	170	172	570	117
180	41	30	47	2	8	2	32	0	5	27	64	18
190	9	11	10	0	1	0	1	0	0	5	13	4
200	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0

LON Longitud media de cada intervalo de talla en mm.
Miles de individuos.

Tabla 1c. Composición por longitudes de las capturas de camarón rosa (*Penaeus duorarum*) del Banco de Campeche durante 1977 (Guzmán, 1987).

LON	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
40	0	0	21	138	0	0	493	1	104	0	0	0
50	0	5	127	438	6	0	1422	13	447	0	5	0
60	0	54	272	445	40	438	877	97	438	0	39	0
70	0	1430	2238	2739	1740	4062	5023	3263	3483	0	1262	0
80	1891	1328	1343	1111	1587	1651	2438	2739	929	2860	1538	2159
90	10062	5907	9548	14477	10677	10465	10328	10781	9572	12484	16517	10973
100	5354	4419	2910	18100	8174	3671	5483	4515	5495	7645	7620	12833
110	4071	2920	3184	8623	5827	4244	3837	7667	5272	4868	4581	6673
120	9924	6214	3475	8011	5721	6306	7586	7545	7294	5109	14619	9962
130	2232	1328	2004	3248	2145	1999	912	3433	1888	2423	3176	2651
140	1317	2906	2735	2778	2424	2545	1862	3678	1442	2357	2648	3701
150	531	587	1007	1721	1134	642	1062	454	489	1019	968	982
160	502	353	567	547	806	595	393	89	60	745	537	609
170	278	186	527	464	195	243	57	25	13	259	258	530
180	92	42	22	35	16	20	1	1	0	43	157	137
190	8	7	2	8	1	2	0	0	0	2	22	74
200	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3

LON Longitud media de cada intervalo de talla en mm.
Miles de individuos.

Tabla 2. Composición anual por longitudes de las capturas de camarón rosa (*Penaeus duorarum*) del Banco de Campeche durante 1975-1977

LON	1975	1976	1977	PROMEDIO
40	1654	29	758	814
50	1275	1003	2463	1580
60	1640	1824	2700	2055
70	11579	15363	25241	17394
80	17831	25696	21574	21701
90	60087	86791	131791	92890
100	62205	73609	86219	74011
110	46376	58429	61767	55524
120	53079	84209	91766	76352
130	22847	18040	27440	22775
140	16693	21390	30394	22825
150	8603	6322	10594	8506
160	5035	4919	5803	5253
170	3034	2281	3035	2783
180	155	277	565	332
190	30	55	126	70
200	2	3	8	4

LON Longitud media de cada intervalo de talla en mm.
Miles de individuos.

probar los modelos propuestos, en este trabajo se analiza información mensual de composición por longitudes de las capturas de la pesquería de camarón rosa (*Penaeus duorarum*) del Banco de Campeche, México, durante el período 1975 a 1977. El set de datos (Tablas 1 y 2), así como las estimaciones de los parámetros de crecimiento y de la tasa instantánea de mortalidad natural (Tabla 3), fueron obtenidos de Guzmán (1987).

Tabla 3. Valores de parámetros poblacionales utilizados para la aplicación del VPA (Tomados de Guzmán, 1987).

	1975	1976	1977
K	0,258	0,2795	0,2549
Lm	228	225	222
M	0,3785	0,4048	0,3988

K Tasa de crecimiento individual.
Lm Longitud máxima promedio en mm.
Ambos parámetros de acuerdo al modelo de von Bertalanffy.
M Tasa instantánea de mortalidad natural.
La temporalidad de las tasas es mensual.

RESULTADOS OBTENIDOS

a) Comparación de técnicas para la estimación de la mortalidad por pesca

Inicialmente se obtuvo una estructura por longitudes promedio para los tres años, suponiendo que ésta representa una aproximación a la población en equilibrio. Asimismo, se estimó una estructura poblacional media para cada año en base al promedio mensual respectivo, utilizando como factor de

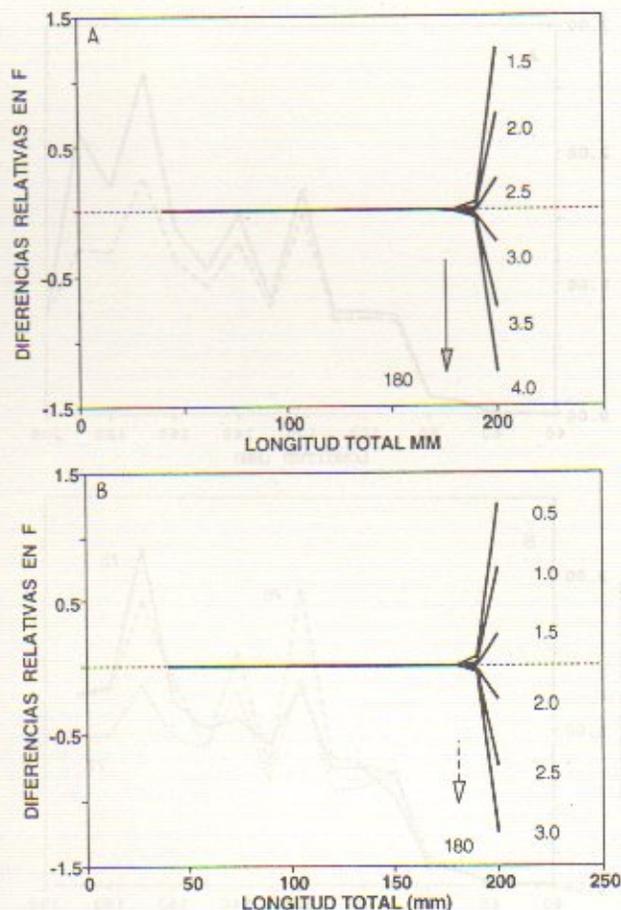


Fig. 2. *Penaeus duorarum*. Diferencias relativas en las estimaciones de mortalidad por pesca con la longitud, al asignar diferentes valores de F_T mediante la aplicación de (A) el Programa ELEFAN y (B) la ecuación de Jones.

comparación la abundancia relativa mensual representada por la captura por unidad de esfuerzo. Los algoritmos de minimización utilizados por el ELEFAN y la SCDC fueron comparados con la estructura en equilibrio. Para cada caso se asignaron diversos valores de F_T , se compararon entre sí y para cada algoritmo. En la Figura 2a se muestran las diferencias relativas de las estimaciones de F_i para cada intervalo de longitud obtenidas con el ELEFAN, y en la Figura 2b las obtenidas a través de la ecuación propuesta por Jones (1974, 1981). En ambos casos se observa que a pesar de la asignación de diferentes valores de F_T , ambos procedimientos convergen a partir de la talla media de 180 mm.

La comparación gráfica de los valores de F_i por longitud, obtenidos de la aplicación de cada algoritmo sobre la estructura poblacional promedio de los tres años (Fig. 3a), así como para cada año en particular (Fig. 3b), muestra una tendencia similar en el patrón de cambio de la mortalidad por pesca con la longitud. Sin embargo, las mayores diferencias entre los F_i obtenidos mediante ambos algoritmos se presentan hacia tallas mayores (Fig. 4).

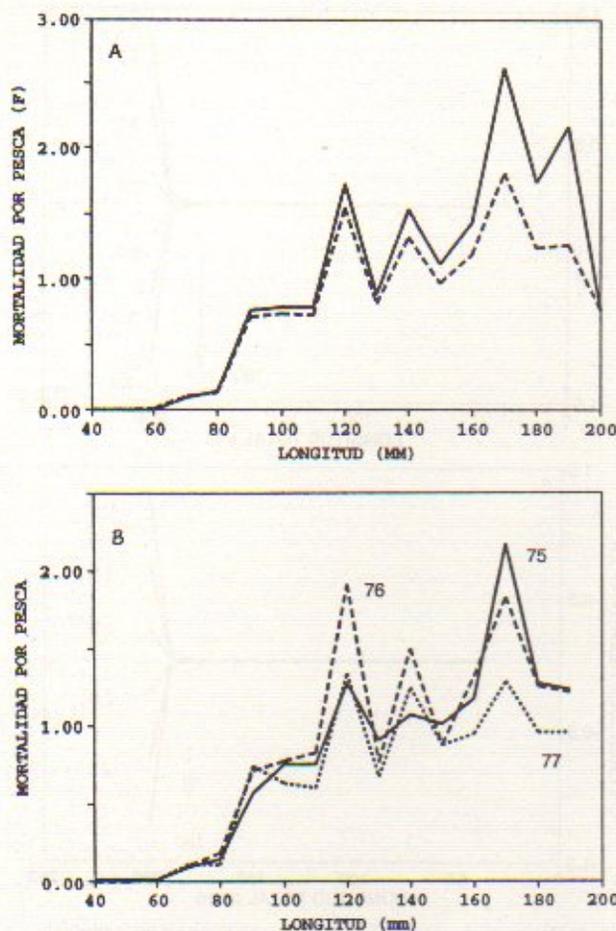


Fig. 3. *Penaeus duorarum*. Patrón de mortalidad por pesca con la longitud: (A) comparación de los resultados del Programa ELEFAN (línea continua) con la SCDC (línea punteada) para la población en equilibrio; (B) resultados para cada año en base a SCDC, usando la estructura promedio anual.

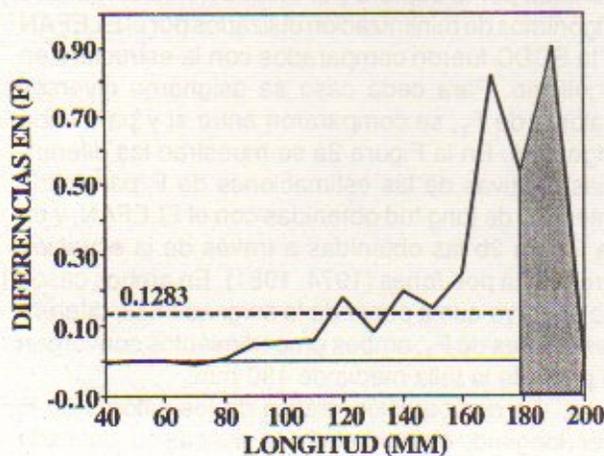


Fig. 4. *Penaeus duorarum*. Diferencias absolutas en las estimaciones de mortalidad por pesca con la longitud, al comparar los algoritmos usados por el ELEFAN y la SCDC. Las mayores diferencias (área sombreada) se presentan en las tallas donde no hay convergencia dentro de cada método. La línea punteada indica la media de las diferencias absolutas para aquellos intervalos de longitud donde se presenta convergencia total dentro de cada algoritmo.

b) Procedimiento alternativo para eliminar la restricción de equilibrio

De acuerdo con la ecuación (8), y tal como sugieren Arreguín-Sánchez *et al.* (1990), la diferencia relativa de las capturas, expresada por $\log_e(C_{i,t}/C_{i,e})$, puede interpretarse como anomalía de los valores de F_i con respecto al equilibrio. De esta forma, se construyeron gráficos asociando los valores de $\log_e(C_{i,t}/C_{i,e})$ con la longitud media de cada intervalo, a efectos de comparar cada promedio anual y mensual (en este caso únicamente para 1977) con la estructura en equilibrio. Es importante notar que t puede corresponder a períodos anuales o mensuales (Fig. 5).

Los parámetros α y β de la ecuación (8) obtenidos por regresión (Tabla 4) fueron utilizados para calcular las anomalías ($g_{i,t}$) de la mortalidad por pesca, que junto con los estimados de $F_{i,e}$ (equilibrio) permitieron aplicar la ecuación (9) para obtener los valores de $F_{i,t}$ fuera de equilibrio. En la Tabla 5 se

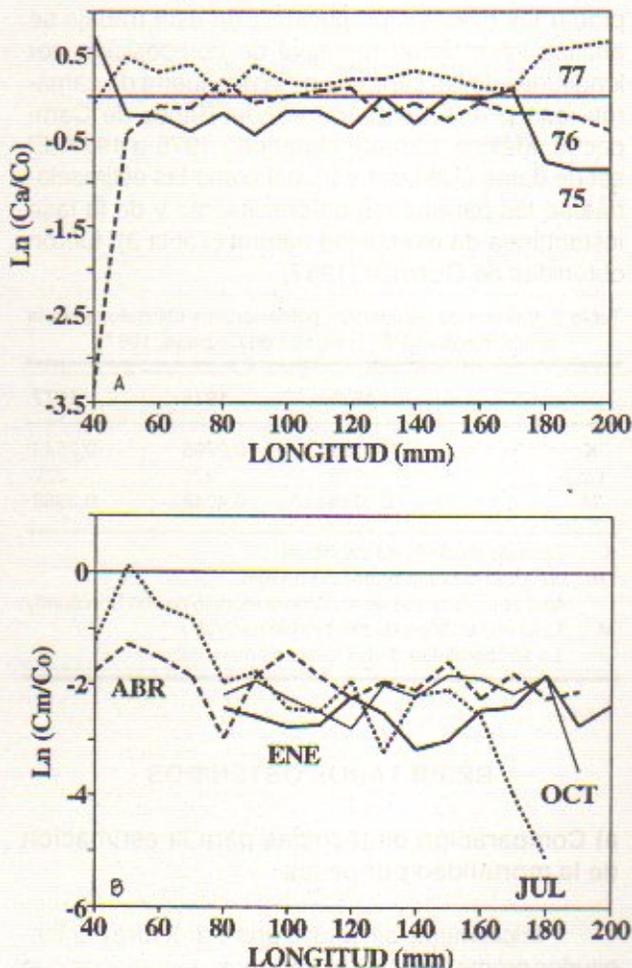
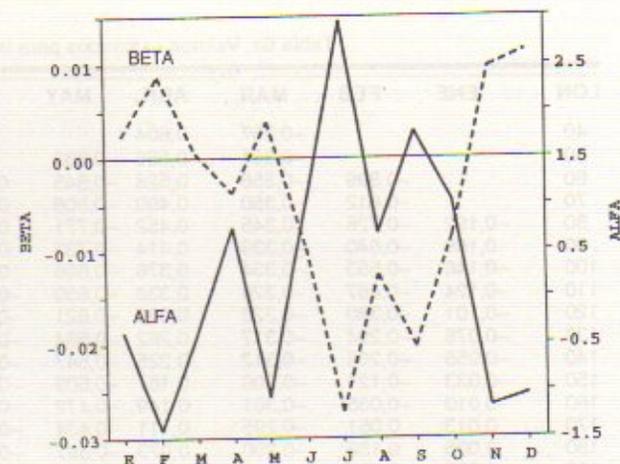


Fig. 5. *Penaeus duorarum*. Tendencia de los cambios de las anomalías de las capturas con la longitud con respecto a la población en equilibrio: (A) estructura media anual; (B) estructura de algunos meses seleccionados: ENE = enero (invierno), ABR = abril (primavera), JUL = julio (verano), y OCT = octubre (otoño).

Tabla 4. Valores estimados para las constantes del modelo de anomalías.

AÑO	ALFA	BETA
1975	-0,5532	0,0032
1976	0,0986	-0,0015
1977	0,0492	0,0018
MESES		
ENE	-0,3732	0,0023
FEB	-1,4166	0,0086
MAR	-0,3887	0,0005
ABR	0,7554	-0,0038
MAY	-1,0692	0,0037
JUN	1,0127	-0,0097
JUL	2,9478	-0,0273
AGO	0,6794	-0,0127
SEP	1,7794	-0,0204
OCT	1,0455	-0,0085
NOV	-1,1622	0,0097
DIC	-1,0323	0,0114

muestran de manera comparativa los valores de $g_{i,t}$, $F_{i,t}$ y $F_{i,t}$ en una base anual, y en la Tabla 6 valores de $g_{i,t}$ y $F_{i,t}$ para períodos mensuales. Los valores obtenidos de α reflejan la tendencia a observar un patrón estacional de reclutamiento (Fig. 6). Por otra parte, valores positivos de β indican mayor abundancia de tallas grandes en las capturas, mientras que valores negativos implican mayor abundancia de individuos jóvenes. Fuertes cambios en el patrón de F_i con la longitud, representados por β , sugieren una respuesta inmediata de la intensidad de pesca a cambios en la abundancia de la población (Fig. 6), los cuales, de acuerdo a la estrategia de vida de la

Fig. 6. *Penaeus duorarum*. Tendencia mensual de los parámetros α (Índice relativo de abundancia de tallas pequeñas) y β (patrón de cambio de la mortalidad por pesca con la longitud), en base al modelo de anomalías.

especie, están fuertemente ligados a procesos de reclutamiento.

DISCUSION

Los algoritmos para minimizar el error en la asignación del valor de F_T al resolver el VPA han sido explorados y aplicados por varios autores (Pope y Shepherd, 1985) con el fin de obtener estimaciones lo más precisas posible de la mortalidad por pesca aplicada a diferentes grupos de la población (Pope, 1973). La importancia de estas investigaciones radi-

Tabla 5. Estimación de valores de las anomalías de las capturas y mortalidad por pesca bajo equilibrio y fuera de equilibrio.

Li	Ln (Ci,a / Ci,p)			Fi,p	FI EN EQUILIBRIO			FI FUERA DE EQUILIBRIO		
	75	76	77		75	76	77	75	76	77
40	0,710	-3,346	-0,071	0,005	0,012	0,000	0,003	0,003	0,005	0,006
50	-0,215	-0,454	0,444	0,009	0,009	0,006	0,010	0,006	0,009	0,010
60	-0,225	-0,119	0,273	0,012	0,012	0,012	0,011	0,008	0,012	0,014
70	-0,407	-0,124	0,372	0,108	0,091	0,102	0,113	0,078	0,107	0,128
80	-0,196	0,169	-0,006	0,143	0,150	0,182	0,103	0,106	0,140	0,173
90	-0,436	0,068	0,350	0,714	0,576	0,715	0,744	0,547	0,690	0,879
100	-0,174	-0,005	0,153	0,735	0,755	0,778	0,639	0,582	0,700	0,921
110	-0,180	0,051	0,107	0,730	0,751	0,823	0,599	0,596	0,685	0,931
120	-0,364	0,098	0,184	1,542	1,275	1,912	1,336	1,300	1,425	2,003
130	0,003	-0,233	0,186	0,801	0,905	0,763	0,678	0,697	0,729	1,059
140	-0,313	-0,065	0,286	1,330	1,077	1,496	1,249	1,196	1,193	1,790
150	0,011	-0,297	0,219	0,971	1,004	0,877	0,881	0,901	0,858	1,330
160	-0,042	-0,066	0,100	1,187	1,174	1,312	0,952	1,137	1,034	1,655
170	0,086	-0,199	0,087	1,803	2,168	1,822	1,281	1,783	1,547	2,558
180	-0,760	-0,182	0,530	1,236	1,269	1,251	0,959	1,262	1,045	1,785
190	-0,856	-0,245	0,584	1,264	1,232	1,217	0,958	1,333	1,053	1,858
200	-0,850	-0,411	0,647	0,763				0,830	0,626	1,141

Li Longitud media para de cada intervalo de talla i.

Ci,a Captura anual del intervalo de talla i.

Ci,p Captura en equilibrio del intervalo de talla i.

Fi Tasa instantánea de mortalidad por pesca para el intervalo de talla i.

Fi,p Tasa instantánea de mortalidad por pesca en equilibrio para el intervalo de talla i.

Tabla 6a. Valores estimados para las anomalías mensuales de las capturas.

LON	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
40			-0,367	0,604			1,857		0,964			
50			-0,361	0,566	-0,833		1,585	0,044	0,760			
60		-0,899	-0,356	0,528	-0,845	0,430	1,312	-0,083	0,556		-0,582	
70		-0,812	-0,350	0,490	-0,808	0,333	1,039	-0,210	0,353		-0,485	
80	-0,192	-0,726	-0,345	0,452	-0,771	0,236	0,767	-0,337	0,149	0,366	-0,389	-0,118
90	-0,169	-0,640	-0,339	0,414	-0,733	0,139	0,494	-0,464	-0,055	0,281	-0,292	-0,003
100	-0,146	-0,553	-0,334	0,376	-0,696	0,042	0,222	-0,591	-0,259	0,196	-0,195	0,111
110	-0,124	-0,467	-0,328	0,338	-0,659	-0,055	-0,051	-0,718	-0,463	0,111	-0,099	0,225
120	-0,101	-0,380	-0,323	0,300	-0,621	-0,152	-0,324	-0,845	-0,666	0,027	-0,002	0,340
130	-0,078	-0,294	-0,317	0,262	-0,584	-0,249	-0,596	-0,972	-0,870	-0,058	0,095	0,454
140	-0,055	-0,208	-0,312	0,225	-0,547	-0,346	-0,869	-1,099	-1,074	-0,143	0,191	0,568
150	-0,033	-0,121	-0,306	0,187	-0,509	-0,443	-1,141	-1,226	-1,278	-0,228	0,288	0,683
160	-0,010	-0,035	-0,301	0,149	-0,472	-0,540	-1,414	-1,226	-1,482	-0,313	0,385	0,797
170	0,013	0,051	-0,295	0,111	-0,434	-0,637	-1,687	-1,481	-1,686	-0,398	0,482	0,911
180	0,035	0,138	-0,290	0,073	-0,397	-0,734	-1,959	-1,608		-0,483	-0,578	1,026
190	0,058	0,224	-0,285	0,035	-0,360	-0,831				-0,568	0,675	1,140
200	0,081	0,310									0,772	1,254

LON Longitud media de cada intervalo de talla en mm.

Tabla 6b. Valores de mortalidad por pesca mensual fuera de equilibrio estimados a partir del modelo de anomalías.

LON	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
40			0,0035	0,0091			0,0320		0,0131			
50			0,0063	0,0158	0,0037		0,0439	0,0094	0,0193			
60		0,0049	0,0084	0,0203	0,0052	0,0185	0,0446	0,0110	0,0209		0,0067	
70		0,0479	0,0761	0,1763	0,0481	0,1507	0,3054	0,0875	0,1537		0,0665	
80		0,0692	0,1013	0,2247	0,0662	0,1811	0,3079	0,1021	0,1660	0,2062	0,0969	0,1271
90	0,6030	0,3767	0,5085	1,0803	0,3430	0,8207	1,1704	0,4489	0,6758	0,9459	0,5332	0,7116
100	0,6350	0,4227	0,5264	1,0707	0,3665	0,7667	0,9174	0,4070	0,5674	0,8945	0,6046	0,8212
110	0,6452	0,4577	0,5257	1,0239	0,3779	0,6911	0,6937	0,3560	0,4596	0,8160	0,6615	0,9144
120	1,3941	1,0540	1,1165	2,0823	0,8285	1,3247	1,1157	0,6622	0,7919	1,5834	1,5391	2,1655
130	0,7408	0,5969	0,5832	1,0414	0,4468	0,6245	0,4413	0,3030	0,3355	0,7556	0,8807	1,2611
140	1,2583	1,0804	0,9736	1,6648	0,7700	0,9410	0,5579	0,4430	0,4544	1,1524	1,6107	2,3476
150	0,9397	0,8599	0,7147	1,1702	0,5836	0,6235	0,3101	0,2848	0,2706	0,7729	1,2953	1,9215
160	1,1751	1,1460	0,8785	1,3773	0,7405	0,6917	0,2886	0,3067	0,2698	0,8679	1,7442	2,6334
170	1,8259	1,8977	1,3418	2,0142	1,1676	0,9535	0,3338	0,4102	0,3342	1,2109	2,9184	4,4845
180	1,2805	1,4183	0,9249	1,3294	0,8309	0,5932	0,1742	0,2477		0,7625	2,2037	3,4466
190	1,3395	1,5812	0,9510	1,3090	0,8820	0,5505				0,7163	2,4824	3,9515
200	0,8266	1,0399									1,6496	2,6724

LON Longitud media de cada intervalo de talla en mm.

Tabla 6c. Estimaciones de mortalidad por pesca mensual bajo la suposición de equilibrio de la población.

LON	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
40			0,001	0,004			0,026		0,006			
50			0,008	0,015	0,000		0,078	0,001	0,027			
60		0,004	0,018	0,015	0,002	0,026	0,050	0,005	0,027		0,002	
70		0,109	0,161	0,100	0,095	0,256	0,314	0,170	0,234		0,051	
80	0,118	0,109	0,104	0,043	0,092	0,114	0,169	0,155	0,068	0,124	0,065	0,092
90	0,740	0,557	0,888	0,644	0,729	0,865	0,869	0,723	0,828	1,615	0,832	0,535
100	0,506	0,519	0,349	1,109	0,742	0,392	0,617	0,381	0,632	0,736	0,501	0,811
110	0,481	0,426	0,462	0,783	0,719	0,563	0,559	0,836	0,820	0,628	0,370	0,568
120	1,859	1,309	0,660	1,097	1,040	1,226	1,751	1,295	1,964	0,935	1,817	1,248
130	0,868	0,451	0,523	0,709	0,599	0,633	0,384	1,058	1,152	0,673	0,797	0,535
140	0,829	1,658	1,108	0,963	1,064	1,348	1,191	2,667	1,890	1,045	1,115	1,177
150	0,534	0,797	0,760	1,147	0,952	0,686	0,980	1,923	1,416	0,837	0,762	0,572
160	0,844	0,902	0,766	0,777	1,160	1,240	1,961	1,540	1,694	1,280	0,755	0,588
170	1,070	1,146	1,934	1,713	1,762	1,744	2,081	1,972	1,416	1,481	0,717	0,927
180	2,278	0,885	1,251	1,000	1,416	1,307	0,980	1,415		1,484	1,153	0,616
190	1,400	0,487	0,574	1,188	1,160	1,410				1,400	1,007	1,044
200	1,400	1,000									0,750	1,401

LON Longitud media de cada intervalo de talla en mm.

ca en la posibilidad de utilizar la información derivada de la aplicación del VPA para definir estrategias de manejo de los recursos.

En el caso particular de las técnicas comparadas, el ELEFAN utiliza la ecuación (2) como forma

modificada de la propuesta por Jones (1974, 1981), aplicando el método de Newton a cada intervalo hasta encontrar una diferencia mínima en aproximaciones sucesivas (cuyo límite se establece previamente) para obtener valores de $F_{i,t}$. En el segundo

caso (Arreguín *et al.*, 1990), se utiliza la propuesta por Jones (ecuación 4) y una rutina de asignación sucesiva de valores de F_T a través de la cual se obtienen los correspondientes a la SCDC. Los resultados de ambos algoritmos, aplicados a la pesquería de camarón rosa (*Penaeus duorarum*) del Banco de Campeche, muestran patrones de explotación similares. Sin embargo, se observan ligeras diferencias entre ambas técnicas que se incrementan con la talla (Fig. 4), principalmente en aquellas donde no hay convergencia dentro de cada método. En cambio, las diferencias observadas para aquellas tallas donde hay convergencia total fluctuaron entre -0,0017 y 0,903, con un valor medio de 0,1283.

La información disponible y los resultados obtenidos no aportan elementos suficientes como para sugerir mayor precisión de un procedimiento u otro, lo cual significa que, a la luz de las diferencias observadas, cualquiera de los dos procedimientos pueden ser igualmente aplicados. La verificación de la precisión de ambos procedimientos requerirá de trabajo experimental a bordo, o bien de experimentos de simulación y análisis de sensibilidad.

En lo que se refiere a la posibilidad de eliminar la restricción de equilibrio al aplicar el VPA sobre distribuciones de frecuencia por longitudes, las diferencias encontradas entre los valores de $F_{i,t}$ y $F_{i,t}$ pueden ser importantes en términos de la estimación del tamaño de la población. En este sentido son dos los factores que pudieran ser potencialmente responsables de estas diferencias: 1) los sesgos introducidos por los diseños muestrales, o por el propio modelo y el tratamiento de los datos; y 2) procesos de variabilidad natural a nivel poblacional. De manera particular, el segundo caso puede ser una fuente importante de variación, especialmente al estimar $g_{i,t}$ para poblaciones como el camarón. Es bien conocido que poblaciones de corta longevidad como el camarón rosa (estrategas r: Odum, 1963; Margalef, 1974) son fuertemente susceptibles a cambios ambientales aún en pequeñas escalas de tiempo, lo cual explica la alta variabilidad observada (ver García y Le Reste, 1981; Gulland y Rothschild, 1984; García, 1984, 1988). En este sentido, sería posible describir empíricamente dicha variabilidad introduciendo a la ecuación (9) una variable aleatoria cuya función de densidad probabilística pueda ser estimada a partir del análisis de residuales de la ecuación (8). De esta forma podría ganarse en términos de ajuste y mayor precisión en las estimaciones de $F_{i,t}$ fuera del equilibrio. No obstante, tal como lo sugieren Arreguín-Sánchez *et al.* (1990), sería importante identificar las fuentes de variabilidad natural de las poblaciones, de tal forma que los ajustes obtenidos por los modelos propuestos puedan ser correctamente interpretados.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer el interés y apoyo otorgado por el Gobierno del Estado de Yucatán, México, para el desarrollo de estas investigaciones. Asimismo, agradecemos el apoyo brindado por la UNESCO (O.D.) y por los Gobiernos de Uruguay y México (O.D. y A.d.A.) para realizar una estancia de investigación en la Unidad Mérida del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, México, donde se llevó a cabo el presente estudio.

BIBLIOGRAFIA

- AREGUIN-SANCHEZ, F., J.A. SANCHEZ, O. DEFEO y A. DE ALAVA. 1990. Estimation of fishing mortality and the use of catch ratios as anomalies. CINVSTAV-IPN, Unidad Mérida, México (manuscrito).
- BEVERTON, R.J.H. y S.J. HOLT. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fish. Invest. London, Ser. II. 19: 1-533.
- CADDY, J.F. 1983. The cephalopods. Factors relevant to their population dynamics and to the assessment and management of stocks. En: Caddy, J.F. (ed.), Advances in assessment of world cephalopods resources. FAO Fish. Tech. Pap., 231: 416-449.
- CSIRKE, J. 1988. Small shoaling pelagic fish stocks. En: Gulland, J.A. (ed.), Fish population dynamics. J. Wiley and Sons: 271-302.
- GARCIA, S. 1984. Environmental aspects of penaeid shrimp biology and dynamics. En: Gulland, J.A. y B.J. Rothschild (eds.), Penaeid shrimps - their biology and management. Fishing News Books, United Kingdom: 268-271.
- GARCIA, S. y L. LE RESTE. 1981. Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. FAO Fish. Tech. Pap., 203: 215 p.
- GAYANILO, F.C., M. SORIANO y D. PAULY. 1988. A draft guide to the complete ELEFAN. ICLARM software 2: 70 p.
- GULLAND, J.A. 1965. Estimation of mortality rates. Annex to Arctic Fisheries Working Group Report. ICES CM 1965. Doc. 3: 9 p.
- GULLAND, J.A. 1983. Fish stock assessment: a manual of basic methods. FAO/Wiley.
- GULLAND, J.A. y B.J. ROTHSCHILD. (eds.). 1984. Penaeid shrimps - their biology and management. Fishing News Books, United Kingdom.
- GUZMAN, V. 1987. Dinámica poblacional del camarón rosado (*Penaeus duorarum* Burkenroad, 1939) del Banco de Campeche, durante tres temporadas de pesca, 1975-1977. Tesis de Licenciatura, Facultad de Biología de la Universidad de Veracruz, Xalapa, Veracruz, México.
- JONES, R. 1974. Assessing the long-term effects of changes in fishing effort and mesh size from length composition data. ICES CM 1974/F:33: 13 p.
- JONES, R. 1981. The use of length composition data in fish stock assessment (with notes on VPA and cohort analysis). FAO Fish. Circ., 734: 55 p.
- MARGALEF, R. 1974. Ecología. Ed. Omega, España.
- ODUM, E.P. 1963. Ecology. W.B. Saunders Co., Philadelphia.
- PALLARES, P. y J.A. PEREIRO. 1985. Consequences of introducing errors in the value of the input parameters in the «length distribution analysis» (R. Jones) on the effects of a change in mesh size, illustrated with data from the fishery on the Northern stock of hake. ICES,

- CM 1985/G: 46.
- PAULY, D. 1987. A review of the ELEFAN system for the analysis of length-frequency data in fish and aquatic invertebrates. En: Pauly, D. y G.R. Morgan (eds.), Length-based methods in fisheries research. ICLARM Conf. Proc. 13: 7-34.
- PAULY, D. y I. TSUKAYAMA. 1983. On the seasonal growth, monthly recruitment and monthly biomass of Peruvian anchoveta (*Engraulis ringens*) from 1961 to 1979. En: FAO Consultation to examine the changes in abundance and composition of neritic fishes, Costa Rica, April 1983. IOC Workshop Report N° 33.
- PAULY, D., J. INGLES y R. NEAL. 1984. Application to shrimp stocks of objective methods for the estimation of growth, mortality and recruitment-related parameters from length-frequency data (ELEFAN I and ELEFAN II). En: Gulland, J.A. y B.J. Rothschild (eds.), Penaeid shrimps - their biology and management. Fishing News Books, United Kingdom: 220-234.
- PEREIRO, J.A. y P. PALLARES. 1984. Consequences of introducing errors in the value of the input parameters in the «length distribution analysis» (R. Jones) as applied to the Northern stock of hake. ICES, CM 1984/G: 51.
- POPE, J.G. 1972. An investigation of the accuracy of Virtual Population Analysis using cohort analysis. Intern.Comm.Nothw. Atl.Fish.Res.Bull., 9: 65-74.
- POPE, J.G. 1973. An investigation into the effects of variable rates of exploitation of fisheries resources. En: Bartlett, M.S. y R.W. Hiorns (eds.), The mathematical theory of dynamics of biological populations. Academic Press, N.Y.: 23-34.
- POPE, J.G. 1980. Some consequences for fisheries management of aspects of behaviour of pelagic fish. Rapp. P.-v. Réun. Cons.Int.Explor.Mer, 177: 466-476.
- POPE, J.G. 1983. Analogies to the status quo TAC's: their nature and variance. Can.Spec.Publ.Fish.Aquat.Sci., 66: 99-113.
- POPE, J.G. y J.G. SHEPHERD. 1982. A simple method for the consistent interpretation of catch-at-age data. J.Cons.Int.Explor.Mer, 40: 176-184.
- POPE, J.G. y J.G. SHEPHERD. 1985. A comparison of the performance of various methods of tuning VPA's using effort data. J.Cons.Int.Explor.Mer, 42: 129-151.
- POPE, J.G. y D. GRAY. 1983. An investigation of the relationship between the precision of assessment data and the precision of total allowable catches. En: Doubleday, W.G. y D. Rivard (eds.), Sampling commercial catches of marine fish and invertebrates. Can.Spec.Publ. Fish.Aquat.Sci., 66: 151-157.
- POPE, J.G., D. PAULY y N. DAVID. 1981. ELEFAN III, a BASIC program for the detailed analysis of catch-at-length data using VPA. ICLARM Doc. (manuscrito).
- RICKER, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull.Fish.Res. Board Can., 191: 382 p.
- SANCHEZ, J.A., F. ARREGUIN-SANCHEZ, M.E. GONZALEZ y A. DÍAZ de LEON. 1990. A simple robust approach for virtual population analysis using spreadsheets, with an application to the red snapper fishery from the Campeche Bank. 41th Ann. Sess. Gulf Caribb. Fish.Inst., Miami (USA) (resumen).
- SHEPHERD, J.G., G.R. MORGAN, J.A. GULLAND y C.P. MATTHEWS. 1987. Methods of analysis and assessment: report of working group II. En: Pauly, D. y G.R. Morgan (eds.), Length-based methods in fisheries research. ICLARM Conf. Proc., 13: 7-34.
- SAVILLE, A. (ed.). 1980. The assessment and management of pelagic fish stocks. Rapp.P.-v.Réun.Cons.Int.Explor.Mer, 117: 517 p.

problemas de conservación de la diversidad biológica (Ryman y Utter, 1987). Estas técnicas, principalmente la electroforesis, son una herramienta que permiten caracterizar genéticamente grupos de organismos, con base en el polimorfismo proteico, ya que posibilita identificar uno o más *loci* (genes) con variantes (alelos) los cuales pueden ser interpretados mendelianamente (Ferguson, 1980).

La existencia de poblaciones genéticamente diferenciadas es un problema de interés tanto científico como de administración pesquera, ya que la explotación racional de un recurso requiere el conocimiento de su estructura poblacional.

Con el objetivo de conocer la estructura genética de la población de corvina distribuida en la costa de la Argentina, Uruguay y Brasil, investigadores de los tres países iniciaron el estudio genético-bioquímico de esta especie, buscando, en una primera etapa, identificar la variabilidad de *locus* comúnmente polimórficos.

MATERIAL Y METODOS

Las muestras fueron colectadas independientemente por los investigadores de los tres países y reunidas en cinco grupos (Fig. 1). De los ejemplares capturados se extrajeron porciones de tejido muscular y hepático, excepto para las muestras de El Rincón, de las cuales sólo se obtuvo tejido muscular. Los extractos proteicos obtenidos por homogeneización mecánica fueron separados en almidón



Fig. 1. Área de muestreo de *Micropogonias furnieri* en la región costera de Brasil, Uruguay y Argentina desde Río Grande (32° S) hasta Bahía Blanca (39° S).

(horizontal) o poliacrilamida (vertical) según el sistema analizado. Para ambos soportes fue usado el buffer Tris-Citrato-Borato-Hidróxido de Litio (Shaklee y Keenan, 1986).

Fueron examinados 10 sistemas enzimáticos: enzima málica (*ME*), esterasas (*EST*), fosfatasa ácida (*ACP*), fosfatasa alcalina (*ALP*), 6-fosfogluconato deshidrogenasa (*6PGDH*), fosfoglucomutasa (*PGM*), fosfoglucoisomerasa (*PGI*), glutamato-oxaloacetato transaminasa (*GOT*), lactato deshidrogenasa (*LDH*) y malato deshidrogenasa (*MDH*), todas presentes en pasos importantes del metabolismo de células eucariotas. Estos fueron revelados de acuerdo a Harris y Hopkinson, 1978. Los *loci* observados fueron numerados en orden creciente de movilidad. Los resultados de la interpretación de los zimogramas fueron expresados en la forma de frecuencias alélicas, índices de similaridad y diversidad genética.

RESULTADOS OBTENIDOS

De los sistemas enzimáticos ensayados, cuatro fueron interpretados genéticamente (Tabla 1). En la Tabla 2 son presentadas las frecuencias alélicas

Tabla 1. Sistemas enzimáticos considerados para el análisis genético.

Sistemas enzimáticos		Soporte	Tejido
Esterasas	<i>EST</i>	pa	m
Lactato deshidrogenasa	<i>LDH</i>	pa	h
Malato deshidrogenasa	<i>MDH</i>	pa	m
Fosfoglucomutasa	<i>PGM</i>	am	m

am: almidón; pa: poliacrilamida; h: hígado; m: músculo

de los 9 *loci* obtenidos y la probabilidad correspondiente al Chi-Cuadrado resultante del análisis de contingencia. Para las muestras de El Rincón, no fue posible obtener padrones de *LDH* porque no se disponía de muestras de hígado.

A partir de las frecuencias alélicas fueron calculados los índices de identidad y distancia genética de Nei (1978) (Tabla 3), la estadística de F (Wright, 1965) y la diversidad genética de Nei (1973) (Tabla 4). Exceptuando la diversidad genética, todos los resultados fueron calculados con el programa Biosys-1 (Swofford y Selander, 1981).

DISCUSION

Para todos los *loci* el alelo más común fue el mismo entre las distintas localidades. Dos *loci* presentaron frecuencias diferentes, *EST-3* y *LDH-2* (Tabla 2). En el caso de esta última no fue posible confirmar la tendencia de fijación del alelo A, debido

Tabla 2. Frecuencias alélicas en los 9 loci observados.

LOCUS ALELO	Río Grande	Chuy	Pajas Blancas	Los Pueblos	El Rincón	P(%)	
EST-1	A	.818	1.000	.970	.917	.917	6.73
	B	.068	.000	.015	.050	.033	
	C	.045	.000	.015	.033	.017	
	D	.068	.000	.000	.000	.033	
EST-2	A	.864	.867	.939	.817	.750	5.05
	B	.136	.133	.061	.183	.250	
EST-3	A	.841	.933	1.000	1.000	1.000	0.00
	B	.159	.067	.000	.000	.000	
EST-4	A	.932	.933	.970	.983	1.000	19.60
	B	.068	.067	.030	.017	.000	
LDH-1	A	1.000	1.000	1.000	1.000	—	—
	B	—	—	—	—	—	
LDH-2	A	.682	.833	.970	.950	—	0.00
	B	.227	.117	.030	.050	—	
	C	.091	.000	.000	.000	—	
MDH-1	A	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	—
MDH-2	A	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	—
PGM	A	1.000	.933	.939	.950	.933	94.90
	B	.000	.067	.061	.050	.067	
	N	22	30	33	30	30	

Tabla 3. Identidad genética (arriba de la diagonal) y distancia genética (abajo de la diagonal) de Nei (1978).

	Chuy	Pajas Blancas	Los Pueblos	Río Grande	El Rincón
Chuy	****	1.000	.999	.997	.997
Pajas Blancas	.000	*****	.999	.995	.996
Los Pueblos	.001	.001	*****	.997	1.000
Río Grande	.003	.005	.003	*****	.994
El Rincón	.003	.004	.000	.006	*****

Tabla 4. Estadístico de F y Diversidad Genética de Nei (* no entra en la media).

LOCUS	Estadístico de F				Diversidad genética (x10 ⁻²)				
	Fis	Fit	Fst	Ht	Hs	Dst	Gst	Gs	
EST-1	.422	.444	.038	14.35	13.81	0.54	3.77	96.23	
EST-2	-.217	-.180	.030	25.86	25.08	0.78	3.01	96.99	
EST-3	-.152	-.047	.091	8.63	7.85	0.78	9.06	90.94	
EST-4	.311	.325	.021	7.02	6.87	0.15	2.10	97.90	
LDH-2*	-.161	-.058	.089	22.92	20.87	2.04	8.92	91.08	
PGM	-.066	-.051	.014	9.32	9.19	0.13	1.37	98.63	
MEDIAp	.012	.048	.036	13.04	12.56	0.47	3.86	96.14	
MEDIAt	.012	.048	.036	9.31	8.97	0.34	3.65	96.35	

a la falta de muestras de El Rincón, como ya fue citado. A pesar de una cierta estructuración indicada por estos resultados, los altos valores (>0.994) del Índice de Identidad de Nei (1978), sugieren que estas diferencias no son estadísticamente significativas.

La estadística del índice de fijación *F* involucra el cálculo de *Fis* y *Fit*, los cuales son medidas del desvío del cruzamiento aleatorio (equilibrio de Hardy-Weinberg) en las subpoblaciones y poblaciones totales, respectivamente. Cuanto más próximo de cero, más ajustados al equilibrio de Hardy-Weinberg; un valor negativo indica exceso de heterocigotas, o sea conservación de la variabilidad por la ausencia de endocruzamiento; un valor positivo indica deficiencia de heterocigotas, que pueden ser resultado de un efecto de tipo Wahlund (dos poblaciones tratadas como una única). El valor de *Fst* mide la variabilidad genética entre las subpoblaciones, y un valor significativo es 0.1, para el cual puede haber considerable varianza en las frecuencias (Allendorf y Phelps, 1981).

Se puede notar que *Fis* es menor que *Fit*, indicando una tendencia para la existencia de aislamiento, aunque los valores son bajos. De la misma forma *Fst* indica que esa tendencia es incipiente, por lo menos hasta el presente momento. Resultados semejantes obtenidos por Ramsey y Wakeman (1987) en estudios de sciaenidos del Golfo de México, fueron considerados indicadores de la ausencia de aislamiento reproductivo. Los altos valores de *Fis* y *Fit* para algunos loci en particular muestran, todavía, los efectos del pequeño número de muestras y de la colecta independiente, en la forma de distanciamiento del equilibrio de Hardy-Weinberg.

Los índices de diversidad genética calculados describen la variabilidad en función de la heterocigosidad. *Ht* es la diversidad genética general, o sea, heterocigosidad total. *Hs* y *Dst* son diversidades dentro y entre subpoblaciones. *Gst* es

el coeficiente de diferenciación genética, describiendo la cantidad de variación genética entre subpoblaciones y G_s es la diferenciación genética intrasubpoblacional relativa. Los datos de la Tabla 4 muestran que 96,35 % de la variabilidad genética encontrada es debida a variación intrapoblacional y solamente 3,65 % a variación interpoblacional.

Las medidas de diversidad genética apuntan en la misma dirección que la estadística de F , sugiriendo un intercambio genético intenso. Aquí se observa más claramente la ausencia de aislamiento reproductivo, por los bajos valores de D_{st} y G_{st} a diferencia de los altos de H_s y G_s .

El intenso flujo genético ya fue constatado en estudios recientes de *Micropogonias furnieri* en la costa del Brasil (Levy *et al.*, 1991; y Marins *et al.*, 1991) y en el Río de la Plata y su frente oceánico en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay (Pereira, 1990).

CONCLUSIONES

Problemas relacionados con la colecta podrían ser eliminados si la misma fuese realizada de manera coordinada, como sugería el objetivo inicial del «Proyecto Corvina», elaborado por investigadores de Uruguay, Argentina y Brasil y presentado a instituciones de los tres países.

La corvina es por hoy un importante recurso pesquero en el Uruguay, Argentina y Brasil, aunque aparentemente la presión pesquera actual se halla próxima al esfuerzo máximo sostenible. La dinámica poblacional, en biología pesquera, de esta especie ha sido objeto de estudio desde hace ya varios años atrás, siendo el análisis genético una contribución importante para alcanzar decisiones de manejo del recurso.

Los resultados obtenidos indican que el flujo genético en la región estudiada es más intenso de lo que era esperado y solamente esfuerzos conjuntos de los tres países que explotan este recurso podrán definir el grado de interacción de los cardúmenes de corvina a lo largo de la costa de América del Sur. Este trabajo debe ser continuado, analizando un mayor número de loci, mayor número de individuos de cada localidad y futuramente también utilizando otras técnicas genético-bioquímicas como estudios con DNA mitocondrial y nuclear.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer muy especialmente a la Comissão Interministerial dos Recursos do Mar (CIRM/BRASIL), al Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/BRASIL), al Progra-

ma de Desarrollo de las Ciencias Básicas (PEDECIBA/URUGUAY) y a la UNESCO, organismos cuyo apoyo económico hicieron posible la realización del presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- ALLENDORF, F.W. y S.R. PHELPS. 1981. Use of allelic frequencies to describe population structure. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38:1507-1514.
- COTRINA, C.P. 1986. Estudios biológicos sobre peces costeros con datos de dos campañas de investigación realizadas en 1981. 2. La corvina rubia (*Micropogonias furnieri*). *Publ.Com.Téc.Mix.Fr.Mar.*, 1(1): 8-14.
- FERGUSON, A. 1980. *Biochemical Systematics and Evolution*. Blackie and Son. Glasgow and London. 194 p.
- FIGUEROA, D.E. y J.M. DIAZ DE ASTARLOA. 1991. Análisis de los caracteres morfométricos y merísticos de la corvina rubia (*Micropogonias furnieri*) entre los 33°S e 40°S (Pisces Sciaenidae). *Atlántica, Rio Grande*, 13(1):55-74.
- HAIMOVICI, M., S.D. PEREIRA y P.C. VIEIRA. 1989. La pesca demersal en el sur de Brasil en el período 1975-1985. *Frente Marítimo Vol. 5, Sec A*:151-163.
- HARRIS, H. y D.A. HOPKINSON. 1978. *Handbook of Enzyme Electrophoresis in Human Genetics*. North-Holland. Amsterdam.
- ISAAC, V.J. 1988. Synopsis of Biological Data on the Whitemouth Croaker, *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823). *FAO Fish. Synop.* (150):35 p.
- LEVY, J.A., R. MAGGIONI y L.F. MARINS. 1991. Genetic population structure of *Micropogonias furnieri* in brasilian coast. *International Symposium on Biochemical Genetics and Taxonomy of Fish*. 22 a 26 de Julio de 1991. Belfast. Irlanda del Norte.
- MARINS, L.F., J.A. LEVY y R. MAGGIONI. 1991. Implicaciones genéticas del polimorfismo de la transferrina en la corvina (*Micropogonias furnieri*) de la costa sur-sudeste del Brasil. *Cuarto Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar*. 30 de Septiembre a 4 de Octubre de 1991. Coquimbo. Chile.
- NEI, M. 1973. Analysis of gene diversity in subdivided populations. *Proc. Nat. Acad. Sci.* vol 70 (12), part I: 3321-3323.
- NEI, M. 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics* 89: 583-590.
- OTERO, H. y P. IBAÑEZ. 1986. Abundancia relativa de la corvina rubia *Micropogonias furnieri*. *Modelo de Producción excedente*. *Publ.Com.Téc.Mix.Fr.Mar.*, 1(2): 341-349.
- PEREIRA, A. N. 1990. Estudio de la variación genética en la corvina blanca *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) del Río de la Plata y su Frente Oceánico. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
- RAMSEY, P.R. y J.M. WAKEMAN. 1987. Population structure of *Sciaenops ocellatus* and *Cynoscion nebulosus* (Pisces:Sciaenidae): Biochemical variation, genetic subdivision and dispersal. *COPEIA*, 3: 682-695.
- RYMAN, N. y F. UTTER. 1987. *Population genetics and fishery management*. Washington Sea Grant Program. Londres.
- SHAKLEE, J.B. y C.P. KEENAN. 1986. *A Practical Guide to the Techniques and Methodology of Electrophoresis and its Application to Fish Fillet Identification*. Report 177, 58 p. CSIRO Marine Laboratories. Hobart.
- SWOFFORD, D.L. y R.B. SELANDER. 1981. BIOSYS-1: A Computer Program for the Analysis of Allelic Variation

- in Genetics (Users' Manual). 65 p. University of Illinois, Urbana.
- VALENTINI, H., P.M.G. de CASTRO, G.J. de M. SERVO y L.A.B. de CASTRO. 1991. Evolução da pesca das principais espécies demersais da costa sudoeste do Brasil, pela frota de arrasteiros de parelha baseada em São Paulo, de 1968 a 1987. *Atlântica*, Rio Grande, 13(1): 87-95.
- VAZZOLER, A.E.A de M. 1971. Diversificação fisiológica e morfológica de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) ao sul de Cabo Frio, Brasil. *Bol.Inst.Oceanogr.*, São Paulo, 20(2): 1-70.
- WRIGHT, S. 1965. The interpretation of population structure by F-statistics with special regard to systems of mating. *Evolution*, 19: 395-420.

ANALISIS ECOLOGICO DE LA DISTRIBUCION DE LOS COPEPODOS PLANCTONICOS, DE UNA CAMPAÑA DE PRIMAVERA, EN LA ZONA COMUN DE PESCA^{1,2}

Nora C. Fernández Aráoz, Betina A. Santos y Fernando C. Ramírez

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero
Pasaje Victoria Ocampo N° 1, Escollera Norte. 7600 Mar del Plata, República Argentina

RESUMEN: La composición de los copépodos y su distribución en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya fue estudiada en relación con la temperatura, salinidad y clorofila a utilizando análisis de componentes principales (ACP) y de correlación canónica (ACC), a partir de 45 observaciones y 13 especies. Las tres primeras componentes explicaron el 64.52% de la varianza total. El ACP de muestras mostró 4 regiones: costera, subcostera, de transición y externa, debido a que el mayor origen de variación en la distribución de las especies fue su respuesta al gradiente térmico, desde la costa hacia estaciones más externas, y secundariamente al salino. La abundancia fue el otro factor descriptivo de esta comunidad zooplanctónica. El ACP de especies destacó dos grupos: el costero (*Acartia tonsa* y *Euterpina acutifrons*) y el de plataforma (*Drepanopus forcipatus*, *Clausocalanus brevipes*, *Centropages brachiatus*, *Ctenocalanus vanus*, *Calanus propinquus* y *Calanus australis*). El primer par de variables canónicas mostró que dentro de la combinación de variables físico-químicas la temperatura ($r = 0.99$) fue la más importante, y secundariamente la salinidad ($r = -0.52$). Las especies costeras se correlacionaron positivamente con dicha combinación, mientras que las de plataforma negativamente. El segundo y tercer par de variables canónicas señalaron la respuesta de dos especies a la concentración de clorofila.

Palabras clave: Copépodos, distribución, abundancia, componentes principales, correlación canónica, Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya.

SUMMARY: ECOLOGICAL ANALYSIS OF THE PLANKTONIC COPEPODS DISTRIBUTION OF A SPRING CRUISE FROM THE ARGENTINE-URUGUAYAN COMMON FISHING ZONE.— Copepod composition and distribution from the Argentine-Uruguayan Common Fishing Zone was studied in relation to temperature, salinity and chlorophyll a by using principal components (PCA) and canonical correlation analysis (CCA) from 45 observations and 13 species. The first three components explained 64.52% of the total variance. The PCA carried out with samples showed 4 regions: coastal, subcoastal, transitional and external, due to that the main source of variation in the species distribution, was their response to the thermal gradient, from the coast to offshore stations, and secondly to the salinity gradient. Abundance was the other descriptive factor of this planktonic community. Species PCA detached 2 groups: coastal (*Acartia tonsa* and *Euterpina acutifrons*) and shelf (*Drepanopus forcipatus*, *Clausocalanus brevipes*, *Centropages brachiatus*, *Ctenocalanus vanus*, *Calanus propinquus* and *Calanus australis*). The first pair of canonical variables showed that within physico-chemical variables combination, temperature ($r = 0.99$) was the most important and secondly salinity ($r = -0.52$). Coastal species correlated positively to such combination, while shelf ones negatively. The second and the third pairs of canonical variables showed the response of 2 species to chlorophyll concentration.

Key words: Copepods, distribution, abundance, principal components, canonical correlation, Argentine-Uruguayan Common Fishing Zone.

INTRODUCCION

La Zona Común de Pesca (ZCP) Argentino-Uruguaya ha sido extensamente estudiada en lo que concierne a poblaciones de peces, ya que sustenta recursos pesqueros de valor económico para ambos países.

En cuanto a los aspectos físico-químicos y biológicos, referidos a la comunidad planctónica, existen numerosos trabajos con enfoques y metodologías de muestreo diversos (referencias citadas en Fernández Aráoz *et al.*, 1991). Estos coinciden, en líneas generales, en la existencia de cuatro sistemas: estuarial, costero, de transición y externo, dominados por aguas del Río de la Plata, aguas costeras y de plataforma de origen subantártico, y aguas puras de la corriente de Malvinas, respectivamente, donde algunas especies planctónicas están restringidas a esos sistemas y otras presentan amplia distribución.

Este estudio encara el análisis ecológico de la ZCP de una campaña de primavera, tomando como base de información la distribución y abundancia de las especies de copépodos planctónicos. Mediante técnicas de análisis multivariado se redujeron las dimensiones del espacio original y se identificaron las tendencias más importantes en la variabilidad de la agrupación de especies y de muestras (Análisis de Componentes Principales, ACP). Además se describió la respuesta de las especies a las variables temperatura, salinidad y clorofila a de superficie mediante el Análisis de Correlación Canónica (ACC).

MATERIAL Y METODOS

El zooplancton fue colectado mediante una red de Bongo (200 μ) durante una campaña realizada en primavera (ref. H-04/82) en la ZCP, totalizando 45 muestras. Los arrastres fueron oblicuos, desde proximidades del fondo hasta superficie y las muestras fueron fijadas en formol al 4%.

1 Trabajo presentado en el Octavo Simposio de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo.

2 Contribución del INIDEP N° 841.

La identificación de las especies de copépodos adultos se realizó en base a los trabajos de Ramírez (1966, 1970). Para el reconocimiento de sus estadios de desarrollo se consultaron los trabajos de Heron y Bowman (1971), Lawson y Grice (1970 y 1973) y Klein Breteler (1982).

Se procedió al recuento de dichos organismos y se estimó su abundancia por metro cúbico. Del total de especies identificadas (15) se eligieron sólo aquellas (13) que se presentaron en por lo menos un 25 % de las muestras (Tabla 1), quedando excluidas del análisis *Paracalanus crassirostris* y *Labidocera fluviatilis*. Esto se realizó con el objeto de depurar la matriz básica de datos y eliminar información anecdótica (Legendre y Legendre, 1983).

El ACP se realizó sobre la matriz de correlación entre los datos de abundancia después de la transformación $X \rightarrow \log(X+1)$ (Ibáñez, 1971), con el objeto de intentar la estabilización de las varianzas. La elección del ACP se basó en las conclusiones de Ibáñez y Seguin (1972) acerca de su valor descriptivo en planctología, con respecto a varias técnicas multivariadas. Con el ACP se generan nuevas variables, las componentes principales, no correlacionadas entre sí. Dichas variables se construyen como combinaciones lineales de las variables originales y tienen la propiedad de explicar sucesivamente un porcentaje de la varianza total contenida en los datos, que es máxima en cada componente.

La interpretación de las interrelaciones entre las variables y entre las muestras, fue facilitada por las correspondientes proyecciones sobre los primeros tres ejes principales.

Los datos de temperatura, salinidad y clorofila a de superficie de cada estación de muestreo fueron considerados como representativos de las caracte-

Tabla 1. Coeficientes de correlación entre los taxones y los primeros tres componentes principales (Cop., indica copepoditos, * Familias Pseudocalanidae y Paracalanidae).

Taxa	Componentes		
	C1	C2	C3
<i>Euterpina acutifrons</i>	0,74	-0,19	0,32
<i>Paracalanus parvus</i>	0,59	-0,52	0,45
<i>Ctenocalanus vanus</i>	-0,82	-0,13	0,25
<i>Clausocalanus brevipes</i>	-0,83	0,23	0,38
Cop. Pseudoc.-Parac.*	-0,51	-0,28	0,41
<i>Acartia tonsa</i>	0,73	0,06	0,45
Cop. <i>Acartia tonsa</i>	0,75	0,07	0,34
<i>Centropages brachiatus</i>	-0,69	-0,34	0,20
Cop. <i>Centropages brachiatus</i>	-0,55	-0,60	-0,16
<i>Drepanopus forcipatus</i>	-0,72	0,41	0,41
<i>Oithona nana</i>	0,57	-0,32	0,42
<i>Oithona helgolandica</i>	-0,45	-0,49	-0,13
<i>Oithona atlantica</i>	-0,49	-0,29	-0,43
<i>Calanoides carinatus</i>	-0,34	-0,53	-0,04
Cop. <i>Calanoides carinatus</i>	-0,43	-0,61	0,18
<i>Calanus australis</i>	-0,63	0,43	0,38
<i>Calanus propinquus</i>	-0,62	0,29	0,03
Cop. <i>Calanus</i>	-0,73	0,07	0,27

rísticas ambientales del área, en base a Carreto *et al.* (1986). En ese trabajo se observa que la distribución de temperatura superficial disminuye gradualmente desde la desembocadura del Río de la Plata, desde ca. 15°C hasta ca. 9°C en el borde de plataforma. Con respecto a la salinidad, el área estuarial presenta una marcada estratificación y los valores van aumentando hacia el talud, desde mínimos de ca. 15‰, frente al Río de la Plata hasta ca. 33,8‰, en esa dirección. En cuanto a la distribución de clorofila a, en superficie existen dos áreas de

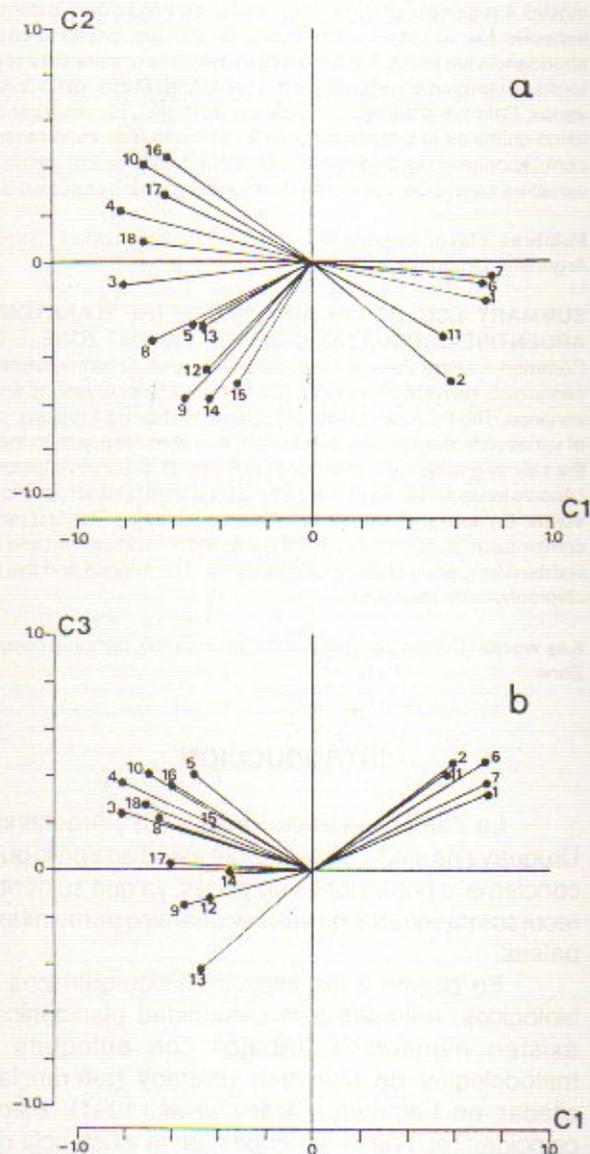


Fig. 1. a) Proyección de los ejes-taxonos en el plano formado por las componentes 1 y 2 y b) en el plano formado por las componentes 1 y 3. Círculo unitario corresponde a la hiperesfera de radio uno. 1. *Euterpina acutifrons*, 2. *Paracalanus parvus*, 3. *Ctenocalanus vanus*, 4. *Clausocalanus brevipes*, 5. Copepoditos de Pseudocalanidae y Paracalanidae, 6. *Acartia Tonsa*, 7. Copepoditos de *Acartia Tonsa*, 8. *Centropages brachiatus*, 9. Copepoditos de *Centropages brachiatus*, 10. *Drepanopus forcipatus*, 11. *Oithona nana*, 12. *Oithona helgolandica*, 13. *Oithona atlantica*, 14. *Calanoides carinatus*, 15. Copepoditos de *Calanoides carinatus*, 16. *Calanus australis*, 17. *Calanus propinquus* y 18. Copepoditos de *Calanus*.

máxima concentración (entre 3 y 9 mg.m⁻³), que corresponden al área costera con mayor influencia del Río de la Plata y al sector centro-norte de la franja más cercana al borde de plataforma, que se extiende irregularmente hacia el centro de la misma. Estas se encuentran separadas entre sí por una zona intermedia con valores comprendidos entre 1 y 3 mg.m⁻³ de Cl a.

Para sustentar estadísticamente la interpretación ecológica de los factores, se calcularon las correlaciones entre las primeras cinco componentes con las variables temperatura, salinidad y clorofila de superficie, y el log de las abundancias de las muestras.

El ACC fue realizado con el objeto de hallar una relación más objetiva entre el grupo de variables físico - químicas, temperatura salinidad y clorofila, y el grupo de variables que describen la comunidad de las especies de copépodos. Mediante esta técnica se identifican pares de combinaciones lineales de variables originales en dos subgrupos, creando nuevas variables llamadas canónicas. Las correlaciones entre cada par canónico de nuevas variables son máximas, mientras que aquéllas que integran otros pares se hallan no correlacionadas con las anteriores (Cuadras, 1981; Legendre y Legendre, 1983).

RESULTADOS OBTENIDOS

Análisis de Componentes Principales

Las tres primeras componentes explicaron el 64.52% de la varianza total contenida en los datos originales

Componentes	Valor propio	% Varianza acumulada
1	7.29	40.52
2	2.45	54.18
3	1.86	64.52

En la Tabla 1 se expresa la correlación entre las variables y las tres primeras componentes, y en la Fig.1 a se muestra la posición relativa de las especies en el plano C1-C2. Se observa que las especies costeras *Acartia tonsa* (adultos y copepoditos) y *Euterpina acutifrons* muestran una fuerte correlación positiva con el eje 1. Las especies de plataforma *Drepanopus forcipatus*, *Calanus* (copepoditos), *Clausocalanus brevipes*, *Ctenocalanus vanus* y en menor grado *Calanus australis*, *Centropages brachiatus* y *Calanus propinquus* se correlacionan con altos valores pero negativos con el eje 1.

Calanoides carinatus (adultos y copepoditos), *Centropages brachiatus* (copepoditos) son las especies que presentaron mayor correlación con el eje 2,

si bien los valores no superaron el 0.6. Por lo tanto la varianza que aportan esas especies a dicho factor es baja de modo que no permite caracterizarlo. Además tampoco se puede relacionar a esta componente con las variables temperatura, salinidad, clorofila y abundancia como se observa en la Tabla 2.

Las restantes especies, si bien no se hallaron bien representadas en el plano C1-C2 presentaron su mayor correlación con la componente 1. En el caso de *Oithona helgolandica*, *Oithona atlantica* y los copepoditos de las Fam. Paracalanidae-Pseudocalanidae, la correlación fue negativa, mientras que la especie costera *Oithona nana* se relacionó positivamente con dicho eje.

Paracalanus parvus presentó una correlación similar con las componentes 1 y 2 alcanzando sólo el 62% de su varianza en ese plano, sin caracterizar ninguna componente.

De lo descripto surge que el factor que más contribuye a la varianza total es el que opone el grupo de especies costeras al de plataforma central. Entonces la componente 1 representaría la distancia a la costa o más concretamente el factor temperatura, como surge del análisis de la Tabla 2.

En la Figura 2 se muestra la proyección de las muestras en los ejes 1 y 2, y en la Figura 3 su distribución en el área de estudio. Como consecuencia de los coeficientes de carga positiva de la componente 1 con las especies costeras se observa un agrupamiento de muestras todas con valores positivos cuya ubicación geográfica está relacionada con la costa. En el cuadrante definido por C1 (+) y C2 (-) aparecen muestras de ubicación subcostera. La principal diferencia entre estos dos grupos de muestras radica en que las subcosteras no se hallaron influenciadas por *Acartia tonsa* pero sí por aquellas especies que aportaron poca información en el ACP de especies como *Calanoides carinatus*, *Centropages brachiatus* y *Oithona atlantica* como fue corroborado en el análisis de la composición de las muestras. Debido a los coeficientes de carga negativa de la C1 con las especies denominadas de plataforma central se observa un agrupamiento de muestras cuya ubicación geográfica es cercana a la isobata de 100 m a las cuales denominaremos externas. El grupo de muestras que se hallan con valores negativos de C1 y C2 constituyen geográficamente una transición entre el sistema costero-subcostero y el externo, distinguiéndose de éste en la ausencia de las especies *Calanus propinquus*, *Calanus australis* (adultos y copepoditos) y *Drepanopus forcipatus*.

La Figura 1b muestra que los grupos de especies costero y de plataforma, que se hallaron bien representados en el plano C1-C2 permanecen en el plano C1-C3 pero con mayor cohesión. *Paracalanus parvus* y *Oithona nana* aparecen en este plano mucho más asociadas al grupo costero.

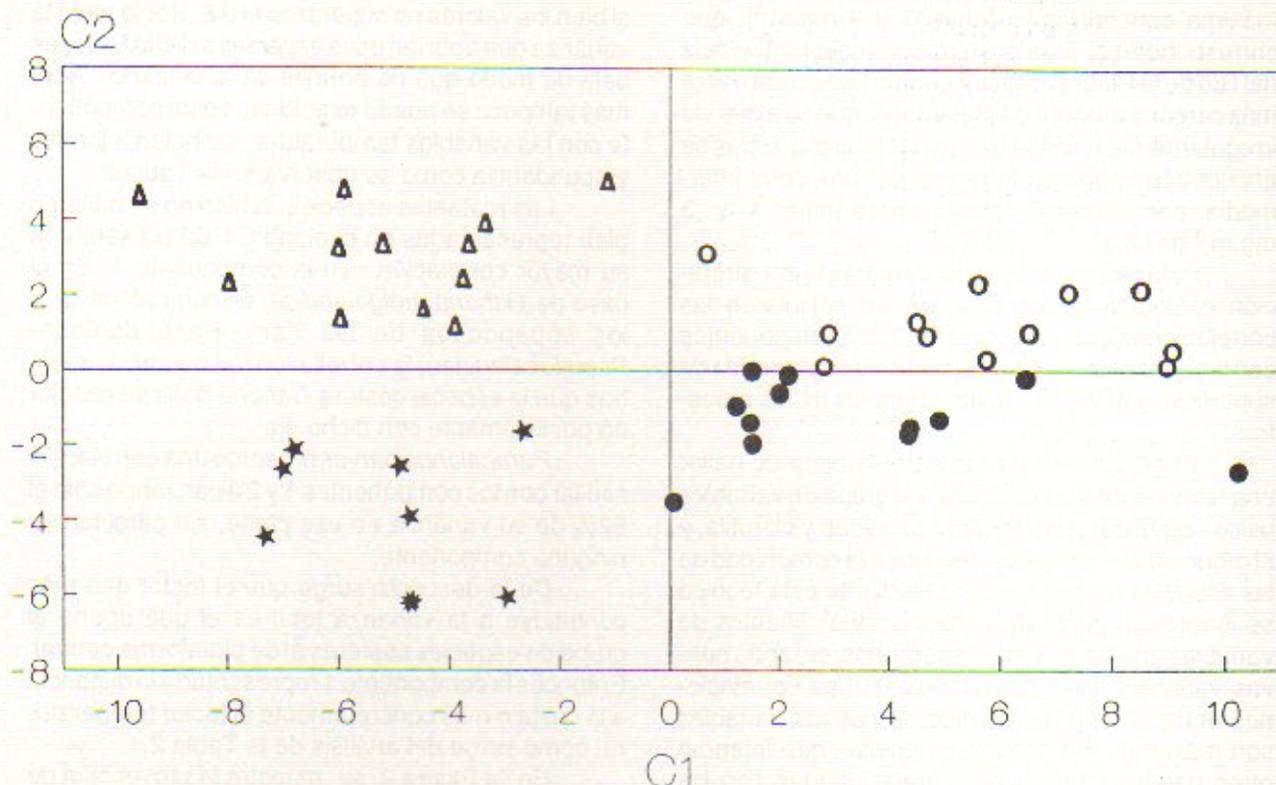


Fig. 2. Proyección de las observaciones en los ejes 1 y 2 del ACP. (costeras: ○, subcosteras: ●, transición: ★, externas: △).

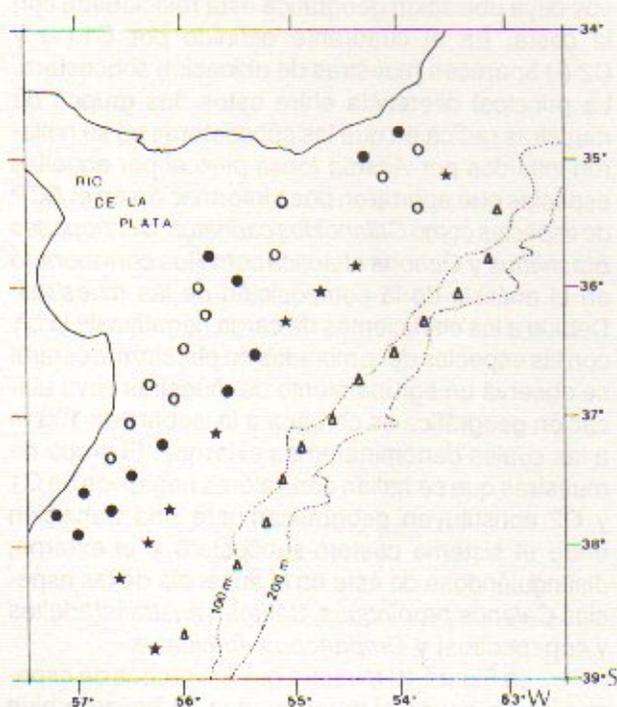


Fig. 3. Distribución espacial de los grupos de muestras resultantes del ACP, referente a la Fig. 2. (costeras: ○, subcosteras: ●, transición: ★, externas: △).

Tabla 2. Matriz de correlación entre las primeras cinco componentes y log abundancia, clorofila, salinidad y temperatura de superficie.

	C1	C2	C3	C4	C5
Abundancia	-0,59	-0,49	0,66	-0,05	0,24
Clorofila	-0,08	0,25	-0,04	0,40	0,38
Salinidad	-0,56	-0,04	-0,23	-0,27	-0,14
Temperatura	0,86	-0,31	-0,01	0,28	-0,07

Al representar las muestras en el plano C1-C3 (Fig. 4) se observa que el claro patrón de distribución de las mismas establecido en C1-C2 (Fig. 2), se modifica resultando dos agrupaciones de muestras: 1) costeras y subcosteras a la derecha de C3, y 2) intermedias y externas a la izquierda de C3. Observando la matriz de correlación en la Tabla 2, la componente 3 se interpreta como un factor de abundancia ($r = 0.66$) lo que resulta en una tendencia al aumento de la densidad hacia sectores alejados de la costa debido a que también C1 se correlaciona con dicho factor ($r = -0.59$).

Análisis de Correlación Canónica

La estructura canónica y las correlaciones se presentan en la Tabla 3. Puede observarse que el primer par de variables canónicas ($r = 0.96$) es debido a la temperatura y en mucho menor medida a la salinidad. Las especies *Euterpina acutifrons*,

Paracalanus parvus, *Acartia tonsa* (adultos y copepoditos) y *Oithona nana* responderían positivamente a la combinación de variables físico-químicas, y *Ctenocalanus vanus*, *Calanus brevipes*, *Drepanopus forcipatus*, *Calanus australis*, *Calanus propinquus*, *Calanus* (copepoditos), *Centropages brachiatus* y *Oithona atlantica*, desarrollarían la respuesta opuesta (la última con correlación muy baja).

El segundo par de variables canónicas presentó una correlación de 0.88. Dentro de la serie de físico-químicas, la clorofila y la salinidad superficiales fueron las variables mejor representadas, la primera con valor positivo y la segunda negativo. Sólo *Acartia tonsa* (adultos y copepoditos) presentó una correlación positiva significativa con la combinación de las variables físico-químicas (Tabla 3).

El tercer par de variables canónicas presentó una correlación de 0.77. Las mismas variables (clorofila y salinidad de superficie) representadas en el segundo par, aparecen en éste con valores de correlación positivos pero mucho más bajos (0.55 y 0.43, respectivamente). La única especie con correlación significativa fue *O. nana* (-0.42).

El grupo de especies integrado por copepoditos de las Fam. Paracalanidae - Pseudocalanidae, *Centropages brachiatus* (copepoditos), *Oithona helgolandica*, *Calanoides carinatus* (adultos y

Tabla 3. Correlaciones canónicas y coeficientes de carga de las variables canónicas (CCV) con las variables originales para el ACC de los taxones y las tres variables físico-químicas (Cop. indica copepoditos; sup., superficial; * Familias Pseudocalanidae y Paracalanidae).

	Variables canónicas		
	V1	V2	V3
	Correlación canónica		
	0,96	0,88	0,77
	CCV1	CCV2	CCV3
<i>Euterpina acutifrons</i>	0,72	-0,08	0,09
<i>Paracalanus parvus</i>	0,73	0,01	-0,18
<i>Ctenocalanus vanus</i>	-0,71	-0,17	0,18
<i>Clausocalanus brevipes</i>	-0,85	0,05	-0,06
Cop. Pseudoc.-Parac.*	-0,35	0,16	0,16
<i>Acartia tonsa</i>	0,62	0,46	-0,33
Cop. <i>Acartia tonsa</i>	0,61	0,48	-0,29
<i>Centropages brachiatus</i>	-0,55	-0,11	-0,01
Cop. <i>Centropages brachiatus</i>	-0,26	-0,26	0,10
<i>Drepanopus forcipatus</i>	-0,84	0,10	-0,13
<i>Oithona nana</i>	0,55	-0,32	-0,55
<i>Oithona helgolandica</i>	-0,16	-0,19	0,16
<i>Oithona atlantica</i>	-0,38	0,02	0,38
<i>Calanoides carinatus</i>	-0,08	-0,06	0,34
Cop. <i>Calanoides carinatus</i>	-0,18	-0,33	-0,20
<i>Calanus australis</i>	-0,68	0,12	-0,02
<i>Calanus propinquus</i>	-0,68	0,14	-0,02
Cop. <i>Calanus</i>	-0,68	0,01	-0,09
Clorofila sup.	-0,10	0,83	0,55
Salinidad sup.	-0,52	-0,74	0,43
Temperatura sup.	0,99	0,11	-0,01

copepoditos), no se obtuvo información a partir del ACC.

DISCUSION

El ACP de muestras rescata la diferenciación del área en cuatro regiones: costera, subcostera, de transición y externa (Fig.3). Dichos agrupamientos se debieron a que el mayor origen de variación en la distribución de las especies fue la respuesta de las mismas al gradiente térmico desde la costa hacia estaciones más externas y secundariamente al salino (Tabla 2).

Las regiones faunísticas aquí delimitadas presentan, en gran parte, una coincidencia espacial con los sistemas nutritivos y las regiones florísticas halladas en Carreto *et al.* (1986) y Negri *et al.* (1988), respectivamente, para la misma campaña analizada en este trabajo. Las pequeñas diferencias pueden atribuirse no solamente al tipo de datos básicos utilizados a tal fin, sino además al tipo de metodología de análisis. En el presente se utiliza el ACP sobre los datos de abundancia de especies de copépodos, como una técnica descriptiva que permite visualizar la trayectoria de las observaciones en un espacio reducido, que indicaría los cambios estructurales del ecosistema muestreado. Esto facilita la localización y determinación del carácter de las heterogeneidades del medio.

La abundancia fue el otro factor identificado como descriptivo de esta comunidad zooplanctónica (Tabla 2). En la Figura 4 se observó una tendencia de dicho factor a aumentar desde las muestras de ubicación costera hacia las de plataforma central. En efecto, la distribución de la abundancia presentó valores menores a 1000 ind.m⁻³ en el sector costero y subcostero y mayores a 3000 en el resto de la plataforma, con algunas muestras con valores entre 8000 y 19000 ind.m⁻³. Para esta misma campaña, Carreto *et al.* (1986) detectaron las mayores concentraciones fitoplanctónicas en la zona de transición entre el sistema costero y el subantártico. Al respecto, en un estudio sobre el zooplancton de la plataforma bonaerense, Ramírez (1981) concluye que la capacidad de producción, en concordancia con la distribución de nutrientes, incrementa desde los sectores costeros hasta el talud. Esta tendencia también se verificó en el trabajo de asociaciones zooplanctónicas de la ZCP (Fernández Aráoz *et al.*, 1991) donde las mayores concentraciones de copépodos se registraron en el sector externo al área de transición allí considerado.

Con respecto a las especies el ACP destacó dos grupos: el costero y el de plataforma, verificándose la preferencia ambiental de cada especie acorde con los trabajos de Ramírez, 1970; 1977 y 1981,

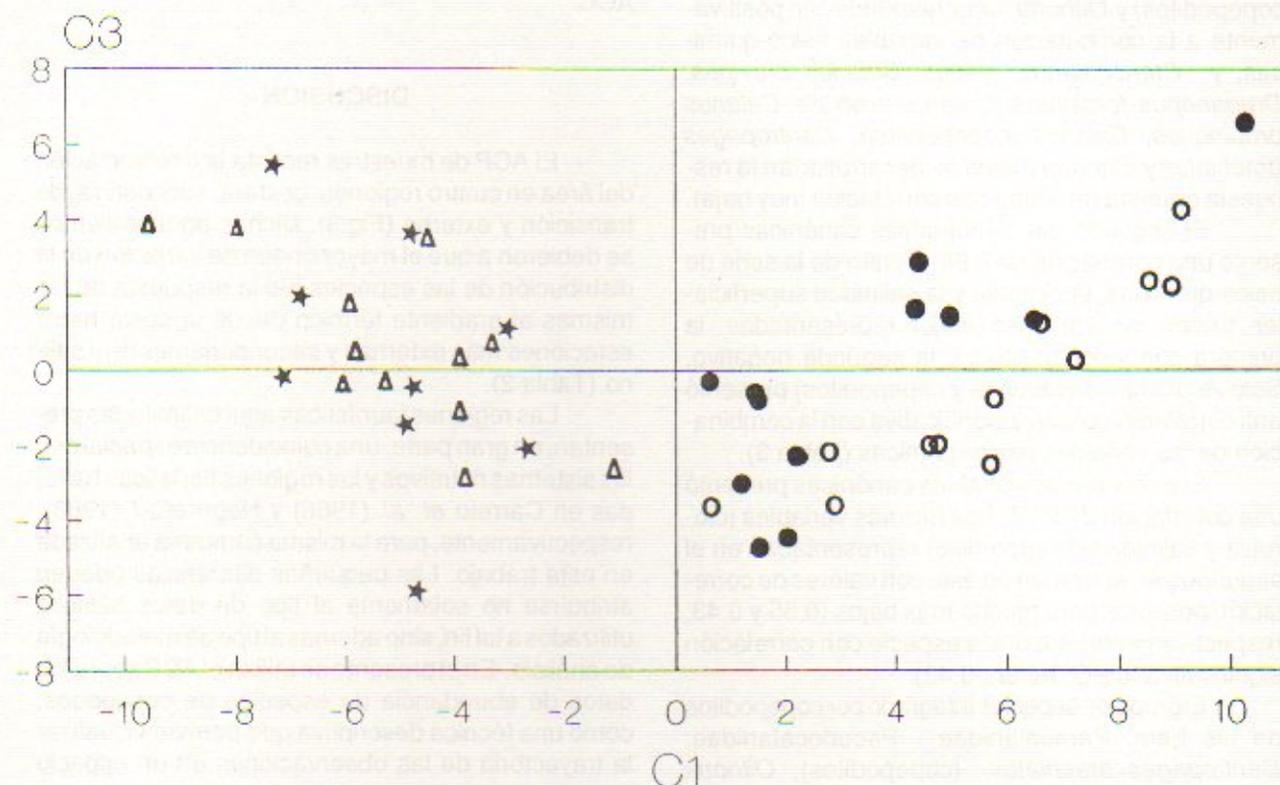


Fig. 4. Proyección de las observaciones en los ejes 1 y 3 del ACP (costeras: ○, subcosteras: ●, transición: ★, externas: △).

y Bjöngberg, 1981; Sabatini, 1987; Viñas, 1985. Dentro del grupo costero *Acartia tonsa* y *Euterpina acutifrons* han sido citadas como especies costeras y estuarinas, y de aguas templado-frías. Respecto del segundo grupo, *Drepanopus forcipatus*, *Clausocalanus brevipes* y *Calanus propinquus* corresponden a especies de plataforma y de aguas frías, *Centropages brachiatus*, *Ctenocalanus vanus* y *Calanus australis* se ubican en aguas costeras y de plataforma. Con respecto a estas tres últimas especies, *Centropages brachiatus* prefiere ambientes neríticos costeros mientras que las dos restantes, neríticos de plataforma. Además estas características ecológicas fueron sustentadas por el ACC, ya que dichas especies de plataforma se hallaron correlacionadas negativamente con la temperatura y en menor grado y positivamente con la salinidad. La respuesta opuesta fue confirmada para el caso de las especies costeras. Dentro de estos dos grupos sólo para *Acartia tonsa* se obtuvo una respuesta positiva con la concentración de clorofila, lo que concuerda con Paffenhöfer y Stearns (1988), quienes concluyen que esta especie no se adapta a sitios con bajas concentraciones de alimento.

Del grupo de especies integrado por copepoditos de Paracalanidae-Pseudocalanidae y de *Centropages brachiatus*, *Oithona helgolandica*, *Calanoides carinatus*, *Oithona atlantica*, *Paracalanus*

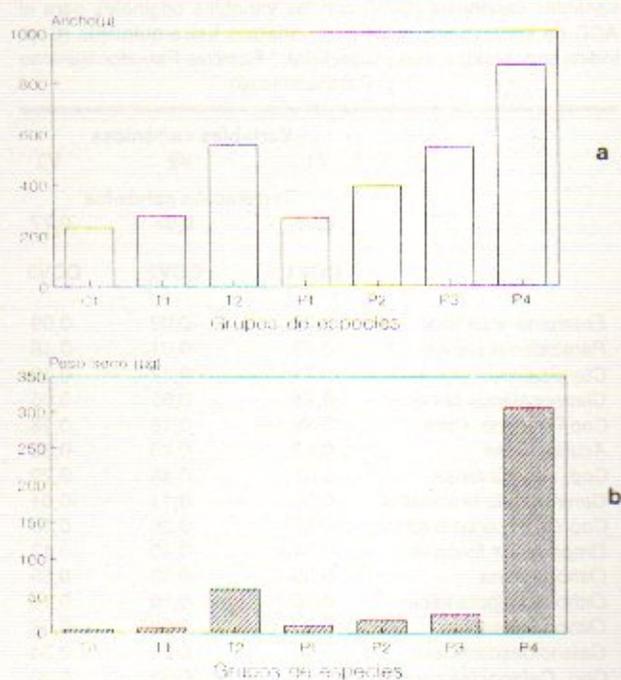


Fig. 5. a) Tamaño (ancho en μ) y b) peso seco (en μg) medios de las especies agrupadas según el ACP. Costeras: C1 adultos y copepoditos de *A. tonsa*, y adultos de *O. nana*, *E. acutifrons* y *P. parvus*. Transición: T1 copepoditos de *C. brachiatus*, T2 adultos y copepoditos de *C. carinatus*. Plataforma: P1 adultos de *C. vanus* y *C. brevipes*, P2 adultos de *C. brachiatus*, P3 adultos de *D. forcipatus*, y P4 adultos y copepoditos de *C. australis* y *C. propinquus*.

parvus y *Oithona nana* no se extrajo suficiente información a partir del ACP, debido a que probablemente estas especies no sigan relaciones lineales con las variables físico-químicas consideradas. De todas maneras a *Paracalanus parvus* y *Oithona nana*, dos especies citadas como características de aguas neríticas costeras, se las halló en este trabajo asociadas secundariamente, al grupo costero en concordancia con los resultados obtenidos para estas dos especies con el ACC (Tabla 3). Además *Oithona nana* mostró una tendencia a aumentar su abundancia en sitios donde la concentración de clorofila fuera menor, lo cual podría explicarse en base a que esta especie parece tener un comportamiento alimenticio no filtrador sino de tipo raptorial (Lampitt y Gamble, 1982).

Los grupos de especies de copépodos definidos en el ACP y que caracterizaron las muestras del área de estudio, pueden interpretarse desde algunos aspectos de interés biológico-pesquero. La disponibilidad y accesibilidad de estos crustáceos presa son dos factores importantes que inciden en la alimentación de larvas, juveniles y adultos de peces. Es sabido que el ancho máximo es la dimensión crítica para la ingestión de presas oblongas como los copépodos. En Fernández Aráoz (MS) se obtuvo las dimensiones y biomásas (peso seco) promedios por estadio de desarrollo y sexo de las especies de copépodos de esta misma campaña, excepto de *Euterpina acutifrons* cuyos datos provienen de Viñas (1985). Relacionando esos resultados con los del presente trabajo, se puede observar (Fig. 5a y b) que las especies costeras (adultos de *Paracalanus parvus*, adultos y copepoditos de *Acartia tonsa*, *Oithona nana* y *Oithona helgolandica*) representan presas potenciales entre 141-340 μ , con valores de peso seco entre 1.66-8 μ g. Las de transición ofrecen dos categorías de tamaño: 1) copepoditos de *Centropages brachiatus*, con tamaños entre 200-307 μ y biomásas entre 3-8.3 μ g y 2) adultos y copepoditos de *Calanoides carinatus* cuyos tamaños varían entre 400-727 μ y pesos secos entre 18.6-117 μ g. Las especies de plataforma también ofrecen varias categorías de tamaño y peso seco: 1) 330-400 μ y 8.8-11.7 μ g, representado por adultos de *Ctenocalanus vanus* y *Calanus brevipes*, 2) otro rango de tamaño similar (377-400 μ) pero con un mayor valor nutritivo asociado, 16-17 μ g de los adultos de *Centropages brachiatus*, 3) 530-556 μ y biomásas entre 20.6-30.6 μ g integrado por adultos de *Drepanopus forcipatus*, 4) 630-1139 μ y pesos entre 73-506 μ g, representado por copepoditos y adultos de *Calanus*. La distribución del tamaño y biomasa de estos ítems alimento muestra un aumento desde sectores costeros hacia los de plataforma (Fig. 5a y b). Según este análisis podría suponerse que un predador dispone de un espectro de tamaños

de presa más variado alimentándose en las aguas de la región de transición y de plataforma. Así por ejemplo, podría recurrir según sus necesidades energéticas y de crecimiento a un número menor de presas de mayor tamaño pero con una sustancial ganancia nutritiva, dependiendo la elección del tamaño de la estrategia de la especie. Según Ciechowski y Weiss (1974) las larvas de anchoíta y de merluza utilizan el mismo recurso alimentario basado en copépodos, pero lo particionan eligiendo la primera de ellas la fracción de tamaño menor (huevos, nauplii y primeros copepoditos) mientras que la merluza la fracción mayor (últimos estadios de copepoditos y adultos).

Los cambios en la composición de la comunidad zooplanctónica a través de los distintos ambientes descriptos para esta área de estudio, responden, en gran parte, a la capacidad de los copépodos para adaptarse a distintas concentraciones y calidad de alimento, de manera de asegurar la sobrevivencia y la reproducción. Esas variables, a través de la evolución, pueden haber contribuido en la selección de varias taxa de copépodos reuniéndolas con diferente tipo de alimento y determinando su distribución desde la costa hacia afuera.

AGRADECIMIENTOS

Al Lic. D. Hernández por su asesoramiento y disposición prestada en el desarrollo del análisis multivariado.

BIBLIOGRAFIA

- BJÖNBERG, T.S.K. 1981. Copepoda. En: D. Boltovskoy, ed. Atlas del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con zooplancton marino: 587-679, Mar del Plata, INIDEP.
- CARRETO, J.I., R.M. NEGRI y H.R. BENAVIDES. 1986. Algunas características del florecimiento del fitoplancton en el frente del Río de la Plata. I: Los sistemas nutritivos. Rev. Inv. Des. Pesq., 5: 7-29.
- CIECHOMSKI J.D. y G. WEISS. 1974. Estudio sobre la alimentación de larvas de merluza, *Merluccius merluccius hubbsi*, y de anchoíta, *Engraulis anchoita* en el mar. Physis, Sec. A., 33: 199-208.
- CUADRAS, M.C. 1981. Métodos de análisis multivariante. Eunibar, Barcelona.
- FERNANDEZ ARAOZ N.C. Size and dry weight of some important copepods in the southern Atlantic. MS.
- FERNANDEZ ARAOZ, N.C., G.M. PEREZ SEIJAS, M.D. VIÑAS y R. RETA. 1991. Asociaciones zooplanctónicas de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya en relación con parámetros ambientales. Primavera 1986. Fr. Mar. 8, Sec. A: 85-99.
- HERON, G. y T. BOWMAN. 1971. Postnaupliar developmental stages of copepods crustaceans *Clausocalanus laticeps*, *Clausocalanus brevipes* and *Ctenocalanus citer* (Calanoida: Pseudocalanidae). Ant. Res. Ser. 17, Biol. Ant. Seas IV: 141-165.
- IBÁÑEZ, F. 1971. Effet des transformations des donneés dans

- l'analyse factorielle en écologie planctonique. Cah. Oceanogr. 23(6): 545-561.
- IBAÑEZ, F. y G. SEGUIN. 1972. Etude du cycle annuel du zooplancton d'Abidjan. Comparaison de plusieurs méthodes d'analyse multivariable: composantes principales, correspondences, coordonnés principales. Inv. Pesq. 36(1): 81-108.
- KLEIN BRETELER, W.C. 1982. The life stages of four pelagic copepods (Copepoda: Calanoida) illustrated by a series of photographs. Neth. Inst. Sea Res., Ser., 6: 1-32.
- LAMPITT, R.S. y J.C. GAMBLE. 1982. Diet and respiration on the small planktonic marine copepod *Oithona nana*. Mar. Biol., 66 (2): 185-190.
- LAWSON, T. J. y G.D. GRICE. 1970. The developmental stages of *Centropages typicus* Kryer (Copepoda, Calanoida). Crustaceana, 18(2): 187-208.
- LAWSON, T.J. y G.D. GRICE. 1973. The developmental stages of *Paracalanus crassirostris* Dahl, 1894 (Copepoda, Calanoida) Crustaceana, 24: 43-56.
- LEGENDRE, L. y P.LEGENDRE. 1983. Numerical ecology. Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam, Oxford, New York.
- NEGRI, R. M., H.R. BENAVIDES y J.I. CARRETO. 1988. Algunas características del florecimiento del fitoplancton en el frente del Río de La Plata. II: Las asociaciones fitoplanctónicas. Publ.Com.Tec.Mix.Fr.Mar., 4:151-161.
- PAFFENHÖFER, G.-A. y D. E. STEARNS. 1988. Why is *Acartia tonsa* (Copepoda: Calanoida) restricted to nearshore environments?. Mar. Ecol. Progr. Ser. 42: 33-38.
- RAMIREZ, F.C. 1966. Copépodos Calanoideos marinos del área de Mar del Plata, con la descripción de *Pontella marplatensis* n. sp.. Bol. Inst. Biol. Mar., Mar del Plata, 11: 1- 24.
- RAMIREZ, F.C. 1970. Copépodos planctónicos del sector bonaerense del Atlántico Sudoccidental. Proy. Des. Pesq., Ser. Inf. Téc. 10 (15): 1 - 116
- RAMIREZ, F. C. 1977. Planktonic indicators of Argentine shelf and adjacent areas. En: Warm Water Zoopl., GOA, 1976. Proc. GOA, Nat. Inst. Oceanogr.p. 65 - 68.
- RAMIREZ, F.C. 1981. Zooplancton y producción secundaria. Parte I. Distribución y variación estacional de los Copépodos. En: Campañas de investigación pesquera realizadas en el Mar Argentino, años 1978 y 1979. Ed. V. Angelescu. Contrib. INIDEP, (Mar del Plata), (383): 203-212.
- SABATINI, M.E. 1987. Fito y zooplancton de un sector de la Bahía Blanca: especies dominantes, standing stock y estimación de la producción, con particular referencia a *Acartia tonsa* Dana, 1849 (Copepoda: Calanoida). Tesis Doctoral. Univ. Nac. del Sur. Argentina. 164 p.
- VIÑAS, M. D. 1985. Etude *in vitro* et *in situ* (Golfe de Marseille et Golfe San Matías Argentine) de la dynamique des populations d'*Euterpina acutifrons* (Dana) (Copepoda: Harpacticoida); essai d'estimation de sa production secondaire (Golfe de Marseille). Tesis Doctoral. Université d'aix Marseille II, 182 p.

ANALISIS DEL ZOOPLANCTON DE LA PLATAFORMA BONAERENSE EN RELACION CON ALGUNAS VARIABLES AMBIENTALES: CAMPAÑAS «TRANSECCION» DE 1987^{1,2}

Fernando C. Ramirez y Betina A. Santos

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero
Pasaje Victoria Ocampo N° 1, Escolera Norte, 7600 Mar del Plata, República Argentina

RESUMEN: Se analizaron las muestras obtenidas en 6 estaciones fijas sobre una transecta de la plataforma bonaerense, en los meses de marzo, mayo, julio y septiembre de 1987, mediante una multired, en cinco profundidades como máximo. Se estimó la abundancia de las especies de copépodos, anfípodos y eufáusidos y se analizaron sus respuestas a la temperatura, distancia a la costa, salinidad y profundidad, mediante la técnica de correlación canónica. Las dos primeras variables fueron las más relacionadas con las especies de copépodos. En anfípodos y eufáusidos las especies *Themisto gaudichaudii* y *Euphausia lucens* respectivamente, fueron las únicas de presencia permanente, sin mostrar respuestas claras a las variables ambientales. El número máximo de copépodos se registró en otoño, en los anfípodos a principios de primavera y en los eufáusidos en verano, correspondiendo en los tres casos al área de transición entre la costera y la externa. Desde el invierno se verificó un movimiento del zooplancton hacia sectores más costeros. Siendo el muestreo principalmente diurno, no se observó en ninguno de los grupos un patrón de distribución vertical, relacionado con las horas del día.

Palabras clave: Copépodos, anfípodos, eufáusidos, factores ambientales, distribución vertical, abundancia, plataforma bonaerense, Atlántico Sudoccidental.

SUMMARY: ZOOPLANKTON ANALYSIS OF BONAERENSE SHELF IN RELATION WITH SOME ENVIRONMENTAL VARIABLES: 1987 «TRANSECTS» CRUISES. — Samples obtained at six fixed stations in a transect of Buenos Aires province shelf, in March, May, July and September 1987, by a multired, from a maximum of five depths, were analyzed. Abundance of copepods, amphipods and euphausiids species was estimated, and responses to temperature, distance from shore, salinity and depth were analyzed by canonical correlation technique. The two first variables were the most related with copepods. In amphipods and euphausiids *Themisto gaudichaudii* and *Euphausia lucens*, respectively, were the only of permanent presence, without showing clear responses to the environmental variables. The highest number of copepods was registered in autumn, of amphipods at the beginning of spring and of euphausiid in summer, corresponding in the three cases to the transitional area between coastal and external ones. From winter, it was verified a movement to coastal sectors of the zooplankton. As sampling was principally nocturnal, a vertical distribution pattern related with hours was not observed in none of the groups.

Key words: Copepods, amphipods, euphausiids, environmental factors, vertical distribution, abundance, Bonaerense shelf, Southwestern Atlantic.

INTRODUCCION

El zooplancton de la plataforma bonaerense ha sido objeto de numerosos estudios existiendo al presente abundante información sobre las especies componentes así como de su distribución horizontal en relación con las diferentes masas de agua (Ramírez, 1966, 1970, 1977, 1981; Goberna, 1986; Fernández Aráoz *et al.*, 1991).

En una transecta de esta plataforma se pueden diferenciar tres sistemas: costero, de aguas subantárticas y de Malvinas (Carreto *et al.*, 1972; Ramírez *et al.*, 1973; Verona *et al.*, 1972; Roa *et al.*, 1974; Carreto, 1981), separados por dos frentes casi permanentes, uno costero y otro de talud (Carreto *et al.*, manuscrito). La estructura de las áreas faunísticas de la transecta determinadas en Santos y Ramírez (1991), en base a la distribución horizontal y vertical de las especies de copépodos, concuerda con esa

caracterización en tres sistemas.

En este trabajo se analiza la respuesta de las especies de copépodos, anfípodos y eufáusidos del área, a la temperatura, la salinidad, la profundidad y la distancia a la costa y su variación estacional, información que en algunos casos es poco precisa o inexistente hasta el presente. Secundariamente se da un panorama sobre la abundancia numérica de cada grupo a lo largo de la plataforma y en sentido vertical, a fin de verano, otoño, invierno y principios de primavera, información necesaria especialmente, para estudios de ecología trófica de peces.

MATERIALES Y METODOS

Las colecciones analizadas provienen de 4 campañas realizadas por el B/I *Oca Balda* en marzo, mayo, julio y septiembre de 1987, dentro del Programa Medio Ambiente Marino del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. La transecta estudiada tiene 6 estaciones fijas, extendiéndose

1 Este trabajo fue presentado en el Octavo Simposio de la CTMFM, diciembre de 1991.

2 Contribución del INIDEP N°842.

desde las proximidades de la costa de Mar del Plata (15 millas) hasta traspasar el talud continental (120 millas) (Fig. 1).

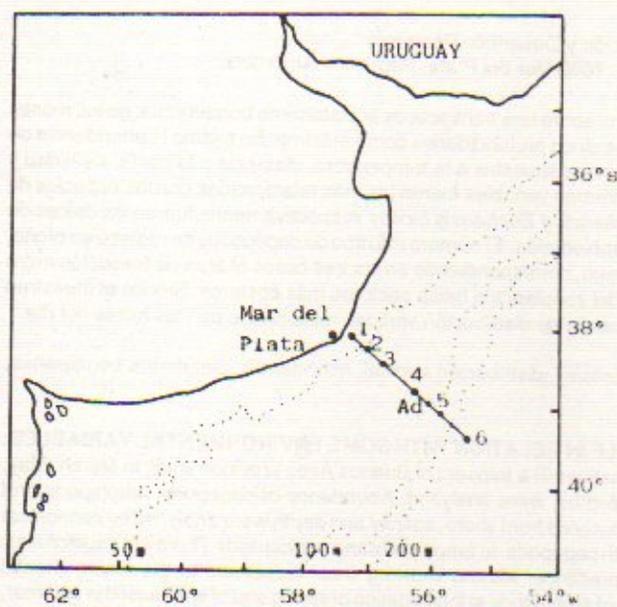


Fig. 1. Ubicación de las estaciones en la transecta.

Las muestras fueron extraídas con una multired Hydrobios de 300 μ de malla, efectuándose arrastres horizontales de 5', en cinco profundidades como máximo por estación, de manera de cubrir los primeros 100 m de la columna de agua, si bien esto no fue posible en todas las estaciones (Tabla 1), debido a condiciones desfavorables para maniobrar la multired. En la Transección IV sólo se pudo obtener un muestreo estratificado en las estaciones 1 a 3. En las 4 y 5 se muestreó en una red tipo Hensen de 200 μ de malla de sólo 30 cm de diámetro de boca. De manera que los datos cuantitativos provenientes de este muestreo no son muy apropiados especialmente para el macrozooplancton. Los organismos fueron preservados en formol al 4%, y su análisis se realizó bajo microscopio binocular.

Se consultaron los trabajos de Ramírez (1966, 1977, 1981) y de Bjönberg (1981), para la identificación de las especies de copépodos y para sus caracterizaciones en base a sus preferencias ambientales. Para el caso de los anfípodos se consultaron los trabajos de Bowman (1973), Bowman y Gruner (1973) y Ramírez y Viñas (1985), y para los eufáusidos los de Ramírez (1971; 1973) y Brinton y Antezana (1981).

Se realizó el recuento de los organismos y se estimó la abundancia por metro cúbico al calcular el volumen filtrado en base a la boca de la red y la distancia recorrida.

Tabla 1. Detalle de la hora, fecha, profundidad de muestreo, temperatura y salinidad, en cada estación de las 4 campañas.

CAMPAÑA	ESTACION	FECHA	HORA	PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	TEMPERATURA (T°C)	SALINIDAD (‰)
TRANSECCION I	1	14/03	12,00	11	19,30	33,80
				15	19,30	33,80
				19	19,30	33,80
				23	19,30	33,83
				29	19,30	33,83
	2	14/03	17,00	7	19,79	33,77
				14	19,37	33,78
				21	19,30	33,78
				36	19,16	33,76
				50	18,20	33,73
	3	12/03	20,00	15	16,58	33,56
				30	16,44	33,56
				46	9,10	33,52
	4	13/03	19,00	10	15,90	33,67
				20	14,60	33,70
28				13,60	33,71	
49				6,29	33,64	
69				6,28	33,63	
5	13/03	16,00	20	11,17	33,79	
			40	9,44	33,78	
			60	6,00	33,65	
			80	5,92	33,64	
			100	5,92	33,63	
6	13/03	7,00	20	9,50	34,00	
			40	8,36	34,00	
			60	7,24	34,00	
			80	6,27	34,00	

(Tabla 1. Cont.)

CAMPAÑA	ESTACION	FECHA	HORA	PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	TEMPERATURA (T°C)	SALINIDAD (‰)
TRANSECCION II	3	6/05	16,00	7	15,30	33,65
				15	15,26	33,65
				30	15,00	33,64
				45	14,90	33,64
				60	14,70	33,60
	4	6/05	22,00	10	12,30	33,65
				20	12,12	33,67
				30	11,65	33,61
				50	7,36	33,41
				80	6,94	33,48
	Ad	7/05	21,00	10	9,70	33,65
				27	8,98	33,69
				40	8,86	33,70
				50	6,76	33,61
				80	6,39	33,61
5	7/05	14,00	20	8,80	33,89	
			40	8,40	33,90	
			60	6,89	33,84	
			80	6,40	33,85	
			100	6,37	33,90	
6	7/05	8,00	20	9,41	33,97	
			40	7,46	34,00	
			60	7,46	34,00	
			80	9,41	34,05	
			100	4,94	34,06	
TRANSECCION III	2	9/07	9,00	10	11,84	33,68
				15	11,84	33,68
				20	11,84	33,68
				35	11,00	33,65
				50	10,60	33,54
	3	7/07	15,00	7	10,45	33,54
				15	10,44	33,54
				30	10,34	33,54
	4	7/07	20,00	10	8,25	33,62
				20	8,25	33,63
				30	8,24	33,63
				50	8,14	33,65
				70	8,11	33,65
	5	8/07	15,00	40	6,72	33,94
				90	6,73	33,99
100				6,69	33,98	
6	8/07	8,00	40	7,12	34,08	
			60	7,10	34,07	
			110	5,82	34,04	
TRANSECCION IV	1	5/09	8,00	10	10,40	33,65
				15	10,40	33,65
				20	10,40	33,65
				30	10,40	33,65
				40	10,40	33,65
	2	4/09	20,30	10	9,59	33,52
				20	9,59	33,52
				30	9,59	33,52
				40	9,59	33,52
				50	9,59	33,52
	3	4/09	17,00	10	9,36	33,52
				20	9,24	33,52
				30	9,00	33,50
				40	8,55	33,52
				50	8,51	33,52

La matriz básica de datos se depuró tomando como criterio de selección la presencia de cada especie en un número mayor al 15% de las muestras con el objeto de eliminar la información anecdótica

(Legendre y Legendre, 1983). Los datos de abundancia fueron utilizados después de la transformación $x \rightarrow \log(x + 1)$ (Ibañez, 1971) con el objeto de intentar la estabilización de las varianzas.

Los registros de temperatura y salinidad fueron obtenidos con un sistema CTD sonda M.E. Kiel Multison de Compact System, Meerestechnik Elektronik, y se presentan en la Tabla 1.

Con el fin de hallar una relación más objetiva entre el grupo de variables ambientales: temperatura, salinidad, profundidad y distancia a la costa, y el grupo de variables que describen la comunidad zooplanctónica representada en este caso por las especies de copépodos, anfípodos y eufáusidos, se realizó un análisis de correlación canónica (ACC). Mediante esta técnica se identifican pares de combinaciones lineales de variables originales en dos subgrupos, creando nuevas variables llamadas canónicas. Las correlaciones entre cada par canónico de nuevas variables son máximas, mientras que aquellas que integran otros pares se hallan incorreladas con las anteriores (Cuadras, 1981; Legendre y Legendre, 1983). Estos datos se procesaron mediante la utilización de programas elaborados por los Lic. en Matemáticas D. Hernández y A. Aubone del INIDEP.

Los resultados del presente trabajo se ven limitados porque no se pudieron muestrear las 6 estaciones en las 4 campañas y porque las muestras son principalmente diurnas, excepto las correspondientes a las estación 4 de la Transección I, la 4 y adicional de la II; la estación 4 de la III, y la estación 2 de la IV.

RESULTADOS OBTENIDOS

1. Análisis de correlación canónica

De acuerdo a las variables utilizadas se obtuvieron cuatro variables canónicas para cada campaña analizada para el grupo de especies de copépodos. En el caso de las especies de anfípodos y eufáusidos, que fueron analizados en conjunto, se obtuvieron las variables canónicas sólo para las primeras tres campañas, ya que en el caso de la 4ta. al ser muestreado sólo el sistema costero, no se contó con el número necesario de observaciones de macrozooplancton para realizar el análisis.

Para hallar el grado de significación de las correlaciones canónicas se utilizó el test de razón de verosimilitudes, a partir de la aproximación dada por Bartlett (Mardia *et al.*, 1979).

TRANSECCION I : verano

Copépodos

De acuerdo al test de Bartlett sólo la primera y segunda correlación canónica resultaron significativamente distintas de cero, las cuales explican el 54.42 % de la varianza total.

La estructura canónica y las correlaciones se

Tabla 2. Transección 1. Correlaciones canónicas y coeficientes de carga de las variables canónicas (CCV) con las variables originales para el ACC de los taxones de copépodos y las variables ambientales (*: indica copepoditos, #: indica copepoditos de las Fam. Paracalanidae y Pseudocalanidae).

	Variables canónicas			
	V1	V2	V3	V4
% Varianza explicada	27,88	26,53	23,83	21,77
% Varianza explicada acumulada	27,88	54,42	78,23	100,00
n= 27	Correlación canónica			
	0,96	0,94	0,89	0,85
	CCV1	CCV2	CCV3	CCV4
<i>Calanus australis</i>	-0,03	-0,26	0,20	-0,05
<i>Calanus propinquus</i>	-0,50	0,12	0,43	0,43
<i>Calanoides carinatus</i>	0,30	-0,19	0,10	-0,01
<i>Paracalanus parvus</i>	0,79	0,11	-0,03	-0,09
<i>Clausocalanus brevipes</i>	-0,67	0,29	0,21	0,21
<i>Clausocalanus laticeps</i>	-0,55	0,20	0,25	0,38
<i>Ctenocalanus vanus</i>	-0,39	0,14	0,43	0,02
<i>Drepanopus forcipatus</i>	-0,43	-0,43	0,21	-0,17
<i>Scolecithricella minor</i>	-0,48	0,28	0,42	0,44
<i>Metridia lucens</i>	-0,51	0,32	0,45	0,45
<i>Centropages brachiatus</i>	0,08	-0,02	0,13	-0,06
<i>Oithona atlantica</i>	-0,60	-0,30	-0,08	0,09
<i>Corycaeus amazonicus</i>	0,68	0,13	-0,19	-0,08
<i>C. australis</i> Cop.*	0,04	-0,28	0,05	-0,04
<i>C. propinquus</i> Cop.*	-0,41	-0,14	0,07	0,36
<i>C. carinatus</i> Cop.*	0,40	-0,05	0,11	-0,01
Paracal.-Pseudocal. Cop.#	-0,56	-0,20	0,30	0,09
Temperatura	0,98	-0,03	0,17	-0,05
Salinidad	-0,05	0,82	0,52	0,23
Profundidad	-0,66	0,31	-0,67	-0,12
Distancia	-0,28	0,19	0,02	0,94

Tabla 3. Transección II a. Correlaciones canónicas y coeficientes de carga de las variables canónicas (CCV) con las variables originales para el ACC de los taxones de copépodos y las variables ambientales. b. Idem para los taxones de anfípodos y eufáusidos. (*: indica copepoditos, #: indica copepoditos de las Fam. Paracalanidae y Pseudocalanidae).

	Variables canónicas			
	V1	V2	V3	V4
% Varianza explicada	28,37	27,36	25,15	19,12
% Varianza explicada acumulada	28,37	55,73	80,88	100,00
	Correlación canónica			
n= 25	0,99	0,97	0,93	0,81
	CCV1	CCV2	CCV3	CCV4
<i>Calanus australis</i>	0,23	-0,27	0,49	0,06
<i>Calanus propinquus</i>	0,02	-0,63	0,34	-0,02
<i>Calanus tonsus</i>	-0,04	-0,20	0,57	0,02
<i>Calanoides carinatus</i>	0,73	0,38	-0,38	0,04
<i>Paracalanus parvus</i>	0,83	0,38	-0,22	-0,03
<i>Clausocalanus brevipes</i>	0,16	0,33	0,44	-0,05
<i>Clausocalanus laticeps</i>	-0,20	-0,31	-0,26	-0,19
<i>Ctenocalanus vanus</i>	0,19	0,01	0,48	-0,17
<i>Drepanopus forcipatus</i>	0,49	0,17	0,62	0,25
<i>Scolecithricella minor</i>	-0,70	0,26	-0,15	0,05
<i>Metridia lucens</i>	-0,42	-0,07	0,42	0,12
<i>Centropages brachiatus</i>	0,85	0,39	-0,04	0,08
<i>Oithona atlantica</i>	0,17	-0,03	0,52	-0,05
<i>C. australis</i> Cop.*	0,14	-0,01	0,26	0,05
<i>C. propinquus</i> Cop.*	-0,13	-0,35	0,13	0,12
<i>C. carinatus</i> Cop.*	0,75	0,39	-0,36	-0,04
Paracal.-Pseudocal. Cop. #	0,17	0,46	0,35	0,30
Temperatura	0,66	0,71	-0,17	0,17
Salinidad	-0,74	0,02	-0,64	-0,17
Profundidad	-0,12	-0,58	-0,06	-0,80
Distancia	-0,95	-0,17	-0,09	-0,20

Tabla 3b

	Variables canónicas			
	V1	V2	V3	V4
% Varianza explicada	45,97	41,90	9,95	2,18
% Varianza explicada acumulada	45,97	87,86	97,82	100,00
	Correlación canónica			
n= 25	0,77	0,74	0,36	0,17
	CCV1	CCV2	CCV3	CCV4
<i>Themisto gaudichaudii</i>	-0,32	0,58	-0,39	0,54
<i>Euphausia lucens</i>	0,01	-0,15	-0,48	0,86
<i>Euphausia similis</i>	0,57	0,26	-0,03	-0,28
<i>Euphausia vallentini</i>	0,86	0,28	-0,32	-0,27
<i>Thysanoessa gregaria</i>	0,54	0,69	0,12	0,45
Temperatura	-0,22	-0,27	0,92	-0,18
Salinidad	0,96	-0,11	-0,24	0,01
Profundidad	0,04	-0,22	-0,84	-0,50
Distancia	0,74	0,37	-0,55	0,04

presentan en la Tabla 2. Se puede observar que el primer par de variables canónicas ($r=0.96$) es debido a la relación que existiría entre un grupo de especies y la temperatura, y en menor medida con la profundidad. Esto es, que *Paracalanus parvus*, *Corycaeus amazonicus* y los copepoditos de *Calanoides carinatus* tenderían a aumentar su abundancia con la temperatura y disminuir con la profundidad. Contrariamente a ello, disminuirían su abun-

Tabla 4. Transección III. a. Correlaciones canónicas y coeficientes de carga de las variables canónicas (CCV) con las variables originales para el ACC de los taxones de copépodos y las variables ambientales. b. Idem para los taxones de anfípodos y eufáusidos. (*: indica copepoditos, #: indica copepoditos de las Fam. Paracalanidae y Pseudocalanidae).

	Variables canónicas			
	V1	V2	V3	V4
% Varianza explicada	30,86	30,16	27,52	11,46
% Varianza explicada acumulada	30,86	61,02	88,54	100,00
	Correlación canónica			
n= 19	0,99	0,99	0,94	0,61
	CCV1	CCV2	CCV3	CCV4
<i>Calanus australis</i>	0,03	-0,48	0,49	0,55
<i>Calanus propinquus</i>	-0,18	-0,34	0,12	0,47
<i>Calanoides carinatus</i>	0,37	-0,12	0,08	0,03
<i>Paracalanus parvus</i>	0,58	0,29	-0,41	-0,04
<i>Clausocalanus brevipes</i>	0,74	0,08	-0,57	0,15
<i>Clausocalanus laticeps</i>	-0,80	0,11	-0,33	-0,01
<i>Ctenocalanus vanus</i>	0,42	-0,11	-0,19	0,56
<i>Drepanopus forcipatus</i>	0,64	-0,29	0,11	0,19
<i>Centropages brachiatus</i>	0,82	0,11	-0,32	-0,05
<i>Oithona atlantica</i>	-0,02	0,09	-0,21	0,36
<i>Oithona helgolandica</i>	0,22	-0,07	-0,29	-0,27
<i>C. australis</i> Cop.*	0,16	-0,24	0,18	0,43
<i>C. propinquus</i> Cop.*	-0,15	-0,13	-0,20	0,46
<i>C. carinatus</i> Cop.*	0,48	-0,25	-0,06	0,10
Paracal.-Pseudocal. Cop. #	0,65	-0,04	-0,65	0,24
Temperatura	0,91	0,17	-0,37	-0,04
Salinidad	-0,59	0,13	0,26	-0,75
Profundidad	-0,90	0,40	-0,13	0,09
Distancia	-0,89	-0,24	0,26	-0,27

Tabla 4b

	Variables canónicas			
	V1	V2	V3	V4
% Varianza explicada	40,11	31,73	21,14	7,02
% Varianza explicada acumulada	40,11	71,85	92,98	100,00
	Correlación canónica			
n= 19	0,96	0,85	0,70	0,40
	CCV1	CCV2	CCV3	CCV4
<i>Themisto gaudichaudii</i>	0,45	-0,38	-0,30	-0,03
<i>Primno macropa</i>	-0,39	0,30	0,12	0,49
<i>Cylopus magellanicus</i>	-0,58	-0,55	0,57	-0,03
<i>Vibilia armata</i>	-0,50	-0,55	0,64	-0,02
<i>Euphausia lucens</i>	0,29	0,28	-0,01	-0,66
<i>Thysanoessa gregaria</i>	-0,34	0,43	-0,08	-0,78
Temperatura	0,57	-0,46	-0,66	0,12
Salinidad	-0,99	0,05	-0,01	0,03
Profundidad	-0,43	0,69	0,30	0,49
Distancia	-0,77	0,21	0,60	-0,02

dancia *Clausocalanus brevipes*, *Calanus propinquus* y sus copepoditos, *Clausocalanus laticeps*, *Drepanopus forcipatus*, *Scolecithricella minor*, *Metridia lucens*, *Oithona atlantica* y los copepoditos indeterminados de las Fam. Paracalanidae y Pseudocalanidae.

El segundo par de variables que relaciona a las especies con la salinidad ($r=0.94$) pone en evidencia la respuesta lineal casi nula del conjunto

Tabla 5. Transección IV. Correlaciones canónicas y coeficientes de carga de las variables canónicas (CCV) con las variables originales para el ACC de los taxones de copépodos y las variables ambientales (*: indica copepoditos, #: indica copepoditos de las Fam. Paracalanidae y Pseudocalanidae).

	Variables canónicas			
	V1	V2	V3	V4
% Varianza explicada	27,61	27,24	24,49	20,67
% Varianza explicada acumulada	27,61	54,84	79,33	100,00
	Correlación canónica			
n=15	0,99	0,99	0,94	0,86
	CCV1	CCV2	CCV3	CCV4
<i>Calanus propinquus</i>	0,43	-0,26	0,10	-0,31
<i>Calanoides carinatus</i>	-0,41	0,63	-0,05	-0,42
<i>Paracalanus parvus</i>	0,28	0,28	-0,49	-0,02
<i>Clausocalanus brevipes</i>	0,21	0,14	0,04	0,04
<i>Ctenocalanus vanus</i>	0,82	-0,13	-0,12	-0,08
<i>Drepanopus forcipatus</i>	-0,10	0,80	0,04	-0,05
<i>Centropages brachiatus</i>	0,88	-0,35	0,13	0,11
<i>Oithona atlantica</i>	0,55	-0,43	0,25	0,36
<i>C. propinquus</i> Cop.*	0,68	-0,32	0,42	0,11
<i>C. carinatus</i> Cop.*	0,69	0,35	-0,15	-0,09
Paracal., Pseudocal., Cop. #	0,80	-0,09	-0,07	-0,05
Temperatura	-0,05	0,60	0,79	-0,09
Salinidad	-0,56	0,10	-0,23	-0,79
Profundidad	-0,33	-0,61	0,67	0,27
Distancia	0,79	0,38	0,17	0,45

de especies con ese factor, donde sólo *Drepanopus forcipatus* presenta una correlación baja.

Si bien de acuerdo al test la 4ta. C.C., donde se resalta la distancia a la costa no es significativa, es importante remarcar que la correlación positiva de *Clausocalanus laticeps*, *Scolacithricella minor*, *Metridia lucens* y *Calanus propinquus*, ya que se hallaron únicamente en las estaciones 4 a 6.

Anfípodos y eufáusidos

De acuerdo a los resultados del test de Bartlett ninguna correlación canónica se puede considerar significativamente distinta de cero, si bien hay que remarcar que estos grupos sólo se hallaron en las estaciones del sistema subantártico y de Malvinas (estaciones 4 a 6).

TRANSECCION II: otoño

Copépodos

En este caso las primeras dos correlaciones canónicas se consideran significativas. La primera de ellas ($r=0.99$) evidencia un grupo de especies que se relaciona con las estaciones más cercanas a la costa, la disminución de la salinidad y en menor medida con el aumento de la temperatura. Se esperaría entonces que en esas condiciones aumenten su abundancia *Paracalanus parvus*, *Centropages*

brachiatus, y *Calanoides carinatus* (adultos y copepoditos) y que disminuyan *Scolacithricella minor*, y luego *Metridia lucens* (Tabla 3 a).

La segunda correlación canónica ($r=0.97$) relaciona negativamente a *Calanus propinquus* y positivamente a los copepoditos de las Fam. Paracalanidae y Pseudocalanidae con el aumento de la temperatura, y secundariamente con la disminución de la profundidad.

Anfípodos y eufáusidos

El primer par de variables canónicas ($r=0.77$) relacionó el aumento de la salinidad y de la distancia, con mayores abundancias de *Euphausia vallentini*, y en menor medida de *Euphausia similis* y *Thysanoessa gregaria* (Tabla 3 b). En cambio *Themisto gaudichaudii* presentó una leve tendencia opuesta.

Las restantes variables canónicas no aportaron información con respecto al patrón de correlación entre las variables ambientales y las biológicas.

TRANSECCION III: invierno

Copépodos

De acuerdo al test de Bartlett, sólo la primera correlación canónica resultó significativamente distinta de cero, explicando el 30.86 % de la varianza total (Tabla 4 a).

El primer par de variables canónicas ($r=0.99$) mostró que al aumentar la temperatura, y disminuir la distancia, la profundidad y secundariamente la salinidad, tienden a aumentar su abundancia *Paracalanus parvus*, *Clausocalanus brevipes*, *Centropages brachiatus*, *Drepanopus forcipatus*, y los copepoditos de *Calanoides carinatus* y de las Fam. Paracalanidae-Pseudocalanidae. Mientras que frente a esas condiciones se esperaría que disminuya la densidad de *Clausocalanus laticeps*.

Las restantes variables canónicas no aportaron información con respecto al patrón de correlación entre las variables biológicas y las ambientales.

Anfípodos y eufáusidos

En este caso sólo se evidenciaron características de las especies de anfípodos *Cylopus magellanicus* y *Vibilia armata* (Tabla 4 b).

El primer par ($r=0.96$) señala que estas especies serían menos numerosas en ambientes de baja salinidad, de menor distancia a la costa y con temperaturas más elevadas.

El segundo par de variables canónicas ($r=$

0.85) relacionó la disminución en la abundancia de esas especies con el aumento de la profundidad.

TRANSECCION IV: fin de invierno-principios de primavera

Copépodos

De acuerdo al test de Bartlett sólo la primera y segunda correlación canónica resultaron significativamente distintas de cero, las cuales explican el 54.84 % de la varianza total (Tabla 5).

La primera correlación canónica ($r= 0.99$) muestra una relación positiva del grupo de especies formado por *Ctenocalanus vanus*, *Centropages brachiatus*, los copepoditos de las Fam. Paracalanidae-Pseudocalanidae y los de *Calanoides carinatus* y *Calanus propinquus* con la combinación de variables ambientales en la que resalta la distancia a la costa y en menor medida la salinidad. A mayor distancia y menor salinidad se esperaría que dichas especies aumenten su número, y por el contrario que disminuya el de *Oithona atlantica*.

El segundo par de variables canónicas ($r= 0.99$) aporta como dato la tendencia al aumento numérico de *Drepanopus forcipatus* y *Calanoides carinatus* en sitios de mayor temperatura y menor profundidad.

Antípodos y eufáusidos

Por limitaciones metodológicas, no fueron incluidos en el ACC, sin embargo se puede decir que

las furcillas de *Euphausia lucens* fueron mucho más abundantes en la estación más alejada de la costa (3), donde la temperatura y la salinidad eran más bajas. Lo mismo ocurre para los juveniles y adultos de *Themisto gaudichaudii*, que se destacaron a mayor profundidad de esa estación.

2. Abundancia numérica

TRANSECCION I: verano

Copépodos

En la Figura 2 a se presenta la abundancia de los copépodos por estación y por profundidad, siendo todas las muestras diurnas. Se debe destacar que algunas no fueron cuantificadas, ya que los organismos presentaban signos de deterioro previos a su captura (est. 1: 19 y 23 m, est. 2: 21 m, est. 3: 7 m, est. 5: 20, 70, 100 m; y est. 6: 100 m), y en otros casos no se completó el muestreo de la columna de agua por inconvenientes técnicos.

Las estaciones 1, 2 y 3 se caracterizaron por su baja numerosidad (ca. < 30 Cop.m⁻³), mientras que el mayor número de individuos de la transecta se encontró en el barrido de los 69 m de la estación 4 (ca. 1300 cop.m⁻³) correspondiendo a inmaduros de las Fam. Paracalanidae-Pseudocalanidae. En las estaciones del borde de talud y externo al mismo (5 y 6 respectivamente), disminuyó la abundancia.

Con respecto a la distribución vertical del grupo, en las estaciones 1 (12 h) y 2 (17 h) se hallaron concentrados en los primeros metros y contraria-

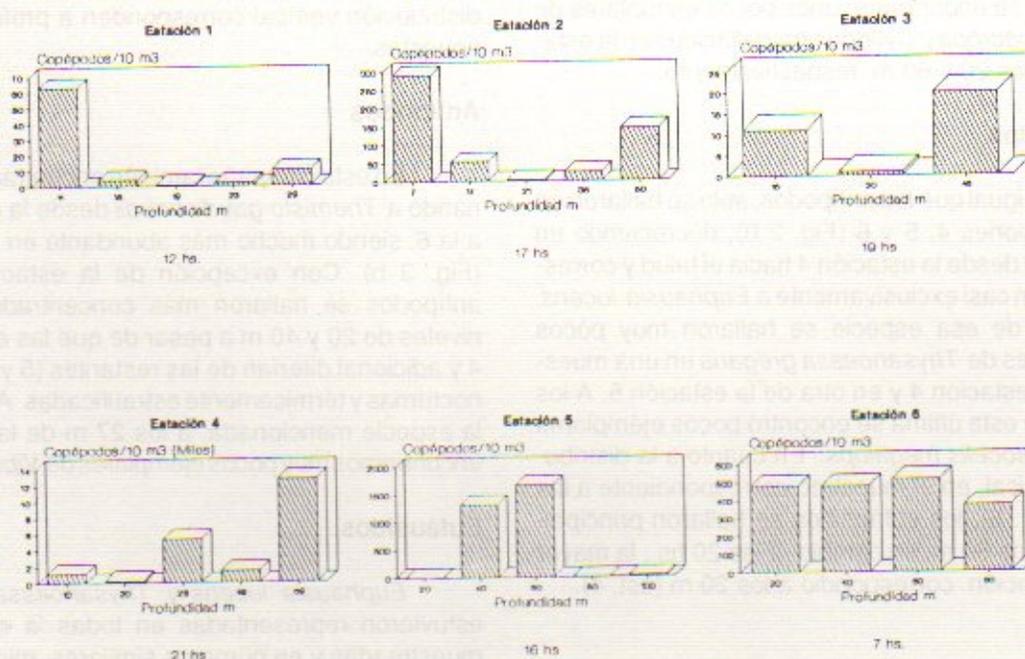


Fig. 2 a. Transección I: abundancia de copépodos ($N^2 / 10 m^3$). Distribución vertical.

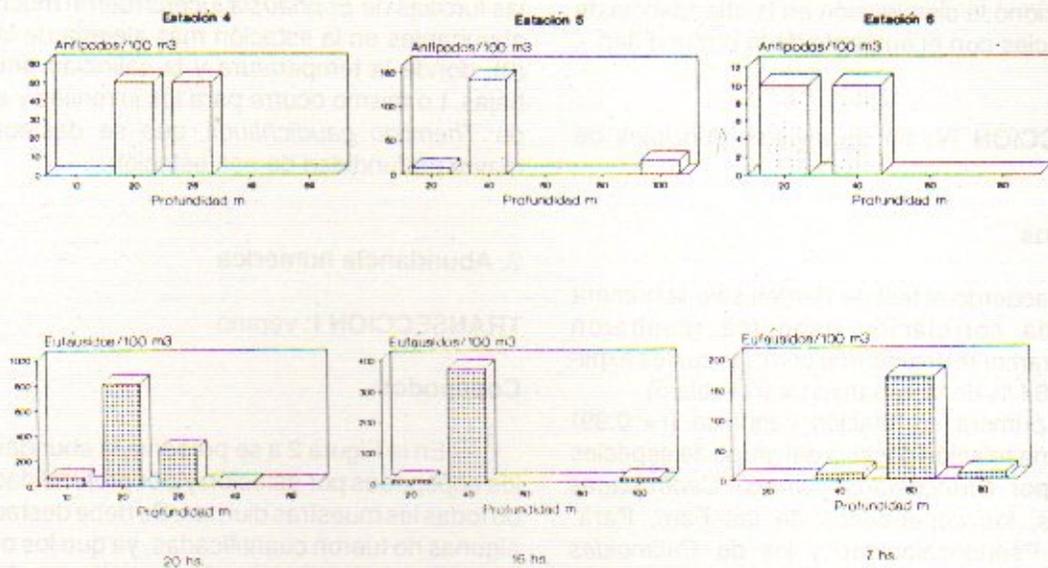


Fig. 2 b. Abundancia de anfípodos y eufáusidos ($N^{\circ} / 100 m^3$). Distribución vertical.

mente en la estación 6 (7 h) se distribuían en forma pareja entre los 20 y los 80 m. En la estación 4, que es nocturna, estaban más cerca del fondo, mientras que en la estación 5 se concentraron entre los 10 y los 60 m. La estación 3 tiene un muestreo incompleto de la columna de agua (Fig. 2 a).

Anfípodos

Sólo se registraron organismos de este grupo en las estaciones 4, 5 y 6, y pertenecientes a la especie *Themisto gaudichaudii*, entre los 20 y 40 m en las tres estaciones, correspondiendo a muestreos realizados en horarios muy diferentes (Fig. 2 b). También se encontraron unos pocos ejemplares de *Primno macropa* y *Cylopus magellanicus* en la estación 6 a los 20 y 60 m, respectivamente.

Eufáusidos

Al igual que los anfípodos, sólo se hallaron en las estaciones 4, 5 y 6 (Fig. 2 b), decreciendo en densidad desde la estación 4 hacia el talud y correspondieron casi exclusivamente a *Euphausia lucens*. Además de esa especie se hallaron muy pocos ejemplares de *Thysanoessa gregaria* en una muestra de la estación 4 y en otra de la estación 5. A los 110 m de esta última se encontró pocos ejemplares de *Nematocelis megalops*. En cuanto a la distribución vertical, en el muestreo correspondiente a las 7 hs. (est. 6), los eufáusidos se hallaron principalmente a los 60 m; en cambio, a las 20 hs., la mayor concentración correspondió a los 20 m (est. 4).

TRANSECCION II: otoño

Copépodos

En otoño se registraron las mayores biomásas de este grupo para el período analizado. Los valores más elevados corresponden a la estación adicional (ca. 3000 cop. m^{-3}) debido principalmente a inmaduros de las Fam. Paracalanidae - Pseudocalanidae, y, en segundo término, a la estación 3 dominada por *Paracalanus parvus* y *Calanoides carinatus* (Fig. 3 a). Tanto la estación 4 como la adicional, separadas entre sí por pocas millas, corresponden a muestreos nocturnos, si bien los máximos de abundancia en la distribución vertical corresponden a profundidades opuestas.

Anfípodos

En esta campaña también encontramos dominando a *Themisto gaudichaudii* desde la estación 4 a la 6, siendo mucho más abundante en la primera (Fig. 3 b). Con excepción de la estación 5, los anfípodos se hallaron más concentrados en los niveles de 20 y 40 m a pesar de que las estaciones 4 y adicional diferían de las restantes (5 y 6) por ser nocturnas y térmicamente estratificadas. Además de la especie mencionada, a los 27 m de la adicional encontramos muy pocos ejemplares de *Vibilia armata*.

Eufáusidos

Euphausia lucens y *Thysanoessa gregaria* estuvieron representadas en todas la estaciones muestreadas y en números similares, mientras que *Euphausia similis* y *Euphausia vallentinii* y

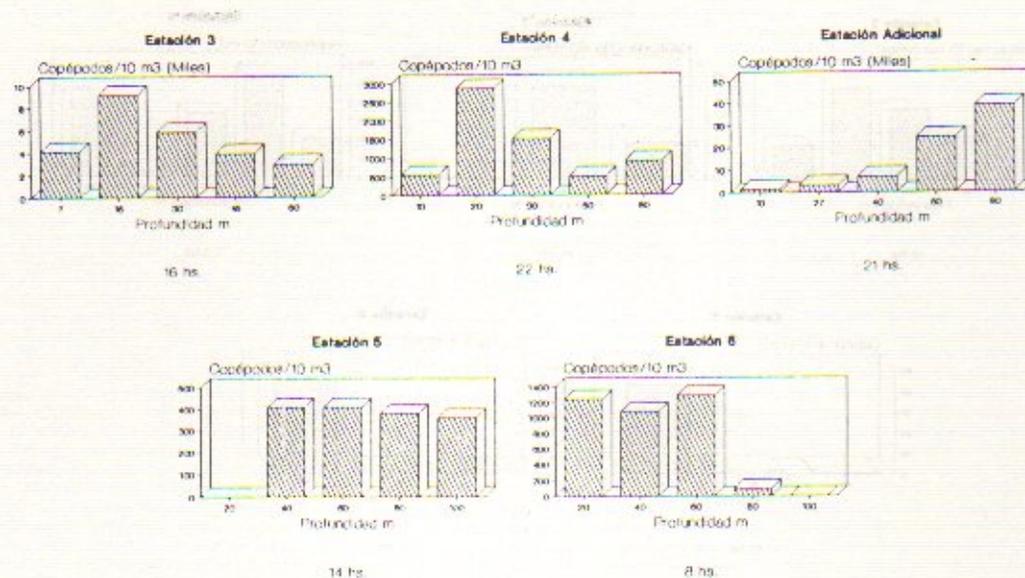


Fig. 3. a: Transección II: abundancia de copépodos ($N^{\circ} / 10 m^3$). Distribución vertical.

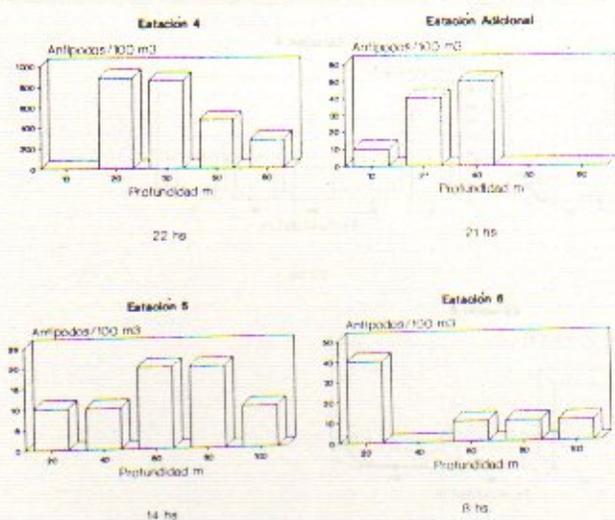


Fig. 3. b: Abundancia de anfípodos ($N^{\circ} / 100 m^3$). Distribución vertical.

Nematoscelis megalops sólo en algunos niveles de la estación 6 y en menor número que las otras dos. En las de plataforma (3, 4 y adicional) se registraron las mayores abundancias desde los 7 m hasta los 40 m. En la estación 5, en cambio, la concentración fue mayor entre los 60 y los 100 m (Fig. 3 c), y en la estación 6 fue similar entre los 20 y los 60 m.

TRANSECCION III: invierno

Copépodos

En esta campaña sólo se encuentra un elevado número de copépodos en las estaciones 2 y 3 (ca. $1500 \cdot m^{-3}$) debido principalmente a *Clausocalanus brevipes* (adultos y copepoditos), mientras que los valores más bajos se registraron en la estación 5 (ca. $5 \text{ Cop} \cdot m^{-3}$, Fig. 4 a). En las muestras provenientes de

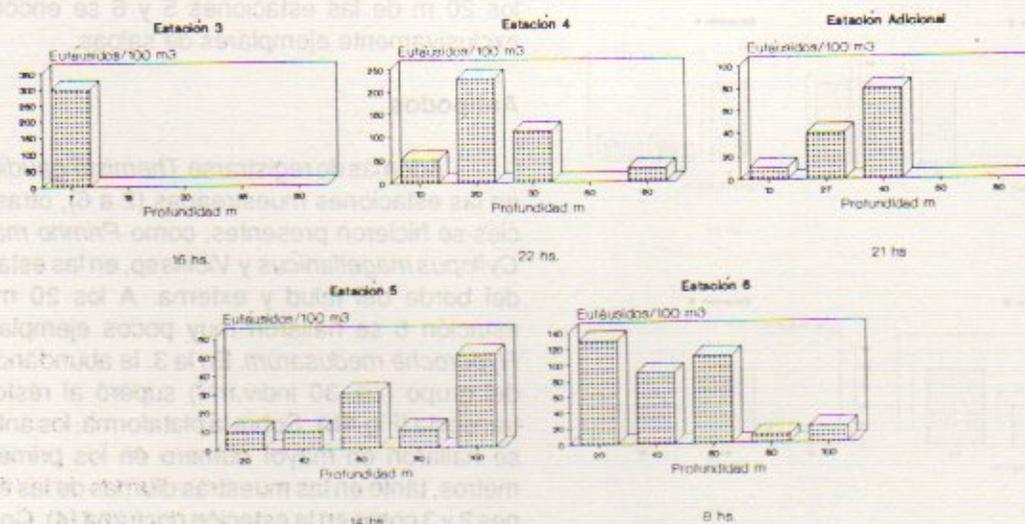


Fig. 3. c: Abundancia de eufáusidos ($N^{\circ} / 100 m^3$). Distribución vertical.

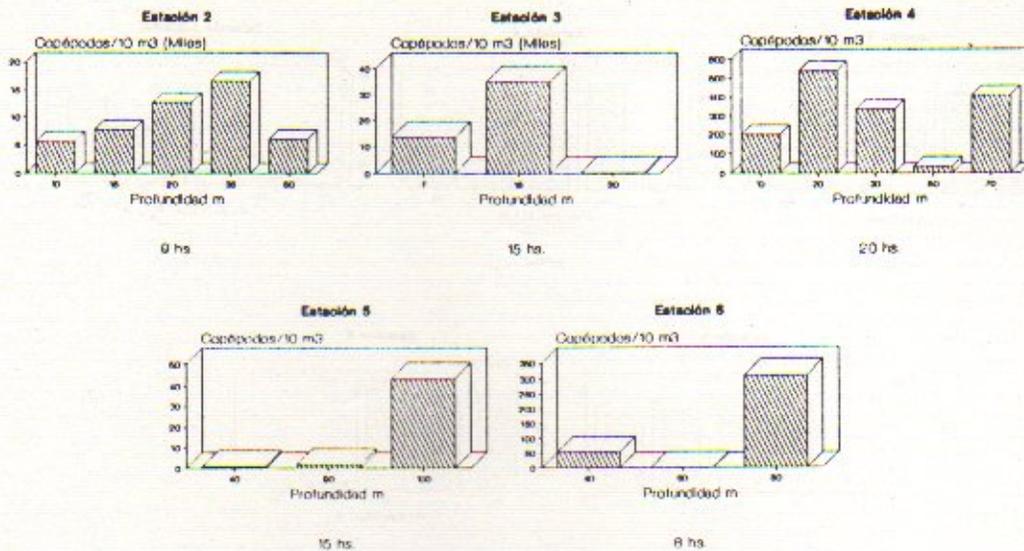


Fig. 4. a: Transección III: abundancia de copépodos ($N^{\circ} / 10 m^3$). Distribución vertical.

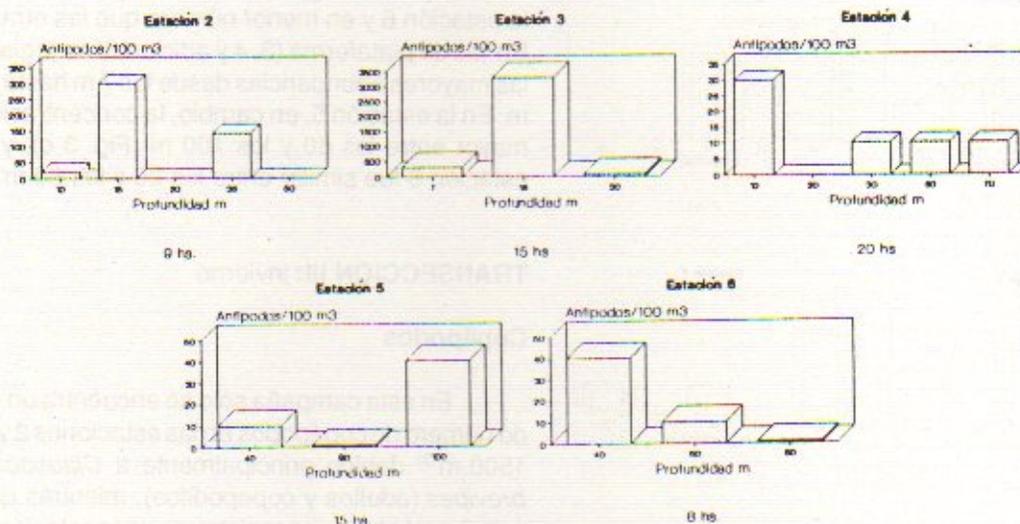


Fig. 4. b: Abundancia de anfípodos ($N^{\circ} / 100 m^3$). Distribución vertical.

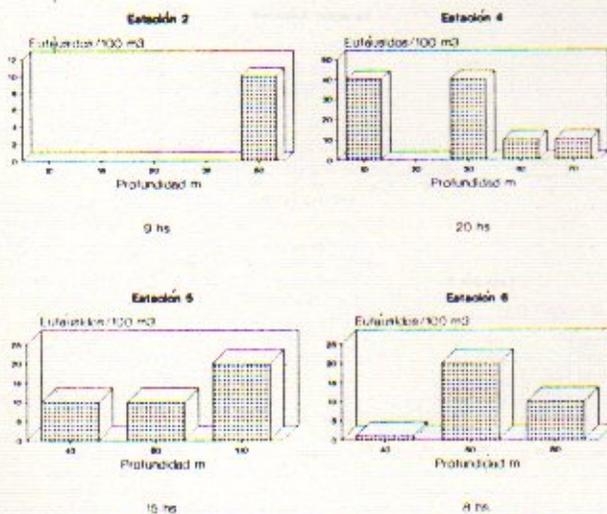


Fig. 4. c: Abundancia de eufáusidos ($N^{\circ} / 100 m^3$). Distribución vertical.

los 20 m de las estaciones 5 y 6 se encontraron exclusivamente ejemplares de salpas.

Anfípodos

Además de registrarse *Themisto gaudichaudii* en las estaciones muestreadas (2 a 6), otras especies se hicieron presentes, como *Primno macropa*, *Cylopus magellanicus* y *Vibilia* sp, en las estaciones del borde del talud y externa. A los 20 m de la estación 6 se hallaron muy pocos ejemplares de *Hyperoche medusarum*. En la 3, la abundancia total del grupo (ca. 30 indiv. m^{-3}) superó al resto de la transecta (Fig.4b). Sobre la plataforma, los anfípodos se hallaron en mayor número en los primeros 15 metros, tanto en las muestras diurnas de las estaciones 2 y 3 como en la estación nocturna (4). Contando con un muestreo restringido, el mayor número de

ejemplares se halló a los 60 m de la 5 y en la 6 a los 40 m.

Eufáusidos

Las especies halladas fueron *Thysanoessa gregaria* en las estaciones 4 a 6 y *Euphausia lucens* en la 4. En esta estación, la mayor densidad de organismos se registró entre los 10 y los 30 m (ca. 4 ind. 10 m^{-3}), y en las estaciones 5 y 6 (con un muestreo restringido) en los 100 m de la primera y en los 60 m de la otra (Fig. 4 c).

TRANSECCION IV: fin de invierno-principios de primavera

Copépodos

La abundancia aumentó considerablemente desde la estación 1 a la 3 (ca. 30 a 1400 cop.m^{-3} , Fig. 5). Las especies dominantes fueron *Calanoides carinatus* y secundariamente *Calanus propinquus*. Del resto de la transecta se tienen los datos de barrido vertical de las estaciones 4 y 5, donde el número de ejemplares volvió a descender a ca. 210 y 70 cop.m^{-3} . La estación de muestreo de la mañana

mostró una distribución vertical pareja, la de la tarde una mayor concentración a mitad de la columna y al anochecer los organismos se concentraban a los 10 m.

Anfípodos

La única especie hallada fue *Themisto gaudichaudii*, con valores muy bajos de abundancia en las estaciones 1 y 2, mientras que en la 3 se halló una mayor concentración entre los 40 y 50 m, representando el mayor número de anfípodos registrado de las 4 campañas analizadas (ca. 450 10 m^{-3} , Fig. 5). En la estación 4 el muestreo vertical registró 6 *Themisto gaudichaudii*. m^{-3} , y en la 5 no se hallaron ejemplares y la estación 6 no se pudo muestrear.

Eufáusidos

Se encontraron sólo fucilias de *Euphausia lucens*. Su mayor concentración correspondió a la estación 3, entre los 10 y 30 m (ca. 30 10 m^{-3} , Fig. 5), mientras que los valores fueron mucho más bajos, en la estación 1 (20 m) y 2 (40 m).

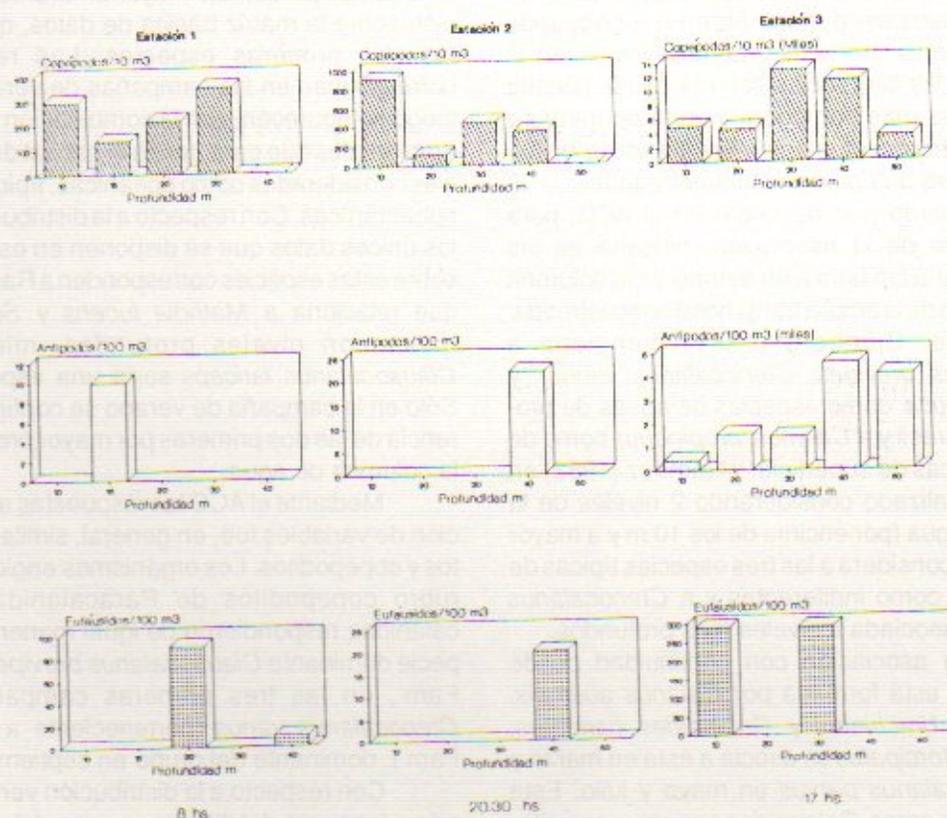


Fig. 5. Transección IV: Abundancia de copépodos ($\text{N}^{\circ} / 10\text{ m}^3$), anfípodos ($\text{N}^{\circ} / 100\text{ m}^3$) y eufáusidos ($\text{N}^{\circ} / 100\text{ m}^3$). Distribución vertical.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Respuestas de las especies a las variables ambientales

a) Copépodos

En Santos y Ramírez (1991) se identificaron las áreas faunísticas (costera, de transición y externa) así como las asociaciones de especies de copépodos y sus ambientes óptimos correspondientes a estas mismas campañas. Allí se establece que la asociación *Calanus propinquus*, *Clausocalanus brevipes* y *Oithona atlantica*, permanente en el período analizado, se distribuyó en el área de transición y externa para verano y otoño desplazándose desde el invierno hacia la costa. Las salinidades óptimas para este grupo variaron entre 33,63 y 33,68‰ y las temperaturas entre 6,3 y 11,8°C. Las tres especies son citadas como de aguas frías de plataforma, así como *Ctenocalanus vanus* que se suma al grupo desde otoño. De acuerdo a lo descrito en el ACC, esta especie fue la única que en las 4 épocas analizadas se correlacionó con la combinación de variables ambientales, estableciendo su preferencia por la plataforma central con salinidades relativamente bajas. Para el resto de las especies de la asociación la coincidencia en las respuestas a las variables ambientales es total sólo en verano cuando los tres sistemas están muy bien definidos en la plataforma, y las diferencias son marcadas cuando el ambiente es más homogéneo en temperatura y salinidad dentro del ambiente muestreado, y disminuye el número de estaciones muestreadas.

De acuerdo a lo descrito en el ACC, para cada miembro de la asociación, ninguna de las especies estaría limitada a un estrato de la columna de agua dentro de la amplia franja horaria muestreada. Sin embargo, Björnberg (1981) menciona a *Clausocalanus brevipes*, *Ctenocalanus vanus* y *Oithona atlantica* como especies de aguas de profundidad en Brasil y a *Calanus propinquus* como de aguas antárticas de superficie, y Ramírez (1982) en un estudio realizado considerando 2 niveles de la columna de agua (por encima de los 10 m y a mayor profundidad) considera a las tres especies típicas de la asociación como indiferentes y a *Ctenocalanus vanus* como asociada a niveles más profundos.

La otra asociación con continuidad desde marzo a julio está formada por *Calanus australis*, *Centropages brachiatus* y *Calanoides carinatus*. *Drepanopus forcipatus* se asocia a ésta en marzo y julio, y *Paracalanus parvus* en mayo y julio. Esta última especie como *Calanoides carinatus* son citadas como típicas de aguas templado frías y las restantes de aguas frías. En cuanto a la distribución

en la transecta, *Calanus australis* y *Drepanopus forcipatus* han sido halladas en mayor número en plataforma central y las restantes en el ambiente costero. En este caso también se evidencia mediante el análisis estadístico que las especies de la asociación no tienen el mismo tipo de respuesta a las variables ambientales. Por ejemplo, si bien en Santos y Ramírez (1991) se afirma que esta asociación mostró una marcada preferencia por profundidades menores a 30 m, las correlaciones de cada una de estas especies con el factor profundidad fue baja como para asegurar la preferencia por niveles. Dentro de este grupo sólo *Calanoides carinatus* fue una especie con preferencias constantes, esto es ambientes de mayor temperatura y menor distancia a la costa, y secundariamente ambientes menos profundos y menos salinos. Sin embargo, Ramírez (1982) la asocia con niveles profundos de la columna de agua en coincidencia con Björnberg (1981), mientras que a *Calanus australis* y *Centropages brachiatus*, las considera neutras. En cuanto a *Paracalanus parvus*, Peterson *et al.* (1990) afirman que es una especie que no migra, y sobre *Drepanopus forcipatus*, Ramírez (*op. cit.*) la menciona como de niveles profundos.

En cuanto a la asociación formada por *Eucalanus longiceps*, *Rhincalanus nasutus*, *Sdanae*, *C. laticeps*, *M. etridia lucens* y *Scolecithricella minor*, al haber utilizado un porcentaje mayor en el criterio de selección sobre la matriz básica de datos, quedan fuera las tres primeras especies. Las restantes se correlacionan en las campañas de verano y otoño, luego no aparecen, con la combinación de variables ambientales que caracteriza el hábitat de esas especies consideradas como oceánicas, típicas de aguas subantárticas. Con respecto a la distribución vertical, los únicos datos que se disponen en estas latitudes sobre estas especies corresponden a Ramírez (1982) que relaciona a *Matridia lucens* y *Scolecithricella minor* con niveles profundos, mientras que *Clausocalanus laticeps* sería una especie neutra. Sólo en la campaña de verano se confirma la preferencia de las dos primeras por mayor profundidad de la columna de agua.

Mediante el ACC las respuestas a la combinación de variables fue, en general, similar entre adultos y copepoditos. Los organismos englobados en el rubro copepoditos de Paracalanidae-Pseudocalanidae respondieron de igual manera que la especie dominante *Clausocalanus brevipes* de la 2da. Fam., en las tres primeras campañas, y que *Ctenocalanus vanus* (perteneciente a esa misma Fam.), dominante del grupo en septiembre.

Con respecto a la distribución vertical en relación a las horas del día, no se encontró un patrón de migración para el grupo debido, tal vez, a que la franja horaria en que se desarrolló el muestreo fue

casi exclusivamente diurna y en algunos casos en ambientes con características muy diferentes.

b) Anfípodos

En cuanto al conocimiento de las respuestas ambientales de las especies de este grupo, poca es la información que se pudo obtener con el tipo de metodología utilizada, tal vez por el muestreador algo lento y de boca relativamente pequeña para el macrozooplancton, o porque simplemente las especies de este grupo no presentan respuestas lineales a las variables ambientales dentro de estos rangos. De todas formas se puede afirmar que la distribución de las especies halladas a lo largo del período de estudio confirma su preferencia por aguas subantárticas con bajas temperaturas y salinidades altas, y en el caso de *Themisto gaudichaudii* su dominancia numérica y distribución en la plataforma algo más amplia que el resto, como fuera descrito en Ramírez y Viñas (1985).

En cuanto a la relación con el factor profundidad es muy poca o inexistente la información sobre estas especies y tampoco de los datos obtenidos en este trabajo surgen relaciones claras con ese factor. De todas formas es de destacar que coincide el hallazgo de *Hyeroche medusarum* a los 20 m de la estación 6, con el de Bowman (1953) que la asocia a profundidades menores a los 20 m. Con respecto a *Themisto gaudichaudii* en el presente trabajo no se encontraron diferencias en la distribución de adultos y juveniles en la columna de agua. Sin embargo, Williams y Robins (1981), estudiando el comportamiento de esta especie en el Atlántico Norte, afirman que los adultos presentan considerables cambios en su distribución entre el día y la noche, con amplitudes de migración de 200 m; hallan en superficie los juveniles < de 3 mm, los que miden de 3 a 8 mm entre los 0-40 m, y los mayores migrarían hacia la superficie en la noche.

c) Eufáusidos

Como en el caso de los anfípodos, para las especies de este grupo tampoco se pudo obtener mucha información, probablemente porque la relación de estas especies con las variables ambientales no sea lineal. Por ejemplo, para *Euphausia lucens*, que fue la única especie constante, no se halló en ninguna de las 4 campañas correlaciones significativas con las variables ambientales. Su distribución en la transecta concuerda con lo descrito anteriormente por Ramírez, 1971, y Brinton y Antezana, 1981, abundando en aguas con influencia subantártica.

Sólo en la campaña de otoño *Euphausia vallentini*, *Eucalanus similis* y *Thysanoessa gregaria*

confirmaron su preferencia por aguas características de la corriente de Malvinas, mediante el ACC. *Nematocelis megalops* apareció únicamente en verano en las estaciones del área externa, coincidiendo las observaciones sobre estas 4 especies con lo hallado por Ramírez (1971, 1973).

El grupo como un todo no presentó un patrón claro de distribución vertical. En cuanto a cada especie no se dispone de información acerca de sus desplazamientos verticales en este área, y aunque es previsible suponer su ascenso nocturno, por ejemplo para *Thysanoessa gregaria*, en el Atlántico Norte, se verificó un patrón migratorio opuesto (Lindley, 1982). En cuanto a *Euphausia lucens*, Pillar *et al.* (1989) afirman que los juveniles secundarios y adultos migran a través de la columna de agua mientras que los de primera alimentación y juveniles primarios se confinarían en superficie, en aguas de la corriente sudeste de Benguela. Esta distribución diferencial de los estados ontogénicos no pudo ser verificada en este estudio.

Concluyendo, las variables ambientales más relacionadas con las especies de copépodos fueron la temperatura y la distancia a la costa, y las de anfípodos y eufáusidos no mostraron respuestas claras a las variables testeadas.

Abundancia

a) Copépodos

En las campañas de verano y otoño se halló la mayor concentración del grupo en el área de transición, coincidiendo con los valores más altos de clorofila de la transecta (Carreto *et al.*, manuscrito), mientras que en invierno el mayor número de copépodos se registró en las estaciones 2 y 3 y los niveles de clorofila fueron bajos en todas las estaciones. A principios de primavera el número de copépodos aumentó desde la estación 1 a la 3 y luego disminuyó hacia el talud. Esta variación en la densidad de los consumidores primarios a lo largo de la transecta se corresponde con la variación en la biomasa del fitoplancton (Negri, *com. pers.*)¹.

Comparando todo el período de estudio, la mayor abundancia de copépodos se registró en otoño en presencia de la floración de una diatomea del género *Nitzschia* sp. (Negri, *com. pers.*) en asociación con el frente del talud. En estudios anteriores efectuados en el área, se halló que el mayor número de copépodos correspondió a la primavera (Roa *et al.*, 1973; Ramírez, 1982) y con aumentos progresivos desde la costa hacia el talud. Lamentablemente en este caso no se cuenta con un muestreo de la

1 Rubén Negri. INIDEP, Mar del Plata, República Argentina.

abundancia de copépodos de primavera avanzada de 1987, de manera que el panorama de la variación estacional de la biomasa de copépodos es incompleto.

En las Transecciones I a III los valores de abundancia responden principalmente a los inmaduros de la Fam. Pseudocalanidae (correspondientes a *Ctenoclanus vanus*, *Clausocalanus brevipes* y *Drepanopus forcipatus*), y en la campaña de septiembre a adultos y copepoditos de los grandes calánidos *Calanaus propinquus* y *Calanoides carinatus*. Es sabido que las especies de pequeña talla se reproducen a lo largo de todo el año y que la concentración de alimento no es para ellas tan limitante para el crecimiento y la reproducción como lo es para los copepoditos IV y V y adultos de las especies de gran talla (Vidal, 1980). En este sentido el cambio estacional en la dominancia de las especies y en la estructura de las poblaciones puede ser consecuencia del aprovechamiento que habrían hecho *Calanus propinquus* y *Calanoides carinatus* del florecimiento de principios de primavera.

b) Anfípodos

Tanto para este grupo como para los eufáusidos la abundancia seguramente esté subestimada ya que el muestreador no es el adecuado, de todas formas estos datos proveen un panorama de las variaciones estacionales en la abundancia y su distribución en la plataforma.

De acuerdo a lo descrito se incrementó el número de anfípodos desde marzo a septiembre, desplazándose la mayor densidad desde el sector externo a la plataforma central. Un panorama similar en la transecta para el período abril-septiembre fue observado por Ramírez (1982), lo que pareciera demostrar, al igual que en el caso de los copépodos, un desplazamiento del grupo hacia sitios de mayor temperatura o alimento.

Como se mencionó fue *Themisto gaudichaudii* la especie que dominó en las cuatro campañas, por lo tanto las variaciones en la abundancia del grupo pueden referirse a las observadas en esta especie. De acuerdo a los resultados del ACC no pueden explicarse como respuestas lineales a la temperatura, salinidad, profundidad y/o distancia a la costa.

c) Eufáusidos

Con respecto a este grupo al presente es muy poca la información sobre la abundancia para la plataforma bonaerense. Ramírez (1982) sólo halló eufáusidos en las estaciones 4, 5 y 6 con máximos de concentración (140 ej. m^{-3}) en otoño y primavera. Similarmente en este trabajo se halló principalmente al grupo en el área de transición y externa y si bien

la concentración mayor se registró en la estación 4 en verano (ca. 8 ej. m^{-3}), en otoño el grupo estuvo mejor representado en todo el sector muestreado (estaciones 3 a 6) en coincidencia con los copépodos.

Como en el caso de los anfípodos estos cambios en la distribución de la abundancia se refieren especialmente a una especie, en este caso *Euphausia lucens*, ya que fue la única constante y dominante, y tampoco pueden explicarse en relación a las variables ambientales analizadas.

En resumen, con respecto a la variación de la abundancia del zooplancton en la plataforma bonaerense, el número máximo de copépodos se registró en otoño, el de anfípodos a principios de primavera y de eufáusidos en verano, correspondiendo en los tres casos al área de transición entre la costera y la externa. Asimismo se puede considerar que desde el invierno el grueso del zooplancton se desplazó hacia sectores más costeros.

Distribución del zooplancton en relación con algunos efectivos pesqueros

Es interesante relacionar la variación estacional, en la plataforma bonaerense de la distribución de estos grupos zooplanctónicos, desde el punto de vista de la disponibilidad trófica, para especies de interés pesquero como la anchoíta (*Engraulis anchoita*) y la merluza (*Merluccius hubbsi*).

Según Angelescu (1982), el ritmo de las migraciones en el plano horizontal del efectivo bonaerense de la anchoíta coincide con el ritmo del desarrollo cuantitativo, cronológico y espacial del fito y el zooplancton típico de los mares templados. Los adultos, que incluyen en su dieta copépodos de gran porte, eufáusidos y anfípodos se dirigen hacia alta mar en verano y otoño donde se alimentan intensamente. De acuerdo a lo descrito en este trabajo, allí encuentran mayor diversificación del espectro trófico y mayor número de presas. La reproducción de la anchoíta es en aguas costeras en primavera y principios de verano y debido al incremento numérico estacional del mesozooplancton en ese área, las larvas y juveniles encontrarían allí el alimento que requieren.

En el caso de la merluza, el área del presente estudio forma parte de una zona de alimentación permanente en todas las estaciones del ciclo anual (Angelescu y Prenski, 1987). Esta especie incluye copépodos en su dieta desde su estado larval, y a medida que va creciendo agrega organismos del zooplancton de mayor tamaño como anfípodos y eufáusidos. De manera que las migraciones de los efectivos de merluza a través de la plataforma en las distintas épocas del año, se debe relacionar necesariamente, también, con la composición y los despla-

zamientos observados en el zooplancton. Estos cambios deben influir no solamente sobre las especies mencionadas sino sobre el conjunto de las asociaciones ícticas del área (Prenski y Sanchez, 1988).

En cuanto a la distribución día-noche en la columna de agua de larvas, juveniles y adultos de las diferentes especies de peces, ésta se halla parcialmente ligada a los desplazamientos verticales del zooplancton. Debido a que en el presente trabajo el muestreo nocturno fue muy incompleto, no se pudieron hacer correlaciones entre las migraciones de las especies-alimento correspondientes a los estadios de diferentes especies ícticas, información que se espera obtener en un futuro cercano.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer especialmente al Lic. D. Hernández por asesorar en el tratamiento estadístico de los datos.

BIBLIOGRAFIA

- ANGELESCU, V. 1982. Ecología trófica de la anchoíta del Mar Argentino (Engraulidae, *Engraulis anchoita*). Parte II. Alimentación, comportamiento y relaciones tróficas en el ecosistema. Contrib. INIDEP (Mar del Plata), 409, 83 p.
- ANGELESCU, V. y L. B. PRENSKI. 1987. Ecología trófica de la merluza común del Mar Argentino (Merlucciidae, *Merluccius hubbsi*). Parte 2. Dinámica de la alimentación analizada sobre la base de las condiciones ambientales, la estructura y las evaluaciones de los efectivos en su área de distribución. Contrib. INIDEP (Mar del Plata), 561, 205
- BJÖNBERG, T.S. 1981. Copepoda. En: D. Boltovskoy, ed. Atlas del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con zooplancton marino: 587-679, Mar del Plata, INIDEP.
- BOWMAN, T. E. 1953. The systematics and distribution of pelagic amphipods, of the families Vibiliidae, Paraphonimidae, Hyperidae, Dairellidae and Phrosinnidae from the north eastern Pacific. Ph. D. Thesis, Univ. California, Los Ang., 430 p.
- BOWMAN, T. E. 1973. Pelagic Amphipods of the genus *Hyperia* and closely related genera (Hyperiidea: Hyperiidae). Smith. Contrib. Zool., 136: 1-76.
- BOWMAN, T. E. y H. E. GRUNER. 1973. The families and genera of Hyperiidea (Crustacea: Amphipoda). Smith. Contrib. Zool., 146, 64 p.
- BRINTON, E. y T. ANTEZANA, 1981. Euphausiacea. En: D. Boltovskoy, ed. Atlas del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con zooplancton marino: 681-698, Mar del Plata, INIDEP.
- CARRETO, J. I. 1981. Los ecosistemas del Mar Argentino. En: Proyecto «El Medio Ambiente Marino» en relación a los recursos pesqueros». Informe interno del INIDEP.
- CARRETO, J. I.; V. A. LUTZ; M.O. CARIIGNAN; A. D. CUCCHI COLLEONI y S. G. De MARCO. Hydrography and phytoplankton growth in a transect from the coast to the shelf-break in the argentinian sea. Manuscrito.
- CARRETO, J. I.; F.C. RAMIREZ; B. H. ROA y C.A. VERONA. 1972. Plancton y condiciones ecológicas en las aguas de la plataforma bonaerense, frente a Mar del Plata. II. Campaña «Transección II». Doc.tec. prel., Proy. Des. Pesq., (30): 1-23.
- CUADRAS, M.C. 1981. Métodos de analisis multivariante. Eunibar, Barcelona.
- FERNANDEZ ARAOZ, N.C., G.M. PEREZ SEIJAS, M.D. VIÑAS y R. RETA. 1991. Asociaciones zooplanctónicas de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya en relación con parámetros ambientales. Primavera 1986. Fr.Mar., 8 Sec. A : 85-99.
- GOBERNA, E. 1986. Copépodos planctónicos del sector uruguayo de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. Publ.Com. Téc.Mix.Fr.Mar., 1 (2): 581-597.
- IBAÑEZ, F. 1971. Eftet des transformations des donneés dans l'analyse factorielle en écologie planctonique. Cah. Oceanogr., 23(6): 54-561.
- LEGENDRE, L. y P. LEGENDRE. 1983. Numerical ecology. Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam, Oxford, New York.
- LINDLEY, J. A. 1982. Population dynamics and production of euphausiids IV. *Euphausia krohni*, *Nematoscelis megalops* and *Thysanoessa gregaria*, and eight rare species in the North Atlantic Ocean. Mar. Biol., 71: 1-6.
- MARDIA, K.V., J.T. KENT y J.M. BIBBY. 1979. Multivariate analysis. Academic Press, London.
- PETERSON, W.T., S.J. PAINTING y L. HUTCHINGS. 1990. Diel variations in gut pigment content, diel vertical migration and estimates of grazing impact for copepods in the southern Benguela upwelling region in October 1987. J.Plank.Res., 12(2): 259-281.
- PILLAR, S.C., D.A. ARMSTRONG y L. HUTCHINGS. 1989. Vertical migration, dispersal and transport of *Euphausia lucens* in the southern Benguela Current. Mar.Ecol. Progr.Ser., 53, 179-190.
- PRENSKI, B. y F. SANCHEZ. 1988. Estudio preliminar sobre asociaciones ícticas en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. Publ.Com.Téc.Mix.Fr.Mar., 4: 75-87.
- RAMIREZ, F.C., 1966. Copépodos Calanoideos marinos del área de Mar del Plata, con la descripción de *Pontella marplatensis* n.sp.. Bol. Inst. Biol. Mar., Mar del Plata, 11 : 1-24.
- RAMIREZ, F.C. 1970. Copépodos planctónicos del sector bonaerense del Atlántico Sudoccidental. Proy. Des. Pesq., Ser. Inf. Tecn., 10(15): 1-116.
- RAMIREZ, F.C. 1971. Eufáusidos de algunos sectores del Atlántico Sudoccidental. Physis, Secc. A, 30 (81): 385-405.
- RAMIREZ, F.C. 1973. Eufáusidos de la campaña oceanográfica «Walter Herwig» 1966. Pysis. Secc. A, 32(84): 101-114.
- RAMIREZ, F.C. 1977. Planktonic indicators of Argentine shelf and adjacent areas. En: Symp. Warm Water Zool., GOA, 1976. Proc.GOA, Nat. Inst. Oceanogr. p. 65 - 68.
- RAMIREZ, F.C. 1981. Zooplancton y producción secundaria. Parte I. Distribución y variación estacional de los Copépodos. En : Campañas de investigación pesquera realizadas en el Mar Argentino, años 1978 y 1979. Ed. Víctor Angelescu. Contrib. INIDEP (Mar del Plata), 383: 203-212.
- RAMIREZ, F.C. 1982. Composición y distribución cuantitativa del zooplancton sobre la plataforma bonaerense. En: «Proyecto El Medio Ambiente Marino en relación a los recursos pesqueros». Inf. Int. INIDEP.
- RAMIREZ, F.C.; B.H. ROA; C.A. VERONA y J.I. CARRETO. 1973. Plancton y condiciones ecológicas en las aguas de la plataforma bonaerense, frente a Mar del Plata. III. Campaña «Transección III». Doc.tec. prol., Proy. Des. Pesq.,(33): 1-27.
- RAMIREZ, F.C. y M.D. VIÑAS. 1985. Hyperiid amphipods found in Argentine shelf waters. Physis, Secc. A: 43(104): 25-37.

- ROA, B.H.; C.A. VERONA; J.I. CARRETO y F.C. RAMIREZ. 1974. Plancton y condiciones ecológicas en las aguas de la plataforma bonaerense, frente a Mar del Plata. IV. Campaña «Transección IV». Doc. tec. prel., Proy.Des. Pesq., (40): 1-38.
- SANTOS, B.A. y F. C. RAMIREZ. 1991. Variación estacional de las asociaciones de copépodos en una transecta de la plataforma argentina. Bolm. Inst. Oceanogr., S. Paulo, 39 (1): 71-86.
- VERONA, C, J.I. CARRETO, F.C. RAMIREZ y A.B. ROA 1972. Plancton y condiciones ecológicas en las aguas de la plataforma bonaerense, frente a Mar del Plata. I. Campaña «Transección I». Doc. tec. prel., Proy. Des. Pesq., (24): 1-35.
- VIDAL, J. 1980. Physioecology of zooplankton I. Effects of phytoplankton concentration, temperature, and body size on the growth rate of *Calanus pacificus* and *Pseudocalanus* sp. Mar. Biol., 56(2): 111-134.
- WILLIAMS, R. y D. ROBINS. 1981. Seasonal variability in abundance and vertical distribution of *Parathemisto gaudichaudii* (Amphipoda, Hyperidae) in the North East Atlantic Ocean. Mar. Ecol. Progr. Ser., 4: 289-298.

zamientos observados en el zooplancton. Estos cambios deben influir no solamente sobre las especies mencionadas sino sobre el conjunto de las asociaciones ícticas del área (Prenski y Sanchez, 1988).

En cuanto a la distribución día-noche en la columna de agua de larvas, juveniles y adultos de las diferentes especies de peces, ésta se halla parcialmente ligada a los desplazamientos verticales del zooplancton. Debido a que en el presente trabajo el muestreo nocturno fue muy incompleto, no se pudieron hacer correlaciones entre las migraciones de las especies-alimento correspondientes a los estadios de diferentes especies ícticas, información que se espera obtener en un futuro cercano.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer especialmente al Lic. D. Hernández por asesorar en el tratamiento estadístico de los datos.

BIBLIOGRAFIA

- ANGELESCU, V. 1982. Ecología trófica de la anchoíta del Mar Argentino (*Engraulidae*, *Engraulis anchoita*). Parte II. Alimentación, comportamiento y relaciones tróficas en el ecosistema. Contrib. INIDEP (Mar del Plata), 409, 83 p.
- ANGELESCU, V. y L. B. PRENSKI. 1987. Ecología trófica de la merluza común del Mar Argentino (*Merlucciidae*, *Merluccius hubbsi*). Parte 2. Dinámica de la alimentación analizada sobre la base de las condiciones ambientales, la estructura y las evaluaciones de los efectivos en su área de distribución. Contrib. INIDEP (Mar del Plata), 561, 205
- BJÖNBERG, T.S. 1981. Copepoda. En: D. Boltovskoy, ed. Atlas del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con zooplancton marino: 587-679, Mar del Plata, INIDEP.
- BOWMAN, T. E. 1953. The systematics and distribution of pelagic amphipods, of the families Vibiliidae, Paraphonimidae, Hyperidae, Dairellidae and Phrosinnidae from the north eastern Pacific. Ph. D. Thesis, Univ. California, Los Ang., 430 p.
- BOWMAN, T. E. 1973. Pelagic Amphipods of the genus *Hyperia* and closely related genera (*Hyperiidea*: *Hyperidae*). Smith. Contrib. Zool., 136: 1-76.
- BOWMAN, T. E. y H. E. GRUNER. 1973. The families and genera of *Hyperiidea* (Crustacea: Amphipoda). Smith. Contrib. Zool., 146, 64 p.
- BRINTON, E. y T. ANTEZANA, 1981. Euphausiacea. En: D. Boltovskoy, ed. Atlas del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con zooplancton marino: 681-698, Mar del Plata, INIDEP.
- CARRETO, J. I. 1981. Los ecosistemas del Mar Argentino. En: Proyecto «El Medio Ambiente Marino» en relación a los recursos pesqueros». Informe interno del INIDEP.
- CARRETO, J. I.; V. A. LUTZ; M.O. CARIIGNAN; A. D. CUCCHI COLLEONI y S. G. De MARCO. Hydrography and phytoplankton growth in a transect from the coast to the shelf-break in the argentinian sea. Manuscrito.
- CARRETO, J. I.; F.C. RAMIREZ; B. H. ROA y C.A. VERONA. 1972. Plancton y condiciones ecológicas en las aguas de la plataforma bonaerense, frente a Mar del Plata. II. Campaña «Transección II». Doc.tec. prel., Proy. Des. Pesq., (30): 1-23.
- CUADRAS, M.C. 1981. Métodos de analisis multivariante. Eunibar, Barcelona.
- FERNANDEZ ARAOZ, N.C., G.M. PEREZ SEIJAS, M.D. VIÑAS y R. RETA. 1991. Asociaciones zooplanctónicas de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya en relación con parámetros ambientales. Primavera 1986. Fr.Mar., 8 Sec. A : 85-99.
- GOBERNA, E. 1986. Copépodos planctónicos del sector uruguayo de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. Publ.Com. Téc.Mix.Fr.Mar., 1 (2): 581-597.
- IBAÑEZ, F. 1971. Effet des transformations des données dans l'analyse factorielle en écologie planctonique. Cah. Oceanogr., 23(6): 54-561.
- LEGENDRE, L. y P. LEGENDRE. 1983. Numerical ecology. Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam, Oxford, New York.
- LINDLEY, J. A. 1982. Population dynamics and production of euphausiids IV. *Euphausia krohni*, *Nematoscelis megalops* and *Thysanoessa gregaria*, and eight rare species in the North Atlantic Ocean. Mar. Biol., 71: 1-6.
- MARDIA, K.V., J.T. KENT y J.M. BIBBY. 1979. Multivariate analysis. Academic Press, London.
- PETERSON, W.T., S.J. PAINTING y L. HUTCHINGS. 1990. Diel variations in gut pigment content, diel vertical migration and estimates of grazing impact for copepods in the southern Benguela upwelling region in October 1987. J.Plank.Res., 12(2): 259-281.
- PILLAR, S.C., D.A. ARMSTRONG y L. HUTCHINGS. 1989. Vertical migration, dispersal and transport of *Euphausia lucens* in the southern Benguela Current. Mar.Ecol. Progr.Ser., 53, 179-190.
- PRENSKI, B. y F. SANCHEZ. 1988. Estudio preliminar sobre asociaciones ícticas en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. Publ.Com.Téc.Mix.Fr.Mar., 4: 75-87.
- RAMIREZ, F.C., 1966. Copépodos Calanoideos marinos del área de Mar del Plata, con la descripción de *Pontella marplatensis* n.sp.. Bol. Inst. Biol. Mar., Mar del Plata, 11 : 1-24.
- RAMIREZ, F.C. 1970. Copépodos planctónicos del sector bonaerense del Atlántico Sudoccidental. Proy. Des. Pesq., Ser. Inf. Tecn., 10(15): 1-116.
- RAMIREZ, F.C. 1971. Eufáusidos de algunos sectores del Atlántico Sudoccidental. Physis, Secc. A, 30 (81): 385-405.
- RAMIREZ, F.C. 1973. Eufáusidos de la campaña oceanográfica «Walter Herwig» 1966. Pysis. Secc. A, 32(84): 101-114.
- RAMIREZ, F.C. 1977. Planktonic indicators of Argentine shelf and adjacent areas. En: Symp. Warm Water Zool., GOA, 1976. Proc.GOA, Nat. Inst. Oceanogr. p. 65 - 68.
- RAMIREZ, F.C. 1981. Zooplancton y producción secundaria. Parte I. Distribución y variación estacional de los Copépodos. En : Campañas de investigación pesquera realizadas en el Mar Argentino, años 1978 y 1979. Ed. Víctor Angelescu. Contrib. INIDEP (Mar del Plata), 383: 203-212.
- RAMIREZ, F.C. 1982. Composición y distribución cuantitativa del zooplancton sobre la plataforma bonaerense. En: «Proyecto El Medio Ambiente Marino en relación a los recursos pesqueros». Inf. Int. INIDEP.
- RAMIREZ, F.C.; B.H. ROA; C.A. VERONA y J.I. CARRETO. 1973. Plancton y condiciones ecológicas en las aguas de la plataforma bonaerense, frente a Mar del Plata. III. Campaña «Transección III». Doc.tec. prel., Proy. Des. Pesq.,(33): 1-27.
- RAMIREZ, F.C. y M.D. VIÑAS. 1985. Hyperiid amphipods found in Argentine shelf waters. Physis, Secc. A: 43(104): 25-37.

- ROA, B.H.; C.A. VERONA; J.I. CARRETO y F.C. RAMIREZ. 1974. Plancton y condiciones ecológicas en las aguas de la plataforma bonaerense, frente a Mar del Plata. IV. Campaña «Transección IV». Doc. tec. prel., Proy.Des. Pesq., (40): 1-38.
- SANTOS, B.A. y F. C. RAMIREZ. 1991. Variación estacional de las asociaciones de copépodos en una transecta de la plataforma argentina. Bolm. Inst. Oceanogr., S. Paulo, 39 (1): 71-86.
- VERONA, C, J.I. CARRETO, F.C. RAMIREZ y A.B. ROA 1972. Plancton y condiciones ecológicas en las aguas de la plataforma bonaerense, frente a Mar del Plata. I. Campaña «Transección I». Doc. tec. prel., Proy. Des. Pesq., (24): 1-35.
- VIDAL, J. 1980. Physioecology of zooplankton I. Effects of phytoplankton concentration, temperature, and body size on the growth rate of *Calanus pacificus* and *Pseudocalanus* sp. Mar. Biol., 56(2): 111-134.
- WILLIAMS, R. y D. ROBINS. 1981. Seasonal variability in abundance and vertical distribution of *Parathemisto gaudichaudii* (Amphipoda, Hyperidae) in the North East Atlantic Ocean. Mar. Ecol. Progr. Ser., 4: 289-298.

CARACTERISTICAS DIFERENCIALES DEL DESARROLLO LARVAL DE *Stromateus brasiliensis*, Y SU DISTRIBUCION EN EL ATLANTICO SUDOCCIDENTAL^{1,2}

María Cristina Cassia y Susana B. García de la Rosa³

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero
Pasaje Victoria Ocampo Nº 1, Escollera Norte, 7600 Mar del Plata, República Argentina

RESUMEN: En el presente trabajo se describen los distintos estadios de desarrollo de larvas y postlarvas de *Stromateus brasiliensis*, desde la reabsorción del vitelo hasta la transformación en juvenil, considerando la evolución de los caracteres merísticos, morfométricos y de pigmentación.

Se puso especial énfasis en las diferencias existentes con las larvas de *Peprilus paru* (Martin y Drewry, 1978), el otro representante de la familia Stromateidae que habita en el Mar Argentino. Los caracteres a considerar para la diferenciación de las dos especies son:

El número de miómeros de *Stromateus brasiliensis* es de 46 (17+29), mientras que en *Peprilus paru* es de 30 (12+18). El número de pterigióforos antes de la primer espina hemal es 7 en *Peprilus paru*, mientras que en *Stromateus brasiliensis* es 4.

Los pigmentos están distribuidos en forma dispersa y son mucho más intensos en *Peprilus paru* que en *Stromateus brasiliensis* ya que en éste, los melanóforos son más pequeños y están localizados en la región abdominal, cefálica y en una serie regular ventral.

De las características morfométricas, la más relevante durante la etapa larval, es el ancho del cuerpo, que es el doble en *Peprilus paru* que en *Stromateus brasiliensis*.

Las larvas de *Stromateus brasiliensis* se distribuyen en el Mar Argentino entre los 34° 55'LS hasta los 46° 47'LS y desde los 52° 26' LW hasta la costa, relacionadas con temperaturas entre 10° y 21° C y salinidades que varían entre 10‰ y 34‰.

Palabras clave: Stromateidae, *Stromateus brasiliensis*, descripción, desarrollo larval, distribución.

SUMMARY: DIFFERENTIAL CHARACTERISTICS OF THE LARVAL DEVELOPMENT OF *Stromateus brasiliensis* AND DISTRIBUTION IN SOUTHWEST ATLANTIC. — The different development stages of larval and post-larval of *Stromateus brasiliensis*, from yolk-sac depletion to juvenile transformation, are described with reference to the evolution of meristic, morphometry and pigmentation.

Special emphasis is made on the comparison of the characteristics during larval development of *Peprilus paru* (Martin y Drewry, 1978). *Peprilus paru* and *Stromateus brasiliensis* are the two species of the Stromateidae family found in the sea off Argentina.

The differential characters are:

Miomere number is 46 (17+29) in *Stromateus brasiliensis*, and 30 (12+18) in *Peprilus paru*. Pterygiophore number before the first haemal spine is 7 in *Peprilus paru*. On the other hand in *Stromateus brasiliensis* is 4.

Scattered anastomosed chromatophores extend over most of the body length, in *Peprilus paru*. In *Stromateus brasiliensis* melanophores are smaller and confined to the abdominal and cephalic regions, and a regular series lies along the ventral midline of the body.

The distinguishing morphometric characteristics during larval period, is body depth in relation with SL, that is almost the double in *Peprilus paru* than in *Stromateus brasiliensis*.

Stromateus brasiliensis larvae are distributed in the sea off Argentina from 34° 55' to 46° 47' LS, and from 52° 26' LW to the coastal line. Their thermal range is 10° to 21° C, and the salinity range varies between 10‰ to 34‰.

Key words: Stromateidae, *Stromateus brasiliensis*, description, larval development, distribution.

INTRODUCCION

Hasta el año 1976 poco se conocía sobre el desarrollo de los primeros estadios larvales de las distintas especies que integran el suborden Stromateoidei. Ahlstrom *et al.* (1976) publica en ese año una importante contribución sobre la clasificación, distribución y primeros estadios larvales de los Stromateoidei del Pacífico este. Aboussouan (1983) ha identificado en el Atlántico norte, entre los 40°LN

y los 10°LS, 17 especies de este suborden, aportando nuevos datos morfométricos y señalando algunas particularidades anatómicas.

Stromateus brasiliensis y *Peprilus paru* son las dos especies de la familia Stromateidae que habitan el Atlántico sudoccidental en la zona comprendida entre Río Grande (sur de Brasil) y Mar del Plata (Argentina).

La distribución de *Stromateus brasiliensis* se extiende hasta las Islas Malvinas (Horn, 1973), con una biomasa calculada de 1700 t, para el invierno y de 24800 t para el verano (Otero *et al.*, 1982). En Argentina este recurso es destinado a la industria de la reducción (harinas de alto valor proteico y concentrados de proteínas).

1 Este trabajo fue presentado en el Séptimo Simposio Científico de la CTMFM, diciembre de 1990.

2 Contribución del INDEP Nº 722.

3 Becaria de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP) - (INIDEP), Mar del Plata, Argentina.

Los estadios larvales de *Stromateus brasiliensis* pueden ser confundidos con alguna otra especie, particularmente con las larvas de *Peprilus paru* (Pearson, 1941; recopilado por Martin y Drewry, 1978). El propósito de este trabajo es la descripción del desarrollo de *Stromateus brasiliensis*, desde la eclosión hasta su transformación en juvenil, y su distribución, enfatizando las diferencias existentes con *Peprilus paru*.

MATERIAL Y METODOS

Las larvas y postlarvas de *Stromateus brasiliensis* del presente trabajo provienen de 20 campañas de investigación pesquera realizadas entre noviembre de 1963 y noviembre de 1988, que abarcaron desde 34° 55' hasta 55° 00' LS y desde 52° 26' LW hasta la costa. Por medio de las campañas realizadas se cubrió toda la plataforma continental Argentina, para las distintas estaciones del año. Se presenta un mapa con la distribución de las estaciones positivas para larvas y postlarvas de *Stromateus brasiliensis* (Fig. 1). La recolección del material se realizó con red de Bongo con malla de 200 μ y 330 μ , operada según la norma del arte. Se efectuaron arrastres oblicuos desde 150 m de profundidad hasta la superficie, fijándose todas las muestras con formaldehído al 5 %, neutralizado con borato de

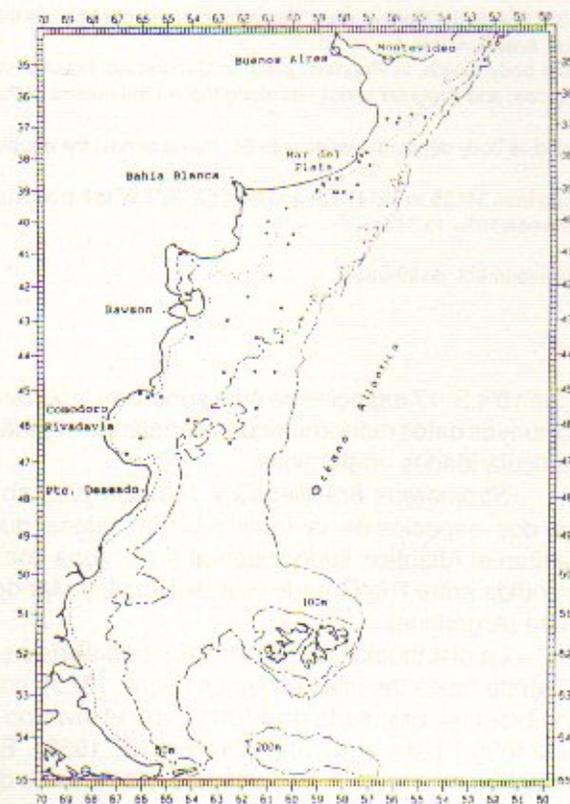


Fig. 1. Mapa de las estaciones positivas de larvas y postlarvas de *Stromateus brasiliensis* en el Mar Argentino.

sodio.

Se observaron bajo lupa binocular con escala micrométrica y cámara clara, 102 ejemplares, tomándose las medidas con una precisión de 0.001 mm. El estudio osteológico se efectuó a través de Rayos X y mediante la tinción de 30 individuos de acuerdo con el método de Hollister (1954).

Antes de la flexión urostilar, la longitud del cuerpo se midió desde el hocico hasta el extremo posterior de la notocorda. En larvas en estado de flexión y postflexión se midió la longitud estándar (Ls), que es la longitud desde el hocico, hasta el margen posterior de los elementos de complejo hipural. Otras de las medidas consideradas son:

- * Longitud preanal (LpA): distancia desde el hocico, hasta la vertical que pasa por el principio de la aleta anal.
- * Longitud predorsal (LpD): distancia desde el hocico, hasta la vertical que pasa por el principio de la aleta dorsal.
- * Altura anal (HA): distancia entre el margen superior e inferior del cuerpo a nivel del comienzo de la aleta anal.
- * Longitud de la cabeza (Lc): distancia desde el hocico, hasta el cleitro.
- * Distancia preorbital (Dpo): longitud desde el extremo del hocico hasta el borde anterior del ojo.
- * Diámetro del ojo (Do): longitud horizontal del ojo.
- * Longitud pre-anus (Lpa): distancia desde el hocico hasta el ano.
- * Longitud prepectoral (LpP): distancia desde el hocico hasta la vertical que pasa por el principio de la aleta pectoral.
- * Altura pectoral (HP): distancia entre el margen superior e inferior del cuerpo a nivel del comienzo de la aleta pectoral.
- * Altura del pedúnculo caudal (HpC): distancia entre el margen superior e inferior del cuerpo a nivel del pedúnculo caudal.

Morfometría y anatomía

Las larvas de *Stromateus brasiliensis* poseen las características generales de la familia: cuerpo robusto, boca diminuta (termina antes de comenzar el ojo) y ojos grandes. Las proporciones morfométricas se muestran en la Tabla 1.

En las larvas comprendidas entre los 3 y 5 mm Ls (Fig. 2 A) se observa el vitelo reabsorbido, sin flexión urostilar, con aletas embrionarias. El intestino ocupa, aproximadamente el 43% Ls \pm 3.2 SD, el ancho del cuerpo a la altura de la pectoral es de 23% Ls \pm 3.5 SD y la altura anal es de 20% Ls \pm 2,3 SD.

La pigmentación es otra característica relevante de esta especie, ya que a los 2.8 mm Ls se

Tabla 1. Proporciones de diferentes partes del cuerpo de *Stromateus brasiliensis*, en relación a la longitud estándar (Ls). Lc: Longitud de la cabeza; Lpa: longitud pre-anus; LpA: longitud preanal; LpD: longitud predorsal; LpP: longitud prepectoral; Dpo: distancia preorbital; Do: diámetro del ojo; HP: altura pectoral; HA: altura anal; HpC: altura del pedúnculo caudal.

Ls (mm)	Lc	Lpa	LpA	LpD	LpP	Dpo*	Do*	HP	HA	HpC
3 - 4	15 - 21	40 - 46	—	—	18 - 23	20 - 36	40 - 58	20 - 24	—	—
n° = 16	17 ± 3	42 ± 2	—	—	20 ± 2	27 ± 2	46 ± 9	22 ± 2	—	Preflexión
4 - 5	16 - 25	40 - 46	—	—	19 - 24	12 - 40	30 - 53	17 - 28	—	—
n° = 16	20 ± 4	44 ± 3	—	—	21 ± 2	23 ± 8	40 ± 7	23 ± 3	—	Preflexión
5 - 6	16 - 23	39 - 47	—	—	21 - 23	18 - 47	40 - 53	19 - 30	—	7
n° = 11	22 ± 4	43 ± 4	—	—	22 ± 1	28 ± 10	45 ± 5	25 ± 5	—	7 ± 0
6 - 7	19 - 30	40 - 48	46 - 53	32 - 40	25 - 35	12 - 31	34 - 47	28 - 34	15 - 31	6 - 10
n° = 9	25 ± 4	46 ± 4	49 ± 9	32 ± 6	29 ± 4	23 ± 7	40 ± 5	30 ± 2	24 ± 6	8 ± 2
7 - 8	20 - 30	48 - 53	48 - 56	34 - 35	27 - 35	17 - 50	32 - 52	24 - 32	18 - 30	7 - 11
n° = 8	25 ± 3	50 ± 2	52 ± 3	35 ± 4	31 ± 3	26 ± 11	40 ± 7	30 ± 3	20 ± 6	9 ± 1
8 - 9	19 - 29	48 - 53	50 - 53	32 - 35	29 - 32	19 - 27	37 - 53	29 - 34	20 - 25	11
n° = 3	26 ± 6	51 ± 3	51 ± 2	34 ± 1	30 ± 2	23 ± 4	44 ± 8	32 ± 3	24 ± 3	—
9 - 10	29	47	47	37	30	21	42	30	29	8
n° = 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10 - 11	21 - 30	48 - 50	49 - 51	35 - 41	27 - 31	22 - 25	41 - 48	32 - 34	30 - 31	8 - 9
n° = 3	26 ± 5	49 ± 1	50 ± 1	36 ± 4	29 ± 2	23 ± 2	44 ± 4	33 ± 1	30 ± 8	8,8 ± 1,5
11 - 12	22 - 27	51	46 - 58	37 - 41	26 - 29	30 - 48	37 - 56	31 - 32	22 - 28	9 - 10
n° = 3	24 ± 3	N° = 1	51 ± 6	37 ± 2	28 ± 2	35 ± 7	38 ± 1	31 ± 5	26 ± 4	10 ± 9
12 - 21	19 - 25	44 - 51	47 - 54	33 - 45	26 - 34	29 - 41	43 - 53	34 - 42	34 - 40	8 - 11
n° = 5	23 ± 2	48 ± 3	51 ± 2	37 ± 5	30 ± 3	36 ± 4	49 ± 4	38 ± 3	37 ± 2	9 ± 1
21 - 30	17 - 20	39 - 46	41 - 48	29 - 37	15 - 36	62 - 50	44 - 50	34 - 43	34 - 45	7 - 10
n° = 10	19 ± 1	44 ± 2	46 ± 2	33 ± 2	30 ± 2	39 ± 5	49 ± 6	39 ± 2	40 ± 3	8 ± 1
30 - 39	13 - 21	40 - 48	41 - 50	26 - 33	29 - 31	37 - 44	48 - 66	36 - 39	37 - 39	7 - 9
n° = 4	17 ± 3	44 ± 4	46 ± 5	29 ± 2	30 ± 3	28 ± 5	49 ± 6	39 ± 2	40 ± 3	8 ± 1
39 - 48	12 - 21	40 - 48	41 - 50	26 - 33	29 - 31	37 - 44	48 - 66	36 - 39	37 - 39	7 - 9
n° = 8	15 ± 3	41 ± 2	44 ± 3	30 ± 3	28 ± 3	41 ± 7	51 ± 8	36 ± 3	37 ± 3	7 ± 1
48 - 90	10 - 14	38 - 49	39 - 51	27 - 33	27 - 33	35 - 64	43 - 61	28 - 39	30 - 39	6 - 7
n° = 10	13 ± 2	42 ± 3	45 ± 3	31 ± 2	30 ± 2	53 ± 10	53 ± 5	34 ± 3	35 ± 3	7 ± 5

* Calculados en porcentaje de largo de la cabeza.

observa una hilera ventral de 9 melanóforos y otros 5 en la margen dorsal del cuerpo, y un manchón de pigmentos en la cabeza.

En larvas que están en flexión urostilar, comprendidas entre los 5 y 6.4 mm Ls (Fig.2 B), si bien se mantienen las características morfométricas del estadio anterior, hay un aumento manifiesto de la altura a nivel de la aleta pectoral y de la aleta anal con respecto a la Ls (ver Tabla 1).

Se observa la formación de 14 radios en la aleta caudal, mientras que las demás aletas continúan en estado embrionario, y la columna vertebral comienza su osificación.

La pigmentación se va acentuando e intensificando ya que a los 5.8 mm Ls hay una hilera ventral de pigmentos de forma estrellada, melanóforos que cubren el abdomen, un casquete de pigmentos occipitales, un melanóforo en la base de la mandíbula.

la y pigmentos sobre la base de la aleta caudal. El número de miómeros varía de 44 a 47.

En larvas con flexión urostilar, de 6.4 a 12.3 mm Ls la relación Lc/Ls y HP/Ls va aumentando proporcionalmente (por lo tanto, sigue manteniendo el aspecto de cabeza cuadrada). Se observa que LpD/Ls es $35.2\% \pm 1.9$ SD, LpA/Ls es de $50.6\% \pm 3.4$ SD y LpP/Ls es $30\% \pm 2.8$ SD.

En estas tallas es donde se observa el mayor número de cambios; comienza la formación de radios en la pectoral y continúa la osificación de la columna vertebral.

A los 7.4 mm Ls (Fig.2 C) ya tiene el número

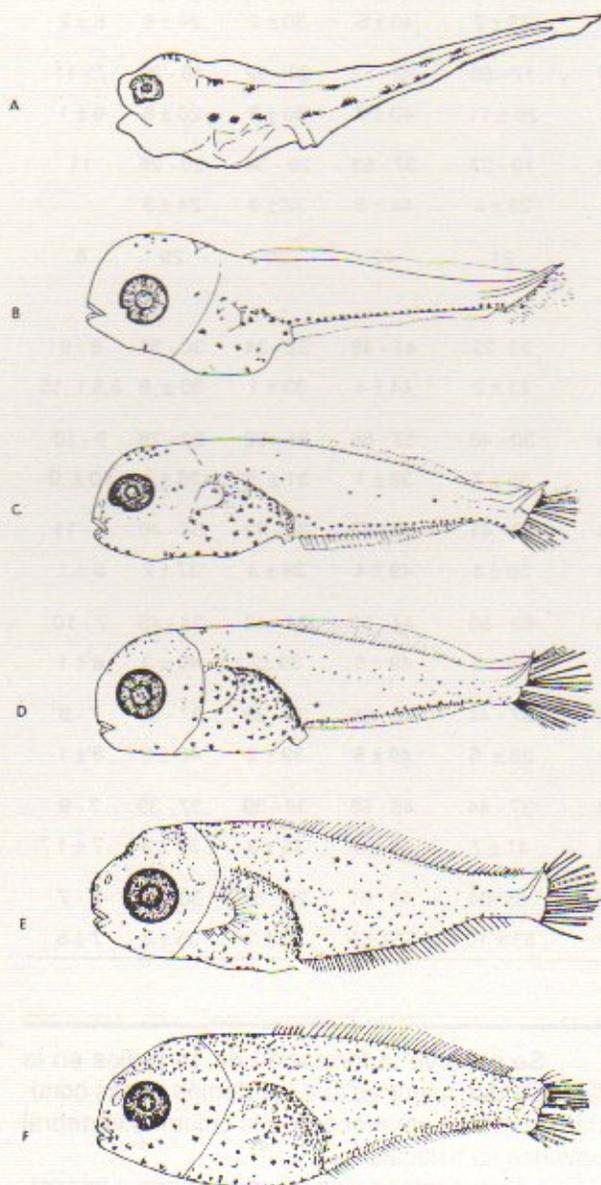


Fig. 2. Larvas y postlarvas de *Stromateus brasiliensis*: A: 2,8 mm Ls; B: 5,8 mm Ls; C: 7,4 mm Ls; D: 8,5 mm Ls; E: 10,4 mm Ls; F: 11,6 mm Ls.

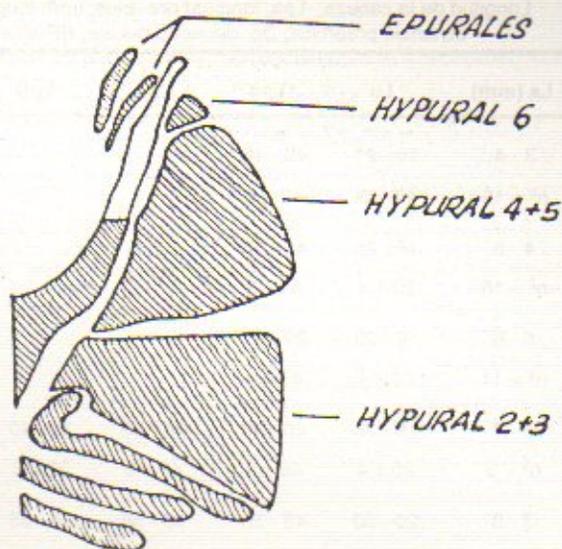


Fig. 3. Esqueleto caudal de *Stromateus brasiliensis*.

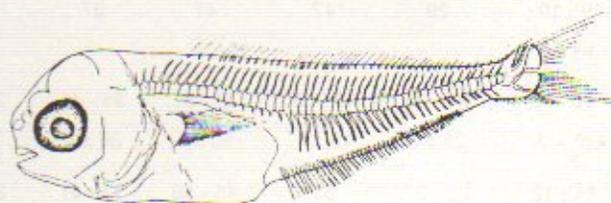


Fig. 4. Características osteológicas de *Stromateus brasiliensis*.

definitivo de radios principales, 8 + 7, en la aleta caudal, la pectoral presenta 15 radios y aparecen 34 radios en la segunda dorsal y 32 en la anal. Continúa presente la hilera ventral de melanóforos, con 8 a 10 melanóforos en la línea media lateral del cuerpo, y aumenta el número de pigmentos en el casquete occipital. Aparecen nuevos pigmentos sobre el borde de la boca, la mandíbula inferior y entre el ojo y el cleitro. Se intensifican los pigmentos occipitales, especialmente en el borde superior del estómago e intestino.

A los 8.4 mm Ls se observa el esqueleto caudal osificado PH y 2 + 2 hipurales (Fig. 3). En la segunda aleta dorsal se cuentan 43 a 48 radios y la anal con 43-48 radios blandos, la pectoral tiene el número completo de radios que son 9-20.

En esta talla se intensifica la pigmentación en la cabeza, en el borde superior del estómago e intestino. Aparecen nuevos pigmentos en la zona posterior; además se presenta una línea dorsal de melanóforos y en la región anterior del opérculo, y además se presenta una línea dorsal de melanóforos (Fig.2 D.) Morfológicamente sigue con las características del estadio anterior.

habita en el Mediterráneo y en el oeste africano hasta Cabo Frío) se debe a la presencia de un gran número de vértebras y radios en la aleta dorsal, a la existencia de pigmentos oscuros sobre el cuerpo y a su relativa gran talla. Su proximidad sistemática con *Peprilus snyderi* (que habita en el Pacífico Norte), se debe a la presencia de 2 epurales en el esqueleto caudal, a la ausencia de aletas pélvicas en los adultos y al aumento del número de radios de la aleta anal (Horn, 1973).

Las larvas de *Stromateus brasiliensis* no poseen aletas pélvicas, ni ningún otro apéndice que las pudiera suplantar durante su desarrollo ontogénico, como así también fue observada la existencia de solamente dos epurales.

Los caracteres a considerar para la identificación y diferenciación de los estadios larvales de *Stromateus brasiliensis* y *Peprilus paru* (el otro Stromateidae que habita en el Atlántico Sudoccidental) son:

Pigmentación más acentuada y de distribución más dispersa en *Peprilus paru* (ver Fig. 4 y 5 de A-C, Pearson, J.C., recopilado por Martin y Drewry, 1978), que en *Stromateus brasiliensis* (Fig. 1), ya que es este último los melanóforos son más pequeños y de localización abdominal, cefálica y en una serie regular ventral hasta los 8 mm Ls, para luego distribuirse más homogéneamente por todo el cuerpo.

El número de miómeros es en *Peprilus paru* 30 (12 + 18) y en *Stromateus brasiliensis* es de 46 (17 + 29 ó 18 + 28).

Según Abboussouan (1983) al comparar *Peprilus paru*, *Peprilus triacanthus* y *Stromateus fiatola* dice que un carácter importante para tener en cuenta es la inclinación pronunciada del primer pterigióforo de la aleta anal, seguida por 7, 8 o 9 pterigióforos antes de la primera espina hemal, que se encuentra sobre la 13a. o 20a. vértebra (Tabla 2).

En *Stromateus brasiliensis* este carácter varía, ya que encontramos la primera espina hemal precedida por 4 pterigióforos y sobre la vértebra décima (Tabla 2).

El desarrollo ontogénico parece ser más rápido en *Peprilus paru* que en *Stromateus brasiliensis*, ya que en la primera especie el desarrollo de las aletas comienza a los 3.5 mm Ls y finaliza a los 7 mm Ls (Martin y Drewry, 1978); mientras que en *Stromateus brasiliensis* la formación comienza a los 6 mm Ls y finaliza a los 11 mm Ls.

Quizás otra de las características importantes para diferenciar ambas especies, a la misma longitud estándar, sería el ancho del cuerpo, según los datos de Abboussouan (1983) en dos ejemplares de 4.9 y 5 mm Ls la altura anal y la altura pectoral son el doble que las que se observan para *Stromateus brasiliensis* (Tabla 1).

BIBLIOGRAFIA

- ABBOUSSOUAN, A. 1983. Contribution a l'etude des larves pelagiques du sous-ordre Stromateoidei (Pisces, Perciformes). *Cybium*, 7(4): 1-24.
- AHLSTROM, E.H.; J.L. BUTLER y B.Y. SUMIDA. 1976. Pelagic Stromateoid fishes (Pisces, Perciformes) of the eastern Pacific: Kinds, distribution, and early life histories and observations on five of these from northwest Atlantic. *Bull. Mar. Sc.*, 26(3): 285-402.
- HAEDRICH, R.L. 1967. The Stromateoid fishes: Systematics and a classification. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 135(2): 31-139.
- HOLLISTER, G. 1954. Clearing and dyeing fish for bone study. *En: Zoologica*, N.Y. 12: 89-101.
- HORN, M.H. 1970. Systemic and biology of the Stromateid fishes of the genus *Peprilus*. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 140(5): 165-262.
- HORN, M.H. 1973. Systematic comparison of the Stromateid fishes *Stromateus brasiliensis* (Fowler) and *Stromateus stellatus* (Cuvier) from coastal south America with a review of the genus. *Bull. British Mus. Nat. Hist.* 24(7): 319-339.
- MARTIN, F.D. y G.E. DREWRY. 1978. Development of fishes of the Mid Atlantic bight. An atlas of egg, larval and juvenile stages. Stromateidae through Ogococephalidae. Vol. 4: 15-25.
- OTERO, H.E.; S.I. BEZZI.; M.A. RENZI. y G.A. VERAZAY. 1982. Atlas de los recursos pesqueros demersales del mar argentino. *Contrib. INIDEP (Mar del Plata)*, 423: 1-239.
- PEARSON, J.C. 1941. The young of some marine fishes taken in lower Chesapeake Bay, Virginia, with special reference to the grey sea trout, *Cynoscion regalis* (Bloch). *U.S. Fish Wildl. Serv. Fish. Bull.* 36: 77-102.

**SECCION B:
TECNOLOGIA Y
ECONOMIA PESQUERA**

PLANIFICACION DE ACTIVIDADES PESQUERAS EN BASE A RECURSOS SUBEXLOTADOS DE LA ZONA COMUN DE PESCA ARGENTINO-URUGUAYA¹

Omar Defeo², Miguel Gómez², Juan Abdala² y Rosario Medero³

²Instituto Nacional de Pesca.
Constituyente 1497, 11200 Montevideo, República Oriental del Uruguay

³Oficina de Planeamiento y Presupuesto
L.A. de Herrera 3050, Montevideo, República Oriental del Uruguay

RESUMEN: El presente trabajo propone la ejecución de actividades pesqueras en base a la explotación de recursos que se encuentran vírgenes, subexplotados, o que forman parte importante del descarte efectuado en pesquerías tradicionales de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. El análisis preliminar permitió identificar a la anchoíta (*Engraulis anchoita*), pez limón (*Seriola lalandi*), bonito (*Sarda sarda*) y a diversas especies de tiburones, entre los que se destaca el cazón (*Galeorhinus vitaminicus*), como potencialmente rentables. La elección de las especies se hizo de forma que permitiesen mantener a un mismo buque en actividad durante gran parte del año. En tal sentido, el buque propuesto responde a los lineamientos generales del diseñado en base al Plan de Desarrollo Pesquero Uruguayo, pero adaptado a la explotación de los recursos elegidos. De acuerdo al programa de actividades propuesto y a la inversión estimada, los análisis de evaluación económico-financieros indican que se trata de una opción altamente beneficiosa que posibilitaría la creación de fuentes de empleo alternativos en el sector. Se enfatiza en la necesidad de complementar esta propuesta con el desarrollo de nuevas investigaciones multidisciplinarias que abarquen estudios biológicos, de pesca experimental, tecnología de captura y procesamiento de dichos recursos.

Palabras clave: Desarrollo de pesquerías, recursos subexplotados, Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya.

SUMMARY: PLANNING FISHERIES DEVELOPMENT IN THE ARGENTINE-URUGUAYAN COMMON FISHING ZONE, BASED ON UNDEREXPLOITED RESOURCES.— This paper proposes the execution of fishing activities using virgin, underexploited or discarded species left behind by traditional fisheries. A preliminary analysis allowed the identification of *Engraulis anchoita*, *Seriola lalandi*, *Sarda sarda* and some species of sharks (among them *Galeorhinus vitaminicus*), as potentially profitable. Species were chosen in a way that allows the vessel to maintain its activity throughout the year. In this sense, the proposed vessel responds to general design parameters stated by the Uruguayan Fishing Development Plan, but adapted to the exploitation of the selected species. According to the proposed activities and the estimated investment, the socioeconomic analysis showed that proposal as a highly beneficial option. However, such proposal should be complemented with investigations dealing with aspects of the biology, short and long-term biomass oscillations, population dynamics and behaviour of the cited species, as well as those referred to experimental fishing, capture technology and processing.

Key words: Fisheries development, underexploited resources, Argentine-Uruguayan Common Fishing Zone.

INTRODUCCION

Una de las pautas propuestas en la política pesquera de Uruguay está dirigida a lograr la diversificación, tanto de las capturas como de los productos que de ella se obtienen, a efectos de lograr el aprovechamiento integral de recursos que se encuentran vírgenes, subexplotados o que forman parte importante del descarte efectuado en pesquerías tradicionales (Nion, 1985). Tal situación redundaría en un incremento sustancial en la producción y exportación de productos pesqueros, lo cual podría aumentar la generación de divisas. En base a los resultados obtenidos, se planificarían actividades pesqueras en un contexto global en el cual se integren aspectos biológicos y socio-económicos.

El presente trabajo propone la ejecución de actividades pesqueras en base a recursos pesqueros subexplotados, a través de un análisis multidis-

ciplinario que abarca desde el estudio de la biología básica de las especies hasta el análisis de rentabilidad que resultaría de la explotación ordenada de las mismas. Se brindan las bases preliminares de la estrategia a seguir, mediante la ejecución de actividades concretas enmarcadas en etapas de planificación que responden a las pautas de política pesquera sugeridas en Uruguay.

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

La elección de las especies se hizo de forma que permitiese mantener a un mismo buque en actividad durante gran parte del año. Se tomó en cuenta asimismo las características de la biología, distribución geográfica y tecnología de captura de cada especie, a efectos de planificar las actividades en forma coordinada. Las especies escogidas son: anchoíta (*Engraulis anchoita*), pez limón (*Seriola lalandi*), bonito (*Sarda sarda*) y tiburones, entre los cuales se destaca el cazón (*Galeorhinus vitaminicus*).

1 Este trabajo fue presentado en las Segundas Jornadas para Empresarios de la Pesca, diciembre de 1986.

I. Características generales de las especies elegidas: aspectos biológicos, capturas, mercado

I.1. Anchoíta

I.1.1. Distribución y magnitud del stock. La anchoíta es un recurso pelágico de gran magnitud que, en líneas generales, se encuentra distribuido entre las latitudes 23°S y 48°S (Ciechomski, 1967; Ciechomski *et al.*, 1979), si bien la parte más importante del efectivo está en la sub-área platense, desde los 35°S hasta los 41°S (Fig. 1). Durante el invierno se producen las mayores concentraciones del recurso (Ehrhardt *et al.*, 1978), estación en la cual está más próximo a las costas uruguayas. En verano, los adultos se distancian de la costa hasta 300 millas mar adentro y se dirigen al sur, por lo cual la pesquería se hace sumamente problemática debido al alejamiento de la especie de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay -ZCPAU- (Ehrhardt *et al.*, 1978; Nion *et al.*, 1980).

Ciechomski y Sánchez (1988) han señalado la existencia de una biomasa cercana a 3,000,000 ton métricas de efectivos de desovantes de anchoíta, en la zona norte de su área de distribución (*i.e.* 35° - 41°S), entre los años 1966 y 1983. Dicha estimación, realizada en base al método de recuento de huevos, habla por sí sola de la potencialidad del recurso y su casi total desaprovechamiento (ver Ciechomski y Sánchez, 1988, para una excelente revisión al respecto).

Si bien la explotación pesquera a la cual está

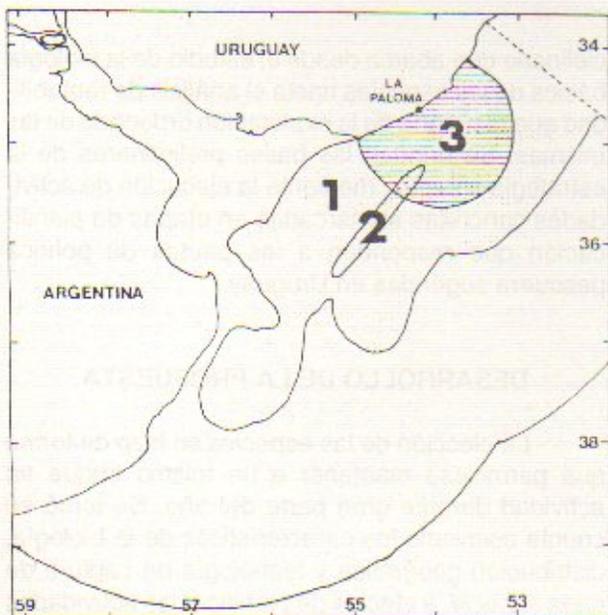


Fig. 1. Factibles zonas de máxima abundancia de anchoíta (1), pez limón y bonito (2), y tiburones (3) en las respectivas épocas del año en que se desarrollará cada pesquería.

sometida la anchoíta está muy lejos de alcanzar sus niveles óptimos (Nion, 1985; Ciechomski y Sánchez, 1986), y que además se ha reportado una marcada estabilidad en las fluctuaciones interanuales de biomasa (Ciechomski y Sánchez, 1988), el hecho de ser una especie de corta vida en alto grado dependiente de condiciones ambientales, amerita la realización de monitoreos sistemáticos. Ello posibilitará profundizar en el estudio de su comportamiento alimentario, migraciones y relaciones interespecíficas, los cuales contribuirán a lograr el desarrollo de la pesquería en base a fundados conocimientos bio-ecológicos.

I.1.2. Capturas. Las capturas uruguayas de anchoíta oscilaron de 100 ton en 1980 a 17800 ton en 1984, representando respectivamente el 0.08% y 11.39% del total de los desembarques (Nion, 1985). A pesar de la demanda del producto, los costos de mano de obra y combustible lo colocan con cierta desventaja competitiva en el mercado internacional (frente a la anchoveta peruana por ejemplo). En consecuencia, uno de los puntos dirigidos a eliminar el cuello de botella en el desarrollo de la pesquería radicaría en abaratar los costos de captura.

La especie puede destinarse tanto para consumo humano (salazón o conservas) como para harina y aceite, producto el cual fue destinado casi en su totalidad en los últimos años (Gallardo, 1981; Bertolotti y Manca, 1986). Se ha recomendado utilizarla para el consumo humano dentro de la modalidad de «salado verde» (Barea, *com. pers.*)¹ o conservería, debido a su capacidad de empleo de mano de obra. Están planteadas investigaciones tendientes a desarrollar técnicas de captura a menores costos.

I.2. Pez limón - bonito

I.2.1. Distribución geográfica. Según Blume y Barea (1980), la zona de mayor concentración de estas especies estaría comprendida entre 35°52'S-54°45'W y 35°58'S-54°48'W (Fig. 1), aunque Hansen (1988) indica áreas de distribución que llegan hasta la latitud 37°30'S, en donde el pez limón *Seriola lalandi* aparece como acompañante de la captura de bonito. Dicha zona de mayor concentración abarcaría unas 8 millas de extensión, con una profundidad cercana a los 25-30 m (Blume y Barea, 1980). Esta zona de distribución parcial sería eminentemente trófica y no reproductiva (Marín, 1993), lo cual corroboraría los conceptos de Hansen (1988) acerca de un área mucho mayor a la señalada en este trabajo.

1 Luis C. Barea. Instituto Nacional de Pesca. Montevideo, Uruguay

PLANIFICACION DE ACTIVIDADES PESQUERAS EN BASE A RECURSOS SUBEXPLOTADOS DE LA ZONA COMUN DE PESCA ARGENTINO-URUGUAYA¹

Omar Defeo², Miguel Gómez², Juan Abdala² y Rosario Medero³

² Instituto Nacional de Pesca.
Constituyente 1497, 11200 Montevideo, República Oriental del Uruguay

³ Oficina de Planeamiento y Presupuesto
L.A. de Herrera 3050, Montevideo, República Oriental del Uruguay

RESUMEN: El presente trabajo propone la ejecución de actividades pesqueras en base a la explotación de recursos que se encuentran vírgenes, subexplotados, o que forman parte importante del descarte efectuado en pesquerías tradicionales de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. El análisis preliminar permitió identificar a la anchoita (*Engraulis anchoita*), pez limón (*Seriola lalandi*), bonito (*Sarda sarda*) y a diversas especies de tiburones, entre los que se destaca el cazón (*Galeorhinus vitaminicus*), como potencialmente rentables. La elección de las especies se hizo de forma que permitiesen mantener a un mismo buque en actividad durante gran parte del año. En tal sentido, el buque propuesto responde a los lineamientos generales del diseñado en base al Plan de Desarrollo Pesquero Uruguayo, pero adaptado a la explotación de los recursos elegidos. De acuerdo al programa de actividades propuesto y a la inversión estimada, los análisis de evaluación económico-financieros indican que se trata de una opción altamente beneficiosa que posibilitaría la creación de fuentes de empleo alternativos en el sector. Se enfatiza en la necesidad de complementar esta propuesta con el desarrollo de nuevas investigaciones multidisciplinarias que abarquen estudios biológicos, de pesca experimental, tecnología de captura y procesamiento de dichos recursos.

Palabras clave: Desarrollo de pesquerías, recursos subexplotados, Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya.

SUMMARY: PLANNING FISHERIES DEVELOPMENT IN THE ARGENTINE-URUGUAYAN COMMON FISHING ZONE, BASED ON UNDEREXPLOITED RESOURCES.— This paper proposes the execution of fishing activities using virgin, underexploited or discarded species left behind by traditional fisheries. A preliminary analysis allowed the identification of *Engraulis anchoita*, *Seriola lalandi*, *Sarda sarda* and some species of sharks (among them *Galeorhinus vitaminicus*), as potentially profitable. Species were chosen in a way that allows the vessel to maintain its activity throughout the year. In this sense, the proposed vessel responds to general design parameters stated by the Uruguayan Fishing Development Plan, but adapted to the exploitation of the selected species. According to the proposed activities and the estimated investment, the socioeconomic analysis showed that proposal as a highly beneficial option. However, such proposal should be complemented with investigations dealing with aspects of the biology, short and long-term biomass oscillations, population dynamics and behaviour of the cited species, as well as those referred to experimental fishing, capture technology and processing.

Key words: Fisheries development, underexploited resources, Argentine-Uruguayan Common Fishing Zone.

INTRODUCCION

Una de las pautas propuestas en la política pesquera de Uruguay está dirigida a lograr la diversificación, tanto de las capturas como de los productos que de ella se obtienen, a efectos de lograr el aprovechamiento integral de recursos que se encuentran vírgenes, subexplotados o que forman parte importante del descarte efectuado en pesquerías tradicionales (Nion, 1985). Tal situación redundaría en un incremento sustancial en la producción y exportación de productos pesqueros, lo cual podría aumentar la generación de divisas. En base a los resultados obtenidos, se planificarían actividades pesqueras en un contexto global en el cual se integren aspectos biológicos y socio-económicos.

El presente trabajo propone la ejecución de actividades pesqueras en base a recursos pesqueros subexplotados, a través de un análisis multidis-

ciplinario que abarca desde el estudio de la biología básica de las especies hasta el análisis de rentabilidad que resultaría de la explotación ordenada de las mismas. Se brindan las bases preliminares de la estrategia a seguir, mediante la ejecución de actividades concretas enmarcadas en etapas de planificación que responden a las pautas de política pesquera sugeridas en Uruguay.

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

La elección de las especies se hizo de forma que permitiese mantener a un mismo buque en actividad durante gran parte del año. Se tomó en cuenta asimismo las características de la biología, distribución geográfica y tecnología de captura de cada especie, a efectos de planificar las actividades en forma coordinada. Las especies escogidas son: anchoita (*Engraulis anchoita*), pez limón (*Seriola lalandi*), bonito (*Sarda sarda*) y tiburones, entre los cuales se destaca el cazón (*Galeorhinus vitaminicus*).

1 Este trabajo fue presentado en las Segundas Jornadas para Empresarios de la Pesca, diciembre de 1986.

I. Características generales de las especies elegidas: aspectos biológicos, capturas, mercado

I.1. Anchoíta

I.1.1. Distribución y magnitud del stock. La anchoíta es un recurso pelágico de gran magnitud que, en líneas generales, se encuentra distribuido entre las latitudes 23°S y 48°S (Ciechowski, 1967; Ciechowski *et al.*, 1979), si bien la parte más importante del efectivo está en la sub-área platense, desde los 35°S hasta los 41°S (Fig. 1). Durante el invierno se producen las mayores concentraciones del recurso (Ehrhardt *et al.*, 1978), estación en la cual está más próximo a las costas uruguayas. En verano, los adultos se distancian de la costa hasta 300 millas mar adentro y se dirigen al sur, por lo cual la pesquería se hace sumamente problemática debido al alejamiento de la especie de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay -ZCPAU- (Ehrhardt *et al.*, 1978; Nion *et al.*, 1980).

Ciechowski y Sánchez (1988) han señalado la existencia de una biomasa cercana a 3,000,000 ton métricas de efectivos de desovantes de anchoíta, en la zona norte de su área de distribución (*i.e.* 35° - 41°S), entre los años 1966 y 1983. Dicha estimación, realizada en base al método de recuento de huevos, habla por sí sola de la potencialidad del recurso y su casi total desaprovechamiento (ver Ciechowski y Sánchez, 1988, para una excelente revisión al respecto).

Si bien la explotación pesquera a la cual está

sometida la anchoíta está muy lejos de alcanzar sus niveles óptimos (Nion, 1985; Ciechowski y Sánchez, 1986), y que además se ha reportado una marcada estabilidad en las fluctuaciones interanuales de biomasa (Ciechowski y Sánchez, 1988), el hecho de ser una especie de corta vida en alto grado dependiente de condiciones ambientales, amerita la realización de monitoreos sistemáticos. Ello posibilitará profundizar en el estudio de su comportamiento alimentario, migraciones y relaciones interespecíficas, los cuales contribuirán a lograr el desarrollo de la pesquería en base a fundados conocimientos bio-ecológicos.

I.1.2. Capturas. Las capturas uruguayas de anchoíta oscilaron de 100 ton en 1980 a 17800 ton en 1984, representando respectivamente el 0.08% y 11.39% del total de los desembarques (Nion, 1985). A pesar de la demanda del producto, los costos de mano de obra y combustible lo colocan con cierta desventaja competitiva en el mercado internacional (frente a la anchoveta peruana por ejemplo). En consecuencia, uno de los puntos dirigidos a eliminar el cuello de botella en el desarrollo de la pesquería radicaría en abaratar los costos de captura.

La especie puede destinarse tanto para consumo humano (salazón o conservas) como para harina y aceite, producto el cual fue destinado casi en su totalidad en los últimos años (Gallardo, 1981; Bertolotti y Manca, 1986). Se ha recomendado utilizarla para el consumo humano dentro de la modalidad de «salado verde» (Barea, *com. pers.*)¹ o conservería, debido a su capacidad de empleo de mano de obra. Están planteadas investigaciones tendientes a desarrollar técnicas de captura a menores costos.

I.2. Pez limón - bonito

I.2.1. Distribución geográfica. Según Blume y Barea (1980), la zona de mayor concentración de estas especies estaría comprendida entre 35°52'S-54°45'W y 35°58'S-54°48'W (Fig. 1), aunque Hansen (1988) indica áreas de distribución que llegan hasta la latitud 37°30'S, en donde el pez limón *Seriola lalandi* aparece como acompañante de la captura de bonito. Dicha zona de mayor concentración abarcaría unas 8 millas de extensión, con una profundidad cercana a los 25-30 m (Blume y Barea, 1980). Esta zona de distribución parcial sería eminentemente trófica y no reproductiva (Marín, 1993), lo cual corroboraría los conceptos de Hansen (1988) acerca de un área mucho mayor a la señalada en este trabajo.

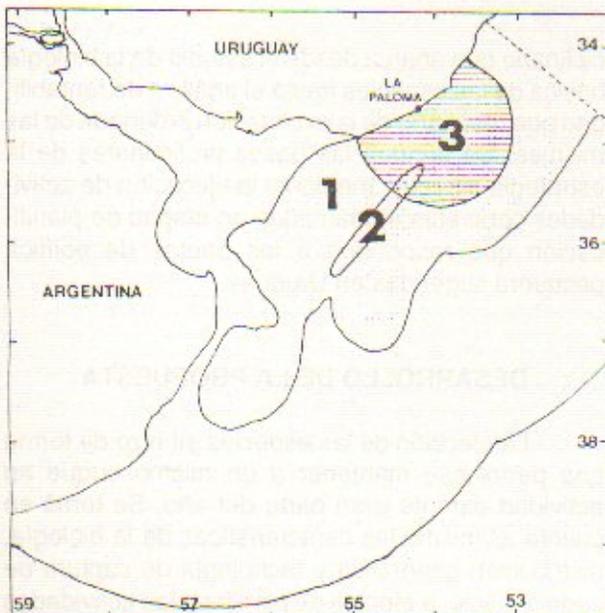


Fig. 1. Factibles zonas de máxima abundancia de anchoíta (1), pez limón y bonito (2), y tiburones (3) en las respectivas épocas del año en que se desarrollará cada pesquería.

1 Luis C. Barea. Instituto Nacional de Pesca. Montevideo, Uruguay

Ambas especies cumplen un ciclo migratorio similar (Nion, 1985), lo cual hace que la temporada de pesca sea zafra y deba concentrarse principalmente en verano. Los conocimientos en Uruguay sobre ambas especies, en especial pez limón, están en desarrollo (Marín, 1993). Los alentadores rendimientos logrados en cruceros de investigación y en actividades de pesca comercial (ver I.2.2.) abren interesantes perspectivas para la explotación de este recurso, y ameritan profundizar en su biología básica y tecnología de captura.

I.2.2. Capturas. Hansen (1988) da para el caso del bonito capturas de hasta 1400 ton/año, empleando red de cerco en una embarcación de 22m y 680 HP, sin uso de panga. Campañas de pesca experimental y comercial realizadas por el Instituto Nacional de Pesca de Uruguay (INAPE) y dirigidas a pez limón, utilizando *trolling* como arte manual de captura, dieron rendimientos de hasta 400 kg/hora para 9 líneas arrastradas (Blume y Barea, 1980). Estudios recientes (Marín, 1993) confirmaron excelentes rendimientos de pez limón en el área mencionada (hasta 40 kg/hora/currica). Estos rendimientos pueden ser aumentados sensiblemente en el caso de instalar tangones y mecanizar el sistema agregando viradores pequeños (Barea, com. pers.), tal cual se sugiere en este trabajo (ver Sección II.3.). En la actualidad se están realizando investigaciones para lograr la selección adecuada de señuelos y líneas más eficientes (Barea, com. pers.).

Estos recursos subexplotados son considerados como una alternativa positiva para los buques de altura y media altura en primavera y verano -fundamentalmente entre noviembre y mayo- cuando merman las capturas de merluza (Nion, 1985).

I.2.3. Mercado potencial. Se desconocen los efectivos de ambas especies, pero el alto valor comercial e interés en países con alto consumo *per capita* de pescado (*e.g.* Japón) los hace recomendables para el desarrollo de una pesquería. Una búsqueda planificada de mercados y la elaboración de productos con mayor valor agregado les dará un valor de comercialización aún superior al actual, el cual ha oscilado entre 1200 y 2000 US\$/ton al buque (Fishery Market News, 1987).

I.3. Tiburón

I.3.1. Distribución. El término «tiburón» comprende un numeroso conjunto de elasmobranchios pleurotremados, con especial referencia al «trompa de cristal» o «cazón» (*Galeorhinus vitaminicus*). Si bien muchas de estas especies poseen una amplia distribución en la ZCPAU (Arena *et al.*, 1986), en este

caso se hace especial referencia a la pesca de tiburones demersales costeros. Los stocks no han sido cuantificados hasta el momento, teniéndose fundamentalmente estimaciones de índices de abundancia relativa como captura por unidad de esfuerzo (Arena *et al.*, 1974; Marín y Puig, 1987).

I.3.2. Capturas. La pesquería artesanal palangrera de tiburón se lleva a cabo en aguas adyacentes a la costa del Depto. de Rocha (Fig. 1), en dos zafra principales: mayo-junio y setiembre-octubre (Arena *et al.*, 1974; Marín y Puig, 1987). Entre 1966 y 1972 los desembarques de tiburón por parte de esta flota representaron promedialmente un 11.6% de las capturas totales (Nion, 1985). Estudios posteriores mostraron una marcada disminución de la abundancia relativa de tiburones, con un continuo descenso de los rendimientos desde 1975 hasta 1981, año en el cual no hubo actividad en la pesquería (Marín y Puig, 1987). Debido a la carencia de pautas para la ordenación de la pesquería, la actividad de extracción se centró en un gran porcentaje de hembras gestantes (Nion, 1985), lo cual produjo la sobreexplotación de la población. Desde 1985 se constata un aumento paulatino de los rendimientos (Marín y Puig, 1987).

El uso de sistemas automáticos de palangre en conjunción con el tipo de buque propuesto (ver Sección II.3) harían más rentable la operación al reducir los costos de captura (*i.e.* menor número de tripulantes, más cantidad de anzuelos calados y mejor aprovechamiento de las carnadas). Las características del buque propuesto permitirá operar en caladeros hasta el momento subutilizados.

I.3.3. Mercado. El producto tiene generalmente dos destinos: el primero es seco-salado para el mercado interno, cuyo valor en plaza llegó a superar el del atún, constituyéndose en el sustituto del bacalao seco-salado europeo (Nion, 1985). El segundo tipo consiste en la elaboración de troncos de tiburón frescos o congelados para exportación, lo cual permitió un incremento considerable de la flota y la participación de embarcaciones similares, en cuanto a tamaño, al sugerido en este trabajo.

II. TIPO DE BARCO PROPUESTO Y TECNOLOGIA DE CAPTURA ASOCIADA

II.1. Puerto de base

Se toma como base el puerto de La Paloma en la costa este del litoral Atlántico uruguayo, a unos 200 km de Montevideo (Fig. 1) y un radio de acción inferior a 100 millas para desarrollar la actividad pesquera.

II.2. Tecnología de captura

De acuerdo a los recursos elegidos, se utilizaría red de cerco para captura de anchoíta, *trolling* o curricanes para pez limón y bonito, y palangres para tiburones.

Si la anchoíta es destinada a harina y aceite, el arte a ser empleado sería una red de arrastre de media agua. En cambio, en caso de destino para consumo humano (recomendado en este trabajo) se recomienda una red de cerco, a efectos de conservar en buen estado a los ejemplares capturados y ser utilizados así por la industria conservera. En la maniobra de extracción, la captura no es volcada en cubierta, sino que es previamente recolectada por medio de una bomba neumática y luego clasificada.

Para la pesca de pez limón y bonito se colocarán un par de tangones y viradores de velocidad media en ambas bandas. Cada tangón portará líneas de currica y será operado por el respectivo virador. En la cubierta del buque se ubicarán 4 líneas más con viradores, a efectos de aumentar el poder de pesca.

La captura de tiburón se realizará por medio de palangres de fondo y eventualmente con redes de enmalle de fondo. En ambos casos se procederá al sangrado a bordo de los organismos capturados a los efectos de desembarcar un producto de mayor calidad a los hasta el momento logrados.

II.3. Características principales y arreglos generales del buque

El buque propuesto posee un porte de aproximadamente 150 toneladas de registro bruto, 200 m³ de bodega, eslora entre 23 y 26 m, manga entre 6 y 7 m y una capacidad de motor de unos 500 a 600 HP (Fig. 2). En líneas generales el buque tiene la misma forma que los arrastreros convencionales, pero sus características de pesca corresponden a un cerquero norteamericano de la costa pacífica o a un anchovetero.

II.4. Cubierta

La cubierta principal estará dividida en tres partes: hacia proa la casillería principal, localizada hacia la banda de estribor con el fin de facilitar la maniobra cuando el barco trabaja con palangres. En el centro estarán las escotillas de ingreso a bodega y pañol de popa. Por último, en la popa estarán todas las maniobras de pesca y el pañol de trabajo (Fig. 3).

II.4.1. Pañol de popa. Tradicionalmente usado para guardar herramientas y ropa de agua, en este caso será acondicionado a efectos de tener suficiente espacio como para armar y almacenar las artes según el tipo de pesca a realizarse. Su proximidad con los viradores de los tangones facilitará en tiempo útil toda la maniobra de pesca.

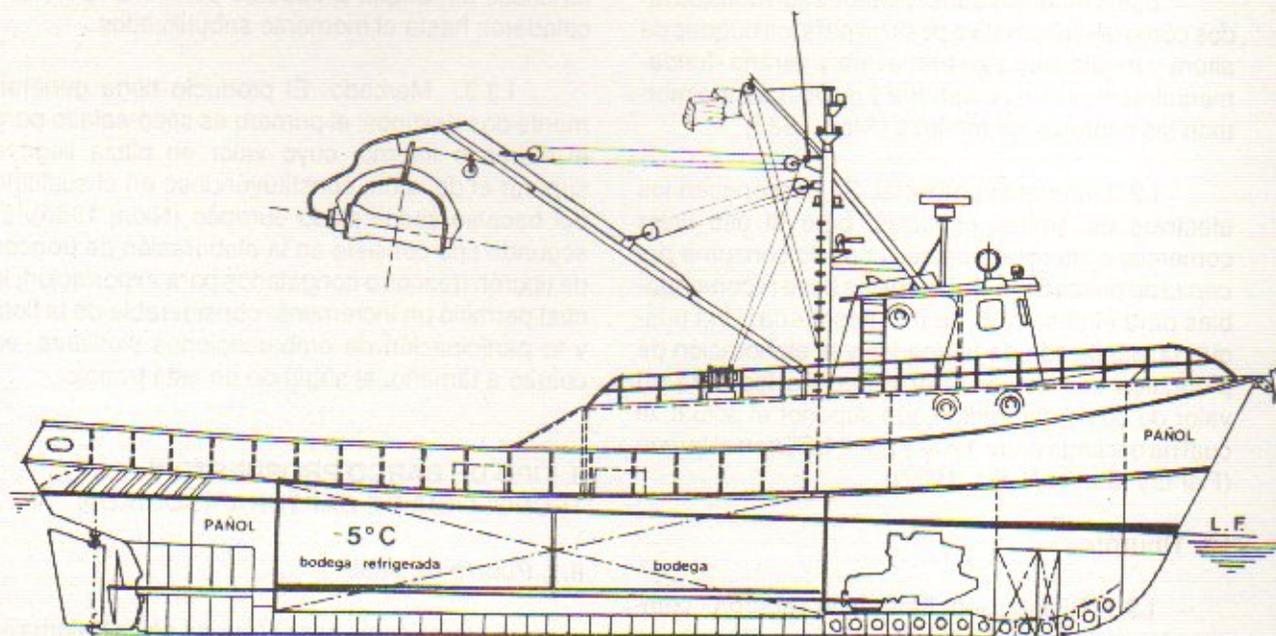


Fig. 2. Diagrama general y dimensiones principales del buque. Eslora: 26 m; manga 6,5 m; puntal: 3,3 m; calado de diseño 2,9 m; bodegas de pescado 190 m³; combustible 25 m³; agua dulce, 6 m³.

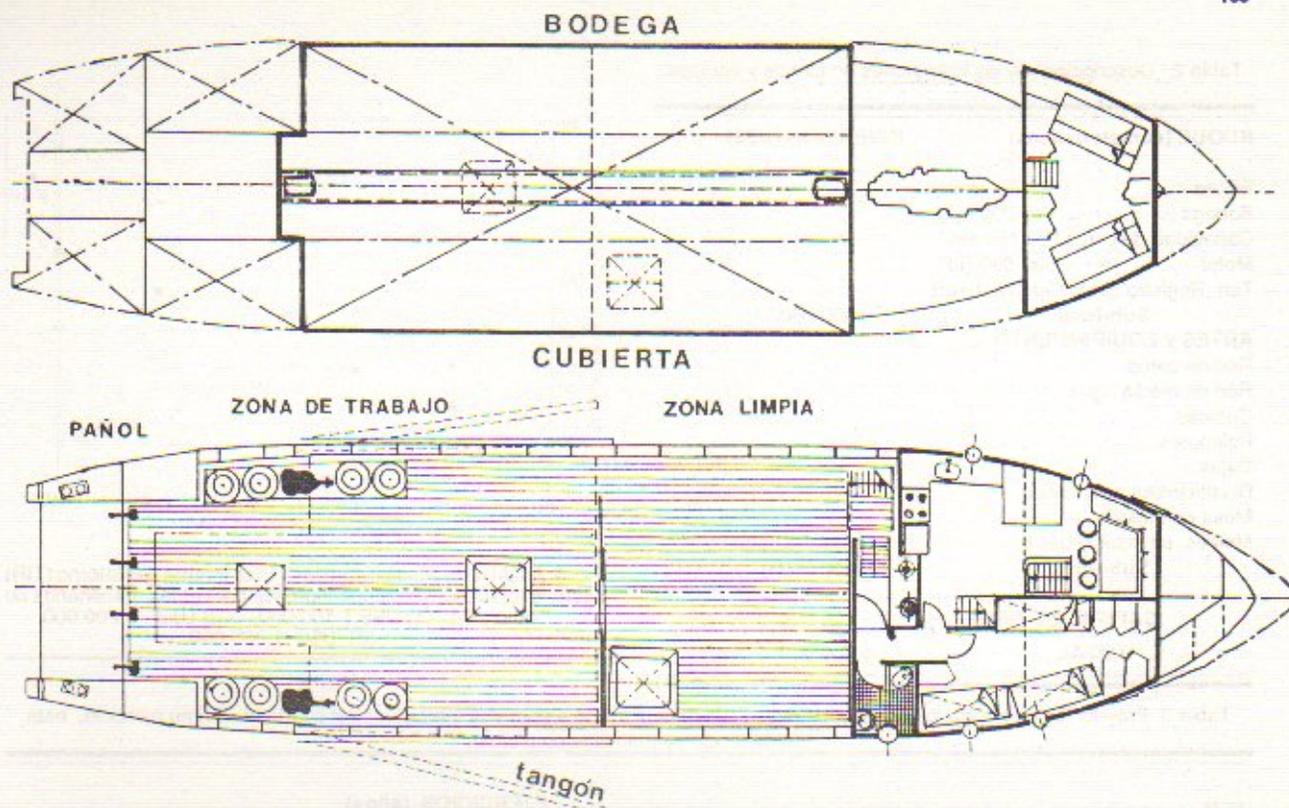


Fig. 3 Vista superior de la distribución de la cubierta y bodega.

Tabla 1. Cronograma general de actividades propuestas, en el cual se detalla el arte a ser empleado para cada especie y la distancia que separa al puerto de los respectivos caladeros.

ESPECIE	ARTE	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	DISTANCIA A PUERTO (Millas)
Anchoíta	Cerco													25
Pez limón	Currica													70
Bonito (tentativo)	Enmalle													70
Tiburón	Palangre													80
Dique y reparaciones														

II.4.2. Viradores y semiconos. La cubierta poseerá dos viradores con velocidades medias próximo a la salida del pañol, así como dos semiconos a sus lados, a fin de recoger las curricas de los tangones (ubicados en ambas bandas) y los palangres en forma rápida y eficaz.

II.4.3. 5 Zona de trabajo. En la zona central de la cubierta se realizarán las operaciones de pesca. Cuando se esté operando con anchoíta para consumo humano, se colocará en la entrada a la zona limpia una clasificadora automática de pesca, justo debajo de la salida de la bomba neumática, que extraerá el pescado del cerco.

Detrás de la casillería del puente y próximo al guinche y a las redes, se ubicará una bomba neumática, la cual será usada para evitar el deterioro de la anchoíta capturada.

II.5. Bodega de carga

Las características generales de la bodega se detallan en las Figs. 3 y 4. La bodega estará provista de anaqueles, los cuales se distribuirán de forma de poder almacenar las cajas, o bien estibar a granel. Para el caso de trabajar simultáneamente en cajas o a granel, la bodega estará provista de dos forzadores de aire (a proa y a popa) para mantener temperaturas de hasta -30°C .

III. CALENDARIO DE OPERACIONES

De acuerdo a las propuestas de los numerales I y II, fue establecido un programa de actividades que comprende: a) una temporada de pesca de pez limón y bonito entre diciembre y abril; b) dos tempo-

Tabla 2. Descripción de las inversiones en bienes y equipos.

BUQUE (características)	INVERSION (US\$)
Eslora 23-26 m	
Bodega 170-200 m ³	
Capacidad de carga 120-150 ton	
Motor 600-800 H.P.	
Ton. Registro Bruto 150-185 T.R.B.	
Sub-total	800.000
ARTES y EQUIPAMIENTO	
Red de cerco	
Red de media agua	
Curricas	
Palangres	
Cajas	
Clasificadora automática	
Mesa de moldeo	
Moldes, envases y otros	
Sub-total	300.000
CAPITAL DE GIRO	100.000
TOTAL	1.200.000

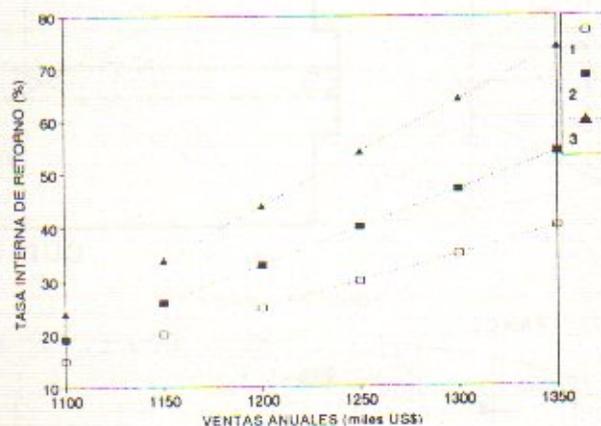


Fig. 4. Análisis de sensibilidad de la Tasa Interna de Retorno (TIR) sobre la relación inversiones-ingresos por ventas. Escenarios de inversión: (1) US\$ 1.100.000; (2) US\$ 1.200.000 (3) US\$ 1.300.000.

Tabla 3. Proyección de los costos anuales de pesca (US\$) para los seis primeros ejercicios. Del cuarto al décimo ejercicio, esta proyección se mantiene constante.

ITEM	EJERCICIOS (años)				
	1	2	3	4	5
Salarios y participación	150.000	225.000	270.000	300.000	300.000
Cargas sociales y seguros	30.000	45.000	54.000	60.000	60.000
Vestimenta	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Combustible y lubricante	240.000	240.000	240.000	240.000	240.000
Hielo	33.000	33.000	33.000	33.000	33.000
Reposición cajas	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Seguros	27.000	27.000	27.000	27.000	27.000
Administración y comercialización	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Reparación y mantenimiento artes-maquinaria	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000
Costos tierra	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Carnada	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000
TOTAL	626.000	716.000	770.000	806.000	806.000

Tabla 4. Volúmenes anuales de captura por especie y por tipo de producto, precio unitario y retornos totales.

ESPECIE	PRODUCTO	CAPTURAS (ton)	PRECIO/TON (US\$)	RETORNOS (US\$)
Anchoita	Conserva	650	500	325.000
Anchoita	Harina/aceite	3.000	50	150.000
Pez limón y Bonito	Fresco	500	850	425.000
Tiburón	Fresco	500	600	300.000
TOTAL				1.200.000

radas alternadas de pesca de tiburón (abril - junio y setiembre-noviembre); c) captura de anchoíta entre junio y setiembre; y d) dique y reparaciones de todo tipo en diciembre (Tabla 1).

IV. ANALISIS ECONOMICO-FINANCIERO

Tomando como base el programa de actividades establecido en el numeral III, fueron analizados los costos y beneficios que el proyecto reportaría. La inversión fue estimada en US\$ 1.200.000, comprendiendo los equipos y capital de trabajo descritos en la Tabla 2. Los precios de los mismos fueron obtenidos de la consulta tanto a firmas proveedoras de plaza, como a revistas internacionales especializadas.

Los costos totales de pesca por año, calculados en base a información aportada por las cámaras

Tabla 5. Análisis financiero (miles US\$) para los seis primeros ejercicios de la explotación de anchoíta, pez limón y tiburón.

ITEM	EJERCICIOS (años)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
INGRESOS												
Ventas		600	900	1.080	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
Venta buque & C. giro												250
Préstamo	900											
TOTALES	900	600	900	1.080	1.200	1.450						
EGRESOS												
Costos Operativos		626	716	770	806	806	806	806	806	806	806	806
Inversión Inicial	1.200											
Servicio de deuda		72	72	157	157	157	157	157	157	157	157	157
TOTALES	1.200	698	788	927	963							
FLUJOS												
NETO	(300)	(98)	112	153	237	237	237	237	237	237	237	487
ACUMULADO	(300)	(398)	(286)	(133)	105	342	580	817	1.054	1.292	1.779	

empresariales uruguayas y a los modelos utilizados por INAPE, fluctuarían entre US\$ 626,000 y 806,000 para el primer y cuarto año de actividad analizados (Tabla 3). Por su parte, en base a las capturas anuales y al precio internacional de venta de cada especie, se obtendrían retornos totales de US\$ 1.200.000 al año al nivel de actividad máximo (Tabla 4). Es importante destacar que los indicadores de precios de estas especies muestran una tendencia al alza para los próximos años.

Con la información elaborada fue realizado un análisis financiero del proyecto (Tabla 5). En el mismo se consideró un financiamiento por terceros del 75% de las inversiones, a una tasa de interés del 8% anual y con dos años de gracia, de acuerdo a líneas existentes en Uruguay. Se consideró el período inicial sin actividad, y para el primero, segundo y tercer años, una captura del 50%, 75% y 80% respectivamente, para alcanzar la actividad plena al cuarto ejercicio. La Tasa Interna de Retorno (TIR) sobre los fondos propios del inversionista fue 35.43%. En base a ésta fue realizado un análisis de sensibilidad inversiones-ingresos por ventas, demostrando que resiste situaciones adversas, aún con reducciones de precios por ventas superior al 20% y con incrementos de la inversión (Fig. 4).

De acuerdo a la metodología OPP-BID (1986) y CIPU (1985), fue realizado un análisis de precios sociales, obteniéndose una TIR del 31.15% considerando créditos nacionales. El proyecto también fue analizado considerando a la inversión en sí misma independientemente de su financiamiento, obteniéndose una TIR de 18.23%, lo cual demuestra la bondad del mismo y la influencia de los

créditos promocionales.

El período de repago de la inversión es de 4 años. Si bien este lapso puede considerarse alto, cabe remarcar que esta propiedad resulta común en todos los proyectos pesqueros, dado lo elevado de las inversiones destinadas para bienes y equipos.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Ante la realidad de aumentar la producción pesquera sobre la base de la diversificación de las capturas, esta propuesta aparece como una alternativa válida y atractiva a ser promovida.

La investigación permitió un análisis multidisciplinario que los autores consideran fundamental en la futura planificación de actividades pesqueras en el Uruguay.

El proyecto resulta una opción altamente beneficiosa para el inversor, tanto a nivel económico como financiero. Dado que la propuesta es evaluada con precios sociales, al utilizar recursos ociosos y suponer ingresos fiscales, su puesta en marcha representaría mayores beneficios a nivel nacional.

El modelo teórico de explotación propuesto no difiere en sus aspectos generales de los proyectos de inversión presentados para su evaluación por los empresarios del Sector Pesquero del Uruguay. De esta manera se presenta una respuesta a los inversores, mediante estudios de planificación pesquera realizados por entidades gubernamentales.

Con el fin de brindar un mayor margen de seguridad a esta propuesta, deberán implementarse

investigaciones acerca de las fluctuaciones de biomasa, comportamiento, áreas de distribución y dinámica poblacional de las especies citadas, así como en lo concerniente a pesca experimental y tecnología de procesamiento de dichos productos. Al mismo tiempo, se considera conveniente instrumentar un sistema de proyectos piloto entre el empresariado pesquero y los organismos competentes.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a L. Barea, H. Nion, G. Arena, P. Puig, V. Scarabino, D. Artagaveytia (INAPE) y a un referee anónimo, por las sugerencias aportadas y la revisión crítica del manuscrito. Se agradece asimismo a los economistas C. Steneri y J. de Brum y al Técnico J.C. Mussio por el apoyo en el procesamiento de los datos.

BIBLIOGRAFIA

- ARENA, G., C. GARCIA y C. SILVEIRA. 1974. La pesca de tiburones con palangre desde el puerto de La Paloma. *CARPAS/6/74/Téc.* 11: 16 p.
- ARENA, G., W. UBAL, P. GRUNDWALDT y A. FERNANDEZ. 1986. Distribución latitudinal y batimétrica de la merluza y otros organismos demersales de su fauna acompañante, dentro de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. *Publ.Com.Téc.Mix.Fr.Mar.*, 1: 253-279.
- BERTOLOTTI, M.I. y E.A. MANCA. 1986. Procesamiento y comercialización de la anchoíta (*Engraulis anchoita*) del Mar Argentino. *Rev.Ins.Des.Pesq.*, 5: 224-246.
- BLUME, A. y L.C. BAREA. 1980. Pesca exploratoria y experimental de pez limón y bonito. *INAPE, Inf.Téc.*, 17: 15 p.
- CIECHOMSKY, J.D. de. 1967. Present state of the investigations on the Argentine anchovy (*Engraulis anchoita*) (Hubbs, Marini). *Calif. Coop. Ocean. Invest., Rep.* 11: 58-66.
- CIECHOMSKY, J.D. de y R.P. SANCHEZ. 1986. Problemática del estudio de huevos y larvas de anchoíta (*Engraulis anchoita*), en relación con la evaluación de sus efectivos pesqueros. *Reseña de veinte años de investigación. Publ.Com.Téc.Mix.Fr.Mar.*, 1: 93-109.
- CIECHOMSKY, J.D. de y R.P. SANCHEZ. 1988. Análisis comparativo de las estimaciones de biomasa de la anchoíta (*Engraulis anchoita*) en el Atlántico Sudoccidental, en diferentes años y con distintas metodologías. *Publ.Com.Téc.Mix.Fr.Mar.*, 4: 117-131.
- CIECHOMSKY, J.D. de, R.P. Sanchez, M.D. EHRLICH y C. LASTA. 1979. Distribución de huevos y larvas de anchoíta (*Engraulis anchoita*) en el Mar Argentino en diferentes épocas del año y evaluación de sus efectivos de adultos desovantes. *Ser. Contrib. INIDEP (Mar del Plata)*, 379: 14 p.
- C.I.P.U. 1986. La pesca en el Uruguay: situación actual y perspectivas. Cámara de Industria Pesquera del Uruguay.
- EHRHARDT, N., H. NION, H. CASTALDO y L.C. BAREA. 1978. Evaluación preliminar de los recursos pelágicos del Área Común de Pesca Argentino-Uruguaya 1977. *INAPE, Inf. Téc.*, 14: 79 p.
- FISHERY MARKET NEWS. 1987. Report N-153, NOAA, USA: 4 p.
- GALLARDO, J.M. 1981. Informe sobre procesamiento de anchoíta (*Engraulis anchoita*) para consumo humano. Proyecto URU/78/005/FAO/PNUD: 89 p.
- HANSEN, J.E. 1988. Asociación de especies capturadas por pesqueros argentinos de cerco. *Publ.Com.Téc. Mix.Fr.Mar.*, 4: 67-73.
- MARIN, Y.. 1993. Estructura de la población y explotación del pez limón (*Seriola lalandi*) (C. & V., 1833). *INAPE, Inf. Téc.*, 43: 54 p.
- MARIN, Y. y P. PUIG. 1987. La pesquería de tiburones con palangre desde el puerto de La Paloma (1975-1985). *Publ.Com.Téc.Mix.Fr.Mar.*, 3: 117-123.
- NION, H. 1985. Evaluación y perspectivas del complejo pesquero uruguayo. 2. Análisis de la investigación biológico-pesquera en el Uruguay. *CIEDUR, Serie Investigaciones*, 22: 162 p.
- NION, H., H. CASTALDO y L.C. BAREA. 1980. Evaluación de los recursos pelágicos del Área Común de Pesca Argentino-Uruguaya, años 1978-1979. *INAPE, Inf. Téc.*, 20: 54 p.
- OPP-BID. 1986. Parámetros nacionales de cuenta en el Uruguay. Oficina de Planeamiento y Presupuesto, Presidencia de la República: 97 p.

ANÁLISIS DE LA OPERATIVIDAD DE LA FLOTA DE ALTURA: UN INDICADOR COMPLEMENTARIO PARA LA ADMINISTRACION PESQUERA^{1, 2}

Maria I. Bertolotti y Diego A. Cabut

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero
Pasaje Victoria Ocampo N° 1, 7600 Mar del Plata, República Argentina

RESUMEN: Sobre la base de los análisis de operatividad de la flota pesquera de altura realizados por el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) para los períodos 1981/1982 y 1979/1984, se calculó la operatividad de la flota de altura convencional (fresqueros) para el período 1979/1988, mejorando las estimaciones sobre la relación metros cúbicos de bodega/captura por viaje y los viajes por estrato.

La operatividad relativa de la flota de altura convencional (fresqueros) fue comparativamente baja en el período analizado, con excepción de los años 1979 y 1982 en que fue más alta. La operatividad absoluta fue moderadamente alta, con excepción de los años 1980 y 1984 en que fue baja.

El 60,8% de los buques inactivos del estrato de menos de 1000 HP, no operó por períodos consecutivos entre tres y diez años. Para el estrato de más de 1000 HP, el 81,8% de los buques inactivos, lo estuvieron por períodos consecutivos entre tres y ocho años.

La captura posible de estos barcos sumado a la captura posible de los de baja operatividad representó un 39% de la captura posible total.

El promedio de edad de los buques inactivos superó el promedio de edad de la flota.

El análisis de operatividad puede resultar un buen indicador para determinar, cuándo un buque retiene un permiso de pesca sin utilización o con subutilización. El administrador pesquero puede evaluar esta subutilización frente a la mayor demanda de permisos de pesca.

El indicador de operatividad debería complementarse con los índices de concentración de CPUE y los números de viajes por cuadrado estadístico más visitado.

Palabras clave: Flota de altura, indicadores, operatividad.

SUMMARY: ANALYSIS OF OPERATIVITY OF THE ARGENTINIAN OFFSHORE FISHING FLEET: A COMPLEMENTARY INDICATOR FOR FISHERIES ADMINISTRATION. - The operativity of the argentinian offshore fishing fleet for the periods 1981-1982 and 1979-1984 has been examined by Bertolotti and Cabut, (1986) and Bertolotti *et al.* (1987), respectively. This paper focuses on the behaviour of the fresher trawler fleet during the period 1979-1988, improving previous analysis by a better estimation of the relationship between hold capacity/catch per fishing trip and the numbers of fishing trips in each fleet stratum.

The relative operativity of the fisher trawler fleet was comparatively low during the whole period analyzed, except for 1979 and 1982, when higher levels were reached. Instead, the absolute operativity was moderately high except for the low levels found in 1980 and 1984.

In the fleet stratum below 1000 hp., 60,8% of the inactive ship did not operate for time periods between three and ten years. The potential catch of those inactive ships and that of the low operative ships represented 39% of the total potential catch.

In average, the inactive ships were older than the fleet as a whole.

Operativity analysis may serve as a good indicator to detect when a ship keeps a fishing licence without using it or underutilizing it. Fisheries administrators may evaluate these inefficiencies in front of a higher demand of fishing licences.

Key words: Fresher trawler, indicators, operativity.

INTRODUCCION

Una de las funciones más importantes de la Administración Pesquera es el Manejo, que se materializa en decisiones y normas que ordenan o regulan el desarrollo de las actividades pesqueras. La política pesquera debe realizarse sobre la base de datos e información fidedigna referente a todos los aspectos de la actividad pesquera (biológicos, pesqueros, ambientales, técnicos, económicos, sociales y políticos).

El desarrollo pesquero se cimentó en la incorporación de buques bajo regímenes especiales de

promoción, (Bertolotti *et al.*, 1986), que permitieron aumentar la capacidad de captura de la flota de altura. Los buques usados, incorporados durante la década del 70 e inicios del 80, actualmente resultan obsoletos o presentan niveles bajos de operatividad, lo que hace necesario un programa de modernización de la flota de altura.

El objetivo de este trabajo es ofrecer a la Administración Pesquera un indicador complementario a los actualmente utilizados, para orientar las políticas de desarrollo y modernización de la flota, teniendo en cuenta las limitaciones de los recursos involucrados.

1 Este trabajo fue presentado en las Quintas Jornadas de Tecnología Económica de la CTMFM, diciembre de 1989.

2 Contribución del INIDEP N° 876.

Tabla 2. Operatividad de la flota de altura convencional.

ESTRATO II > 1000 Hp												
Año	Captura total			Real	Buques		Inactividad			Operatividad		Merluza %
	Buques Cant.	Edad	Posible 80%		Cant.	Edad	Captura posible 80%	Buques %	Captura posible %	Relativa	Absoluta	
1979	40	18	228382,6	177360,2	2	13	14408,2	5,0	6,3	77,7	82,9	
1980	42	18	240116,5	135520,1	1	20	6072,1	2,4	2,5	56,4	57,8	
1981	44	19	256203,1	121987,6	12	20	64735,7	27,3	25,3	47,6	63,7	
1982	45	19	264246,4	170841,5	11	22	56702,0	24,4	21,5	64,7	82,3	
1983	45	20	264246,4	158233,4	13	24	68646,5	28,9	26,0	59,9	80,9	
1984	46	21	268468,5	111641,6	14	24	74264,1	30,4	27,7	41,6	57,3	
1985	47	22	274748,6	138180,9	13	25	67929,7	27,7	24,7	50,3	66,8	87,9
1986	51	22	298581,6	136000,1	15	22	83023,1	29,4	27,8	45,5	63,1	90,2
1987	52	23	305817,1	158551,1	10	27	53223,5	19,2	17,4	51,8	62,8	89,7
1988	52	24	305817,1	137554,9	8	28	42620,2	15,4	13,9	45,0	52,3	86,0

ESTRATO I < 1000 Hp												
Año	Captura total			Real	Buques		Inactividad			Operatividad		Merluza %
	Buques Cant.	Edad	Posible 80%		Cant.	Edad	Captura posible 80%	Buques %	Captura posible %	Relativa	Absoluta	
1979	69	16	229788,5	104332,7	16	16	46709,1	23,2	20,3	45,4	57,0	
1980	69	16	231504,6	68227,9	16	20	49037,4	23,2	21,2	29,5	37,4	
1981	69	17	232837,1	68714,6	24	20	83178,2	34,8	35,7	29,5	45,9	
1982	70	17	233822,4	103055,8	19	20	60234,9	27,1	25,8	44,1	59,4	
1983	75	15	241998,1	92929,2	16	18	51197,4	21,3	21,2	38,4	48,7	
1984	79	16	250713,0	69720,5	17	21	61125,4	21,5	24,4	27,8	36,8	
1985	84	16	261800,6	92951,6	23	22	79270,7	27,4	30,3	35,5	50,9	63,5
1986	88	16	272114,2	98301,0	28	18	93327,0	31,8	34,3	36,1	55,0	60,5
1987	96	16	292327,7	105343,5	33	15	106092,2	34,4	36,3	36,0	56,6	68,8
1988	102	16	305705,9	119682,5	17	24	56476,8	16,7	18,5	39,1	48,0	66,2

TOTAL												
Año	Captura total			Real	Buques		Inactividad			Operatividad		Merluza %
	Buques Cant.	Edad	Posible 80%		Cant.	Edad	Captura posible 80%	Buques %	Captura posible %	Relativa	Absoluta	
1979	109	17	458171,1	281682,9	18	16	61117,4	16,5	13,3	61,5	70,9	
1980	111	17	471621,1	203548,0	17	20	55109,5	15,3	11,7	43,2	48,9	
1981	113	17	489040,2	190702,2	36	20	147914,0	31,9	30,2	39,0	55,9	
1982	115	18	498068,8	273897,3	30	21	116936,8	26,1	23,5	55,0	71,9	
1983	120	17	506244,5	251162,6	29	21	119843,9	24,2	23,7	49,6	65,0	
1984	125	18	519181,5	181362,1	31	22	135389,6	24,8	26,1	34,9	47,3	
1985	131	18	536549,2	231132,5	36	23	147200,4	27,5	27,4	43,1	59,4	78,1
1986	139	18	570695,8	234301,1	43	19	176350,1	30,9	30,9	41,1	59,4	77,1
1987	148	18	598144,8	263894,6	43	18	159315,7	29,1	26,6	44,1	60,1	81,4
1988	154	18	611523,0	257237,4	25	25	99097,0	16,2	16,2	42,1	50,2	76,8

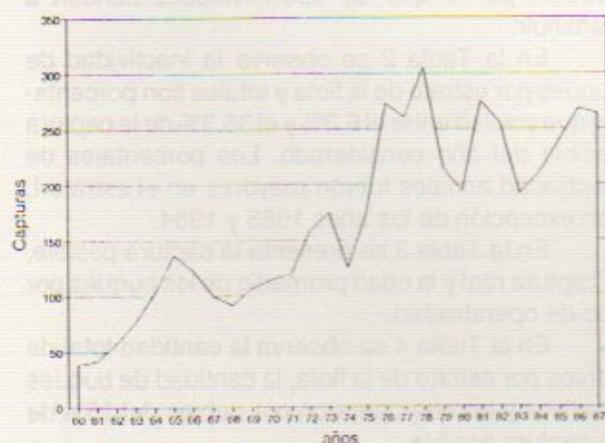


Fig. 2. Evolución de la flota de altura convencional, expresada en cantidad de barcos por año.

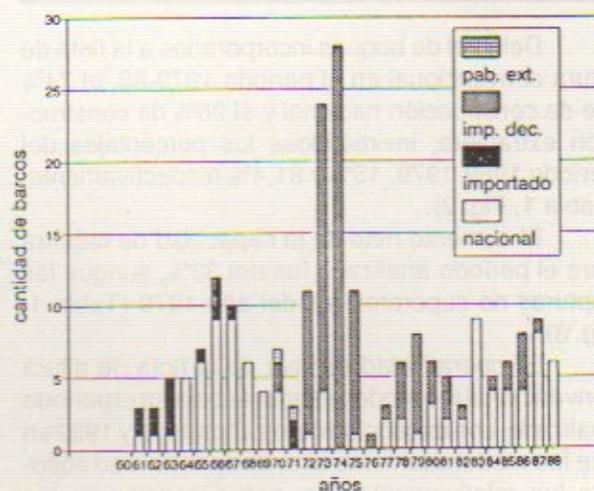


Fig. 3. Flota de altura convencional. Capturas en miles de toneladas por año.

Tabla 3. Captura posible y edad de los buques por tipo de operación.

Año	Operatividad > 0 < = 25%				%	Operatividad > 25% < = 50%				%
	Buques		Captura			Buques		Captura		
	Cant.	Edad	Posible	Real		Cant.	Edad	Posible	Real	
1979	16	15	64994,2	7818,4	14,2	13	16	61246,8	23473,9	13,4
1980	27	15	105878,5	13913,7	22,4	26	18	115416,1	42392,9	24,5
1981	17	19	69759,5	9323,8	14,3	19	16	80724,8	32536,3	16,5
1982	13	22	62093,8	10977,2	12,5	8	17	34891,2	11581,5	7,0
1983	18	17	66871,6	9202,8	13,2	17	15	63400,3	21516,4	12,5
1984	26	16	90660,8	8195,6	17,5	27	13	101601,8	37192,3	19,6
1985	24	14	107580,0	8445,4	20,1	15	12	53607,5	21486,6	10,0
1986	14	16	60086,6	5739,2	10,5	23	20	98762,2	37550,0	17,3
1987	19	19	72215,8	10031,4	12,1	19	21	88318,8	33886,8	14,8
1988	31	11	133619,3	18850,7	21,9	30	19	114263,9	43100,7	18,7

Año	Operatividad > 50% < = 75%				%	Operatividad > 75%				%
	Buques		Captura			Buques		Captura		
	Cant.	Edad	Posible	Real		Cant.	Edad	Posible	Real	
1979	22	18	95717,4	64699,6	20,9	40	17	175095,3	185691,0	38,2
1980	23	18	114832,8	70047,2	24,3	18	16	80384,3	77194,2	17,0
1981	24	14	112604,5	75882,3	23,0	17	15	78037,4	72959,8	16,0
1982	23	17	90388,6	55727,8	18,1	41	15	193758,4	195610,8	38,9
1983	21	16	84184,8	55633,5	16,6	35	17	171943,8	164809,9	34,0
1984	25	17	121964,9	77577,2	23,5	16	21	69564,3	58397,0	13,4
1985	26	14	90109,6	54108,2	16,8	30	21	138051,7	147092,3	25,7
1986	28	17	106108,6	68826,2	18,6	31	17	129388,4	122185,7	22,7
1987	32	16	130770,6	81585,6	21,9	35	19	147523,9	138390,8	24,7
1988	38	17	152083,7	92407,3	24,9	30	17	112459,2	102878,7	18,4

Tabla 4. Inactividad y baja operatividad de la flota de altura convencional (1979/1988).

Año	Menos de 1000 HP			Menos de 1000 HP		
	Inactivos	Baja Oper.	Total	Inactivos	Baja Oper.	Total
1979	16	12	69	2	4	40
1980	16	21	69	1	6	42
1981	24	12	69	12	5	44
1982	19	8	70	11	5	45
1983	16	17	75	13	1	45
1984	17	23	79	14	3	46
1985	23	15	84	13	9	47
1986	28	11	88	15	3	51
1987	33	14	96	10	5	52
1988	17	22	102	8	9	52

Del total de buques incorporados a la flota de altura convencional en el período 1979-88, el 74% fue de construcción nacional y el 26% de construcción extranjera, invirtiéndose los porcentajes del período 1969-1979, 15% y 81,4% respectivamente, (Tabla 1, Fig. 2).

El aumento neto de la capacidad de captura para el período analizado fue del 33%, aunque las capturas no superaron las del año 1979 (Tabla 1, Fig. 3).

La operatividad relativa de la flota de altura convencional fue moderadamente baja en el período analizado, con excepción de los años 1979 y 1982 en que fue moderadamente alta. La operatividad absoluta fue relativamente alta, con excepción de los años 1980 y 1984 en que fue relativamente baja (Tabla 2).

Las operatividades relativas y absolutas fueron mayores en el estrato II. Las embarcaciones del estrato II realizan una pesca dirigida a merluza y especies acompañantes, con porcentajes de captura de merluza que oscilan entre el 86% y el 90% (Tabla 2).

En el estrato I el porcentaje de captura de merluza sobre el total disminuye, oscilando entre el 60,5 y el 68,8% (Tabla 2). Las embarcaciones de este estrato diversifican las capturas, dirigiendo la pesca alternativamente a especies costeras.

Cuando las embarcaciones realizan capturas de especies costeras no completan al máximo la bodega, por lo que las operatividades tienden a disminuir.

En la Tabla 2 se observa la inactividad de buques por estrato de la flota y totales con porcentajes que oscilan entre el 6,3% y el 36,3% de la captura posible del año considerado. Los porcentajes de inactividad anuales fueron mayores en el estrato I, con excepción de los años 1983 y 1984.

En la Tabla 3 se presenta la captura posible, la captura real y la edad promedio de los buques por tipo de operatividad.

En la Tabla 4 se observa la cantidad total de barcos por estrato de la flota, la cantidad de buques inactivos y los que operaron por debajo del 25% de su captura posible.

El 67,5% de los buques inactivos en el período, no operaron por períodos consecutivos entre tres y diez años, 60,8% para el estrato I (con períodos de

inactividad entre 3 y 10 años) y 81,8% para el estrato II (con períodos de inactividad entre 3 y 8 años).

La captura posible de los barcos inactivos sumadas a la captura posible de los de baja operatividad representó un 39% de la captura posible total para el período analizado (Tablas 2 y 3).

En general el promedio de edad de los buques inactivos superó el promedio de edad de la flota. Para el resto de los niveles de operatividad no se observa una relación directa entre la edad de las embarcaciones y la eficacia en las capturas (estimada por el índice de operatividad, Tabla 3).

En todos los casos en que se presentaron operatividades por embarcación superiores al 75% en el estrato II, cuando estas embarcaciones superaban el promedio de edad de la flota, se constató que pertenecían a grupos empresariales ubicados en los 10 primeros lugares en exportaciones.

CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

Se observa en el período analizado, que a pesar de continuar la incorporación de unidades de pesca, las capturas se mantienen con oscilaciones por debajo de las capturas de 1979.

El mayor esfuerzo realizado en inversión (buques) no se refleja en el resultado obtenido (capturas). Las causas pueden ser entre otras, el agotamiento de los recursos tradicionalmente explotados

(que ponen en funcionamiento los rendimientos decrecientes de la producción ante un recurso finito) o causas estructurales del sistema económico pesquero.

El análisis de operatividad puede resultar un buen indicador para determinar, cuándo un buque retiene un permiso de pesca sin utilización o con subutilización. El administrador pesquero puede evaluar esta subutilización frente a la mayor demanda de permisos de pesca.

El administrador pesquero puede utilizar, entre otros criterios de análisis de proyectos de inversión en buques pesqueros, la eficacia histórica de las empresas solicitantes en el manejo de sus embarcaciones (operatividades por embarcaciones y causas de inactividad).

El indicador de operatividad debería complementarse con los índices de concentración de CPUE y los números de viajes por cuadrado estadístico más visitado.

BIBLIOGRAFIA

- BERTOLOTTI, M. y D. CABUT. 1986. Flota de Altura: breve reseña de la evolución histórica y operatividad durante el período 1981/82. *Rev. Invest. Des. Pesq.*, 6: 165-179.
- BERTOLOTTI, M. y D. CABUT. 1987. Flota de Altura: Análisis de la operatividad 1979/84. *Publ. Com. Téc. Mix. Fr. Mar.*, 3: 125-130.
- BERTOLOTTI, M., G. PIERGENTILI y D. CABUT. 1986. El Sector Pesquero Argentino. *Rev. Realidad Económica*, 65: 70-96.

ANEXO

FRENTE MARITIMO

Vol. 15, Anexo 181-182 (1994)

REPUBLICA ARGENTINA

INIDEP *** CAPTURAS TOTALES POR ESPECIE (ZONA COMUN DE PESCA ARGENTINO-URUGUAYA) *** 1993

Fuente: República Argentina, Dirección Nacional de Pesca Marítima.

ESPECIE	T		T
ABADEJO	5.654,0	PEZ ESPADA	12,1
ANCHOA DE BANCO	254,5	PEZ GALLO	159,0
ANCHOITA	12.973,5	PEZ LIMON	24,0
ATUNES VARIOS	2.000,0	PEZ PALO	5.038,4
ATUN ALETA AMARILLA	0,4	POLACA	7,2
BAGRE MARINO	2,1	RAYA	438,3
BARRILETE	49,7	ROBALO	28,1
BESUGO	1.021,2	RUBIO	149,1
BONITO	434,1	SALMON DE MAR	1.856,9
BROTOLA	412,1	SALMONETE	15,8
BURRIQUETA	1,1	SARACA	76,5
CABALLA	4.083,6	SARDINA	0,2
CASTAÑETA	1.297,3	SARGO	2,7
CAZON	69,4	SAVORIN	22,0
CHERNIA	86,5	TIBURON	1.633,2
CONGRIO	12,1	CAMARON	72,9
CORNALITO	542,9	CANGREJO	26,6
CORVINA BLANCA	7.478,3	CENTOLLON	13,1
GATUZO	8.570,4	LANGOSTINO	130,9
JUREL	203,9	OTROS CRUSTACEOS	374,4
LENGUADO	7.748,3	CALAMAR	16.143,8
LISA	0,5	CALAMARETE	164,3
MERLUZA AUSTRAL	122,8	CARACOLES	171,1
MERLUZA DE COLA	35,0	MEJILLON	15,3
MERLUZA HUBBSI	55.972,2	PULPITO	0,8
MERO	4.267,7	PULPO COLORADO	3,1
OTROS PECES	405,1	OTRAS ALGAS	0,0
PALOMETA	358,5		
PARGO	586,1	TOTAL	146.384,8
PEJERREY	135,6		
PESCADILLA	4.120,1		
PESCADILLA REAL	73,0		
PEZ ANGEL	3.487,5		

REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY
 CAPTURAS TOTALES *** 1993. EN TONELADAS
 Fuente: INAPE, Oficina de Programación y Política Pesquera

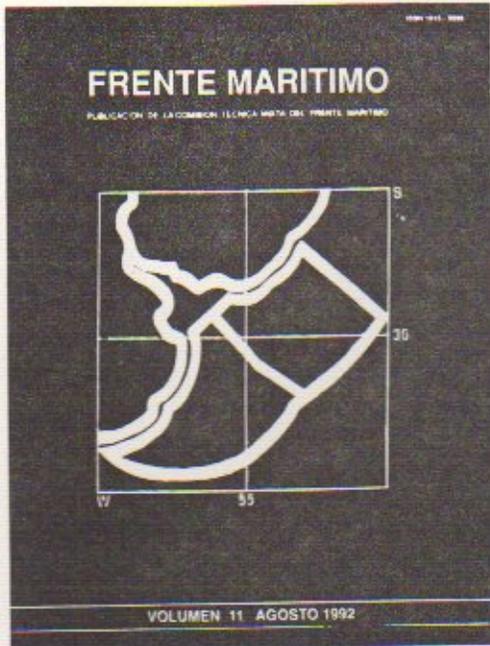
ESPECIES DE MAR	T		
		LACHA	116,3
		LANGOSTINO	0,0
ABADEJO	1.644,9	LENGUADO	99,0
AJO REAL	0,0	LISA	156,0
AGUJAS S/C	0,0	MAJUGA	0,0
ALBACORA	18,0	MARRACO	0,1
ALETA AMARILLA	13,4	MEJILLON	189,2
ALMEJA	9,0	MERLUZA HUBBSI	69.910,1
ANCHOA	12,7	MERO	9,1
ANCHOITA	28,6	MINGO	256,1
ANGELITO	49,3	MOCHUELO	111,0
ATUNES S/C	2,2	MORO SHARK	8,8
BERBERECHO	0,0	MOKA	5,4
BESUGO	20,8	OJO GRANDE	41,2
BONITO	0,4	PALOMETA	491,0
BRASILERO	0,1	PAMPANITO	0,3
BROTOLA	357,4	PARGO	902,6
BURRIQUETA	3,0	PEJERREY DE MAR	20,5
CABALLA	3,4	PESCADILLA	6.961,8
CALAMAR	3.805,5	PESCADILLA DE RED	402,0
CALAMARETE	0,6	PEZ ACEITE	0,0
CAMARON	2,0	PEZ ESPADA	236,8
CANGREJO ROJO	254,0	PEZ LIMON	15,2
CARACOLES	64,4	PORBEAGLE	0,0
CASTAÑETA	74,7	RAYA	127,6
CAZON - TIBURON	709,5	RECORRECOSTAS	0,0
CENTOLLA	2,0	ROBALO	15,7
CHANCHITO	0,5	ROUGET	1.994,2
CONGRIO	0,3	SARDAS	8,6
CORVINA	25.548,2	SARGO	14,0
CORVINA NEGRA	272,6	SUREL	0,0
GALLO	7,6	VIEIRA	0,0
GALLUDO	11,9	VARIOS	2.810,3
GASTORO	1,0		
GATUSO	329,4	TOTAL	118.150,3

FRENTE MARITIMO

PUBLICACION DE LA COMISION TECNICA MIXTA DEL FRENTE MARITIMO

La Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo ha iniciado en 1986 la publicación de los documentos científicos presentados en los Simposios Científicos y Jornadas de Tecnologías y Economía Pesquera que la misma auspicia, como así también de aquellos informes técnicos y trabajos específicos que se realizan en su seno y que considera, dada su relevancia o interés, deben ser objeto de una adecuada difusión.

Con estas publicaciones, la CTMFM se propone difundir las investigaciones realizadas en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. Asimismo, promover la realización conjunta de estudios relacionados fundamentalmente con la evaluación y explotación racional de los recursos vivos, con la prevención y eliminación de la contaminación y con aspectos jurídicos y económicos de interés común.



Editores: Lic. Guillermo A. Verazay
Dr. Juan Oribe Stemmer

Suscripción 1994

Corresponde a 2 volúmenes

Precio: U\$S 32

c/volumen: U\$S 16

(incluye gastos de envío)

Solicitud de inscripción

Frente Marítimo

Suscripción 1994: 2 volúmenes

- Por favor inclúyame en la suscripción anual 1994 con U\$S 32 (incluyendo gastos de envío).
- Por favor solicito el/los volúmenes N° al precio de U\$S 16 cada uno.
- Adjunto cheque a la orden de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo.
- Por favor envíeme una copia gratis de los resúmenes incluidos en la Publicación de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo N°

Nombre

Dirección

Código Postal..... Fecha

COMISION TECNICA MIXTA DEL FRENTE MARITIMO
Juncal 1355 Esc. 604, 11000, Montevideo - URUGUAY

GUIA PARA AUTORES

Estructura del manuscrito. Los artículos presentados deberán atenerse, en lo posible, a la siguiente estructura: título, autor(es), institución(es) a la que pertenece(n) y dirección de la(s) misma(s), resumen, palabras clave, título en inglés, summary, key words, introducción, material y métodos, resultados, discusión, conclusiones, agradecimientos y bibliografía.

Título. El título debe ser corto e informar sobre el tema objeto principal de la investigación.

Autor(es). El nombre(s) y apellido(s) será aquél que utiliza habitualmente en las publicaciones científicas. Se recomienda el uso del primer nombre completo y los subsiguientes indicados con una inicial.

Institución(es) responsable(s). Se deberá indicar en primer lugar el(l) nombre(s) y dirección de la institución(es) responsable o en la cual el artículo fue desarrollado. En los casos en que los autores pertenezcan a diferentes instituciones se indicará mediante superíndices los nombres y direcciones respectivas. Si el artículo es personal, deberá indicarse la dirección particular del autor.

Resumen. El principal propósito del resumen es dar a conocer al lector la naturaleza y resultados del artículo en forma rápida y permitirle decidir si es conveniente la lectura total del mismo. Para su mejor comprensión, se sugiere utilizar sentencias completas y evitar tecnicismos de forma tal que sea comprensible a la mayoría de los lectores. Asimismo, evitar la inclusión de fórmulas, tablas y bibliografía en su texto. Su extensión no deberá ser mayor a 200 palabras.

Palabras clave. Como máximo se incluirán ocho palabras clave. Estas tienen como objetivo ayudar a aquéllos que no están especializados en el tema como así también servir a la recuperación de información sobre el artículo en el futuro. Deberán entonces definir claramente el contenido de éste y ordenarse según su aparición en el texto.

Título en inglés, summary y key words. Deberán ser una traducción fiel del título, resumen y palabras clave respectivamente.

Introducción, material y métodos, resultados, discusión y conclusiones. Es aceptable que los puntos discusión y conclusiones que figuran separados, sean incorporados en un único punto si las características del artículo así lo requieren. También puede aceptarse la unión de los puntos resultados obtenidos y discusión. Igualmente puede incorporarse el punto consideraciones finales.

Agradecimientos. Es conveniente limitar los agradecimientos considerando sólo aquellas personas o instituciones que contribuyeron sustancialmente a los aspectos científicos y técnicos del artículo, dieron apoyo financiero o incrementaron la calidad de la presentación.

Bibliografía. La bibliografía deberá ser ordenada alfabéticamente de acuerdo con el apellido del primer autor. En los casos en que los autores sean varios, sólo se invertirá el nombre del primer autor. Cuando los autores son dos, los nombres respectivos deberán estar separados por la conjunción "y". Cuando los coautores son varios entre el nombre del autor y el primer coautor y entre el nombre de los coautores deberá colocarse una coma, salvo el último coautor que deberá estar precedido por la conjunción "y". A continuación del nombre de los autores se indicará el año de la publicación, el título del trabajo y la publicación en que apareció, en todos los casos separados por un punto. El título, número de volumen y serie de la publicación deberá ser registrado de acuerdo con las abreviaturas e indicaciones oficiales de las mismas. Las páginas donde se incluye la publicación citada se colocarán posteriormente al número de volumen o serie si la hay, separándolas de éstos con dos puntos. La página inicial y final se separan con un guión. Si la publicación es única en el volumen se indicará el total de páginas y a continuación una letra p. En los casos en que un artículo no haya sido publicado, se colocará al final la palabra "Manuscrito". Si el trabajo es un informe, informe técnico o informe interno, se agregará al final la abreviatura "Inf.", "Inf. Tec.", "Inf. Int." según el caso, indicándose el número de informe y para quién se realizó. Si el trabajo se encuentra en prensa, se colocará la palabra "En prensa" y el nombre de la publicación donde fue aceptado. En los casos de manuscritos, informes y artículos en prensa no se consignará ningún año. Cuando un autor es citado varias veces con publicaciones de un mismo año se indicará cada una de ellas con una letra diferente, incluyéndola también en las citas del texto. En los casos en que el autor figure citado con varios trabajos solo, acompañado de coautores y con diferentes años de publicación, deberán seguirse las instrucciones siguientes: la primer cita en orden correlativo corresponderá al trabajo en que el autor figure solo y ordenados por año de publicación; cuando el autor está acompañado por coautores, ordenar por el número de éstos de menor a mayor; a número de coautores iguales ordenar por año de publicación y en caso de igual año ordenar alfabéticamente de acuerdo con el primer coautor.

Citas bibliográficas en el texto. Se consignará en todos los casos sólo el apellido del autor o autores si son dos y el año de publicación o estado (manuscrito, informe, en prensa). Cuando se trate de más de dos autores se citará el apellido del primero seguido de la abreviatura "et al.". Las comunicaciones personales deberán citarse mencionando el apellido de quien ha brindado la información seguida de la abreviatura "(com. pers.)" y de una llamada a pie de página donde figure las iniciales del nombre y el apellido del informante y su lugar de trabajo.

Nombres científicos. Los nombres científicos de nivel genérico e inferiores deberán colocarse entre paréntesis y en bastardilla (o subrayados). No se aceptan abreviaturas de los mismos. Se recomienda en lo posible no utilizar grupos taxonómicos superiores y evitar anotar el nombre del autor que describió la especie.

Frases, palabras y nombres en bastardilla. Se escribirán con bastardilla (o subrayadas) aquellas frases que son citas literales de otros textos, las palabras en inglés u otros idiomas diferentes del español, los nombres de los buques de investigación, la abreviatura "et al."

Notas al pie de página. Es conveniente utilizar la menor cantidad posible de notas al pie de página, para evitar la ruptura en la continuidad del texto. Se enumerarán con superíndices correlativos por página y empezando siempre en cada una de ellas con el número 1.

Figuras. Los diagramas, ilustraciones y mapas deberán ser mencionados como figuras y enumerados correlativamente de acuerdo al orden de aparición en el texto. Las leyendas se mecanografiarán en hoja separada. Las figuras deben estar diagramadas proporcionalmente al tamaño de caja de la publicación o en el caso de figuras pequeñas proporcionalmente al tamaño de cada columna. Las figuras deberán ser cuidadosamente dibujadas en tinta negra y papel vegetal. Cuando se incluyan fotografías, éstas deberán tener buen contraste y presentarse en papel brillante.

Citas de figuras en el texto. La palabra "Figura" deberá ser escrita con mayúscula y completa cuando sea incluida directamente en el texto y con mayúscula y abreviada cuando se le menciona entre paréntesis "(Fig.)".

Tablas. Las tablas deberán ser enumeradas correlativamente de acuerdo al orden de aparición en el texto. Las leyendas se mecanografiarán en hoja separada.

Citas de tablas en el texto. La palabra "Tabla" deberá ser escrita con mayúscula y completa ya sea cuando se la incluye directamente en una frase o cuando se la menciona entre paréntesis.

Tamaño de caja de la publicación. Es de 24 cm de alto por 17 cm de ancho y cada columna tiene 8,2 cm de ancho.

FRENTE MARITIMO

VOLUMEN 15 - JUNIO 1994

Sección A: Ciencias Marinas

- A.R. GIUSSI, M.F. VILLARINO y C.V. DATO
Distribución geográfica por grupos de edad de la merluza (*Merluccius hubbsi*) en el Mar Argentino entre los 35° - 47° LS en el año 1983 7
- J. MARTINEZ, N.P. CONTRERAS y V. TRUJILLO
Aspectos reproductivos del calamarete (*Loligo gahi*), el calamar (*Illex argentinus*) y la merluza (*Merluccius hubbsi*) en el Atlántico Sudoccidental 21
- M.D. EHRLICH y J.D. DE CIECHOMSKI
Reseña sobre la distribución de huevos y larvas de merluza (*Merluccius hubbsi*) basada en veinte años de investigaciones 37
- R.P. SANCHEZ y G.O. MANAZZA
Estudios sobre la alimentación de larvas de anchoíta (*Engraulis anchoita*) en relación con los frentes de marea de la región patagónica 51
- R.P. SCHWINGEL y J.P. CASTELLO
Alimentación de la anchoíta (*Engraulis anchoita*) en el sur de Brasil 67
- I.D. LIMA y J.P. CASTELLO
Distribución y abundancia de la anchoíta (*Engraulis anchoita*) en la costa sur de Brasil 87
- R.G. PERROTTA y L. FORCINITI
Un análisis del crecimiento de la caballa (*Scomber japonicus*) en dos áreas de su distribución 101
- L. FORCINITI y R.G. PERROTTA
Estudio preliminar sobre la edad y el crecimiento del savorín (*Seriotelella porosa*) 111
- F. ARREGUIN-SANCHEZ, J.A. SANCHEZ, A. DE ALAVA y O. DEFEO
Comparación de dos técnicas para estimar mortalidad por pesca utilizando VPA y su aplicación a la pesquería del camarón rosa (*Penaeus duorarum*) del Banco de Campeche, México 117
- R. MAGGIONI, A. N. PEREIRA, B. JEREZ, L.F. MARINS, M.B. CONCEIÇÃO y J.A. LEVY
Estudio preliminar de la estructura genética de la corvina (*Micropogonias furnieri*) entre Río Grande (Brasil) y EL Rincón (Argentina) 127
- N.C. FERNANDEZ ARAOZ, B.A. SANTOS y F.C. RAMIREZ
Análisis ecológico de la distribución de los copépodos planctónicos de una campaña de primavera en la Zona Común de Pesca 133
- F.C. RAMIREZ y B.A. SANTOS
Análisis del zooplancton de la plataforma bonaerense en relación con algunas variables ambientales: campañas "Transección" de 1987 141
- M.C. CASSIA y S.B. GARCIA DE LA ROSA
Características diferencias del desarrollo larval de *Stromateus brasiliensis* y su distribución en el Atlántico Sudoccidental 157
- Sección B: Tecnología y economía pesquera**
- O. DEFEO, M. GOMEZ, J. ABDALA y R. MEDERO
Planificación de actividades pesqueras en base a recursos subexplotados de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay 165
- M.I. BERLOTTI y D. A. CABUT
Análisis de la operatividad de la flota de altura. Un indicador complementario para la administración pesquera 173
- ANEXO**
Estadísticas de pesca de Argentina y Uruguay en la Zona Común de Pesca correspondientes al año 1993 181