

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 items 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 habitat 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

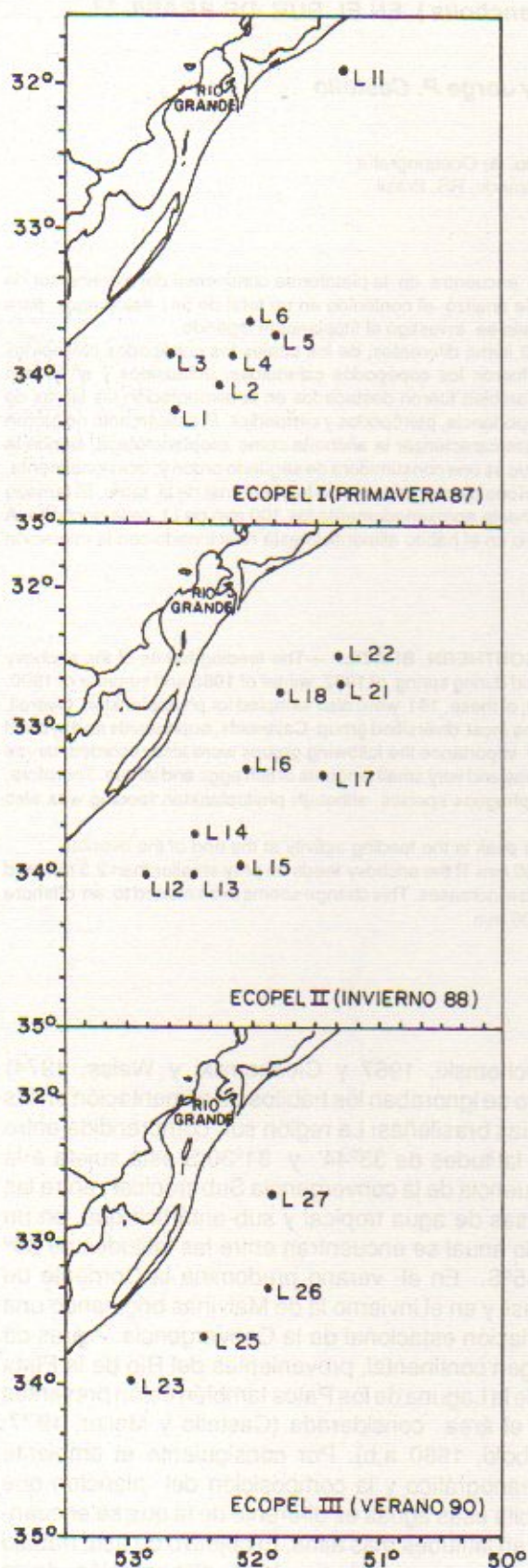


Fig. 1. Área de estudio indicando la posición de los lances de pesca con red de arrastre de media agua, en las campañas de primavera, invierno y verano.

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									

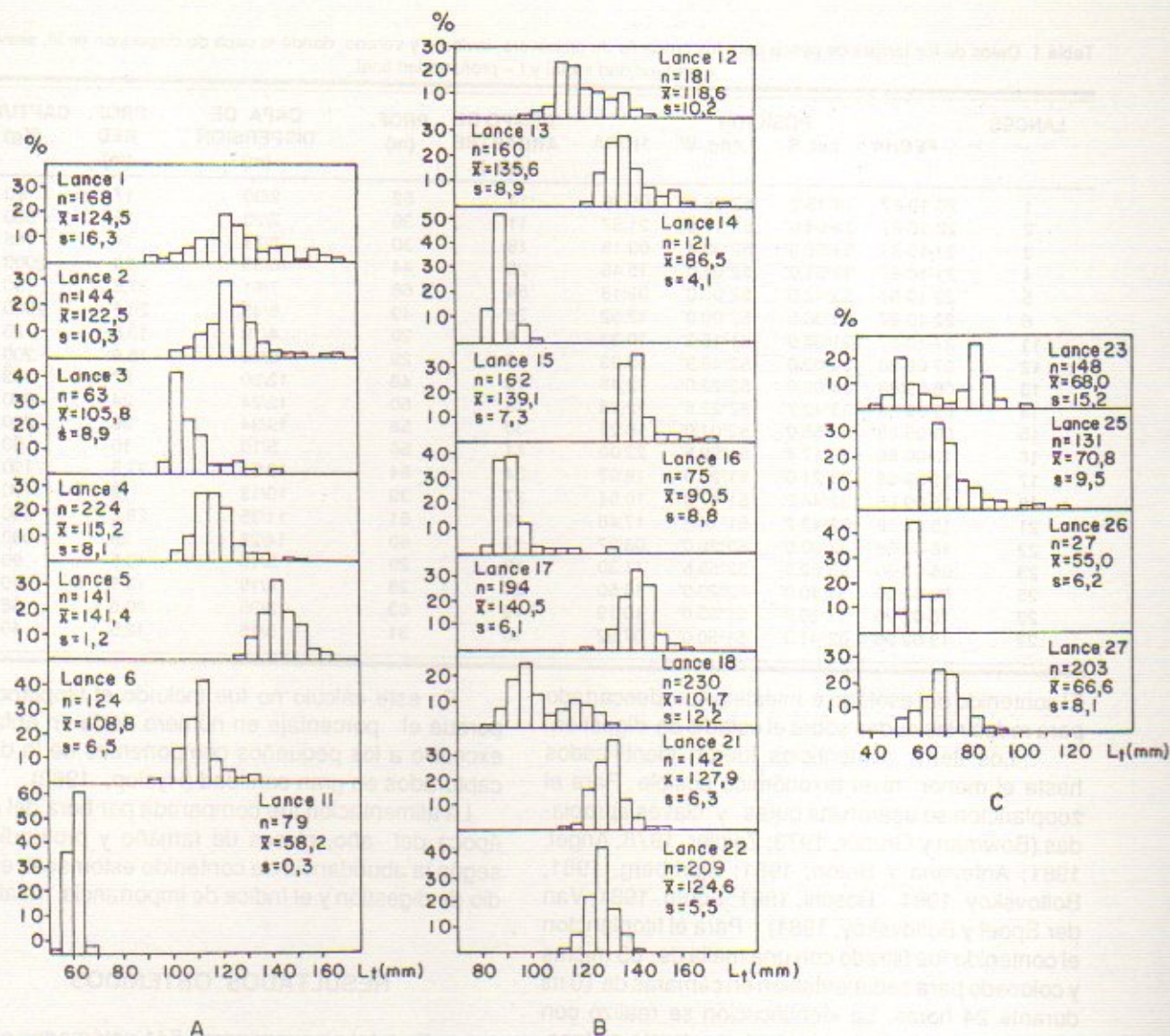


Fig. 2. Distribución de las frecuencias relativas de longitud total de *Engraulis anchoita* para cada lance en primavera (A), invierno (B) y verano (C) (n: número de ejemplares; \bar{x} : media de la longitud total en mm; s: desvío estándar).

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

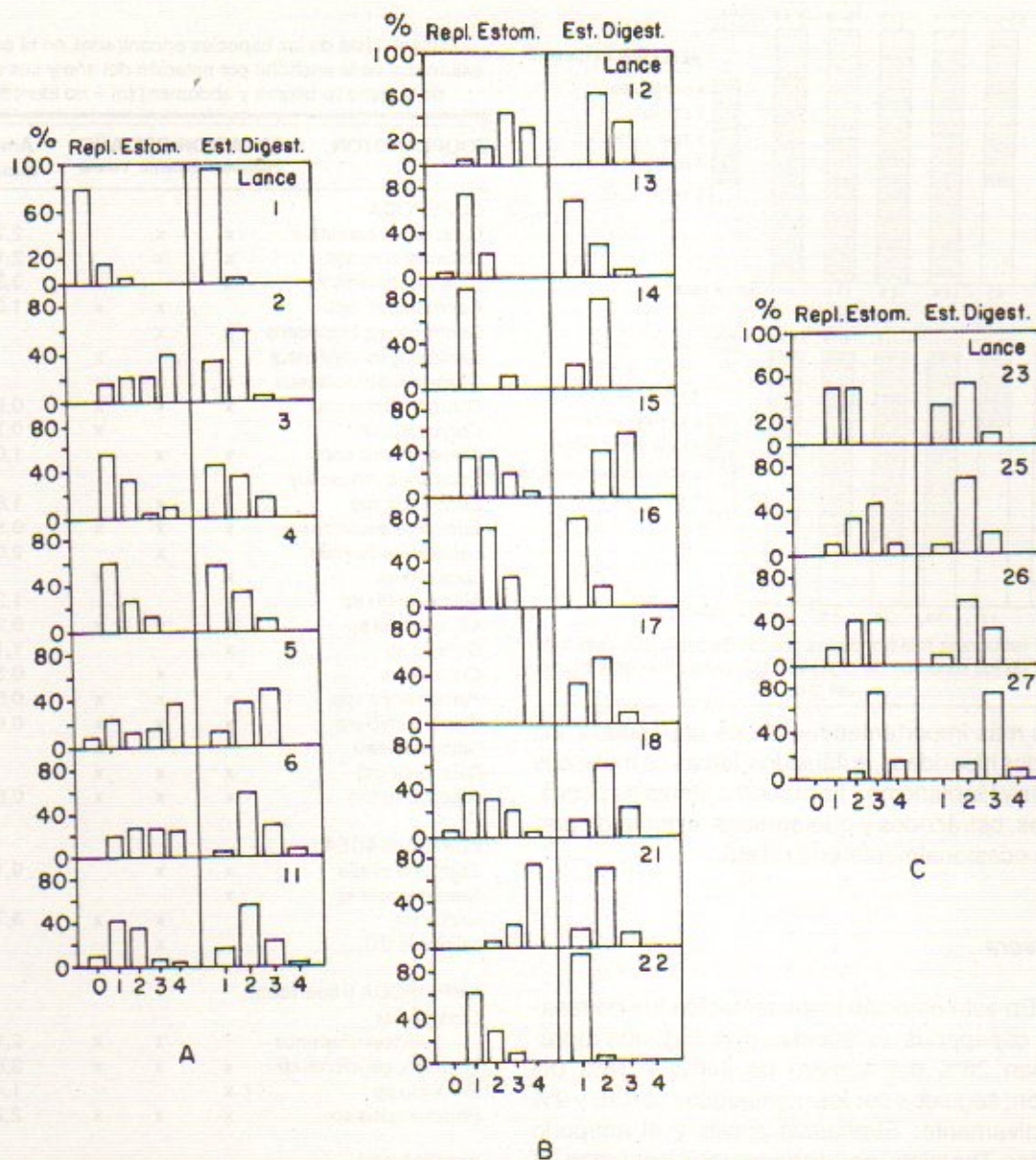


Fig. 3. Porcentajes del grado de repleción estomacal (0: vacío; 1: poco contenido; 2: semi-lleño; 3: levemente digerido; 4: recién ingerido) para cada lance en las campañas de primavera (a), invierno (b) y verano (c).

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

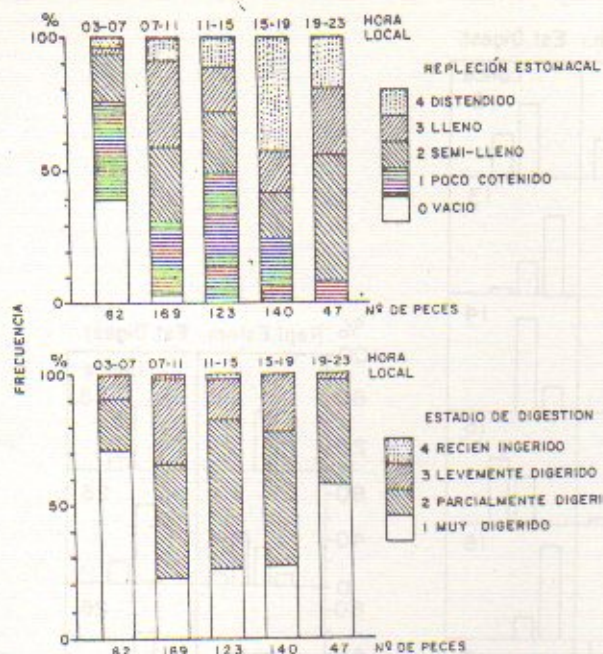


Fig. 4. Frecuencia relativa de los grados de repleción estomacal (a) y de los estadios de digestión (b), para diferentes horas del día.

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
caliptosis (ni)		x		
AMPHIPODA (Hiperiidea):				
<i>Lestrigonus</i>				
<i>macrothalamus</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>Protoperidinium</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

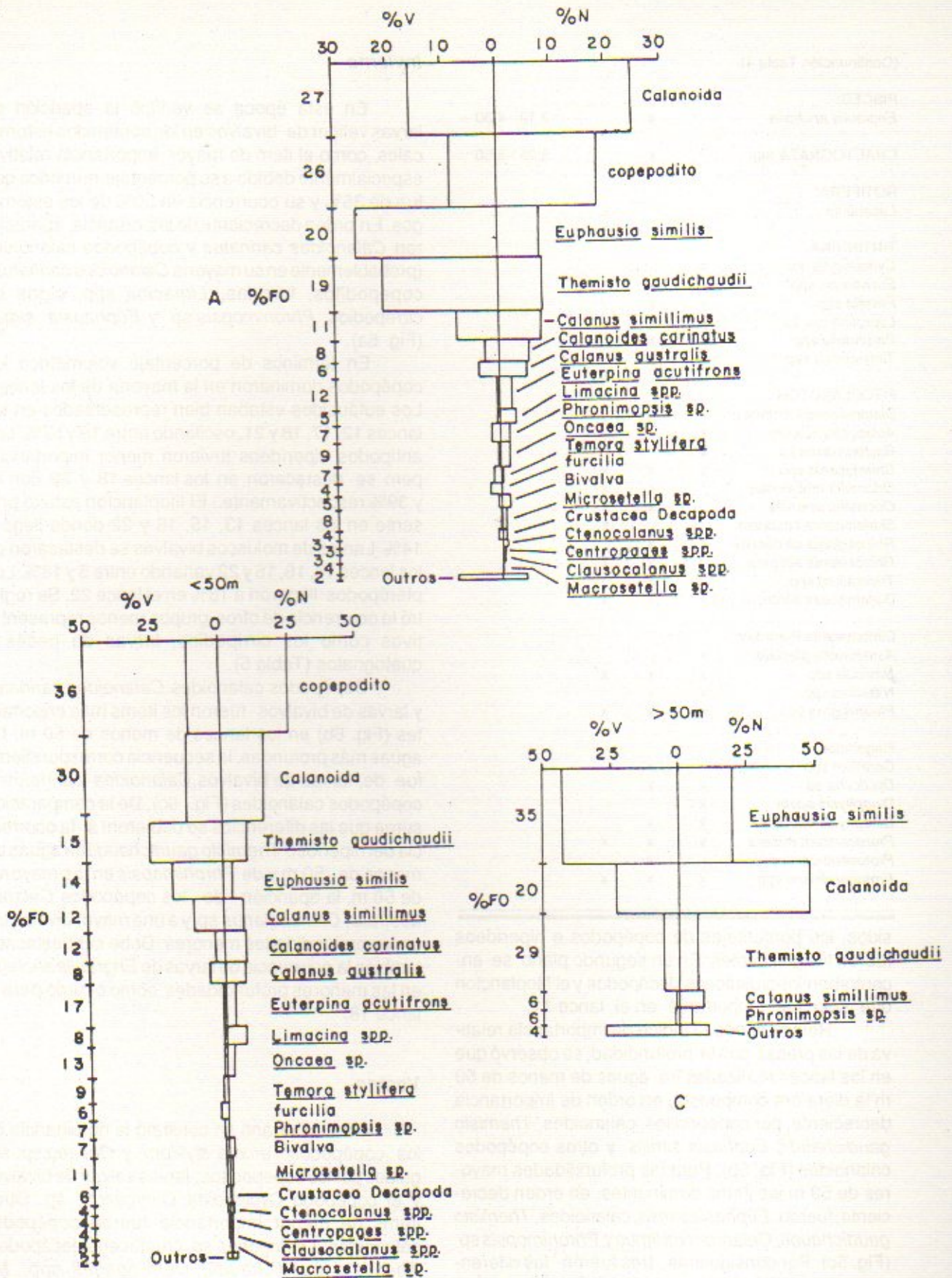


Fig. 5. Diagramas de los Indices de Importancia Relativa (IRI) para *Engraulis anchoita* (FO%: frecuencia de ocurrencia; %N: porcentaje en N°; %V: porcentaje volumétrico) en la campaña de primavera, total (a): >50 m (b) y <50 m (c).

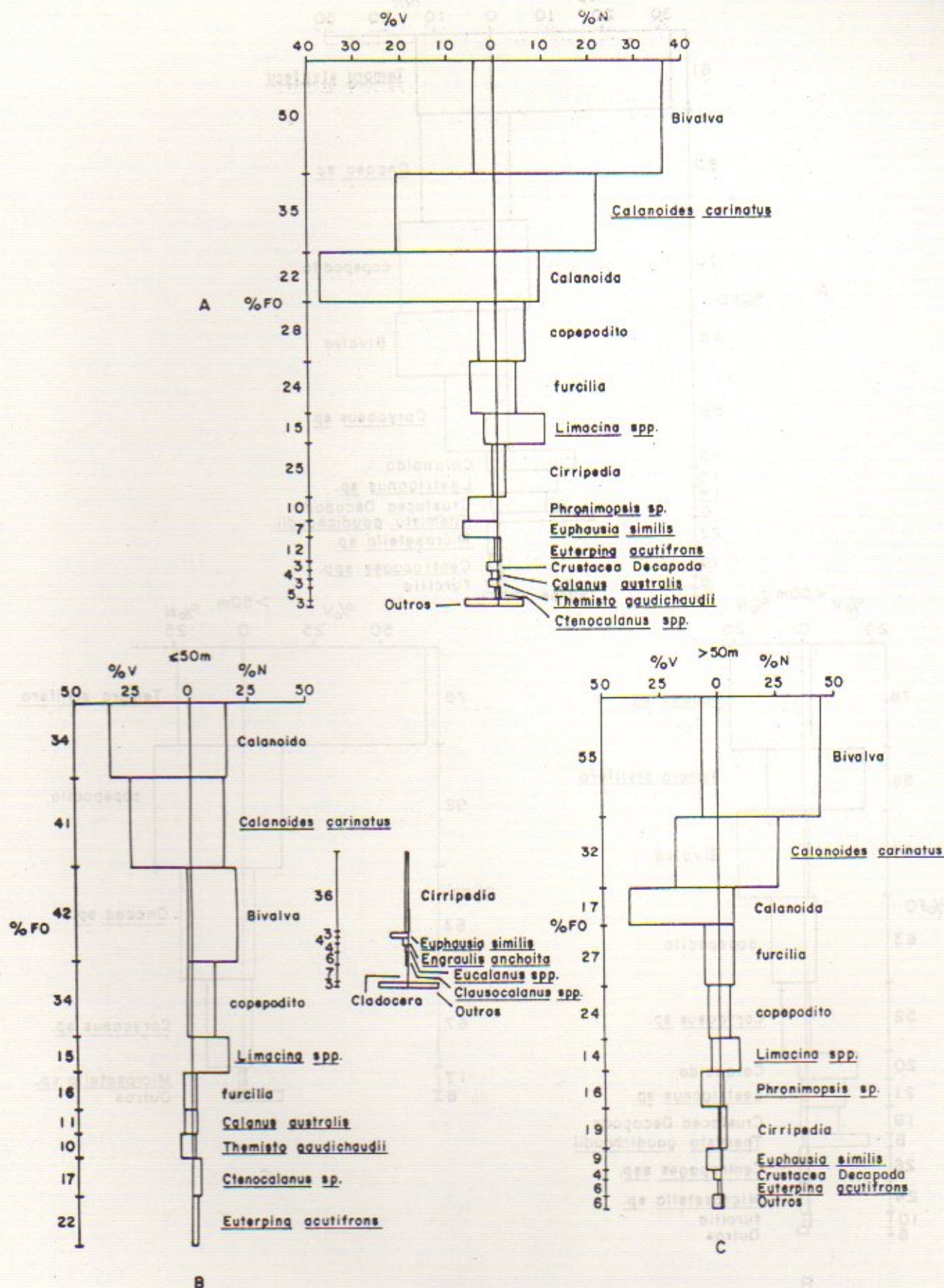


Fig. 6. Diagramas de los Indices de Importancia Relativa (IRI) para *Engraulis anchoita* (FO%: frecuencia de ocurrencia; %N: porcentaje en N°; %V: porcentaje volumétrico) en la campaña de invierno, total (a): >50 m (b) y <50 m (c).

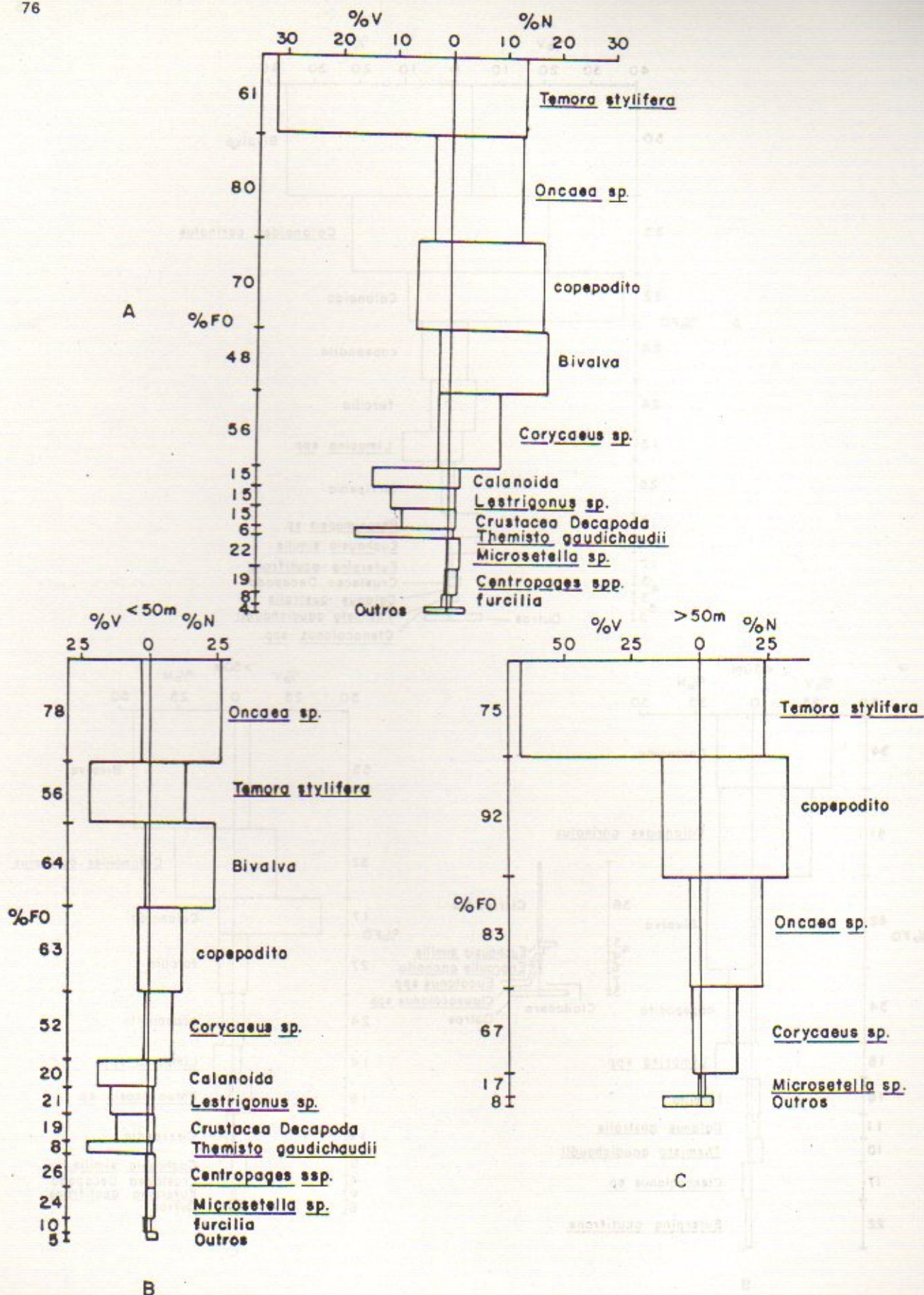


Fig. 7. Diagramas de los Indices de Importancia Relativa (IRI) para *Engraulis anchoita* (FO%: frecuencia de ocurrencia; %N: porcentaje en N²; %V: porcentaje volumétrico) en la campaña de verano, total (a): >50 m (b) y <50 m (c).

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	-	-	-	-

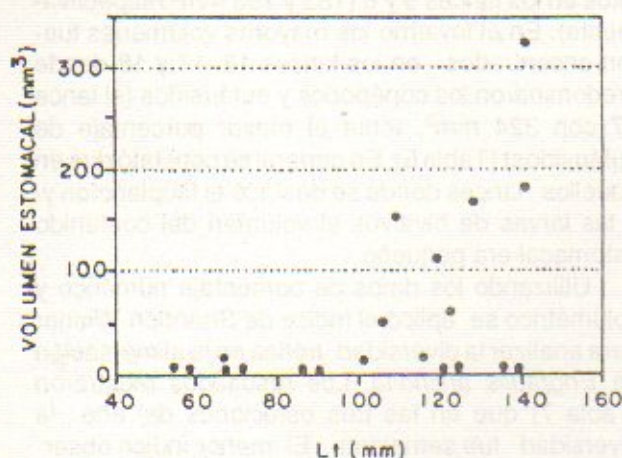


Fig. 8. Relación entre la longitud media de *Engraulis anchoita* en cada lance de pesca y el volumen estomacal medio para las tres campañas en conjunto.

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).

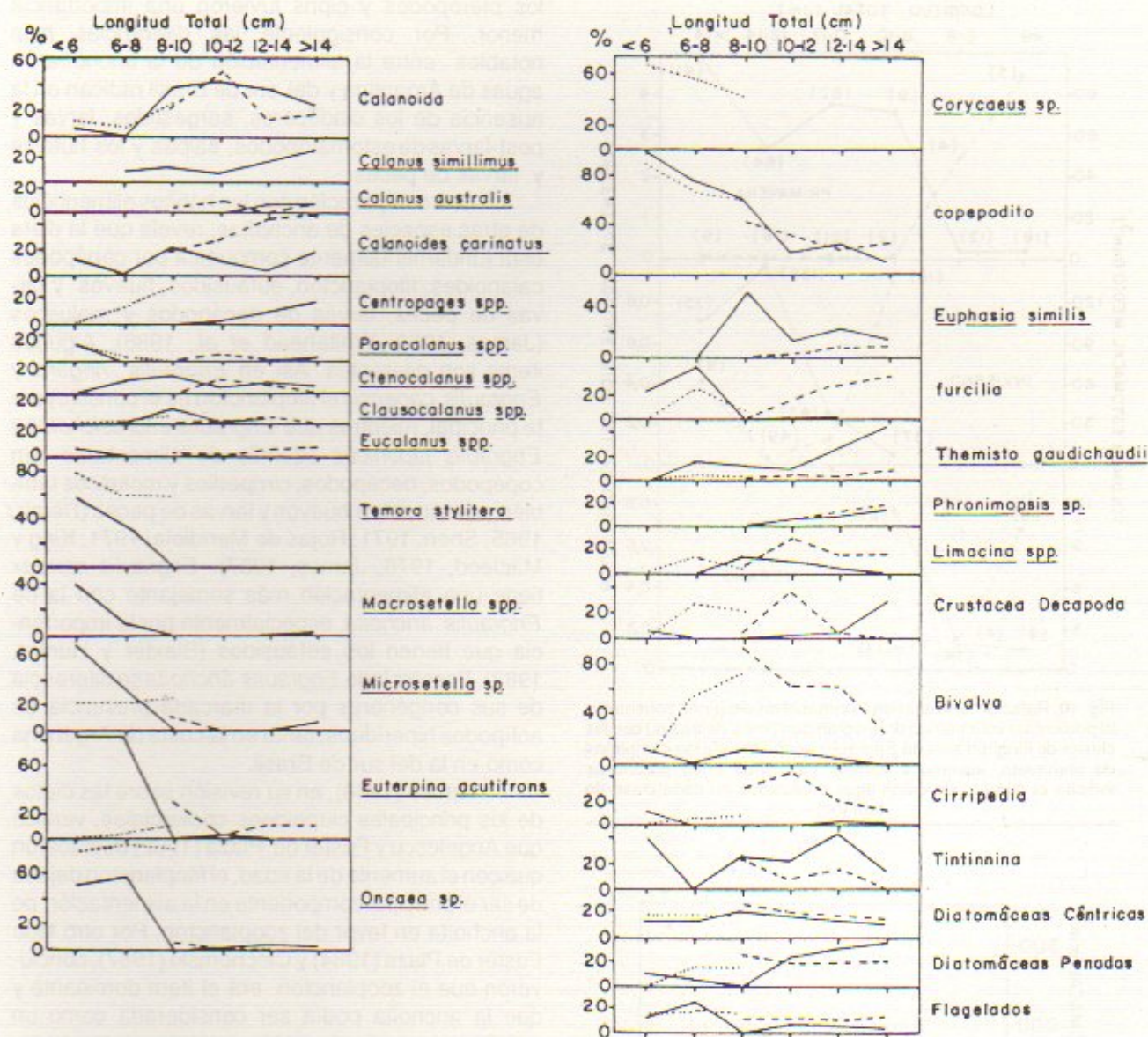


Fig. 9. Frecuencia de ocurrencia de cada ítem alimenticio en relación con las clases de longitud de *Engraulis anchoita* (primavera: línea continua; invierno: línea de trazos; verano: línea de puntos).

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

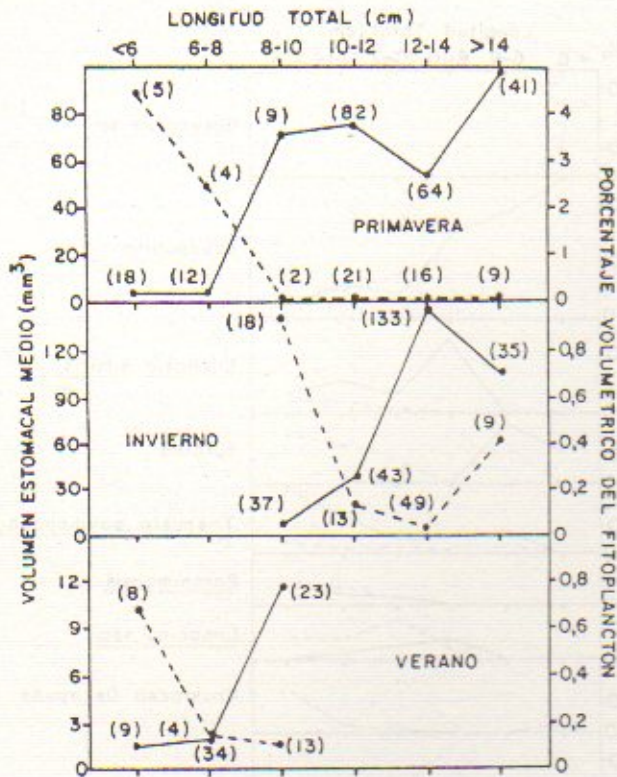


Fig. 10. Relación del volumen estomacal medio (línea continua) y el porcentaje volumétrico del fitoplancton (línea de trazos) con las clases de longitud total de *Engraulis anchoita* para las campañas de primavera, invierno y verano. Las cifras entre paréntesis indican el número de estómagos analizados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

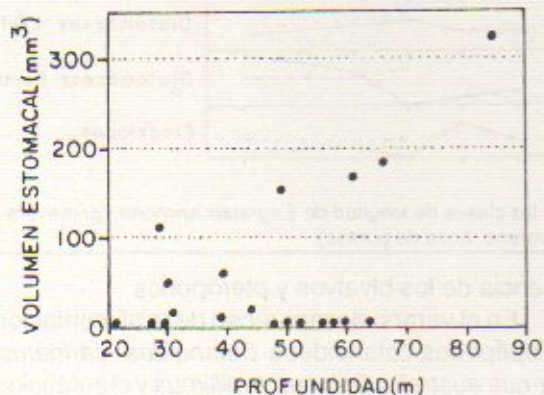


Fig. 11. Relación entre la profundidad del lance de pesca y el volumen estomacal medio de *Engraulis anchoita*.

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 wolfherrings. Part 2. Engraulidae. FAO Fish.Syn., 125, Vol. 7(2): 305-579.
- ZEIDLER, W. 1978. Hyperiidea (Crustacea: Amphipoda) from Queensland Water. Aust.J.Zool., Suppl., 59: 1-93.