

VARIACION ESTACIONAL EN LA ALIMENTACION DE LA SARDINA COMUN *CLUPEA (STRANGOMERA) BENTINCKI*, NORMAN 1936, (PISCES, CLUPEIDAE) EN LA REGION DEL BIO-BIO, CHILE

Seasonal food variation of the common sardine *Clupea (Strangomera) bentincki*, Norman 1936 (Pisces Clupeidae) in the Bio-Bío Región, Chile

ALBERTO ARRIZAGA MIRANDA*

RESUMEN

Se hace un estudio de las variaciones estacionales de la alimentación de la "sardina común", *Clupea (Strangomera) bentincki*, Norman 1936, en las aguas del litoral de la Región del Bio-Bío (Chile), sobre la base del análisis de 3.380 estómagos colectados durante los años 1974, 1975 y 1976.

El mayor aporte a la dieta, en las diferentes estaciones la realizaron elementos del fitoplancton (diatomeas y dinoflagelados), destacándose diatomeas de los géneros *Skeletonema*, *Rhizosolenia*, *Navicula*, *Coscinodiscus* y *Biddulphia*, las cuales hicieron un aporte anual promedio de un 72,66%.

Las diferencias alimentarias interestacionales no son significativas. Asimismo, este pez tendría un grado de preferencia en la elección de las presas. Esta especie, presenta un doble comportamiento alimentario. En la edad juvenil, encontramos una dieta mixta (compuesta por representantes del fitoplancton y zooplancton), en cambio, en los adultos, es estrictamente fitoplanctófaga. La modificación del comportamiento se produce en una talla alrededor de los 80 mm de longitud.

ABSTRACT

Seasonal variations of food in the "common sardine", *Clupea (Strangomera) bentincki*, Norman 1936, in the coastal waters of the Bio-Bío Region (Chile) are reported.

Through the different seasons, most of the diet is composed by phytoplankters (Diatoms and Dinoflagellates). Among them, the Diatom genera *Skeletonema*, *Rhizosolenia*, *Navicula*, *Coscinodiscus* y *Biddulphia*, reached an average of 72.66 per cent of the diet in the studied period.

The differences in the composition of food between seasons were not significant, and the fish also shows some degree of preference in choosing its preys.

*Depto. Biología y Tecnología del Mar, Pontificia Universidad Católica de Chile, Sede Talcahuano.

Financiado por la División de Investigación de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Proyecto 19/78.

The species shows two different feeding patterns. As a juvenile, it is found a mixed diet (composed of both phyto- and zooplankters), on the other hands, as adults the species behave as a strict phytoplanktophagous. Switching in feeding behaviour seems to take place when fishes reach 80 mm total length.

Keywords: Clupeidae. Ecology. Food chains. Southeastern Pacific.

INTRODUCCION

Forbes (1914) y Hartley (1948), indican que los peces de una determinada población tienen preferencias por cierto tipo de presas, pudiendo desarrollar un alto grado de especialización en su comportamiento frente a la dieta.

Por otra parte, la intensidad de predación, no está en relación directa con la disponibilidad del alimento, sino que está ligada directamente con las características físicas de éste (Allen, 1941; Grimas, 1963; Ivlev, 1961; Ware, 1972). Además, el consumo de alimentos en el caso de una ingestión indiscriminada, debería ser constante, pero Holing (1966) y Rasheusky (1959), estiman que la intensidad en el consumo tiende a alcanzar una asintota, cuando el volumen gástrico se hace máximo. Es interesante indicar que, la distribución espacial que tienen las presas potenciales, es importante, ya que muchas veces la forma de agregación y exposición que ellas presentan, hace que aumente o disminuya la eficiencia de depredación de las mismas (Johanes y Larkink, 1961; Schutz, 1969).

Los factores físicos del medio, también influyen en la eficiencia de la depredación. Paulov (1960) y Brawn (1969), indican que el ángulo de incidencia de la luz tiene importancia en las capturas de algunos tipos de presas.

El estado de nutrición del depredador, tiene importancia en la eficiencia de la explotación del recurso alimento (Teitelbaum, 1966).

En el caso de peces filtradores el número de las branquiespinas tiene una relación directa con la eficiencia y selección de los organismos filtrados (King y Macleod, 1976).

La sardina *Clupea (Strangomera) bentincki*, Norman 1936, ocupa un lugar preponderante en la trama trófica del sistema pelágico del Pacífico Sur-oriental, frente a Chile central (Arrizaga, 1981).

El conocimiento actual de los hábitos alimenticios de los representantes de los clupeiformes, en aguas del Pacífico Sur-oriental, es escaso. Sin embargo, es necesario indicar que a nivel mundial la literatura tampoco es abundante.

Las observaciones realizadas en Chile por Schneider (1943), Mann (1954) y De Buen (1958), son estudios generales de la dieta de esta especie y de la anchoveta *Engraulis ringens*.

Sin duda, son Rojas de Mendiola *et al.* (1969), los autores que desarrollan para la anchoveta, *Engraulis ringens*, el primer aporte de envergadura en el estudio de la composición de la dieta de una especie del grupo de los Clupeidae en el Pacífico Sur-oriental.

Los primeros aportes en relación con la alimentación de la especie en estudio, fueron hechos por Arrizaga e Inostroza (1979), que entregan antecedentes generales del espectro trófico, y Balbontín *et al.* (1979) los cuales informan de la alimentación de formas juveniles en cautiverio.

El propósito de este trabajo es entregar datos acerca de la variación trófica estacional de la sardina común, con un análisis del grado de asociación del contenido gastro-intestinal en las distintas estaciones del año.

MATERIALES Y METODOS

Los ejemplares de *Clupea (Strangomera) bentincki*, se colectaron en el área de operación de la flota comercial de cerco de Talcahuano, entre los años 1974 a 1976, ambos inclusive (Figs. 1 y 2).

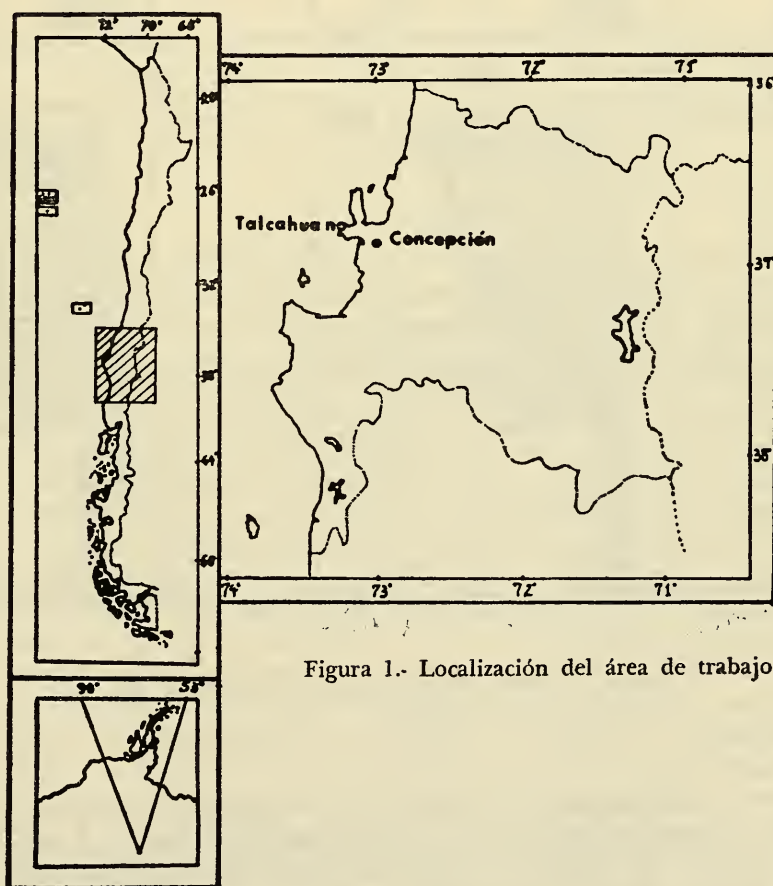


Figura 1.- Localización del área de trabajo.

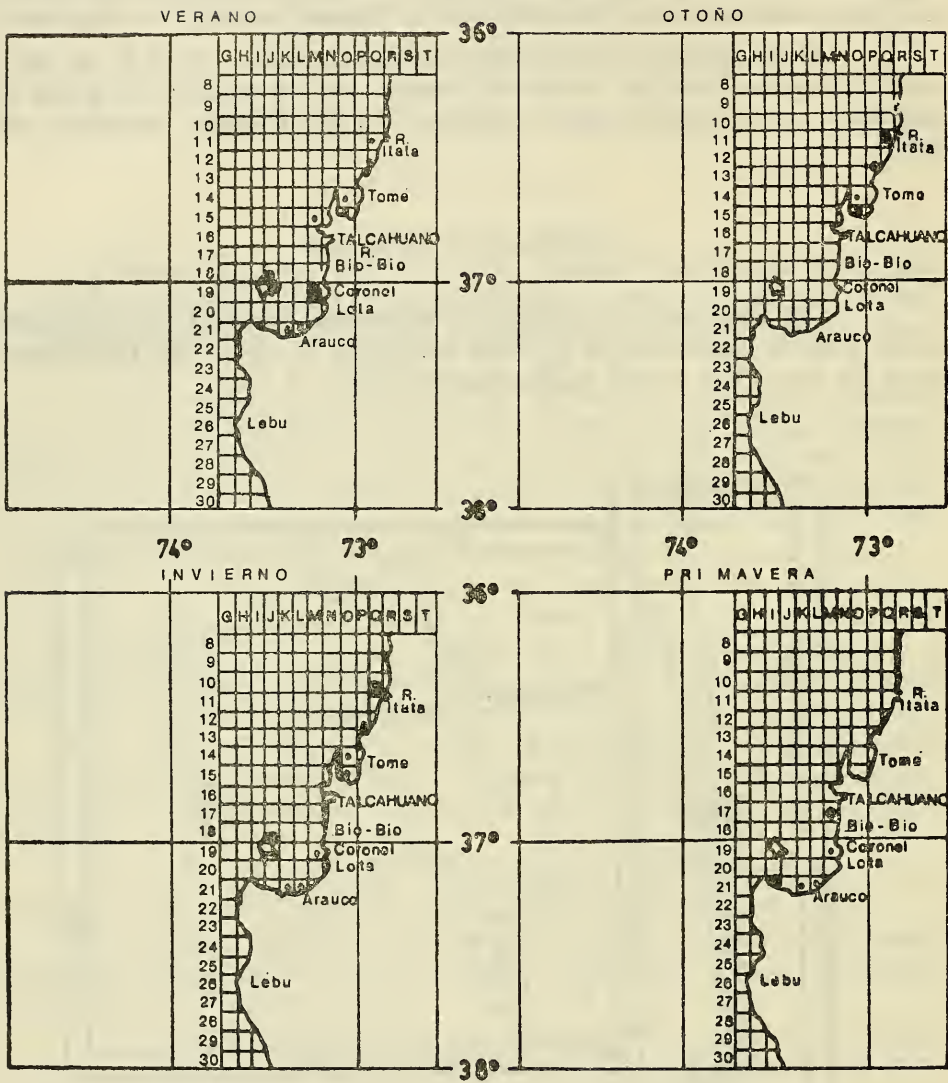


Figura 2.- Zonas de pesca para cada estación del año.

Mensualmente se coleccionó un número variable de estómagos (Tabla I), procesándose un total de 3.380 contenidos gastrointestinales, cada uno de los cuales se procedió a guardar en un frasco que contenía formol neutralizado al 7% (Savaje, 1937).

Cada uno de los estómagos colectados fue analizado de la siguiente manera:

TABLA Nº I

Número de estómagos colectados durante el período de muestreo.

	1974	1975	1976
Enero	80	70	120
Febrero	100	70	70
Marzo	90	90	70
Abril	170	170	150
Mayo	90	150	SM
Junio	190	180	70
Julio	80	190	100
Agosto	140	90	SM
Septiembre	70	120	70
Octubre	SM	110	80
Noviembre	140	100	90
Diciembre	70	SM	SM
TOTAL	1.220	1.340	820

*SM sin muestras

Una vez abierto el tracto digestivo, se filtró el contenido mediante un chorro de agua muy fino sobre un tamiz de 50 micras. Cada uno de los contenidos se llevó a un volumen constante de 10 ml. Para la estimación de la abundancia de presas, se utilizó el criterio de la gota alícuota (con un volumen estimado en 0,12 ml.). Procediéndose luego, a determinar los taxa y la frecuencia de aparición de cada uno de ellos, expresándose en frecuencias porcentuales (Tabla II). En cada uno de los estómagos se realizó tres determinaciones, los resultados se agruparon por estación, expresándose como valores promedios, para intervalos de 3 centímetros de longitud de pez. Además, se calculó el porcentaje en que cada uno de los grandes grupos (*e. g.* diatomeas, dinoflagelados, zooplancton y ruido), intervienen en la dieta en cada una de las estaciones (Fig. 3). Para determinar si había un grado de asociación entre los contenidos gastro-intestinales, y estimar de esta manera la existencia de un cierto grado de preferencia del pez, se aplicó un test de estadística no paramétrica, conocido como coeficiente de concordancia o estadístico W (Kendall y Babington-Smith, 1939), para utilizar el test citado, fue necesario asignar rangos a cada uno de los valores observados en la Tabla II y generar de esta manera la Tabla III. A fin de poder comparar la significación estadística del guarismo obtenido, buscamos el valor crítico de significación al nivel del 0,01. Para esto usamos el estadístico propuesto por Friedman (1937).

RESULTADOS

En la estación estival, las diatomeas fueron las únicas presentes. Durante esta temporada, el espectro trófico estuvo compuesto por 17 tipos de presas, siendo las más representativas, ejemplares de especies de los géneros *Skeletonema*, *Rhizosolenia*, *Melosira*, *Navicula*, *Coscinodiscus*, *Biddulphia*. El número varió de 16 en los contenidos gástricos de las tallas 8-10 y 11-13 cm a 12 en los contenidos de las tallas 14-16 cm (Tabla II, Figs. 3 y 4).

Durante el otoño el espectro trófico, estuvo conformado por diatomeas, dinoflagelados y zooplancton. Al observar la Tabla II, se puede ver claramente que en la alimentación de esta temporada, fueron dominantes las diatomeas, destacándose por su presencia, los representantes de *Rhizosolenia*, *Coscinodiscus*, *Skeletonema*, *Actinopterychus*, *Licmophora* y *Eunotia*. Entre los dinoflagelados hay que destacar las contribuciones de *Ceratium* y *Protoperidinium*.

En los contenidos tróficos de los estómagos correspondientes a las tallas de longitud más pequeñas, 5-7 cm, que corresponden a elementos juveniles (Arrizaga, 1981), se encuentra un porcentaje alto de componentes del zooplancton.

Además, hay que indicar, que los estómagos provenientes de las distintas longitudes muestreadas aparecen partículas de materia orgánica sin identificar, a las que hemos designado con el nombre de ruido (Figs. 3 y 5).

En las tallas 5-7 cm el espectro, está formado por 19 elementos en las tallas 9-10 y 11-13 cm este estuvo compuesto por 18 y en los estómagos correspondientes a las longitudes 14-16 cm se presentaron 12 componentes.

En la temporada de invierno, en los estómagos provenientes de las longitudes menores (*i. e.* 5-7 cm), los copépodos se presentaron como el alimento preponderante, seguidos de elementos del fitoplancton, entre los que se destacaron representantes de *Skeletonema*, *Eunotia* y *Navicula*, y en las longitudes 8-10 y 11-13 cm los principales componentes de la dieta fueron *Skeletonema*, *Navicula* y *Coscinodiscus*. En un menor porcentaje aparecieron *Licmophora*, *Nitzschia*, *Pinnularia*, *Stephanopyxis* y *Thalassiosira*. Los dinoflagelados fueron representados por *Protoperidinium* y *Ceratium*.

El número de presas varió desde 6 para los estómagos de las tallas 5-7 cm a 17 en las tallas 8-10 cm, 16 en los contenidos gástricos de las longitudes 11-13 cm y 8 en los contenidos provenientes de las longitudes 14-16 cm. (Tabla II, Figs. 3 y 6).

En primavera el espectro trófico presentó elementos del fitoplancton (diatomeas y dinoflagelados) y zooplancton.

Entre las diatomeas, aparecieron como más representativas *Skeletonema*, *Biddulphia*, *Coscinodiscus*, *Navicula* y *Licmophora*. Los dinoflagelados se presentaron en el espectro trófico, con los géneros *Ceratium*, *Dinophysis* y *Protoperidinium*. El más abundante de los tres nombrados fue *Ceratium*.

TABLA Nº II

Frecuencia numérica y porcentual de las presas encontradas en los estómagos de *Clupea (Strangomera) benincki*, en las distintas estaciones del año, agrupadas por tallas.

PRESAS	VERANO				OTOÑO			
	3-7 cm. 8-10 cm.	11-13 cm.	14-16 cm.	5-7 cm.	8-10 cm.	11-13 cm.	14-16 cm.	
<i>Actinopterychus</i>	4 (0.98)			29 (8.16)	48 (7.17)	81 (7.89)	9 (15.99)	
<i>Biddulphia</i>	30 (7.37)	89 (7.37)	23 (5.41)	1 (0.28)	2 (0.30)	1 (0.09)		
<i>Chaetoceros</i>	6 (1.47)	10 (0.83)	4 (0.94)	35 (9.86)	72 (10.76)	117 (11.40)	4 (6.66)	
<i>Coscinodiscus</i>	46 (11.30)	88 (7.29)	37 (8.70)	2 (0.56)	13 (1.94)	12 (1.17)	1 (1.66)	
<i>Melosira</i>	16 (3.93)	67 (5.55)	95 (22.35)	69 (19.44)	151 (22.57)	306 (29.82)	20 (33.33)	
<i>Rhizosolenia</i>	67 (16.46)	198 (16.40)	127 (29.88)	30 (8.45)	43 (6.43)	89 (8.67)	4 (6.66)	
<i>Skeletonema</i>	132 (32.43)	425 (35.21)	61 (14.35)					
<i>Cerataulina</i>	7 (1.72)	15 (1.24)		5 (1.41)	9 (1.34)	10 (0.97)	1 (1.66)	
<i>Cocconeis</i>	18 (4.42)	23 (1.90)	1 (0.23)	10 (2.82)	17 (2.54)	18 (1.75)	3 (5.99)	
<i>Eunotia</i>	4 (0.98)	15 (1.24)	1 (0.23)	5 (1.41)	6 (0.90)	3 (0.29)	1 (1.67)	
<i>Gomphonema</i>	8 (1.96)	16 (1.32)	3 (0.70)					
<i>Grammatophora</i>	3 (0.74)	9 (0.74)	2 (0.47)					
<i>Gyrosigma</i>	3 (0.74)	15 (1.24)	1 (0.23)	16 (4.51)	13 (1.94)	15 (1.46)	6 (10.99)	
<i>Licmophora</i>	1 (0.24)	2 (0.16)		14 (3.94)	56 (8.37)	78 (7.60)		
<i>Navicula</i>	58 (14.25)	218 (18.06)	10 (16.47)					
<i>Nitzschia</i>	4 (0.98)	13 (1.08)						
<i>Pinnularia</i>		4 (0.33)						
<i>Stephanopyxis</i>				2 (0.56)	6 (0.90)	3 (0.29)		
<i>Thalassiosira</i>				5 (1.41)	3 (0.45)	3 (0.29)		
<i>Talassiothrix</i>				1 (0.28)	3 (0.45)	4 (0.38)		
Σ y % Parcial	407 (99.97)	1207 (99.96)	425 (99.96)	224 (63.09)	442 (66.06)	741 (72.16)	49 (81.61)	
DINOFLAGELADOS								
<i>Ceratium</i>				11 (3.10)	112 (16.74)	164 (15.98)	3 (4.99)	
<i>Dinophysis</i>				2 (0.56)	37 (5.53)	51 (4.97)		
<i>Protoperdinium</i>				19 (5.35)	63 (9.42)	40 (3.90)	2 (3.33)	
Σ y % Parcial				32 (9.01)	212 (31.69)	255 (24.85)	5 (8.32)	
ZOOPLANCTON								
Copepodos Σ y % Parcial				71 (19.99)			6 (9.99)	
Ruido Σ y % Parcial				28 (7.89)	15 (2.24)	30 (2.92)		
Σ total y % total	407 (99.97)	1207 (99.96)	425 (99.96)	355 (99.98)	669 (99.99)	1026 (99.93)	60 (99.92)	

PRESAS	INVIERNO					PRIMAVERA				
	5-7 cm.	8-10 cm.	11-13 cm.	14-16 cm.	5-7 cm.	8-10 cm.	13-16 cm.	14-16 cm.		
DIATOMEAS										
<i>Biddulphia</i>		28(3.17)	44(4.41)	15(26.31)		50(9.82)	94(12.07)	4(1.36)		
<i>Chaetoceros</i>		110(12.48)	103(10.34)	3(5.26)		1(0.20)				
<i>Coscinodiscus</i>	2(2.73)	8(0.90)	15(1.51)		8(8.62)	49(9.62)	43(5.52)	26(8.87)		
<i>Melosira</i>		2(0.22)	66(6.62)			2(0.39)	2(0.26)			
<i>Rhizosolenia</i>		469(53.23)	437(43.87)	14(24.56)		5(0.98)	5(0.64)			
<i>Sketetonema</i>	13(17.80)	2(0.22)	1(0.10)		57(61.29)	307(60.31)	440(56.48)	202(68.94)		
<i>Cocconeis</i>		30(3.40)	31(3.11)	3(5.26)		3(0.59)	1(0.13)	1(0.34)		
<i>Eunotia</i>	11(15.06)	2(0.22)	2(0.20)			2(0.39)	2(0.26)	1(0.34)		
<i>Gomphonema</i>							1(0.13)			
<i>Grammatophora</i>										
<i>Gyrodinium</i>										
<i>Liannophora</i>	1(1.36)	5(0.56)	5(0.50)		1(1.07)	1(0.19)				
<i>Navicula</i>	9(12.32)	159(18.04)	208(20.88)	9(15.78)	12(12.90)	1(0.19)	2(0.16)	38(12.97)		
<i>Nitzschia</i>		11(1.25)	15(1.50)			39(7.66)	103(13.22)	3(1.02)		
<i>Pinnularia</i>		1(0.11)	4(0.40)	1(1.75)						
<i>Rhoicosphenia</i>										
<i>Stephanopyxis</i>		3(0.34)	1(0.10)							
<i>Thalassiosira</i>		10(1.13)	2(0.20)							
Σ y % Parcial	36(49.27)	840(95.27)	934(93.74)	45(78.92)	78(83.88)	460(90.34)	694(89.08)	275(93.84)		
DINOFLAGELADOS										
<i>Ceratium</i>		12(1.36)	26(2.61)	7(12.28)		20(3.93)	25(3.21)			
<i>Dinophysis</i>						6(1.17)	2(0.25)			
<i>Protoperidinium</i>		19(2.15)	32(3.21)	5(8.77)	1(1.07)	6(1.17)	12(1.54)	1(0.34)		
Σ y % Parcial		31(3.51)	58(5.82)	12(21.05)	1(1.07)	32(6.28)	39(5.00)	1(0.34)		
ZOOPLANCTON										
Copepodos Σ y %										
Parcial	37(50.68)		10(10.75)			1(0.20)				
Ruido Σ y %										
Parcial		10(1.13)	4(0.40)		4(4.30)	16(3.14)	46(5.90)	17(5.80)		
Σ Total y										
% Total	73(100.49)	881(99.91)	996(99.96)	57(99.97)	93(100)	509(99.95)	779(99.80)	293(99.98)		

Los copépodos se presentaron en forma relativamente abundante en los estómagos provenientes de tallas menores (5–7 cm). Las partículas que hemos designado como ruido, presentaron frecuencias de aparición en todo el rango de longitudes.

El contenido gastrointestinal proveniente de los estómagos de las tallas 5–7 cm presentaron 7 tipos de presas, 16 fueron halladas en los de las tallas 8–10 cm. El espectro trófico proveniente de las longitudes 11–13 y 14–16 mostraron 15 y 9 presas respectivamente (Tabla II, Figs. 3 y 7).

Mediante la aplicación del “coeficiente de concordancia”, se determinó un alto grado de asociación: ($T = 63$; $\chi^2_{0,01[25]} = 44,31$; $P 0,01$) entre las muestras de las distintas estaciones.

Si comparamos la estimación de T , con el valor crítico de chi-cuadrado a un nivel de significación de un 1%, para (26–1) grados de libertad, observamos que el valor de tabla de chi-cuadrado es 44,31 (para el 0.5% de uno menos alfa).

DISCUSION

Como se ha indicado, las investigaciones relacionadas con la alimentación de Clupeoídeos son escasas. Quizás, la primera de las contribuciones en cuanto al comportamiento alimentario, sea la hecha por Hardy (1924) en las costas de Inglaterra, para *Clupea harengus* donde se señala que las preferencias alimentarias de esta especie la componen elementos constituyentes del zooplancton (copépodos). Posteriormente, Hentschel (1950), indicará que en el Mar del Norte, la especie citada tiene el mismo comportamiento.

En las larvas de sardinas y anchovetas, se han encontrado, fundamentalmente, comportamientos zooplanctófagos (Arthur, 1956; Andreu, 1960; De Ciechowski, 1967; Shen, 1969). Estimamos que esta tendencia a la zoofagia, en ejemplares larvales y juveniles, se debería a que las estructuras de las branquiespinas hacen físicamente imposible la selección de partículas de menor tamaño. Por otra parte, es posible que en esta fase del desarrollo, estos organismos requieran de una cierta cantidad de ingesta proteica, la cual obtendrían del zooplancton.

En muchas especies de este grupo, se produce con la edad, una modificación en la dieta. En la sardina de Africa del Sur y Namibia, *Sardinops ocellata*, King y Macleod (1976), indican que el referido cambio se produce alrededor de los 100 mm de longitud, pasando de una zoofagia estricta a una dieta mixta. Al observar la Tabla II, vemos que *C. bentincki* tiene un cambio de hábito alimentario a los 80 mm de longitud, pasando de una dieta mixta a una estrictamente fitoplanctófaga. Scofield (1934), reportó la misma situación en la sardina de California, *Sardinops caerulea*, donde el cambio en el comportamiento alimentario se produce alrededor de los 95 mm de longitud. En aguas del Atlántico, frente a las costas de Africa austral, King y Macleod (1976), observaron que igual situación ocurría en la anchoa del Cabo, *Engraulis capensis*; De Ciechowski (1967) indica que la anchoa argentina *Engraulis anchoita* pre-

Rangos de aparición de las diferentes presas encontradas en los estómagos de *Clupea (Strangomera) bentincki*, en las distintas estaciones del año (Cuadro base para la aplicación del "test de concordancia" W).

	1	2	3	4	5	6	7
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Σ Par. de Rangos por Fila	(r - r i)	(r - r i) ²
<i>Skeletonema</i>	1	5	1	1	8	- 45,82	2.099,47
<i>Navicula</i>	3	6	2	2	13	- 40,82	1.666,27
<i>Coscinodiscus</i>	5	3	3	4	15	- 38,82	1.506,99
<i>Rhizosolenia</i>	2	1	4	10	17	- 36,82	1.355,71
<i>Biddulphia</i>	6	4	5	3	18	- 35,82	1.283,07
<i>Ceratium</i>	21,5	2	8	6	37,5	- 16,32	266,34
<i>Melosira</i>	4	13	11	14	42	- 11,82	139,71
<i>Protoperdinum</i>	21,5	7	7	8	43,5	- 10,32	106,50
<i>Ruido</i>	21,5	9	12	5	47,5	- 6,32	39,94
<i>Liomphora</i>	17	11	14	7	49	- 4,82	23,23
<i>Copépodos</i>	21,5	10	9	9	49,5	- 4,32	18,66
<i>Eunotia</i>	10,5	12	6	23	51,5	- 2,32	5,38
<i>Gomphonema</i>	8	15	16,5	12,5	52	- 1,82	3,31
<i>Cocconeis</i>	7	14	18	12,5	51,5	- 2,32	5,38
<i>Chaetoceros</i>	10,5	19	22,5	17	69	15,18	230,43
<i>Nitzchia</i>	13	23,5	10	15	61,5	7,68	58,98
<i>Dinophis</i>	21,5	8	22,5	11	63	9,18	84,27
<i>Pinnularia</i>	16	23,5	15	16	70,5	16,68	278,22
<i>Thalassiosira</i>	21,5	16,5	13	23	74	20,18	407,23
<i>Gyrosigma</i>	12	23,5	22,5	18	76	22,18	491,95
<i>Stephanophysis</i>	21,5	16,5	16,5	23	77,5	23,68	560,74
<i>Cerataulina</i>	9	23,5	22,5	23	78	24,18	584,67
<i>Grammatophora</i>	14	20	22,5	23	79,5	25,68	659,46
<i>Actinoptychus</i>	15	23,5	22,5	23	84	30,18	910,83
<i>Thalassiothrix</i>	21,5	18	22,5	23	85	31,18	972,19
<i>Rhoicosphenia</i>	21,5	23,5	22,5	19	86,5	32,68	1.067,98

$$14.826,91 \times 12 = 177.922,92$$

$$\frac{1.399,5}{26} = 53,82.$$

T A B L A N º I V

Frecuencia de aparición (de mayor a menor) de cada una de las presas encontradas en los estómagos de *Clupea (Strangomera) bentincki* para cada una de las estaciones.

VERANO	FREC. %	OTOÑO	FREC. %	INVIERNO	FREC. %	PRIMAVERA	FREC. %
<i>Skeletonema</i>	27,33	<i>Rhizosolenia</i>	26,29	<i>Skeletonema</i>	34,86	<i>Skeletonema</i>	60,15
<i>Rhizosolenia</i>	20,92	<i>Ceratium</i>	10,20	<i>Navicula</i>	16,75	<i>Navicula</i>	8,67
<i>Navicula</i>	17,81	<i>Coscinodiscus</i>	9,67	<i>Copépodos</i>	12,67	<i>Coscinodiscus</i>	7,95
<i>Melosira</i>	10,61	<i>Biddulphia</i>	9,55	<i>Biddulphia</i>	8,47	<i>Ruido</i>	6,97
<i>Coscinodiscus</i>	9,09	<i>Skeletonema</i>	7,55	<i>Coscinodiscus</i>	7,70	<i>Biddulphia</i>	5,77
<i>Biddulphia</i>	6,71	<i>Ruido</i>	5,76	<i>Eunotia</i>	6,70	<i>Licmophora</i>	3,29
<i>Cocconeis</i>	2,18	<i>Protoperidinium</i>	5,50	<i>Ceratium</i>	4,06	<i>Copépodos</i>	2,73
<i>Gomphonema</i>	1,32	<i>Copépodos</i>	4,99	<i>Protoperidinium</i>	3,53	<i>Ceratium</i>	1,78
<i>Chaetoceros - Eunotia</i>	1,00	<i>Navicula</i>	4,97	<i>Nitzschia</i>	0,68	<i>Protoperidinium</i>	1,02
<i>Cerataulina</i>	0,98	<i>Licmophora</i>	4,47	<i>Melosira</i>	0,60	<i>Rhizosolenia</i>	0,40
<i>Gyrosigma</i>	0,93	<i>Eunotia</i>	3,02	<i>Licmophora</i>	0,60	<i>Dinophysis</i>	0,35
<i>Nitzschia</i>	0,68	<i>Dinophysis</i>	2,76	<i>Pinnularia</i>	0,56	<i>Cocconeis</i>	0,24
<i>Grammatophora</i>	0,65	<i>Cocconeis</i>	1,34	<i>Ruido</i>	0,38	<i>Gomphonema</i>	0,24
<i>Actinopterychus</i>	0,32	<i>Melosira</i>	1,33	<i>Thalassiosira</i>	0,33	<i>Melosira</i>	0,16
<i>Licmophora</i>	0,13	<i>Gomphonema</i>	1,06	<i>Gomphonema</i>	0,10	<i>Chaetoceros</i>	0,05
<i>Pinnularia</i>	0,11	<i>Stephanopyxis</i>	0,64	<i>Stephanopyxis</i>	0,10	<i>Rhoicosphenia</i>	0,05
		<i>Thalassiosira</i>	0,64	<i>Coconeis</i>	0,08	<i>Grammatophora</i>	0,05
		<i>Thalastothrix</i>	0,27			<i>Gyrosigma</i>	0,04
		<i>Chaetoceros</i>	0,16				
		<i>Grammatophora</i>	0,02				

TABLA Nº V

Aporte anual (expresado en frecuencia porcentual, ordenado de mayor a menor) de cada una de las presas encontradas en los estómagos de *Clupea (Strangomera) bentincki*.

<i>Skeletonema</i>	32,07%
<i>Rhizosolenia</i>	12,33%
<i>Navicula</i>	12,04%
<i>Coscinodiscus</i>	8,60%
<i>Biddulphia</i>	7,62%
<i>Copépodos</i>	5,10%
<i>Ceratium</i>	4,01%
<i>Ruido</i>	3,28%
<i>Melosira</i>	3,17%
<i>Protoperidinium</i>	2,51%
<i>Eunotia</i>	2,43%
<i>Licmophora</i>	2,12%
<i>Cocconeis</i>	0,96%
<i>Dinophysis</i>	0,78%
<i>Gomphonema</i>	0,68%
<i>Nitzschia</i>	0,34%
<i>Chaetoceros</i>	0,30%
<i>Thalassiosira</i>	0,24%
<i>Cerataulina</i>	0,24%
<i>Stephanophysis</i>	0,18%
<i>Pinnularia</i>	0,17%
<i>Grammatophora</i>	0,17%
<i>Actinoptychus</i>	0,08%
<i>Gyrosigma</i>	0,01%
<i>Rhoicosphenia</i>	0,007%
<i>Thalassiothrix</i>	0,007%
TOTAL	99,44%

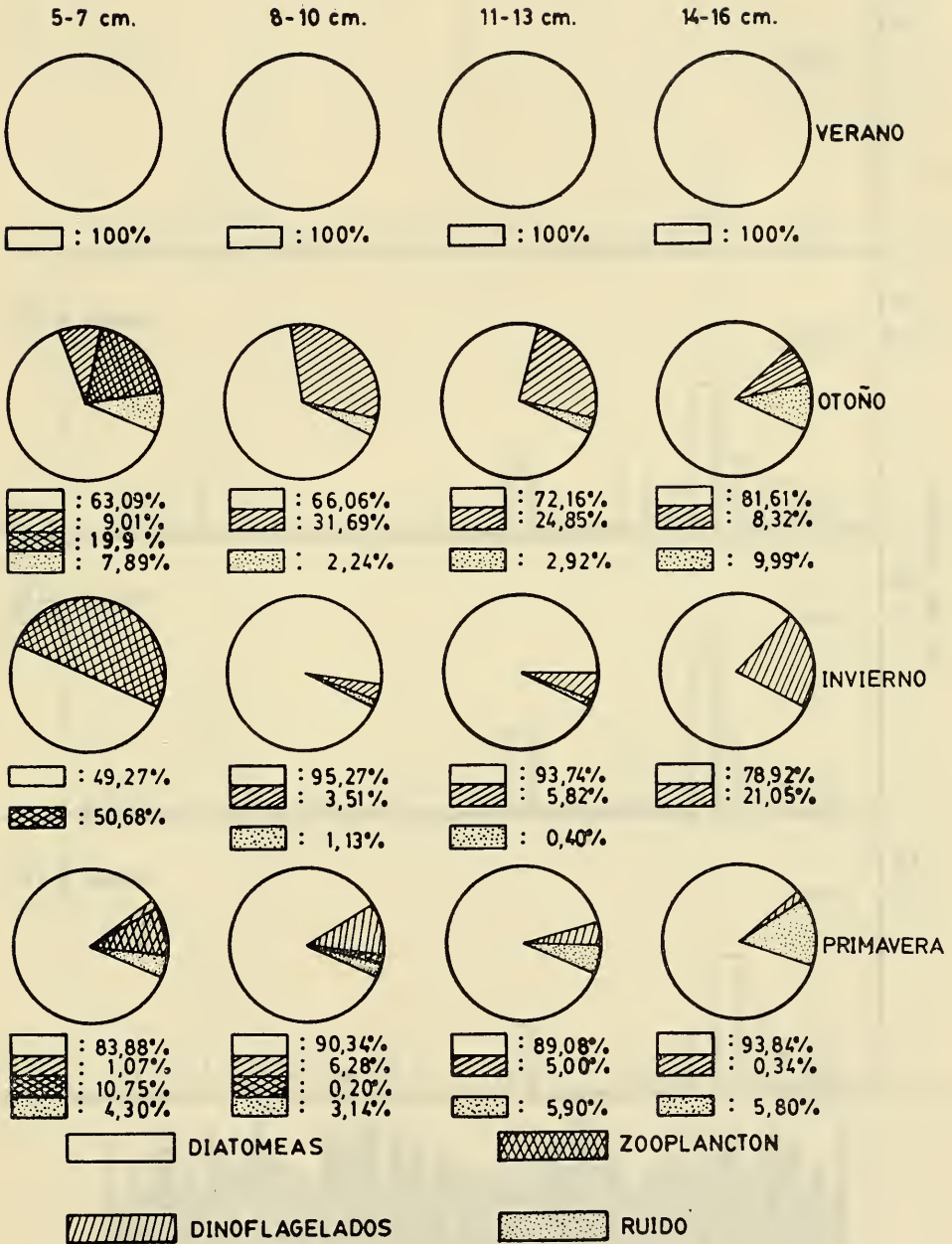


Figura 3.- Frecuencia porcentual de los principales grupos de presas, por grupos de tallas y estaciones.

VERANO

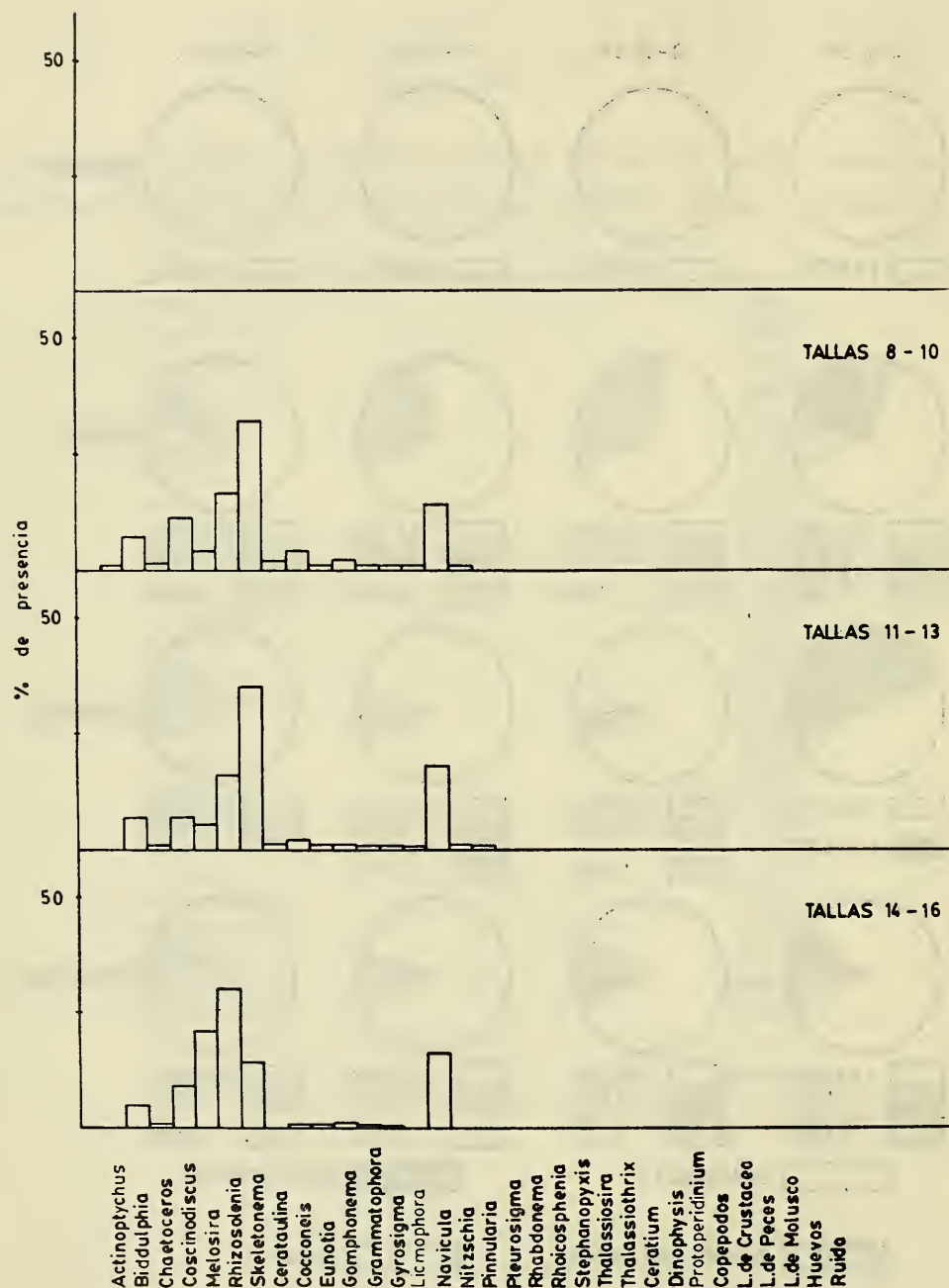


Figura 4.- Espectro trófico por grupo de talla (Verano).

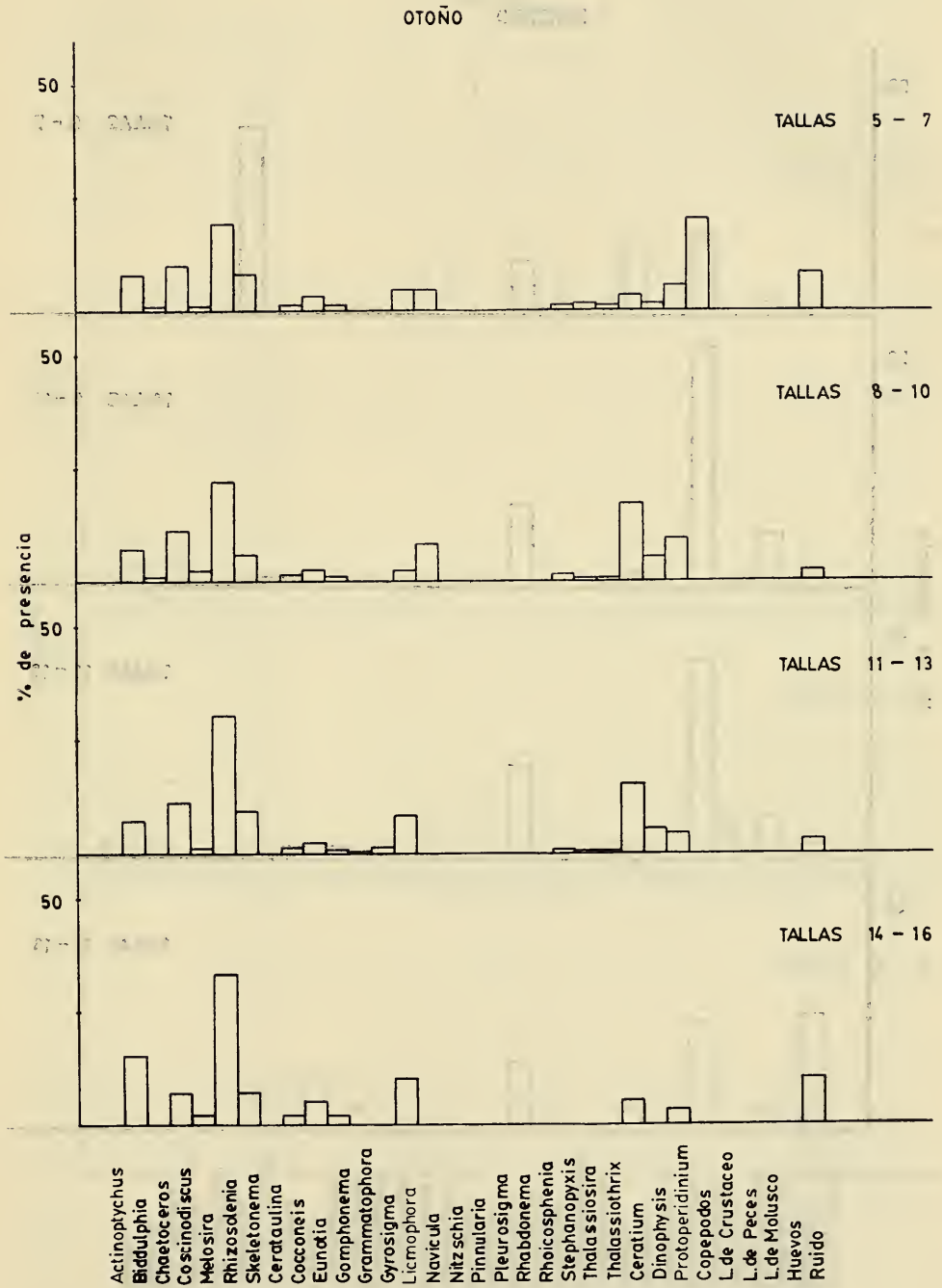


Figura 5.- Espectro trófico por grupo de talla (Otoño).

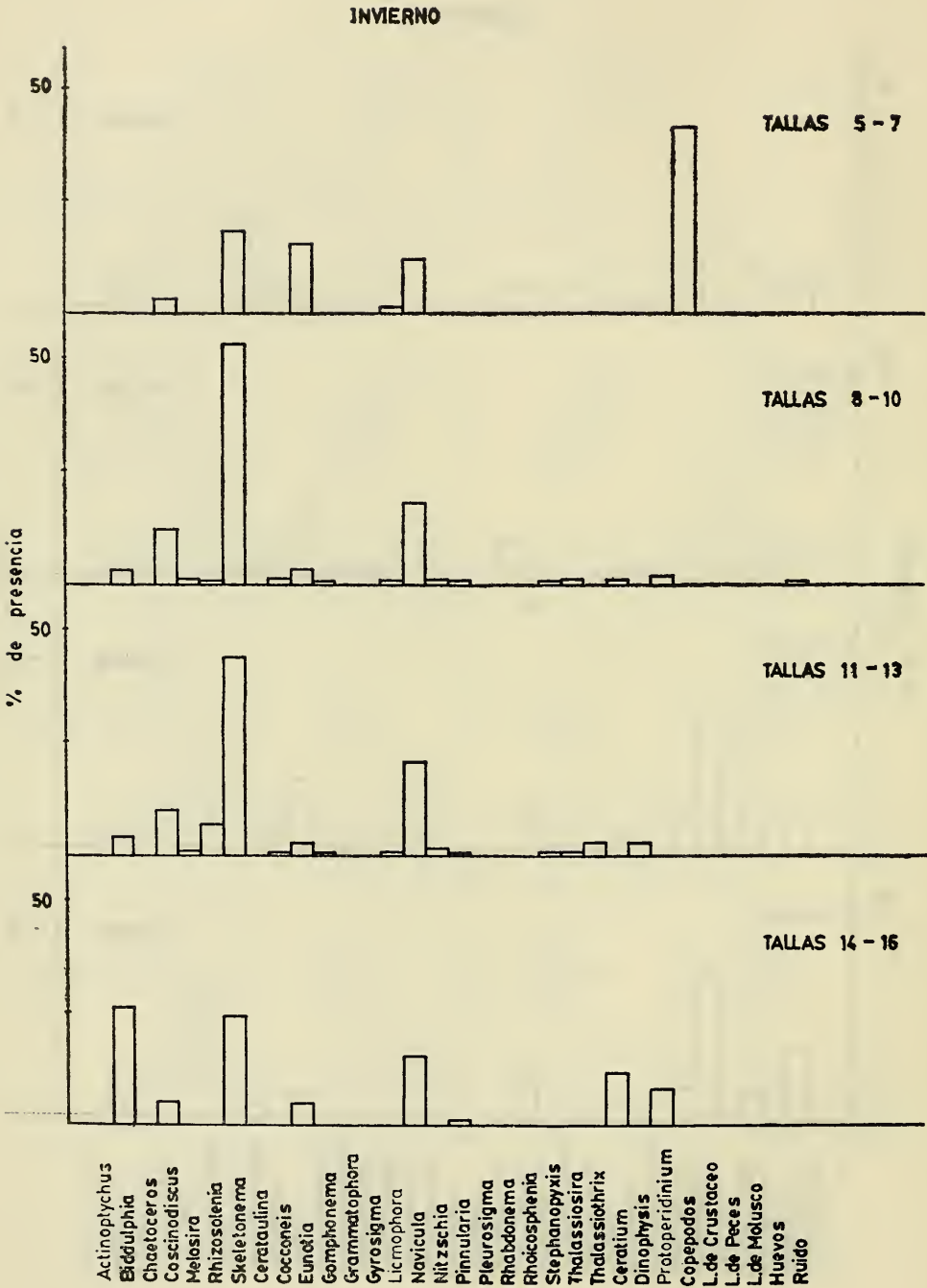


Figura 6.- Espectro trófico por grupo de talla (Invierno).

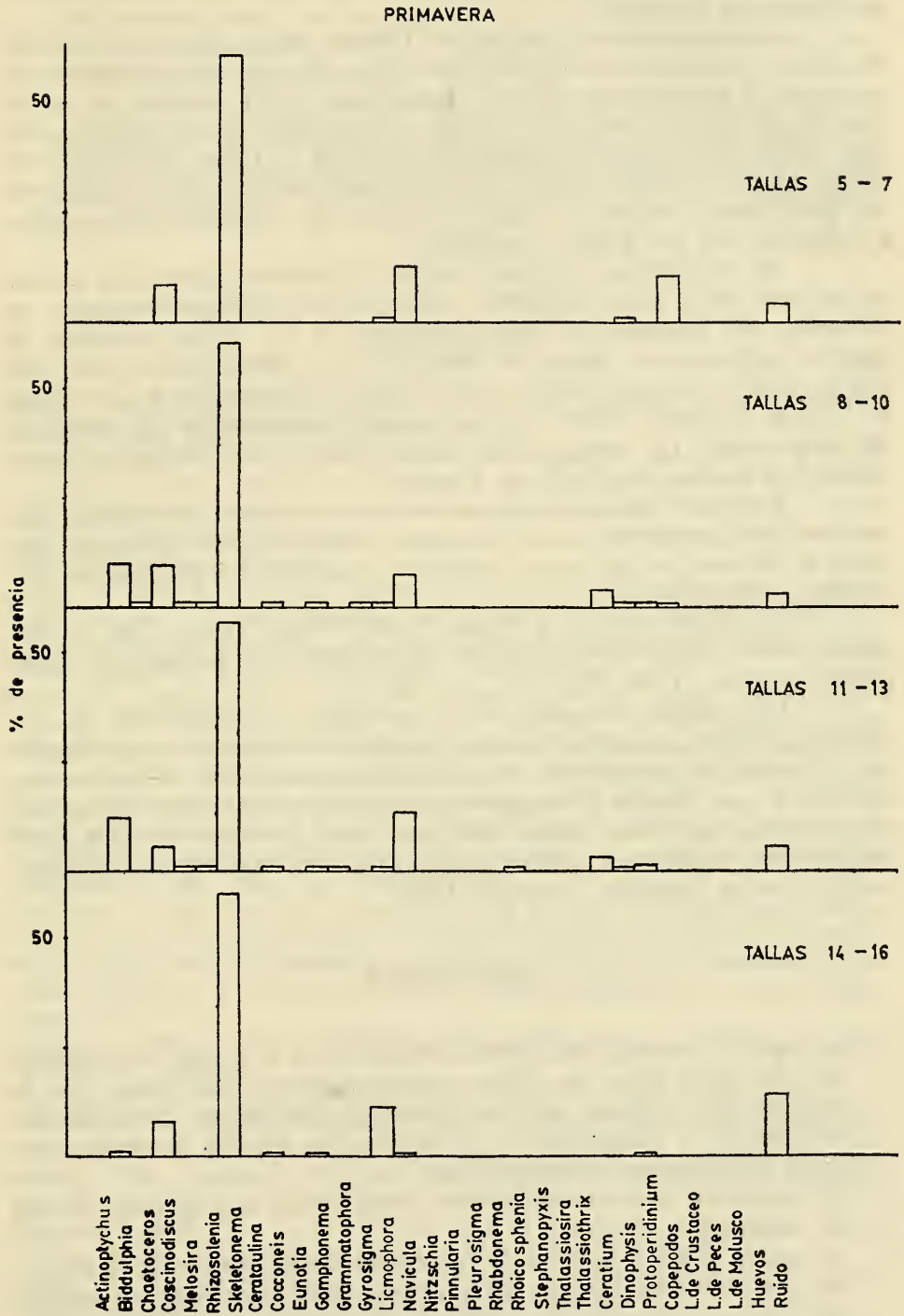


Figura 7.- Espectro trófico por grupo de talla (Primavera).

senta también un cambio de dieta, pasando de una zoofagia casi estricta a una fitofagia absoluta, ocurriendo esto cuando los individuos alcanzan los 90 mm de longitud.

Los clupeoideos de aguas del Océano Indico, frente a las costas de India, presentan un comportamiento algo diferente del indicado anteriormente. Vijayaraghaven (1953) y Bainbridge (1963), indican que varias especies del género *Sardinella*, tendrían preferencias por el zooplancton. Nair (1960) indica que la sardina de aceite de la India, *Sardinella longiceps*, en la edad adulta, tiene una preferencia estricta por los elementos del fitoplancton; teniendo como elementos más destacados en su dieta a representantes del género *Fragilaria*.

En la anchoveta *Engraulis ringens*, la alimentación de los adultos en sectores de la costa norte del Perú, se basa, fundamentalmente en elementos del fitoplancton, pero no así en el sur, donde presenta un espectro trófico mixto (Rojas de Mendiola *et al.* 1969). Kubo (1961, *vide* Hayasi, 1967), por otra parte, indica que la alimentación de la anchoa del Japón, *Engraulis japonicus*, está basada esencialmente en elementos del fitoplancton. Lo mismo indica Bayliff (1963) para *Centengrulis myctictus*, en la zona del Golfo de Panamá.

Durante todas las estaciones del año, la especie en estudio, mostró una clara tendencia por la fitofagia, excepto en los individuos menores de 80 mm, en los que se encontró elementos del zooplancton (copépodos). Tabla III.

El período en que se observó una fitofagia estricta, fue la temporada estival, seguramente porque las muestras no presentaron ejemplares juveniles (Tabla IV).

Los valores obtenidos de la aplicación del estadístico W, nos permiten afirmar la existencia de un grado de concordancia significativa en el patrón de preferencia, en las distintas estaciones del año. Esto significaría que, *Clupea (Strangomera) bentincki* seleccionaría las especies que componen su dieta, considerando que todos los elementos del plancton, estarían expuestos a iguales preferencias y el tratamiento estadística, tendría efectos idénticos, Arrizaga (1981).

81-37 21147

CONCLUSIONES

- 1.- La especie *Clupea (Strangomera) bentincki*, en el litoral de la Región del Bío-Bío, tiene un doble comportamiento alimentario. En la edad juvenil, presenta una dieta mixta, compuesta por elementos del zooplancton y fitoplancton; en cambio, los adultos presentan una dieta estrictamente fitoplanctófaga.
- 2.- El cambio de alimentación ocurre alrededor del año de vida (80 mm de longitud).
- 3.- El mayor aporte a la dieta de esta especie en las diferentes estaciones del año, lo hacen las diatomeas, siendo representante de los géneros *Skeletonema*, *Rhizosolenia*, *Navicula*, *Coscinodiscus* y *Biddulphia*, los que aparecieron en mayor frecuencia porcentual, llegando ésta al 72,66% (Tablas II y V).

- 4.- La ordenación de mayor a menor frecuencia de aparición de los tipos de presas en las distintas estaciones del año, muestra que las diferencias interestacionales no son significativas, sobre todo, para los géneros de mayor importancia trófica (Tabla IV), manteniéndose esta tendencia para el espectro anual (Tabla V).
- 5.- El resultado del cálculo del estadístico W de Kendall, indicaría la existencia de un grado de concordancia significativa, en el orden en que aparecieron las presas en las diferentes estaciones; indicando ésto tal vez un grado de preferencia alimentaria de *Clupea (Strangomera) bentincki*.

BIBLIOGRAFIA

- Allen, K., 1941. Studies on the laboratory of the early stages of the salmon (*Salmo salar*). Feeding habits J. Anim. Ecol. 10:47-76.
- Andreu, B., 1960. Sobre la aparición de las branquispinas en las formas juveniles de la sardina (*Sardina pilchardus*, Walb.). Bol. R. esp. Hist. Nat., Sec. Biol. 58: 199-216.
- Arthur, D. K., 1956. The particulare food and food resources of the larvae of three pelagic fishes, specially the Pacific sardine, *Sardinops caerulea*. Scripps Ins. Oceanogr., Univ. Calif., Thesis: 232 págs.
- Arrizaga, A., 1981. Características Biológico-Pesquera de *Clupea (Strangomera) bentincki*, Norman 1936; Pices clupeidae en un área de afloramiento del Pacífico Sur Oriental, frente a las costas de la región del Bío-Bío (Chile). Universidad de Barcelona, Facultad de Biología; Tesis Doctoral: 628 págs.
- Arrizaga, A., 1981. Nuevos antecedentes Biológicos para la sardina común. *Clupea (Strangomera) bentincki*, Norman, 1936. Bol. Soc. Biol. de Concepción. 52: 5-66.
- Arrizaga, A. e I. Inostroza, 1979. Estudio preliminar del contenido estomacal de la sardina común, *Clupea (Strangomera) bentincki*, Norman, 1936, Pisces, Clupeidae, en la VIII Región-Chile. Acta Zoológica Lilloana. 35: 509-515.
- Balbontín, F., M. Garretón y J. Maureira, 1979. Estudio experimental sobre selección de alimentos y comportamiento alimentario en anchoveta y sardina de Chile (Pisces, Clupeiformes). Rev. Biol. Mar. 16(3): 311-220.
- Bainbridge, V., 1963. The food, feeding habits and distribution of the Bonga, *Etmalosa dorsalis* (Cuvier y Valenciennes). J. Cons. Perm. Int. Expl. Mer. 28(2): 270-284.
- Bayliff, W. H., 1963. El alimento y los hábitos alimenticios de la anchoveta, *Cetengraulis mysticetus*, en el Golfo de Panamá. Com. Interamericana del Atún Tropical. 7(6): 399-456.
- De Buen, F., 1958. Peces de la superfamilia Clupeoidae, en aguas de Chile. Rev. Biol. Mar. 8(1, 2, 3): 83-110.
- De Ciechowski, J. Dz., 1967. Investigations of food and feeding habits of larvae and juveniles of the Argentina anchovy, *Engraulis anchoita*. Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Rept. 11: 72-81.
- Forbes, S., 1914. Freshwater fishes and their ecology. Urbana III, Illinois State Lab. Nat. Hist., 19 pp.
- Friedman, M., 1937. The use of ranks to avoid the assumption of normality implicit in the analysis of variance. Journal Am. Stat. Assoc. 32: 675-701.
- Grimas, V., 1963. Reflections on the availability and utilization degree of bottom animals as fish food. Zool. Bidrag. Uppsala. 35: 497-503.
- Hardy, A. C., 1924. The herring in relation to its animate environment I. The food and feeding habits of the herring with special reference to the east coast of England. Fish. Invest. London, Ser., 2, 7(3): 1-53.

- Hartley, P., 1948. Food and feeding relationships in a community of fresh water fishes., J. Animal Ecol. 17(1): 1-14.
- Hentschel, E., 1950. Die Nahrung der hering larven. Wiss. Meeresunters. abt. Helgoland. 3: 59-81.
- Hayashi, S., 1967. A note on the Biology and Fishery of the Japanese anchovy. *Engraulis japonica* (Houttuyn). Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Rept. 11: 44-57.
- Holing, C., 1966. The functional response of invertebrate predators to prey density. Mem. Entomol. Soc. Can. 48: 1-86.
- Ivlev, V. S., 1961. Experimental ecology of the feeding of fishes. (translate by D. Scott). Yale Univ. Press, New Haven, 302 pp.
- Johannes, R. and D. Larkin, 1961. Competition for food between reidside shiners (*Richirsdonius batteatus*) and rainbow trout (*Salmo gardnieri*) in two British Columbia lakes. J. Fish. Rs. Bd. Canada. 18: 203-220.
- Kendall, D. G. and Babington-Smith, R., 1939. The problem of m rankings. The Annals of Mathematical Statistics 10: 275-287.
- King, D. P. F. and P. R. Macleod, 1976. Comparison of the food and the filtering mechanism of pilchard, *Sardinops ocellata* and anchovy, *Engraulis capensis*, of South West Africa, 1971-1972. Sea Fish. Branch. Invest. Rep. 111: 1-29.
- Mann, F. G., 1954. Vida de los peces en aguas chilenas. Inst. Invest. Veter. Santiago de Chile. 342. pp.
- Nair, R. C., 1960. Synopsis of the Biology and fishery of the Idian sardine. FAO Fish. Biol. synopsis. 2: 329-414.
- Paulov, D., 1960. Experiments on the feeding of the burbot *Lota lota*. Papers Higher School, Sr. Biol. Sci. N° 4.
- Rasheusky, N., 1959. Some remarks on the mathematical theory of nutrition of fishes. Bull. Math. Biophys., 21: 161-183.
- Rojas de Mendiola, B., N. Ochoa, R. Calienes y O. Gómez, 1969. Contenido estomacal de la anchoveta en cuatro áreas de la costa peruana. Inst. del Mar del Perú., Inf. 27: 39 pp.
- Savaje, R. E., 1937. The food of North Sea herring 1930-1934. Min. Agri. and Fish. Invest., Ser. II, 5(5), London.
- Scofield, E. C., 1934. Early life history of the California sardine (*Sardinops caerulea*) with special reference to distribution of eggs and larvae. Fish. Bull. Calif. 41: 48 pp.
- Schneider, C. O., 1943. Levantamiento biológico de la Provincia de Concepción. Catálogo de los peces marinos del litoral de Concepción y Arauco. Litografía Concepción, Concepción. 59 pp.
- Shen, Sc., 1969. Comparative study of the gill structure and feeding habits of the anchovy, *Engraulis japonica* (Hout). Bull. Inst. Zool. Acad. Sinica. 8: 21-38.
- Schutz, D., 1969. An experimental study of the feeding behaviour and interaction of cioastal cutthroat trout (*Salmo clarki clarki*) an dolly varven (*Savelinus malma*). M. Ss. Thesis, Univ. British Columbia, Vancouver, 81 pp.
- Teitelbaum, P., 1966. Motivation and control in food in take. Handbook of Physiology I. Amer. Physiol. Soc. Washington: 319-334.
- Vijayaraghaven, P., 1953. Food of the sardines of Madras coast. J. Univ. Madras Ser. B. 23: 29-39.
- Ware, D., 1972. Predation by rainbow trout (*Salmo gardnieri*) the influence of hunger, prey density and prey size. J. Fish. Res. Bd. Canada. 29(8): 1193-1201.