

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU



ISSN 0378 - 7702

# INFORME

Nº 119

Agosto, 1996

## Evaluación de la biomasa desovante de la anchoveta y la sardina

Crucero BIC HUMBOLDT 9508 - 09



*Con apoyo del Programa de  
Cooperación Técnica para la Pesca  
CEE-VECEP ALA 92/43*

Callao, Perú



# ESPECTRO ALIMENTARIO Y RACION DE ALIMENTACION DE *ENGRAULIS RINGENS* Y DE *SARDINOPS SAGAX SAGAX*, Y MORTALIDAD DE HUEVOS DE LA ANCHOVETA PERUANA POR PREDACION

Alejandro Alamo<sup>1</sup> Iván Navarro<sup>1</sup>

Pepe Espinoza<sup>1</sup> Patricia Zubiato<sup>1</sup>

## RESUMEN

ALAMO A, NAVARRO I, ESPINOZA P, ZUBIATE P. 1996. Espectro alimentario, ración de alimentación de *Engraulis ringens* y de *Sardinops sagax sagax*, y mortalidad de huevos de la anchoveta peruana por predación. Inf. Inst. Mar Perú No. 119: 34 - 42.

Se analiza la dieta de *Engraulis ringens* y *Sardinops sagax sagax* del stock Norte-Centro durante agosto-setiembre 1995, en el Crucero BIC Humboldt 9508-09. La ración diaria se determinó mediante el modelo de SAINSBURY (1986), utilizando el SoftWare Maxims y el porcentaje de mortalidad natural de huevos con la fórmula de MACCALL (1980). Las presas fueron diatomeas, dinoflagelados, silicoflagelados, copépodos, cufáusidos y huevos de anchoveta entre las más importantes. La ración diaria para la anchoveta se determinó en 0,4505 g.día<sup>-1</sup>, la tasa de ingestión en 0,0403 g.hora<sup>-1</sup> y la tasa de evacuación en 0,2371 g.hora<sup>-1</sup>. Para la sardina la ración se determinó en 2,6635 g.día<sup>-1</sup>, tasa de ingestión en 0,2220 g.hora<sup>-1</sup> y la tasa de evacuación en 0,2676 g. hora<sup>-1</sup>. El coeficiente de mortalidad natural de huevos causada por predación (incluyendo el canibalismo) se determinó en 0,075 (equivalente al 10,8 % de la mortalidad natural), cantidad menor a la observada durante la primavera de 1994 en la que representó el 20% de la mortalidad natural.

PALABRAS CLAVE: alimentación, anchoveta peruana, sardina, mortalidad de huevos, mar peruano.

## ABSTRACT

ALAMO A, NAVARRO I, ESPINOZA P, ZUBIATE P. 1996. Alimentary spectrum and food ration of *Engraulis ringens* and of *Sardinops sagax sagax*, and mortality of Peruvian anchoveta eggs by predation. Inf. Inst. Mar Peru No. 119: 34 - 42.

Diet of *Engraulis ringens* and *Sardinops sagax sagax* during August and September 1995, of the north-central stock, by the Cruise RV Humboldt 9508-09 is analyzed. The daily ration was determined using the SAINSBURY model (1986), with the Maxims Software and natural percentage of eggs with MACCALL formula (1980). The preys were mainly diatoms, dinoflagellates, silicoflagellates, copepods, euphausiids and eggs of Peruvian anchoveta. The daily ration for the Peruvian anchoveta was determined in 0.4505 g.day<sup>-1</sup>, the ingestion rate in 0.0403 g.hour<sup>-1</sup> and evacuation rate in 0.2371 g.hour<sup>-1</sup>. For sardine the daily ration was determined in 2.6635 g.day<sup>-1</sup>, ingestion rate in 0.2220 g.hour<sup>-1</sup> and evacuation rate in 0.2676 g.hora<sup>-1</sup>. Natural mortality coefficient caused by predation (including cannibalism) was determined in 0.075 (equivalent to 10.8% of natural mortality), being a smaller quantity than the observed during 1994, which represented 20% of natural mortality.

KEY WORDS: Alimentation, Peruvian anchoveta, sardine, eggs mortality, Peruvian sea.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo constituye un análisis del comportamiento alimentario de la anchoveta peruana *Engraulis ringens*, y de la sardina *Sardinops sagax sagax* durante la estación de invierno de 1995.

Los recursos anchoveta y sardina, por sus hábitos alimentarios, desempeñan un papel de gran

relevancia en el ecosistema pelágico peruano. Al alimentarse de plancton, captan una considerable proporción de la energía disponible en el ecosistema, la que al ser incorporada en forma de biomasa es aprovechada como alimento de organismos de los subsistemas pelágico y demersal.

Con la finalidad de mejorar el grado de conocimiento sobre las relaciones tróficas de las especies pelágicas, se diseñó un muestreo intensivo, durante la ejecución del Crucero de Biomasa

1. Dirección General de Investigación de Recursos Hidrobiológicos. IMARPE

Desovante de Anchoveta de 1995, para conocer:

- El espectro alimentario de la anchoveta y la sardina en cada una de las áreas de estudio (grados latitudinales), en base a la identificación y recuento de los organismos planctónicos consumidos.
- El consumo de alimento, ritmo diario de alimentación y las tasas de ingestión y evacuación de alimento, de las especies en estudio, aplicando el modelo de SAINSBURY (1986).
- El porcentaje de mortalidad natural de huevos de anchoveta causada por canibalismo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El muestreo fue realizado durante el Cruce-ro de Evaluación de la Biomasa Desovante de Anchoveta y Sardina 9508-09 a bordo del BIC Humboldt, del 12 de agosto al 22 de setiembre de 1995, cubriendo el área marítima entre Tambo de Mora (13°27'S) y Paita (05°S).

Se han analizado 507 contenidos estomacales de anchovetas adultas, con tallas que variaron entre 11,0 y 17,5 cm de longitud total; y 161 contenidos estomacales de sardinas, con longitudes entre 12 y 34 cm.

De cada muestreo se obtuvo datos referidos a: longitud total del pez, peso corporal, peso del contenido estomacal, sexo y estadio sexual.

Los estómagos fueron agrupados en rangos de 2 cm de longitud y en cada uno de ellos se realizó la identificación de los principales componentes planctónicos. Para el recuento de organismos se realizaron diluciones sucesivas, procediéndose a la lectura de aquélla de mayor dilución.

También se efectuó el recuento de huevos y larvas de peces presentes en cada estómago.

El peso del contenido estomacal sirvió de base para los análisis cuantitativos.

El consumo de alimento, la periodicidad de alimentación y las tasas de ingestión y evacuación fueron determinadas utilizando los modelos de SAINSBURY (1986) y de JARRE *et al.* (1990), quienes han creado el software Maxims para calcular el consumo de alimento de los peces.

La diversidad de la dieta, se estimó de acuerdo al índice de SHANNON WEBER (PIELOU 1975).

Para el cálculo del porcentaje de mortalidad natural de huevos causada por el canibalismo, se empleó el modelo descrito y modificado por MAC-

CALL (1980) según el cual:

$$Fc = Cc / Eo \times Z / 1 - e^{-Zt}$$

donde:

Fc = Coeficiente de mortalidad dada por el canibalismo

Cc = Consumo de huevos por gramo de adulto

Eo = Producción de huevos por gramo de adulto

Z = Coeficiente de mortalidad natural

t = tiempo que los huevos están expuestos al canibalismo

## RESULTADOS

### Espectro alimentario

#### Anchoveta (*Engraulis ringens*)

Los análisis cualitativos de los contenidos estomacales indican que, durante la primavera de 1995, la anchoveta peruana ha utilizado en su dieta alimentaria: diatomeas, dinoflagelados, copépodos, eufáusidos, gastrópodos, huevos de anchoveta, larvas zoeas, larvas de bivalvos y poliquetos. La relación de especies se presenta en la tabla 1, y en ella se revela un marcado predominio de diatomeas y copépodos.

Las diatomeas correspondieron a los géneros: *Thalassiosira* representando el 28%, *Navicula* 23%, *Lithodesmium* 14%, *Chaetoceros* 11%, *Coscinodiscus* 8%, *Skeletonema* 12%, *Eucampia* 1% etc. Los dinoflagelados de mayor incidencia fueron los géneros *Protoperidinium*, *Ceratium*, *Dinophysis* y *Gonyaulax*.

Entre los copépodos destacaron los géneros: *Centropages*, 13%; *Oncaea*, 8%; *Corycaeus*, 7%; *Clausocalanus*, 6% y *Calanus*, 3% y una alta incidencia de restos de copépodos (56%), evidenciando el avanzado estado de digestión de los contenidos estomacales. Los eufáusidos, gastrópodos, etc., representaron el 5%.

El ictioplankton estuvo compuesto principalmente de huevos de anchoveta y una escasa cantidad de larvas de esta misma especie. Los huevos se presentaron en estado embrionario y fueron más frecuentes en los contenidos estomacales provenientes de las capturas realizadas en las áreas 07°, 08° y 09° S (fig. 1), entre las 14:00 y las 02:00 horas. En total se registraron 1.971 huevos, representando un promedio de 3,6 huevos por estómago.

TABLA 1. Contenido estomacal de la anchoveta. Invierno 1995

Latitud S	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	TOTAL
Núm. estómagos	53	104	41	79	138	44	48	507
Rel. fito/zoo	40/60	30/70	40/60	40/60	30/70	40/60	30/70	36/64
<b>FITOPLANCTON</b>								
Diatomeas por estómago								
<i>Thalassiosira</i>	10254	15058	7439	3951	10051	24713		71466
<i>Navicula</i>	25283	2864	4481	2001	4250	19228	716	58823
<i>Lithodesmium</i>	4769	23763	3829	2515	248	1127	83	36334
<i>Chaetoceros</i>	1036	67	1500	21032	1549	3937	167	29288
<i>Coscinodiscus</i>	688	734	145	1261	4333	10014	2648	19823
<i>Eucampia</i>	1150	85	176	113	88	1383	83	3078
<i>Skeletonema</i>	200		333		13	30905	272	31723
<i>Planktoniella</i>	18				13			31
<i>Pleurosigma</i>			696			960		1656
<i>Gyrosigma</i>			333			84	695	1112
<i>Schroederella</i>			22					22
<i>Nitzschia</i>			25	13				38
<i>Thalassiothrix</i>						200		200
Dinoflagelados								
<i>Protoperidinium</i>	68	631	176	80	91	333		1379
<i>Ceratium</i>	50			160	78		22	310
<i>Gonyaulax</i>				7				7
<i>Dinophysis</i>				21				21
TOTAL	43516	43202	17746	32550	20727	92884	4686	255311
<b>ZOOPLANCTON</b>								
Copépodos								
<i>Acartia</i>	1		2					3
<i>Aetideus</i>		1						1
<i>Clausocalanus</i>	1	1	5	2	17	1	11	38
<i>Calanus</i>	2	1	5	1	2		9	20
<i>Eucalanus</i>								
<i>Centropages</i>	2	2	33	22	7	1	11	78
<i>Oncaea</i>	2	1		2	38		6	49
<i>Corycaeus</i>	7	1	7	3	16		9	43
<i>Euchaeta</i>								
<i>Oithona</i>			3					3
<i>Microsetella</i>			1				9	10
<i>Sapphirina</i>								
<i>Lucicutia</i>							2	2
Restos de Cop.	18	16		44	34	38	192	342
Eufáusidos					4		1	5
Gasterópodos		2						2
Huev. Anchoveta	1	2			1	1		5
Huevos n/i								
Zoeas	4			1	2			7
Larvas n/i								
Bivalvos								
Polyquetos								
TOTAL	39	26	56	75	121	41	250	608

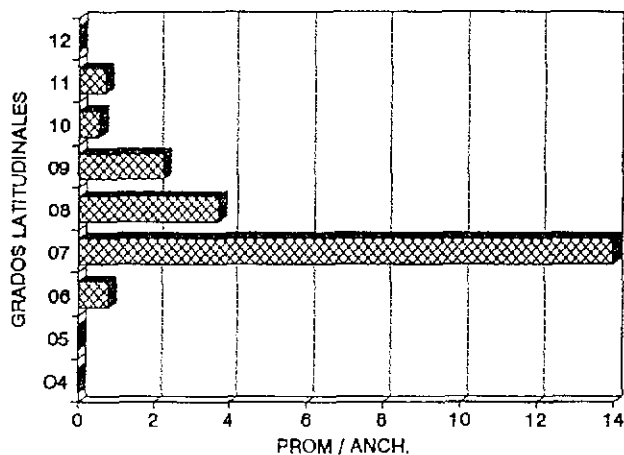


Fig. 1: Huevo de anchoveta en contenido estomacal de anchoveta.

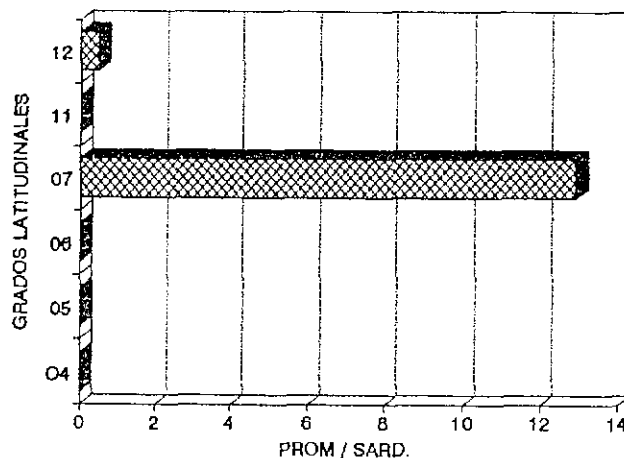


Fig. 2: Huevo de anchoveta en contenido estomacal de sardina.

### Sardina (*Sardinops sagax sagax*)

Los análisis cualitativos revelan que esta especie se ha alimentado de: diatomeas, dinoflagelados, silicoflagelados, copépodos, bivalvos, megalopas, gastrópodos, cladóceros, eufáusidos, anfípodos, poliquetos, huevos de anchoveta y larvas zoeas. Las especies registradas se presentan en la tabla 2 y en ella se puede apreciar que diatomeas y copépodos fueron los grupos de mayor importancia.

Entre las diatomeas, los géneros de mayor incidencia fueron: *Thalassiosira*, 36%; *Lithodesmium*, 32%; *Coscinodiscus*, 12%; *Thalassionema*, 4% y *Chaetoceros*, 3%.

Los dinoflagelados más abundantes correspondieron a los géneros *Ceratium* y *Protoberidinium*.

Entre los copépodos, destacaron los géneros: *Acartia*, 12%; *Centropages*, 8%; *Oncaea*, 26%; *Corycaeus*, 5% y *Calanus*, 5%.

Esta especie también predó huevos de anchoveta, habiéndose registrado un total de 2 988 huevos, con un promedio de 18,5 huevos por estómago analizado. El área de mayor predación se ubicó en el grado 07 S (fig. 2).

### Ración y tasas de ingestión y evacuación

#### Anchoveta (*Engraulis ringens*)

Para el cálculo de la ración diaria se ha asumido que esta especie presenta una tasa de alimentación constante y, mediante el modelo de SAINSBURY (1986) fue calculada en 0,4505 g.día<sup>-1</sup> (tabla 3). Este consumo de alimento equivale al 2,2 % del peso corporal (asumiendo un peso promedio de 20,4 g por pez)

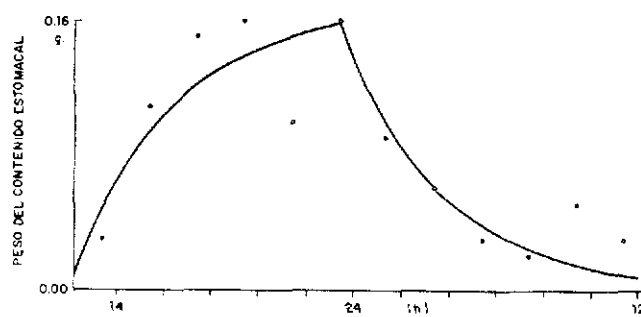


Fig. 3: Dinámica del contenido estomacal de anchoveta. Nótese ciclo diario de alimentación.

Respecto a la variación del peso del contenido estomacal (figura 3), se observa un ciclo de alimentación que se inicia a las 14:00 h para concluir a las 24:00 h, con una tasa de ingestión de 0,0403 g.hora<sup>-1</sup> y una tasa de evacuación de 0,2371 g.hora<sup>-1</sup> (equivale a una evacuación del 20% del contenido por hora).

#### Sardina (*Sardinops sagax sagax*)

Para el cálculo de la ración diaria, se siguió el mismo modelo utilizado para la anchoveta, estimándose en 2,6635 g.día<sup>-1</sup> (tabla 4). El consumo diario equivale al 3,3% del peso corporal (asumiendo un peso promedio de 82,5 g por pez).

En el caso de la sardina, se observa un ciclo diario de alimentación que se inicia a las 10:00 h para concluir a las 21:52 h (figura 4), presentando una tasa de ingestión de 0,222 g.hora<sup>-1</sup> y una tasa de evacuación de 0,2676 g.hora<sup>-1</sup>.

TABLA 2 . Contenido estomacal de la sardina. Invierno 1995

Latitud S	04°	06°	07°	09°	10°	12°	TOTAL
Núm. estómagos	13	26	13	26	59	24	
Rel. fito/zoo	30/70	20/80	30/70	30/70	40/60	30/70	30/70
<b>FITOPLANCTON</b>							
Diatomeas por estómago							
<i>Thalassiosira</i>		125	5056	180054	5308	410	190953
<i>Navicula</i>	396	83	258	2560	703	4000	
<i>Thalassionema</i>	11177	9156					20333
<i>Coscinodiscus</i>	2927	5917	13835	37690	1871	128	62368
<i>Lithodesmium</i>	2563	2104	160445	1405		26	166543
<i>Licmophora</i>	88	104	111		32		335
<i>Pleurosigma</i>	188				222		410
<i>Surirella</i>	1563						1563
<i>Nitzschia</i>	688	281	15850	214			17033
<i>Skeletonema</i>	94	625	11	750			1480
<i>Asterionella</i>	188						188
<i>Eucampia</i>		1000	58	583	32		1673
<i>Thalassiotrix</i>		2688					2688
<i>Rhizosolenia</i>			11	917	32		960
<i>Planktoniela</i>				286			286
<i>Gyrosigma</i>					60		60
<i>Chaetoceros</i>	63	5896	1524	5625	595		13703
Dinoflagelados							
<i>Ceratium</i>	94	5323	1170	19369	36		25992
<i>Diplopsalis</i>		583					583
<i>Dinophysis</i>		83		143			226
<i>Protoperdinium</i>		250	8913	5071			14234
Silicoflagelados							
<i>Octonaria</i>	21					21	
<b>TOTAL FITOPLANCTON</b>	<b>20029</b>	<b>34239</b>	<b>207242</b>	<b>254667</b>	<b>8891</b>	<b>564</b>	<b>525632</b>
<b>ZOOPLANCTON</b>							
Copepodos							
<i>Calanus</i>	3	38	4	70	23	13	151
<i>Microsetella</i>	2	3			4		9
<i>Lucicutia</i>		3		32	4		39
<i>Corycaeus</i>		17		50	63	17	147
<i>Oncaea</i>		8	9	55	90	11	173
<i>Oithona</i>		7	6	55	10	2	80
<i>Clausocalanus</i>		6	2	5	49	8	70
<i>Centropages</i>		21	7	89	83	35	235
<i>Euterpina</i>		7		1		8	
<i>Acarthia</i>				329	11		340
<i>Eucalanus</i>				25	64	7	96
<i>Aetideus</i>				29			29
<i>Euchaeta</i>				19	3		22
<i>Candacia</i>					1		1
<i>Phaena</i>					2		2
Rest. de Copep.		179			654	183	1016
Bivalvos	6				1		7
Huev. Anchoveta			9	89	5		103
Huevos n/i	63			20			83
Zoeas				143			143
Megalopas		4					4
Gasterópodos		21	1		14		36
Cladóceros		2					2
Eufáusidos		16				6	22
Anfípodos		2					2
Poliquetos				2	1		3
<b>TOTAL ZOOPLANCTON</b>	<b>74</b>	<b>327</b>	<b>45</b>	<b>1012</b>	<b>1083</b>	<b>282</b>	<b>2823</b>

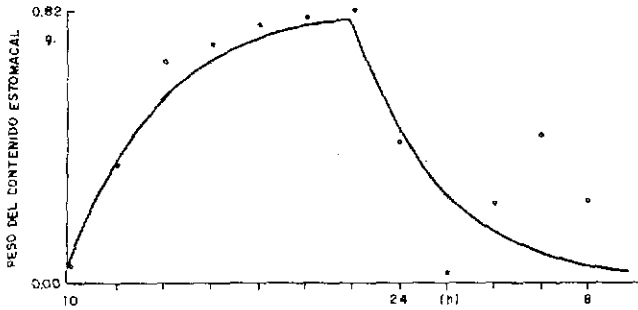


Fig. 4: Dinámica del contenido estomacal de sardina. Nótese ciclo diario de alimentación.

### Porcentaje de mortalidad natural causada por el canibalismo

El coeficiente de mortalidad natural de huevos de anchoveta dado por el canibalismo, ha sido calculado en  $F_c = 0,075$ . Considerando que el coeficiente de mortalidad natural fue calculado en  $Z = 0,64$ , significa que durante esta época, el canibalismo es el causante del 11,7% de la mortalidad natural de los huevos (tabla 5).

### DISCUSIÓN

De acuerdo a los análisis realizados, en los contenidos estomacales de anchoveta y sardina, se puede afirmar que existe una normalidad en el comportamiento alimentario de estas especies. Los organismos consumidos con mayor frecuencia, son propios de la corriente costera peruana, situación que deriva de las condiciones de normalidad en el ambiente oceanográfico (PIZARRO, este Volumen).

Se considera que las diferencias en la dieta, en relación a la distribución latitudinal, son atribuibles a cambios en la composición del plancton. La proporción de elementos del plancton varía espacial y temporalmente, viéndose afectada por factores ambientales y biológicos de cuya estabilidad dependerá la diversificación de la dieta. Durante esta época se ha observado que las diatomeas representaron la fracción predominante en la dieta de la anchoveta y la sardina; y su número, al igual que los organismos zooplanctónicos, presentaron la tendencia a incrementarse hacia la parte sur (figs. 5,6,7,8) en donde estuvieron localizados los mayores afloramientos (PIZARRO, este Volumen).

Por otro lado, se ha observado que la sardina ha presentado una mayor actividad filtradora al in-

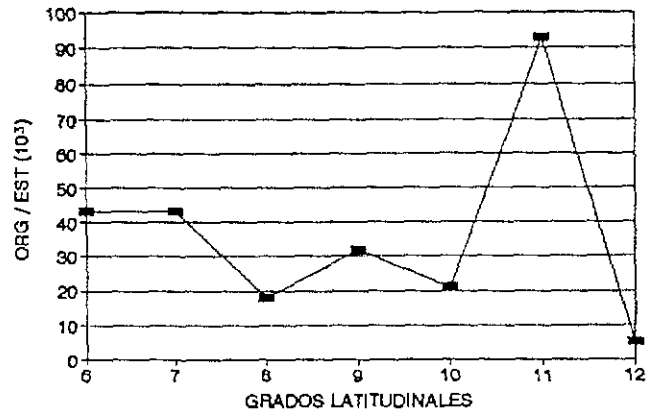


Fig. 5. Número de organismos fitoplanctónicos/ estómago de anchoveta por grados de latitud.

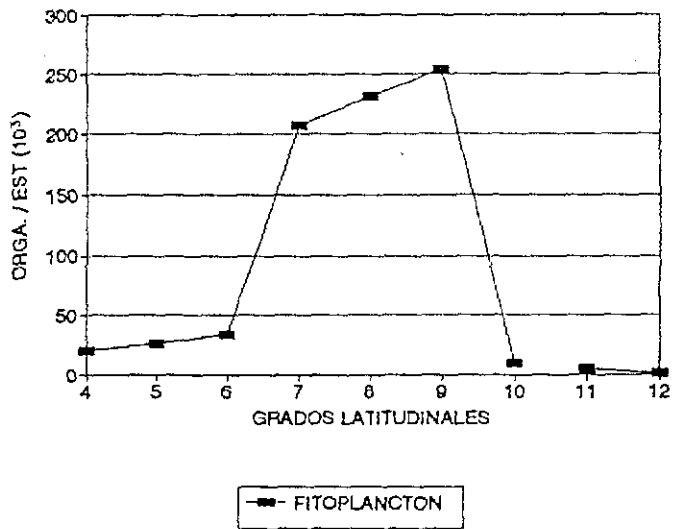


Fig. 6. Número de organismos fitoplanctónicos/ estómago de sardina por grados de latitud.

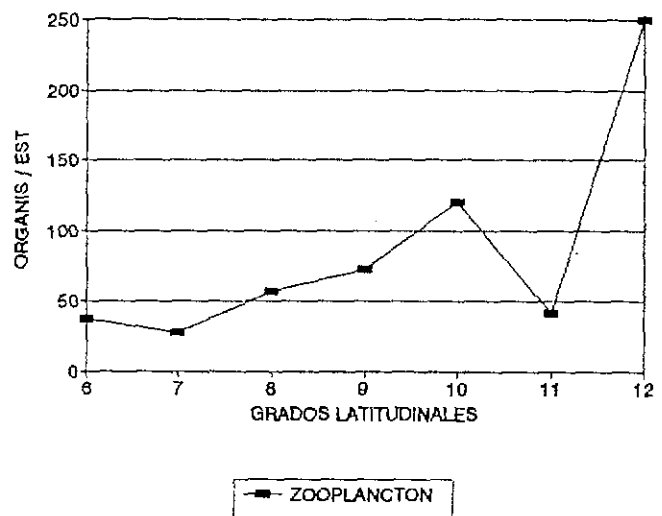


Fig. 7. Número de organismos zooplanctónicos/ estómago de anchoveta por grados de latitud.

TABLA 3. Estimación de la ración diaria de la anchoveta peruana *Engraulis ringens*. Invierno 1995

Parámetro	Inicial	Estimado	
Ingestión	0,0352	0,0403	
Evacuación	0,2027	0,2371	
Inicio de la alimentación	14,00	12,09	
Fin de la alimentación	0,00	23,27	
Tiempo (h)	Contenido observado (A)	Contenido estimado (B)	Residuo (B-A)
13,30	0,030	0,048	0,018
15,30	0,110	0,094	-0,016
17,30	0,150	0,123	-0,027
19,30	0,160	0,141	-0,019
21,30	0,100	0,152	0,052
23,30	0,160	0,157	-0,003
1,30	0,090	0,098	0,008
3,30	0,060	0,061	0,001
5,30	0,030	0,038	0,008
7,30	0,020	0,024	0,004
9,30	0,050	0,015	-0,035
11,30	0,030	0,009	-0,021

Ración diaria = 0,4505  
 Suma de cuadrados residuales = 0,0062

TABLA 4. Estimación de la ración diaria de la sardina *Sardinops sagax*. Invierno 1995

Parámetro	Inicial	Estimado	
Ingestión	0,2677	0,2220	
Evacuación	0,3228	0,2676	
Inicio de la alimentación	10,00	9,87	
Fin de la alimentación	22,00	21,87	
Tiempo (h)	Contenido observado (A)	Contenido estimado (B)	Residuo (B-A)
10:00	0,050	0,060	0,010
12:00	0,360	0,379	0,019
14:00	0,670	0,565	-0,105
16:00	0,720	0,675	-0,045
18:00	0,780	0,739	-0,041
20:00	0,800	0,776	-0,024
22:00	0,820	0,770	-0,050
24:00	0,430	0,451	0,021
2:00	0,030	0,264	0,234
4:00	0,240	0,155	-0,085
6:00	0,450	0,091	-0,359
8:00	0,250	0,053	-0,197

Ración diaria = 2,6635  
 Suma de cuadrados residuales = 0,2487

TABLA 5. Estimación del coeficiente de mortalidad natural dada por el canibalismo

VARIABLE	1994	1995
A.- Promedio de huevos /estómago	4,8	3,6
B.- Tasa de evacuación gástrica	0,701	0,701
C.- Tiempo de alimentación (horas)	24	24
D.- Relación huevos/pez	80,8	60,56
E.- Peso promedio de hembra (gramos)	22,7	25,59
F.- Consumo de huevos por gramo de adulto = C	3,6	2,4
G.- Huevos desovados/peso hembra sin gonada	560	496
H.- Propor. hembra sin ovario y peso total de la hembra	0,954	0,954
I.- Huev. desovados/peso total hembra (Fecundidad)	534	473
J.- Propor. de hembras desovadas/noche	0,07	0,12
K.- Porcentaje de hembras	0,53	0,54
L.- Prod. de huevos/gramo de adulto = EO	19,8	30,6
M.- Coeficiente mortalidad natural de huevos = Z	1,14	0,64
N.- Tiempo de huevos expuestos a mortalidad = t	2,0	2,0
Ñ.- Coeficiente de mortalidad por canibalismo =	0,23	0,075

Los valores de :

**B, C y H**, datos bibliográficos para anchoveta del norte *Engraulis mordax*

**G, J y M**, datos obtenidos en el Cr. 9408-09 y Cr. 9508-09

Soc. el AEPS de IMARPE



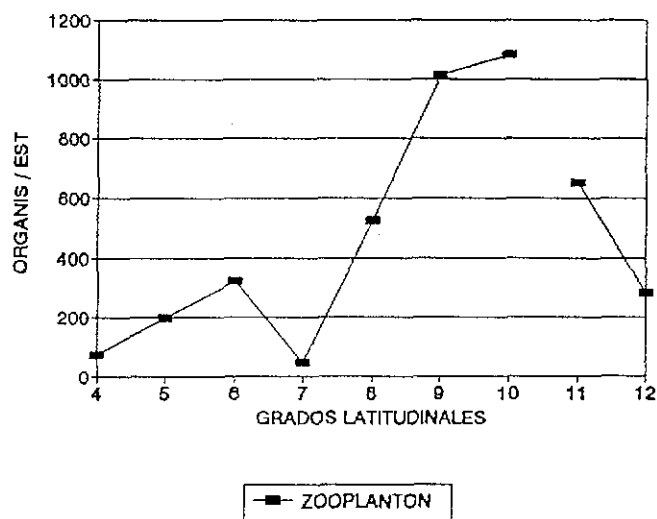


Fig. 8. Número de organismos zoopláctónicos/ estómago de sardina en relación por grados de latitud.

cluir 24 especies fitoplanctónicas dentro de su espectro, mientras que la anchoveta sólo 17; así mismo, el recuento de organismos promedio por estómago en la sardina, duplica al observado en la anchoveta. Respecto al número total de organismos zoopláctónicos, la sardina supera en 4,6 veces a la anchoveta estableciéndose la diferencia en una mayor cantidad de organismos por especie y de grupos zoopláctónicos.

La mayor actividad trófica de la sardina también puede observarse en su mayor tasa de ingestión, la cual ha sido estimada en  $0,222 \text{ g.hora}^{-1}$ , mientras que en la anchoveta fue  $0,0403 \text{ g.hora}^{-1}$  (5,5 veces menos).

Otro parámetro diferencial lo constituye la ración diaria de alimentación, que en la sardina representa el equivalente al 3,3% del peso corporal ( $R.d = 2,6635$  y  $SCR = 0,2487$ ) mientras que en la anchoveta equivale al 2,2% de su peso corporal ( $R.d = 0,4505$  y  $SCR = 0,0062$ ), lo cual es semejante a lo reportado por PAULY (1989) para estudios de series de tiempo de la anchoveta. Es necesario acotar que el Software Maxims determina la ración de alimento a partir de los pesos promedio por estómago con respecto a la hora de muestreo, hasta completar un ciclo de 24 horas, de estos valores realiza una aproximación al modelo sobre el cual se va a estimar la ración diaria de alimento. El grado de aproximación al modelo está dado por la suma de los cuadrados residuales (SCR) cuyo valor es entregado por el programa para cada estimación. El valor de SCR debe ser bajo (cercano a cero) lo que implica una mejor aproximación del modelo a los datos observados.

Respecto a la variación del contenido estomacal, ambas especies presentan la característica de tener un similar ciclo diario de alimentación, compatible con el modelo de SAINSBURY (1986), iniciado en horas de la mañana (10:00 a 12:00 h) y finalizando, en ambos casos, entre las 23:00 y 24:00 horas.

El canibalismo y la predación de huevos de anchoveta es un fenómeno observado con frecuencia en peces. KONCHINA (1990) indica que éstos constituyen un alimento energéticamente beneficioso para los peces. Para la anchoveta peruana ha sido descrito por SANTANDER *et al.* (1983), época en la que representó el 10% de la mortalidad natural. Para el invierno de 1995 ha sido observado entre  $06^\circ$  y  $11^\circ$  S, siendo más intenso entre las 30 y 40 millas del grado  $07^\circ$  LS. Respecto a la longitud del predador ésta se ha presentado en ejemplares de anchoveta de 12,0 a 18,0 cm (fig. 9) y de sardinas de 10 a 18 cm. Para esta época se ha calculado el porcentaje de mortalidad natural causada por el canibalismo, habiéndose determinado que ha sido el responsable del 11,7% de la mortalidad natural, cifra menor que la observada en la primavera de 1994 cuyo valor representó el 20% (ALAMO 1994\*).

Considerando los estimados de fecundidad y de mortalidad natural (tabla 5) se podría especular que el menor coeficiente de mortalidad natural observado durante 1995, se ha traducido en un menor coeficiente de mortalidad causada por el canibalismo. Otro factor determinante lo constituye la mayor dispersión de huevos observada durante la primavera de 1995, propiciando que éstos estén me-

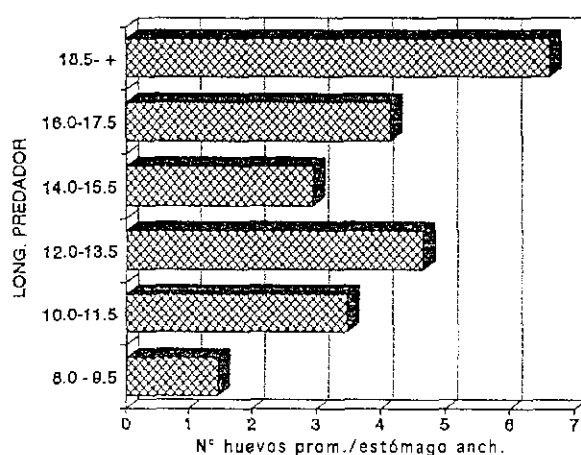


Fig. 9. Huevos de anchoveta en contenido estomacal de anchovetas de diferentes rangos de longitud.

\* ALAMO A. 1994. Espectro alimentario y canibalismo de huevos de *Engraulis ringens* durante la primavera de 1994. IMARPE. DGIHH. Documento interno.

nos disponibles a la acción depredadora de la anchoveta (AYÓN, este Volumen).

Respecto a la presencia de larvas de peces, éstas han sido escasamente observadas, resaltando sólo la presencia de cinco larvas de anchoveta reportadas en estómagos de anchoveta de 10,0 cm de longitud y asociadas a contenidos estomacales en donde existió un predominio de organismos zooplanctónicos. Es probable que la predación sobre estadíos larvarios sea difícil de demostrar dada la alta tasa de digestión de ellos, al no tener cubierta de protección a la acción de las enzimas digestivas.

## REFERENCIAS

- JARRE A, PALOMARES M, SORIANO M, SAMBILAY V, PAULY D. 1990. A User's Manual for Maxims. A computer program for estimating the food consumption of fish from diet stomach contents data and population parameters. Inter. Cent. Living Aquat. Res. Manag. (ICLARM). Philippines. 27 pp.
- KONCHINA YU V. 1990. Feeding ecology of pseudoneritic fishes from the Nazca Ridge. VOPR IKHTIOL., 30(6): 983-993
- MACCALL A, D. 1980. The consequences of cannibalism in the stock-recruitment relationship of planktivorous pelagic fishes such as *Engraulis*: 201-220. IN: Workshop on the effects of environmental variation on the survival of larval pelagic fishes (G.D. Sharp, ed.) Intergovernmental Oceanographic Commission, Workshop Report 28. IOC/UNESCO, Paris.
- PAULY D, JARRE A, LUNA S, SAMBILAY JR. V, ROJAS B, ALAMO A. 1989. On the quantity and types of food ingested by Peruvian anchovy, 1953-1982: 109-124. IN: D. Pauly, P. Muck, J. Mendo and I. Tsukayama (Eds.) The Peruvian upwelling ecosystem: dynamics and interactions. ICLARM Conference Proceedings 18, 438 p. Instituto del Mar del Perú (IMARPE), Callao Perú. GTZ Federal Republic of Germany; and International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM), Manila Philippines.
- PIELOU E C. 1975. Ecological diversity. John Wiley and Sons (Eds.) New York, 162 pp.
- SAINSBURY K. 1986. Estimation of food consumption from field observations of fish feeding cycles. J. Fish Biol. 29: 23-36.
- SANTANDER H, ALHEIT J, MACCALL A, ALAMO A. 1983. Egg mortality of the Peruvian anchovy (*Engraulis ringens*) caused by cannibalism and predation by sardine (*Sardinops sagax sagax*) IN: G. D. Sharp and Csirke (Eds.) Proceedings of the Expert. Consultation to Examine Changes in Abundance and Species Composition of Neritic Fish Resources, San Jose Costa Rica, 18-29 Abril 1983 FAO FISH. REP. 291. Vol.3.