

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU



ISSN 0378 - 7702

INFORME

Nº 122

Noviembre, 1996

**Crucero de evaluación hidroacústica
de recursos pelágicos BIC SNP-1 9602-04**



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

Callao, Perú

RELACIONES TROFICAS, ESPECTRO ALIMENTARIO Y RACION DE ALIMENTACION DE LAS PRINCIPALES ESPECIES PELAGICAS EN EL VERANO 1996

Alejandro Alamo¹ Iván Navarro¹ Pepe Espinoza¹ Patricia Zubiate¹

RESUMEN

ALAMO A, NAVARRO I, ESPINOZA P, ZUBIATE P. 1996. Relaciones tróficas, espectro alimentario y ración de alimentación de las principales especies pelágicas en el verano 1996. *Inf. Inst. Mar Perú* 122: 36-46.

Se analiza la dieta de *Engraulis ringens*, *Sardinops sagax sagax*, *Trachurus picturatus murphyi* y *Scomber japonicus peruanus* durante el verano de 1996. La ración diaria se determinó mediante el modelo de SAINSBURY (1986), utilizando el Software MAXIMS y el espectro alimentario siguiendo lo descrito por HYSLOP (1980). En la anchoveta y sardina los items presa estuvieron compuestos por copépodos de los géneros *Centropages*, *Oncaea*, *Eucalanus* y el crustáceo planctónico *Euphausia mucronata* entre los más importantes y por los grupos diatomeas, dinoflagelados y silicoflagelados. La fracción zooplanctónica observada durante la época, ha sido superior a la observada en los estudios de serie de tiempo. En las especies jurel y caballa predominaron los crustáceos planctónicos e incluyeron en su dieta peces de las familias Myctophidae y Sciaenidae. No se observaron anchoveta ni sardina a pesar que tradicionalmente, estas especies han sido sus presas favoritas. La ración diaria de anchoveta ha sido determinada en 0,97 g.día⁻¹, sardina 14,52 g.día⁻¹, jurel 37,75 g.día⁻¹ y caballa 49,17 g.día⁻¹. En el caso de anchoveta y sardina estos valores se encuentran incrementados, respecto a valores de los estudios de serie de tiempo, mientras que en jurel y caballa son los primeros valores registrados con este modelo.

PALABRAS CLAVE: relaciones tróficas, ración de alimentación, especies pelágicas, Mar peruano.

ABSTRACT

ALAMO A, NAVARRO I, ESPINOZA P, ZUBIATE P. 1996. Trophic relationships, alimentary spectrum and food ration of the main pelagic species during summer 1996. *Inf. Inst. Mar Perú* 122: 36-46.

The diet of *Engraulis ringens*, *Sardinops sagax sagax*, *Trachurus picturatus murphyi* and *Scomber japonicus peruanus* during summer 1996 is analyzed. The daily ration was determined using the SAINSBURY model (1986), with the MAXIMS Software and alimentary spectrum following the HYSLOP's description (1980). The most important items prey in anchovy and sardine were composed by copepods of the genus *Centropages*, *Oncaea*, *Eucalanus* and the planktonic crustacean *Euphausia mucronata* and also diatoms, dinoflagelates and silicoflagelates. The zooplanktonic fraction found during this period have been superior than the observed in previous researchs in time series. In mackerel and horse mackerel the planktonic crustaceans predominated including also fishes of the Myctophidae and Sciaenidae families in their diets. Although anchovy and sardine were previously reported in all species studied, they were not present in our samples. The daily ration of anchovy was determined in 0,97 g.día⁻¹, sardine in 14,52 g.day⁻¹, mackerel in 37,75 g.día⁻¹ and horse mackerel in 49,17 g.día⁻¹. The daily ration values for anchovy and sardine are increased with respect previous reports. Values for mackerel and horse mackerel are reported for the first time using this model.

KEY WORDS: trophic relationships, food ration, pelagic species, Peruvian sea.

1. Laboratorio de Ecología Trófica - DGIRH. IMARPE.

INTRODUCCION

Los recursos pelágicos constituyen fuente de riqueza económica en el Perú por ser base de la industria de harina y aceite y, al mismo tiempo, fuente proteica de la población peruana de menores recursos económicos.

Con el propósito de continuar con el monitoreo de los patrones alimentarios y de las relaciones inter e intraespecíficas, de las principales especies pelágicas, se colectaron estómagos de anchoveta peruana *Engraulis ringens*, sardina *Sardinops sagax sagax*, caballa *Scomber japonicus peruanus* y jurel *Trachurus picturatus murphyi*.

En base a los estudios de series de tiempo del IMARPE, PAULY (1989) describe el comportamiento alimentario del recurso anchoveta, ubicándolo dentro del ecosistema como especie consumidora de los primeros niveles tróficos (fitoplancton y zooplancton) alternando sus preferencias en relación a cambios estacionales y anuales; mientras que ALAMO (1988) describe a la sardina como especie que utiliza los mismos items alimentarios de la anchoveta.

MUCK (1987), para el caso del jurel y caballa de la zona norte del Perú (06° S), indica que estas especies se alimentan casi exclusivamente de crustáceos planctónicos (eufáusidos y copépodos), llegando a constituir el 90% de la biomasa total ingerida, mientras que los peces no alcanzan un porcentaje mayor al 10%. En las demás zonas del litoral, el régimen alimentario de ellas se basa en eufáusidos y peces; llegando la anchoveta a constituir el item de mayor importancia (33%) dentro del segundo grupo.

En los últimos meses del año 1995, las características oceanográficas superficiales de la costa peruana se presentaron dentro de un rango de normalidad para la época, determinando una disponibilidad y comportamiento alimentario normal para las especies anchoveta y sardina; en tanto que las especies jurel y caballa se alimentaron principalmente de organismos zooplanctónicos y en menor cantidad de peces, entre los que destacó la anchoveta (ALAMO 1995*).

MATERIAL Y METODOS

El material de estudio proviene de las diferentes calas ejecutadas durante el Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos BIC SNP-1 9602-04, del 06 de febrero al 05 de abril de 1996 entre la frontera sur (18°17' S) y Tumbes (3°17' S).

Se analizaron 1196 contenidos estomacales: 601 de anchoveta, 96 de sardina, 263 de jurel y 236 de caballa.

De cada cala se obtuvieron la posición geográfica, datos oceanográficos y los referidos a las especies, tales como longitud del pez, peso corporal, peso del contenido estomacal, sexo y estadio sexual.

Los ejemplares fueron agrupados en intervalos de clases de 2 cm de longitud para la anchoveta y en 4 cm para la sardina, jurel y caballa; de cada estómago se realizó la identificación y pesaje de los componentes alimentarios. En el caso de la anchoveta y sardina se tamizaron las muestras haciendo el recuento de los organismos zooplanctónicos retenidos en cada tamiz, mientras que los organismos fitoplanctónicos se contaron del volumen filtrado mediante diluciones sucesivas, procediéndose a la lectura de aquella de mayor dilución.

Para el jurel y la caballa los estómagos fueron analizados cualitativamente, identificándose las presas, y cuantitativamente se consideró presencia, peso y número de éstas para la obtención de los parámetros básicos: porcentaje de ocurrencia (%F), de biomasa (%B) y de abundancia (%N) (HYSLOP 1980, AMEZAGA 1988, REXSTAD y PIKITCH 1986).

Se determinó el Índice de Importancia Relativa (IIR) de las presas siguiendo el modelo de PINKAS *et al.* (1971), modificado por PAYNE (1987).

$$IIR = \text{Log} (\%N + \%B) \times \%F$$

El consumo de alimento, la periodicidad de alimentación y las tasas de ingestión y evacuación fueron determinadas utilizando el modelo de SAINSBURY (1986) incluido en el software MAXIMS desarrollado por JARRE *et al.*, (1990).

La similitud alimentaria entre las especies se determinó mediante el Índice de Morisita aplicando el Software ACOM.

* ALAMO A. 1995. Informe Técnico de Evaluación del Tercer Trimestre 1995. (documento interno).

RESULTADOS

Espectro alimentario

Anchoveta (*Engraulis ringens*)

Durante el verano de 1996 y en toda el área prospectada, la dieta de la anchoveta estuvo conformada por: eufáusidos, copepódos, gastrópodos, huevos de anchoveta, bivalvos, larvas zoea así como de diatomeas, dinoflagelados y silicoflagelados.

Los organismos zooplanctónicos representaron en promedio el 85% de la biomasa ingerida, principalmente frente a las áreas: 4°-6°, 08°-10°, 14°-16° y 16°-18° S; mientras que el 15% restante correspondió a las especies fitoplanctónicas (tabla 1).

Dentro de los organismos zooplanctónicos destacaron los copepódos: *Centropages*, *Oncaea*, *Corycaeus* y restos no identificados de los mismos, además el eufáusido *Euphausia mucronata*.

Un componente alimentario no común han sido peces de la familia Myctophidae y algunos poliquetos no identificados, por el avanzado estado de digestión.

Entre las especies fitoplanctónicas destacaron las diatomeas, correspondientes a los géneros: *Thalassiosira*, *Coscinodiscus*, *Navicula*, *Skeletonema*, *Chaetoceros*. Los dinoflagelados de mayor incidencia fueron *Ceratium* y *Protoberidinium*.

También se observaron huevos de anchoveta con un promedio de un huevo por estómago y larvas de peces no identificados.

Sardina (*Sardinops sagax sagax*)

Los análisis cualitativos revelan que esta especie se ha alimentado de copepódos, eufáusidos, gastrópodos, bivalvos, poliquetos, huevos de anchoveta, larvas de peces no identificadas y larvas zoea así como de diatomeas, dinoflagelados y silicoflagelados.

El recuento de las especies registradas en el área norte indican que los organismos zooplanctónicos predominaron en la alimentación de esta especie (tabla 2) y representaron en promedio el 95% del alimento, siendo más evidente principalmente frente a los grados 4°-5° y 6°-8° S. Las especies fitoplanctónicas representaron el 5% restante.

Los copepódos de mayor incidencia fueron: *Oncaea*, *Centropages*, *Eucalanus*, *Clausocalanus* y *Oithona*. La fracción zooplanctónica se completó con la presencia de copepódos no identificados por el avanzado estado de digestión y restos orgánicos.

Entre las diatomeas, destacaron: *Thalassiosira*, *Coscinodiscus*, *Bacteriastrum*, *Skeletonema*, *Navicula* y *Chaetoceros*.

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

La sardina también consumió huevos de anchoveta, encontrándose un promedio de cuatro huevos por estómago. El área de mayor predación se ubicó entre los grados 8° y 9° S.

Jurel (*Trachurus picturatus murphyi*)

La dieta del jurel estuvo conformada por 3 grupos principales: crustáceos, moluscos y peces, los cuales han sido diferenciados mediante el Índice de Importancia Relativa (IIR) por cada grado de latitud.

Dentro del primer grupo destacó la presencia de *Euphausia mucronata*, especie que ha presentado el mayor IIR en toda el área de estudio y en todos los rangos de longitud del jurel (tabla 3), constituyéndose en presa de importancia primaria. Los copepódos, decápodos, isópodos y munidas presentaron valores menores del IIR.

Dentro del grupo peces se observaron ejemplares de la familia Myctophidae, los cuales se presentaron en contenidos estomacales provenientes de ejemplares capturados entre los 14° y 17° S.

El grupo moluscos estuvo compuesto por ejemplares de cefalópodos, los cuales presentaron valores bajos del IIR, por lo que su presencia no tiene mayor importancia en la dieta de esta especie.

Caballa (*Scomber japonicus peruanus*)

La composición alimentaria de esta especie es similar a la del jurel, ya que sus principales componentes han sido los grupos: crustáceos, peces y moluscos (tabla 4).

En el primer grupo destacó *Euphausia mucronata*, constituyéndose como la especie presa

TABLA 1.- Composición alimentaria por estómago de la anchoveta. Crucero BIC SNP-1 9602-04.

Latitud	4-6	6-9	9-10	10-12	12-14	14-16	16-19	TOTAL
Nº de Estómagos	37	71	153	130	39	54	117	601
Rel. Fito/Zoo	0/100	20/80	10/90	15/85	20/80	7/93	2/98	15/85
DIATOMEAS	Nº individuos/100							
<i>Thalassiosira</i>		30	4021	6808	2772	4		2690
<i>Navicula</i>		3555	100	22	49			453
<i>Chaetoceros</i>		283	30	428	1238	20	3	216
<i>Coscinodiscus</i>		1103	1586	4858	2256	24	9	1735
<i>Skeletonema</i>		28	31	1945	131			440
<i>Planktoniella</i>		24		322	19			74
<i>Pleurosigma</i>		18						2
<i>Pseudonitzschia</i>		11	20		10		1	7
<i>Thalassiothrix</i>		10	35	269	372	2		93
<i>Lithodesmium</i>		120			400		1	40
<i>Amphora</i>		15	1					2
<i>Thalassiomema</i>						2	6	1
<i>Biddulphia</i>							3	1
<i>Rhizosolenia</i>			24	29			3	13
DINOFLAGELADOS	Nº individuos/100							
<i>Protoperidimium</i>		18	43	69	144			37
<i>Ceratium</i>		15		369	646	7		124
<i>Goniaulax</i>		14	12	18				9
<i>Dinophysis</i>				11		2	5	3
<i>Prorocentrum</i>		4	2		28			3
SILICOFLAGELADOS	Nº individuos/100							
<i>Octonaria</i>		76	17	326				94
<i>Dictyocha</i>		228	1653	290	3			511
TOTAL		5554	7574	15764	8067	61	30	6529
COPEPODOS	Nº individuos/100							
<i>Acartia</i>		11	3					2
<i>Clausocalanus</i>		6	2	1	8		1	2
<i>Calanus</i>	1		3	2	8	9	7	4
<i>Eucalanus</i>	2		2	2		19		3
<i>Centropagos</i>	2	20	19	3	18	28	23	16
<i>Oncaea</i>	8	15	5	2		6	27	10
<i>Corycaeus</i>	3	5	9	4			23	8
<i>Euchaeta</i>			1			9		1
<i>Oithona</i>	1	3	1			4	9	3
<i>Microsetella</i>							5	1
<i>Paracalanus</i>		7	2			9	3	3
Restos	2	21	12	2	34	56	50	23
Eufáusidos			4	8	2	6	2	4
Anfípodos							9	2
Huevos anchoveta		3	1	1	5			1
Larvas Zoea		1				4	1	1
Restos Orgánicos	5	49	59	6	136	96	305	99
TOTAL	23	142	123	32	210	245	465	193

TABLA 2.- Composición alimentaria por estómago de sardina. Crucero BIC SNP-1 9602-04.

Latitud	4-5	6-9	9-9	TOTAL
N° de Estómagos	10	61	25	96
Rel. Fito/Zoo	2/98	3/97	10/90	5/95
DIATOMEAS	N° individuos/100			
<i>Thalassiosira</i>		21	340	102
<i>Navicula</i>		3	144	40
<i>Chaetoceros</i>		16		10
<i>Coscinodiscus</i>	110	31	72	50
<i>Skeletonema</i>	400	2		43
<i>Planktoniella</i>			8	2
<i>Gyrosigma</i>		2		1
<i>Rhizosolenia</i>			16	4
<i>Bacteriastrum</i>		75	4	49
DINOFLAGELADOS	N° individuos/100			
<i>Protoperidinium</i>	60	51	90	59
<i>Ceratium</i>		43	304	106
<i>Goniaulax</i>	10	7		5
<i>Dinophysis</i>	110	10		19
<i>Prorocentrum</i>		3		2
SILICOFLAGELADOS	N° individuos/100			
<i>Octonaria</i>	10	3		3
<i>Dictyocha</i>			32	9
TOTAL	700	267	1000	503
COPEPODOS	N° individuos/100			
<i>Acartia</i>	1	20		13
<i>Clausocalanus</i>		26	14	20
<i>Calanus</i>	13	21	13	18
<i>Eucalanus</i>		29	10	21
<i>Centropagos</i>	12	34	12	26
<i>Oncaea</i>	27	146	23	102
<i>Corycaeus</i>	4	29		19
<i>Euchaeta</i>		9		6
<i>Oithona</i>	14	29		20
<i>Microsetella</i>	3	11		7
<i>Paracalanus</i>		7	2	5
<i>Euterpina</i>		5	8	6
<i>Phaena</i>		2		1
Restos	96	50	14	45
Eufáusidos	104	105		78
Gastrópodos		1	1	1
Huevos anchoveta			14	4
Huevo n/i		18	2	12
Larva Zoea	6			1
Bivalvos	2	1		1
Restos Orgánicos	1130	163	56	222
TOTAL	1411	706	169	625

principal por el alto valor del IIR en los diferentes rangos de longitud de la caballa. Dentro de este grupo también se presentaron copépodos, isópodos, gammáridos y larvas de crustáceos.

Los peces estuvieron representados por ejemplares de *Ctenosciaena peruviana* "bereche con barbo", observados en contenidos estomacales provenientes del área 6°- 7° S.

El grupo moluscos completó la dieta destacando los cefalópodos, los cuales alcanzaron valores altos de IIR entre los 14° y 15° S., constituyendo presas de segundo nivel de importancia.

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) se determinó en 0,97 g.día⁻¹ (tabla 5) y estaría dada principalmente por el consumo de copépodos y eufáusidos. Este consumo equivale al 4,7% del peso corporal (asumiendo un peso promedio de 20,4 g por pez).

Respecto al ritmo de alimentación (figura I) se observa un ciclo diario de alimentación que se inicia a las 12:24 h para concluir a las 01:18 h del día siguiente, con una tasa de ingestión de 0,0748 g.hora⁻¹ y una tasa de evacuación de 0,2400 g.hora⁻¹ (equivale a una evacuación del 24% del contenido por hora).

Sardina (*Sardinops sagax sagax*)

Para el cálculo de la ración de la sardina se siguió el mismo modelo que para la anchoveta, estimándose en 14,52 g.día⁻¹ (tabla 5) y estaría dado por un mayor consumo de organismos zooplanctónicos. El consumo diario equivale al 17,6% del peso corporal (asumiendo un peso promedio de 82,5 g por pez).

Respecto a la variación horaria del contenido estomacal se observa un ciclo diario de alimentación (figura 2), el que se inicia a las 11:12 h para concluir a las 22:34 h, presentando una tasa de ingestión de 1,2566 g.hora⁻¹ y una tasa de evacuación de 0,1877 g.hora⁻¹.

TABLA 3.- Logaritmo del IIR de la composición alimentaria del jurel. Crucero BIC SNP-1 9602-04.

Latitud Nº de Estómagos	4-5 29	6-7 2	8-9 38	10-11 26	14-15 3	16-17 99	TOTAL 197
PISCES:							
Sciaenidae					2.4	2.0	0.7
Myctophidae							-2.6
Restos		2.5					
CRUSTACEA							
<i>Euphausia mucronata</i>	4.1		4.1	4.3	3.6	3.6	4.1
Copepoda			0.4			2.8	1.9
Decapoda					3.7		-0.6
Isopoda			-1.3			0.1	-0.1
Galatheidae			-0.2			2.5	1.2
Gammaridea					1.7		-2.6
Larvas Megalopa					3.0		-1.4
Larva de Emerita					3.4	0.3	-0.4
Larva Zoea	1.5		1.5	-0.9		1.9	1.8
MOLLUSCA							
Cephalopoda					2.0		-2.3
Pteropoda							
Gastropoda							
Bivalvia							
OTROS							
Escamas		4.3	1.8				2.1
Restos Orgánicos			0.2				-1.0
Huevos n/i							
Huevos anchoveta							
Rest crustáceo							
Larvas de pez			-0.3				-1.4
TOTAL	4.5	4.5	4.4	4.3	4.9	4.4	4.4

TABLA 4.- Logaritmo del IIR de la composición alimentaria del jurel. Crucero BIC SNP-1 9602-04.

Latitud Nº de Estómagos	4-5 24	6-7 70	8-9 100	10-11 14	14-15 13	16-17 7	TOTAL 226
PISCES:							
Sciaenidae		-0.1					-1.3
Myctophidae				0.8			1.9
Restos		0.7	1.8				
CRUSTACEA							
<i>Euphausia mucronata</i>	4.2	4.2	4.2	4.3		4.3	4.2
Copepoda	0.5		0.2		3.0		0.4
Decapoda							
Isopoda					1.1		-2.1
Galatheidae			-				
Gammaridea					2.2		-1.8
Larvas Megalopa					1.4		-2.6
Larva de Emerita							
Larva Zoea			-1.2		2.4		-1.0
MOLLUSCA							
Cephalopoda			-1.1		4.0		1.1
Pteropoda	-0.8	0.8	-2.0				-0.2
Gastropoda		-1.2					-2.3
Bivalvia						2.2	-1.5
OTROS							
Escamas		1.9	0.8				1.0
Restos Orgánicos	1.1		-0.5				-0.3
Huevos n/i		-0.6					-1.7
Huevos anchoveta				0.5			-1.6
Rest crustáceo	1.1		-1.1		2.0		0.1
Larvas de pez							
TOTAL	4.5	4.4	4.4	4.4	4.6	4.4	4.4

Jurel (*Trachurus picturatus murphyi*)

De acuerdo al modelo de SAINSBURY (1986), esta especie presenta una ración diaria de alimentación de 37,75 g.día⁻¹ (tabla 5), la cual equivale al 26% del peso corporal (asumiendo un peso promedio de 141,7 g por pez, para una longitud de 23 cm).

La variación horaria del alimento ingerido demuestra dos períodos de ingesta (figura 3), las cuales se presentan entre las 04:34 y las 06:59 hrs y la segunda entre las 15:49 y las 20:44 h. La tasa de ingestión se estimó en 5,1541 g.hora⁻¹ y la tasa de evacuación en 0,885 g.hora⁻¹.

Caballa (*Scomber japonicus peruanus*)

La ración diaria de alimentación ha sido estimada en 49,17 g.día⁻¹ (tabla 5), el cual equivale al 21% del peso corporal (asumiendo un peso promedio de 231 g por pez, para una longitud promedio de 25,5 cm).

De acuerdo a la variación del peso del contenido estomacal se aprecia que esta especie presenta una ingesta de alimento (figura 4), la que ha sido estimada entre las 16:00 y las 4:36 h del día siguiente. La tasa de ingestión se estimó en 3,8972 g.hora⁻¹ y la tasa de evacuación en 0,3504 g.hora⁻¹.

TABLA N° 5.- Tasas de ingestión, evacuación y ración diaria de alimentación de especies pelágicas. Crucero BIC SNP-1 9602-04

Parámetro	Anchoveta	Sardina	Jurel	Caballa
Modelo	1.1	1.1	2.1	1.1
Ingestión g.hora ⁻¹	0.07487	1.2566	5.15 41	3.8972
Evacuación g.hora ⁻¹	0:24	0:1877	0.88 5	0:3504
Inicio 1ra alimentación-(hora)	12.24	11.12	4:34	16:00
Final 1ra alimentación-(hora)	1:18	22:34	6:59	4:36
Inicio 2da alimentación-(hora)			15:4 9	
Final 2da alimentación-(hora)			20:4 4	
Ración de alimentación g.día ⁻¹	0.97	14.52	37.7 5	49.17
Cuadrados Residuales	0.07	3.65	4.96	20:39

Modelo 1 : Un período de alimentación constante.

Modelo 2 : Dos períodos de alimentación constante.

Obs. Información estimada por el Software Maxims

Similitud alimentaria

Anchoveta - Sardina

El dendrograma relativo al consumo cuantitativo de especies fitoplanctónicas (figura 5) demuestra que la anchoveta presenta un mayor consumo que la sardina especialmente en: *Coscinodiscus*, *Thalassiosira*, *Chaetoceros*, *Lithodesmium*, *Thalassiotrix*, *Pseudonitzschia*, *Pleurosigma*, *Navicula*, *Planktoniella*, *Octonaria* y *Dictyocha*, mientras que *Bacteriastrium* y *Ceratium* son consumidas en similares proporciones por ambas especies.

Respecto al consumo de las especies zooplanctónicas el dendrograma demuestra que la mayoría de especies son de consumo prioritario para la sardina, destacando: *Eucalanus*, *Calanus*, *Oithona*, *Oncaea*, *Clausocalanus*, *Euterpina*, *Microsetella*, *Euphausia* y huevos de anchoveta (figura 6). En el caso de la anchoveta resalta *Paracalanus*, *Centropages*, *Corycaeus* así como larvas zoea y bivalvos.

Jurel - Caballa

El dendrograma respecto al consumo cuantitativo, para el caso de la caballa, demuestra mayor consumo de cefalópodos, pterópodos, gasterópodos, gammáridos, bivalvos y huevos de anchoveta (figura 7); mientras que el jurel presentó un mayor consumo de copépodos, decápodos, galateidos, isópodos y mictófidios.

Los eufáusidos han sido consumidos por ambas especies, principalmente por la caballa.

DISCUSION

De acuerdo a los análisis realizados en los contenidos estomacales de las especies pelágicas, se puede afirmar que la situación alimentaria durante el verano de 1996, presenta diferencias significativas respecto a lo descrito en la estación del verano de 1995.

Desde el punto de vista de oferta alimentaria se han presentado cambios en la composición planctónica, los cuales han sido observados principalmente en la zona norte en donde se obtuvieron menores volúmenes de fitoplancton, respecto al verano de 1995 (SÁNCHEZ, este volumen). De

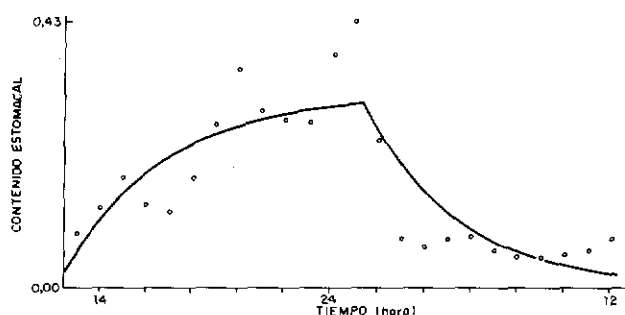


FIGURA 1. Dinámica del contenido estomacal de la anchoveta. Crucero BIC SNP-1 9602-04.

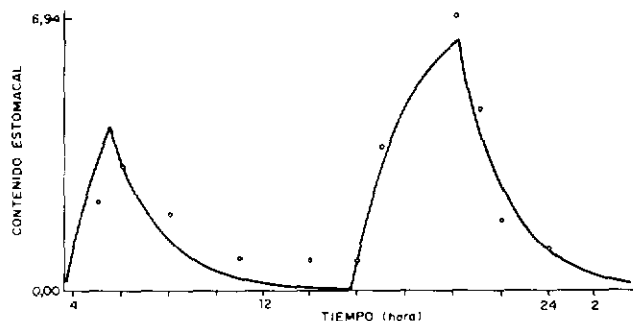


FIGURA 3. Dinámica del contenido estomacal del jurel. Crucero BIC SNP-1 9602-04.

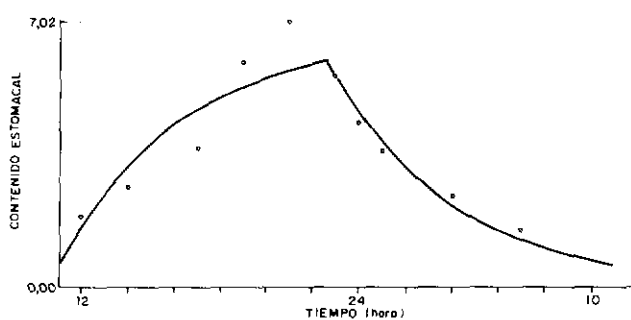


FIGURA 2. Dinámica del contenido estomacal de la sardina. Crucero BIC SNP-1 9602-04.

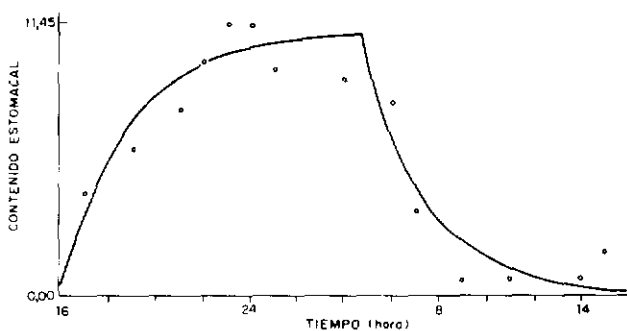


FIGURA 4. Dinámica del contenido estomacal de la caballa. Crucero BIC SNP-1 9602-04.

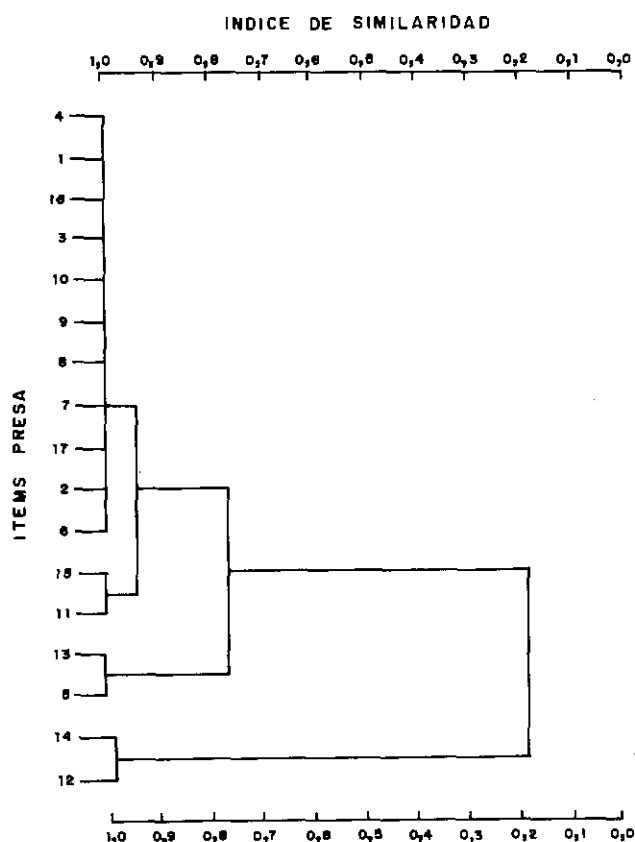
igual forma la especie *Euphausia mucronata* incrementó su disponibilidad, habiendo sido observada en los análisis realizados en las muestras de zooplancton así como en las operaciones de pesca realizadas durante el crucero (CHIPOLLINI, comunicación personal). Las variaciones en la composición del plancton pueden ser originadas por la anormal situación oceanográfica imperante en esta época dominada por la presencia de aguas subantárticas que se proyectan de sur a norte y que han permitido una intensificación del afloramiento costero con el consecuente enfriamiento de la capa superficial de uno a dos grados por debajo de lo normal (MORÓN, comunicación personal).

Respecto a la anchoveta, ha presentado una alimentación basada principalmente en zooplancton en todo el litoral, constituyendo en promedio el 85%, mientras que el fitoplancton representó el 15% restante. De acuerdo a los estudios de serie de tiempo, realizados por el Instituto del Mar del Perú y descritos por PAULY (1989), el alimento de esta especie está compuesto por una

fracción de zooplancton que varía entre el 40% y 60% en relación a la temperatura, distancia a la costa y cambios latitudinales. La mayor fracción, observada en esta época, podría representar un aporte positivo en los procesos fisiológicos de crecimiento, reproducción y engrasamiento visceral de ejemplares mayores, siendo una incógnita los efectos que pudieran tener en ejemplares juveniles y larvas, los cuales presentan una mayor tendencia fitoplanctófaga que los adultos. Se conoce que el zooplancton posee un mayor aporte calórico que el fitoplancton (ALAMO 1994*).

Los cambios fisiológicos por efectos de variaciones en la composición del plancton han sido observadas por CUSHING (1995), quien describe cambios marcados en el crecimiento y el reclutamiento del "arenque" del Mar del Norte, como consecuencia de estos cambios.

* Alamo A. 1994. Observaciones químicas del plancton frente a la costa peruana durante la primavera de 1980 (documento interno).



DIATOMEAS

1. *Thalassiosira*
2. *Navicula*
3. *Chaetoceros*
4. *Coscinodiscus*
5. *Skeletonema*
6. *Planktoniella*
7. *Pleurosigma*
8. *Pseudonitzschia*
9. *Thalassiothrix*
10. *Lithodesmium*
11. *Rhizosolenia*
12. *Bacteriastrium*

DINOFLAGELADOS

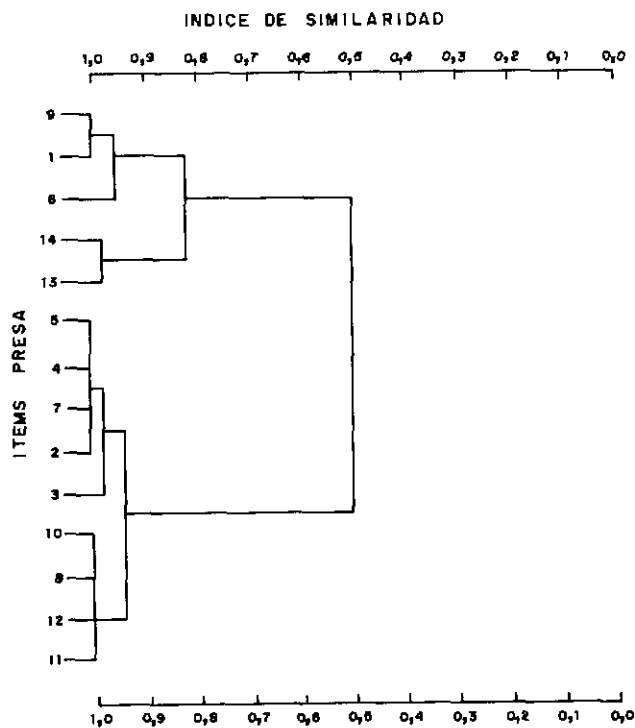
13. *Proto-peridinium*
14. *Ceratium*
15. *Goniaulax*

SILICOFLAGELADOS

16. *Octonaria*
17. *Dictyocha*

FIGURA 5. Dendrograma de similitud de dieta, por abundancia de especies fitoplanctónicas en sardina y anchoveta (índice de Morisita). Crucero BIC SNP-1 9602-04.

En cuanto a la sardina, la composición cualitativa del alimento presentó un alto consumo de zooplancton (95%), mientras que el fitoplancton constituyó el 5% restante. Esta especie ocupa un nivel trófico superior que la anchoveta, por lo que la fracción planctónica estaría dentro de lo normal; sin embargo tradicionalmente se conoce que el consumo de fitoplancton representa porcen-



COPEPODOS

1. *Centropages*
2. *Oncaea*
3. *Clausocalanus*
4. *Calanus*
5. *Eucalanus*
6. *Corycaeus*
7. *Oithona*
8. *Microsetella*
9. *Paracalanus*
10. *Euterpia*

EUFAUSIDOS

11. *Euphausia*

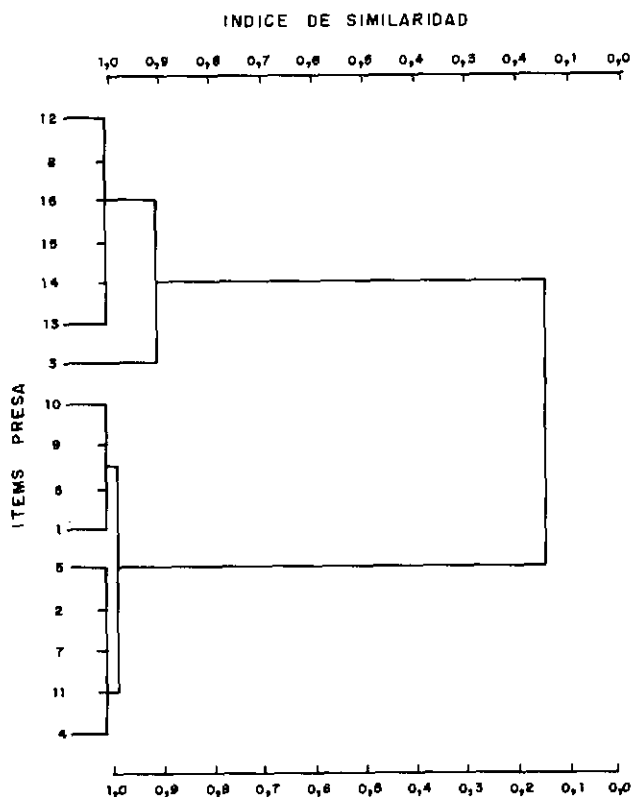
OTROS

12. Huevos anchoveta
13. Larvas zoea
14. Bivalvos

FIGURA 6. Dendrograma de similitud de dieta, por abundancia de especies zooplanctónicas en sardina y anchoveta (índice de Morisita). Crucero BIC SNP-1 9602-04.

tualmente una cantidad igual o menor que al 20%.

Las diferencias en la dieta, en relación a la distribución latitudinal durante esta época, se ha observado que las diatomeas de mayor tamaño fueron predominantes en la dieta de anchoveta y sardina; y su número se incrementó en las áreas en donde estuvieron localizados los mayores afloramientos. La incidencia de los organismos zooplanctónicos en los contenidos estomacales fue más notorio en la zona sur para la anchoveta, mientras que para la sardina se observó un decremento desde los 4° hasta los 10° S.



- | | |
|-------------------------------|-------------------------|
| PISCES: | 10. Larva de Emerita |
| 1. Sciaenidae | 11. Larva Zoea |
| 2. Myctophidae | MOLLUSCA |
| CRUSTACEA | 12. Cephalopoda |
| 3. <i>Euphausia mucronata</i> | 13. Pteropoda |
| 4. Copepoda | 14. Gastropoda |
| 5. Decapoda | 15. Bivalvia |
| 6. Isopoda | OTROS |
| 7. Galatheidae | 16. Huevos de Anchoveta |
| 8. Gammaridae | |
| 9. Larva Megalopa | |

FIGURA 7. Dendrograma de similitud de dieta, por abundancia en jurel y caballa (índice de Morisita). Crucero BIC SNP-1 9602-04.

Por otro lado, la anchoveta ha presentado una mayor actividad filtradora que la sardina, al incluir 21 especies fitoplanctónicas y 17 ítems zooplanctónicos dentro de su espectro, mientras que la sardina 16 y 19 especies respectivamente.

En cuanto a la alimentación del jurel, la cual estuvo basada en crustáceos planctónicos, destacando *Euphausia mucronata*, ella difiere respecto a los estudios de serie de tiempo. SANCHEZ *et al.* (1987) encontraron que la dieta estuvo conformada por cuatro grupos principales: peces, eufáusidos, copepódos y decápodos. Dentro de

los peces destacó la anchoveta, la cual representó más del 60% del peso estomacal total (promedio Callao, Pisco e Ilo). Sin embargo, es necesario acotar que los ejemplares analizados durante esta época, presentan una longitud promedio de 23 cm y en ellos se observa que presentan una preferencia alimentaria de crustáceos planctónicos.

Similar panorama ha presentado la caballa, especie que es considerada como predadora de la anchoveta (MUCK 1987). Durante esta época presentó una preferencia hacia crustáceos planctónicos y la fracción de peces estuvo compuesta por ejemplares de la especie *Ctenosciaena peruviana*.

La dieta de jurel y caballa podría estar relacionada por una mayor oferta alimentaria zooplanctónica o por una menor disponibilidad del recurso anchoveta.

Respecto a la ración diaria de alimentación, ésta se ha visto incrementada por efecto de la mayor fracción zooplanctónica; así, la anchoveta incrementó su ración en 115%, comparado al valor obtenido en la primavera de 1995, mientras que la sardina aumento su ración en 445% respecto al mismo valor referencial. En cuanto al jurel y a la caballa los valores de ración diaria son obtenidos por primera vez con el Software MAXIMS y servirán de referencia para futuras investigaciones.

En relación a la interpretación de la similitud alimentaria de anchoveta - sardina y de acuerdo a los resultados obtenidos nos permite clarificar la tendencia fitoplanctófaga de la anchoveta, al presentar un mayor consumo relativo que la sardina, mientras que esta última presenta mayor preferencia por las especies zooplanctónicas. La desigual distribución batimétrica y longitudinal de la sardina, respecto a la anchoveta, le permitiría a esta especie disponer de una mayor oferta alimentaria. El jurel y la caballa presentan una mayor superposición dietaria, la cual estaría en relación a que ambas ocupan un hábitat similar limitado por el frente oceánico, formado por las aguas costeras frías y por las aguas subtropicales superficiales (DIOSES, comunicación personal).

CONCLUSIONES

El análisis de los resultados de la composición alimentaria y ración de las especies pelágicas,

nos permite concluir que:

1. Durante el verano de 1996 se ha presentado un aparente desequilibrio trófico el cual se manifiesta por una alta disponibilidad de organismos zooplanctónicos originado por cambios oceanográficos o por falta de consumidores del primer nivel trófico.

2. *Euphausia mucronata* ha sido el item alimentario de mayor importancia para las especies jurel y caballa y su presencia en anchoveta y sardina se ha visto incrementada respecto a observaciones de estaciones y años anteriores.

3. El item presa *Engraulis ringens* no ha sido observado en jurel y caballa, especies que tradicionalmente fueron grandes consumidoras de este recurso.

4. A pesar de que en la dieta de *Engraulis ringens* se ha observado una alta fracción zooplanctónica, esta especie presenta una mayor afinidad hacia los organismos fitoplanctónicos, que la sardina.

Agradecimiento

La revisión de los manuscritos originales estuvo a cargo de los biólogos NORA PEÑA y CARLOS BENITES RODRÍGUEZ.

REFERENCIAS

- ALAMO A, BOUCHON M, NAVARRO I. 1988. Variaciones en el factor de condición, coeficiente alimentario y alimentación de la sardina peruana (*Sardinops sagax sagax*) durante el período 1975-1986. En: H. Salzwedel y A. Landa (eds). Recursos y Dinámica del Ecosistema de Afloramiento Peruano. Bol. Inst. Mar Perú. Vol. Extr.: 273-277.
- ALAMO A, NAVARRO I, ESPINOZA P, ZUBIATE P. 1996. Espectro alimentario y 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 N° 119: 34-42.
- AMEZAGA R. 1988. Análisis de contenidos estomacales en peces. Revisión bibliográfica de los objetivos y metodología. Inf. Tec. Inst. Esp. Oceanogr. 63: 1-74.
- CUSHING D. 1975. Ecología marina y pesquerías. Cambridge University Press. 252 pp.
- HYSLOP E. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. J. Fish. Biol. 17: 411-429.
- 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 fishes from diet stomach contents data and population parameters. Inter. Cent. Liv. Aquat. Res. Manag. (ICLARM). Philippines. 27 pp.
- MUCK P, SÁNCHEZ G. 1987. The importance of mackerel and horse mackerel predation for the Peruvian anchoveta stock (a population and feeding model), p. 276-293. In D. Pauly and I. Tsukayama (eds.). The peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: three decades of change. ICLARM Studies and Reviews 15, 351 p. Instituto del Mar del Perú (IMARPE), Callao, Perú; Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), GmbH, Eschborn, Federal Republic of Germany; and International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM), Manila, Philippines.
- PAULY D, JARRE A, LUNA S, SAMBILAY V JR, ROJAS B, ALAMO A. 1989. On the quantity and types of food ingested by Peruvian anchoveta, 1953-1982, p. 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; Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, Federal Republic of Germany; and International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM), Manila, Philippines.
- PAYNE A, ROSE B, LESLIE R. 1987. Feeding of hake and a first attempt at determining their trophic role in the South African west coast marine environment. S. Afr. J. Mar. Sci. 5: 471-501.
- PINKAS L, OLIPHANT M S, IVERSON I L K. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California Waters. Calif. Fish Game. 152: 1-105.
- REXSTAD E, PIKITCH E. 1986. Stomach contents and food consumption estimates of Pacific hake, *Merluccius productus*. Fish. Bull. 84(4): 947-956.
- SAINSBURY K. 1986. Estimation of food consumption from field observations of fish feeding cycles. J. Fish. Biol. 29: 23-36.
- SÁNCHEZ G, MUCK P. 1987. La situación alimentaria del jurel *Trachurus murphyi* Nichols en un año normal (1979) y en el Niño 1982/83. Bol. Inst. Mar Perú-Callao. 11(4): 146-177.