



BOLETIN

IMARPE
Instituto del Mar del Perú

Vol. 19 / Nos. 1 y 2 / Diciembre 2000

TRABAJOS EXPUESTOS EN EL TALLER INTERNACIONAL SOBRE LA ANCHOVETA PERUANA (TIAP). 9-12 MAYO 2000. IMARPE.

BREVE REVISIÓN DE LOS CAMBIOS EN EL DESOVE DE LA ANCHOVETA PERUANA ENTRE 1966 Y 1999	
<i>Soledad Guzmán Cárdenas</i>	1
EL MÉTODO DE PRODUCCIÓN DIARIA DE HUEVOS EN LA ESTIMACIÓN DE LA BIOMASA DESOVANTE DEL STOCK NORTE-CENTRO DE LA ANCHOVETA PERUANA	
<i>Patricia Ayón Dejo</i>	7
INTERACCIÓN TRÓFICA MERLUZA-ANCHOVETA: ¿EXISTE REALMENTE IMPACTO POR PREDACIÓN?	
<i>Pepe Espinoza</i>	15
CAMBIOS EN LA DIETA DE LA ANCHOVETA <i>ENGRAULIS RINGENS</i> Y SU INFLUENCIA EN LA DINÁMICA DE ALIMENTACIÓN	
<i>Pepe Espinoza y Verónica Blaskovic'</i>	21
VARIACIÓN ESTACIONAL E INTERANUAL DE LA BIOMASA FITOPLANCTÓNICA Y CONCENTRACIONES DE CLOROFILA A, FRENTE A LA COSTA PERUANA DURANTE 1976 - 2000	
<i>Sonia Sánchez Ramírez</i>	29
ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE LA ANCHOVETA PERUANA DURANTE EL PERÍODO 1992 - 2000	
<i>Betsy Buitrón D. y Angel Perea M.</i>	45

2707
45
3108

CALLAO, PERÚ

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE LA ANCHOVETA PERUANA CON RELACIÓN A VARIABLES AMBIENTALES EN EL PERÍODO 1986 - 2000	
<i>Marceliano Segura Zamudio</i>	55
LAS OPERACIONES EUREKA: UNA APROXIMACIÓN A LA ABUNDANCIA DE ANCHOVETA EN EL PERÍODO 1966 - 1982	
<i>Mariano Gutiérrez T., Miguel Ñiquen, Salvador Peraltilla N. y Naldí Herrera A</i>	83
ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN DE ANCHOVETA PERUANA DURANTE EL PERÍODO 1961 - 1999	
<i>Miguel Ñiquen C., Marco Espino S. y Marilú Bouchon C.</i>	103
CAPTURA Y ESFUERZO PESQUERO DE LA PESQUERÍA DE ANCHOVETA PERUANA (<i>ENGRAULIS RINGENS</i>)	
<i>Marilú Bouchon C., Sandra Cahuín V., Erich Díaz A. y Miguel Ñiquen C.</i>	109
PESQUERÍA DE ANCHOVETA EN EL MAR PERUANO. 1950 - 1999	
<i>Miguel Ñiquen C., Marilú Bouchon C., Sandra Cahuín V. y Erich Díaz A.</i>	117
ABUNDANCIA DE AVES GUANERAS Y SU RELACIÓN CON LA PESQUERÍA DE ANCHOVETA PERUANA DE 1953 A 1999	
<i>Elisa Goya Sueyoshi</i>	125
LOS LOBOS MARINOS Y SU RELACIÓN CON LA ABUNDANCIA DE LA ANCHOVETA PERUANA DURANTE 1979 - 2000	
<i>Milena Arias-Schreiber</i>	133
ESTIMADOS DE BIOMASA HIDROACÚSTICA DE LOS CUATRO PRINCIPALES RECURSOS PELÁGICOS EN EL MAR PERUANO DURANTE 1983 - 2000	
<i>Mariano Gutiérrez Torero</i>	139
VARIACIONES ESTACIONALES EN LA DISTRIBUCIÓN Y BIOMASA DE ANCHOVETA ENTRE 1983 Y 2000	
<i>Francisco Ganoza Ch., Pedro R. Castillo V. y Dora Marín S.</i>	157
CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE MARINO FRENTE A LA COSTA PERUANA	
<i>Octavio Morón Antonio</i>	179

CAMBIOS EN LA DIETA DE LA ANCHOVETA *ENGRAULIS RINGENS* Y SU INFLUENCIA EN LA DINÁMICA DE ALIMENTACIÓN

PEPE ESPINOZA Y VERÓNICA BLASKOVIC¹

RESUMEN

ESPINOZA, P. y V. BLASKOVIC¹. 2000. Cambios en la dieta de la anchoveta *Engraulis ringens* y su influencia en la dinámica de alimentación. Bol. Inst. Mar Perú 19(1-2): 21-27.

En cada uno de los Cruceros de Evaluación Hidroacústica realizados por el IMARPE, de 1996 a 1999, se ha relacionado el número de horas del período de ingesta de la anchoveta, tanto con la ración diaria de alimentación, como con la calidad de la dieta. Se ha tomado como base el análisis de 6.606 estómagos de anchoveta.

Se halló que durante El Niño el período de ingesta se inició más temprano, incrementándose el número de horas, con la consiguiente disminución de la ración diaria. En la zona norte-centro la alimentación era a base de diatomeas antes de El Niño, y de copépodos durante el evento; en la zona sur ocurrió lo contrario. Al final y después del evento, el consumo de copépodos predominó en ambas zonas.

Al término de El Niño la dieta varió de acuerdo a la talla. Los individuos <10 cm, en todo el litoral, consumieron principalmente copépodos, teniendo ritmo de alimentación nocturno, del atardecer al amanecer del día siguiente. Los ejemplares >10 cm tuvieron un ritmo diurno y se alimentaron sobre todo de copépodos en la zona norte-centro y de diatomeas en el sur.

Los cambios en la dieta durante el periodo estudiado confirman el carácter oportunista de la anchoveta ante las fluctuaciones del medio, cambiando la estrategia y dinámica de alimentación.

PALABRAS CLAVE: anchoveta, ritmo de alimentación, ración diaria, El Niño, mar peruano.

ABSTRACT

ESPINOZA, P. and V. BLASKOVIC¹. 2000. Changes in diet of Peruvian anchoveta *Engraulis ringens* and its influence on feeding dynamics. Bol. Inst. Mar Perú 19(1-2): 21-27.

On the basis of 6,606 stomachs of Peruvian anchoveta analysed, during 1996-1999, the number of hours used during the ingestion period has been related to the daily feeding ration and diet quality. Samples were collected during Hydroacoustic Evaluation Cruises carried out by IMARPE.

It has been found that the ingestion period started earlier during El Niño event. Total of ingestion hours increased and the daily feeding ration decreased. Before El Niño event, in the northern-central zone, the anchovy fed mainly on diatoms, and ate copepods during it; in the southern area the inverse fact was observed. At the end and after El Niño, in both areas, the copepods predominated in the diet.

When El Niño finished, the anchovy diet changed as its size increased. Along the littoral, individuals <10 cm fed on copepods and had a nocturnal feeding rhythm, from sunset to sunrise of the next day. Individuals >10 cm fed on copepods in northern-central area and on diatoms in southern area, showing a diurnal rhythm.

Changes in the diet during this period confirm the opportunistic character of anchovy, varying its strategy and feeding dynamics, when environment changes occur.

KEY WORDS: Peruvian anchoveta, feeding rhythm, daily ration, El Niño, Peruvian sea.

INTRODUCCIÓN

Por efecto de factores ambientales que modifican la distribución, tanto de la población de consumidores como de productores, los requerimientos dietéticos de todo individuo varían en el espacio y tiempo de acuerdo a la disponibilidad y calidad de alimento, propiciando un comportamiento alimentario oportunista, surgiendo con ello cambios en el flujo de energía (CRAWFORD 1987). Los estudios, en el ambiente natural, de la ración diaria de alimentación y los patrones de llenura estomacal, son herramientas útiles aplicables al conocimiento de la autoecología de una especie de pez, y sirven de base para validar los modelos de carácter bioenergético realizados experimentalmente (TUDELA Y PALOMERA 1995).

Una de las estrategias empleadas por los peces pelágicos ante situaciones de limitación de alimento, es segregarse por grupos de tallas, para evitar la competencia (PITCHER *et al.* 1985). En el caso de la

anchoveta peruana *Engraulis ringens*, al parecer no sólo ocurre esto sino que, al igual que la anchoveta de California *Engraulis mordax*, puede alternar dos estrategias de alimentación de acuerdo a la disponibilidad de las presas, empleando filtrado o mordisqueo del alimento (LEONG Y O'CONNELL 1969).

Estas consideraciones han motivado la realización del presente trabajo, habiéndose analizado los estimados de ración diaria durante 1996-1999, y ellos han variado conforme la dieta se ha ido modificando en el tiempo, al igual que los mecanismos alimentarios aplicados durante este período.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha recopilado la información obtenida del análisis de 6.606 estómagos de anchoveta, provenientes de los siguientes Cruceros de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos, efectuados por el IMARPE, desde 1996 hasta 1999:

BIC SNP-1 9602-04	Feb. -Abr. 1996	(ALAMO <i>et al.</i> 1996)
BIC SNP-1 9611-12	Nov. -Dic. 1996	(Manuscrito).
BIC SNP-1 y Humboldt 9702-04	Feb. -Abr. 1997	(ALAMO <i>et al.</i> 1997).
BIC Humboldt 9709-10	Set. -Oct. 1997	(ALAMO Y ESPINOZA 1998)
BIC Humboldt 9803-05	Mar. -May 1998	(ESPINOZA <i>et al.</i> 1998a).
BIC José Olaya Balandra 9808-09	Ago. -Set. 1998	(ESPINOZA <i>et al.</i> 1998b)
BIC José Olaya 9811-12	Nov. -Dic. 1998	(BLASKOVIC' <i>et al.</i> 1999)
BIC José Olaya 9902-03	Feb. -Mar. 1999	(Manuscrito)
BIC José Olaya 9911-12	Nov. -Dic. 1999	(Manuscrito)

Se ha recalculado la ración diaria de alimentación de la anchoveta referida al Crucero BIC SNP-1 9602-04, y se han

evaluado los estimados respectivos a los Cruceros BIC SNP-1 9611-12 y BIC José Olaya Balandra 9902-03. Luego, se han

relacionado los estimados de ración diaria y la duración del período de ingesta, comparándolos con el patrón de ritmo diario de alimentación para la especie.

En cada uno de los cruceros considerados se han obtenido los promedios de diatomeas, copépodos y eufáusidos, consumidos por individuo de anchoveta, separándolos para los dos principales stocks: región norte-centro (al norte de 14°S) y región sur (sur de los 14°S). La información correspondiente al Crucero BIC José Olaya Balandra 9808-09, se agrupó por intervalos de talla de 2 cm, ya que cubre un rango de 4,5 a 16 cm de longitud total.

Esta información fue sometida a un análisis de varianza de una vía ($\alpha=0,05$), para conocer si existen diferencias significativas en el consumo de los tres grupos planctónicos. Para el Crucero 9808-09, el cálculo de la similitud alimentaria por tallas se realizó con los datos transformados a la forma $\log(x+1)$, a fin de disminuir la variación, aplicando el Índice de Similitud de MORISITA. La periodicidad alimentaria de juveniles y adultos, fue calculada utilizando la regresión polinómica de tercer orden, con el fin de ver solamente las tendencias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Periodo de alimentación

Durante 1996-1999 han ocurrido años fríos y cálidos, registrándose variaciones en el periodo de alimentación. En los años fríos las horas de ingesta tendieron a disminuir; y en los años cálidos tendieron a incrementarse, lo cual concuerda con lo señalado por PAULY *et al.* (1989) para el período de 1953-1982 (Fig. 1).

Siguiendo el ciclo de alimentación diaria de la anchoveta se observó que en los años

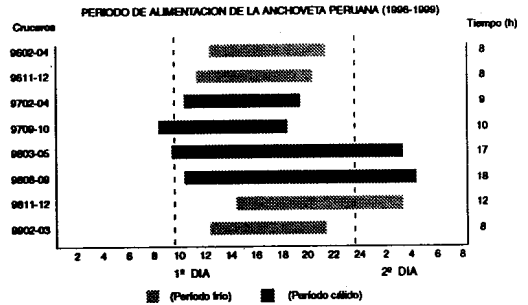


FIGURA 1. Progresión del período de ingesta de la anchoveta durante 1996-99.

cálidos comenzaba a alimentarse más temprano, y en los años fríos, más tardíamente. Esto difiere con lo señalado por PAULY *et al.* (1989), quienes encontraron un patrón diurno de alimentación de la anchoveta. Este patrón diurno guarda concordancia con lo mencionado por TUDELA y PALOMERA (1995) para la anchoveta europea *Engraulis encrasicolus*, y es opuesto a lo hallado por JAMES (1987), quien describió un patrón de alimentación nocturno para la anchoveta sudafricana *Engraulis capensis*, con dos puntos más altos, uno al anochecer y otro al amanecer.

Ración diaria

Los estimados de ración diaria de alimentación presentaron fluctuaciones, siendo notorio su descenso en épocas cálidas y su aumento en las frías, pero en diferente magnitud (Fig. 2). Durante los Cruceros 9602-04 y 9611-12 (1996 fue año considerado frío), la ración diaria se incrementó con respecto al promedio patrón; pero descendió notablemente en más del 40% durante el pico máximo de El Niño 1997-98; después fue incrementándose lentamente sin llegar aún a los niveles normales, concordante con el esquema de la caracterización del ambiente marino en función a los recursos

pelágicos, durante los años cálidos y fríos (Ñiquen *et al.* 1998), promoviendo con ello la alternancia de la oferta alimentaria y de los consumidores.

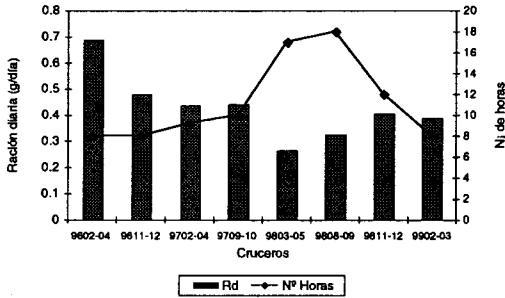


FIGURA 2. Ración diaria (Rd) de alimentación respecto del número de horas empleado en el período de ingesta.

Componentes de la dieta

Los componentes principales de la dieta fueron las diatomeas, los copépodos y, en menor medida, los eufáusidos. En la zona norte-centro (Fig. 3), la dieta estuvo constituida principalmente por diatomeas durante los períodos fríos (Cruceos 9602-04 y 9611-12), y en los periodos cálidos por copépodos (Cruceos 9702-04, 9709-10,

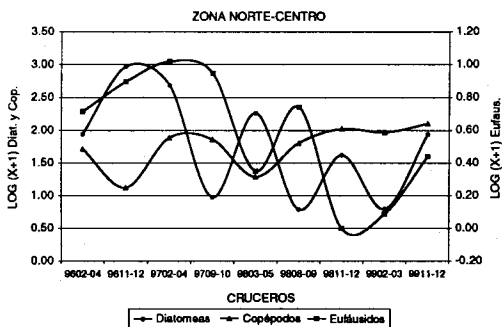


FIGURA 3. Fluctuación de los principales grupos plactónicos en la dieta de la anchoveta, al norte de los 14°S.

9803-05, 9808-09), encontrándose diferencias significativas en el consumo de los principales grupos plactónicos durante este período ($F=2,11$; $p<0,05$). Sin embargo, durante el período posterior a El Niño 1997-98, los copépodos fueron predominantes en la dieta (Cruceos 9811-12, 9902-03 y 9911-12). La presencia de eufáusidos en la dieta fue concordante con la fluctuación de diatomeas registrada en los contenidos estomacales.

En la zona sur (Fig. 4) se encontraron diferencias significativas en el consumo de los grupos plactónicos componentes de la dieta ($F=1,47$; $p<0,05$). Las diatomeas y los eufáusidos presentaron la misma tendencia; sin embargo, los copépodos predominaron con relación a las diatomeas en la etapa fría, sucediendo lo contrario que en la etapa cálida, lo que estaría interrelacionado con las condiciones oceanográficas más tenues y a la presencia de otras masas de agua.

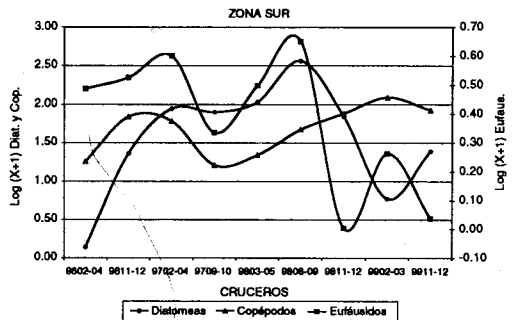


FIGURA 4. Fluctuación de los principales grupos plactónicos en la dieta de la anchoveta, al sur de los 14°S.

Según ROJAS DE MENDIOLA *et al.* (1969), en el contenido estomacal de anchoveta en la zona norte, predomina el fitoplancton y en el sur el zooplancton, principalmente copépodos; y, mencionaron que la temperatura probablemente actúe como

modificador de los procesos metabólicos, influyendo así en la digestión. VILLAVICENCIO y MUCK (1983) informaron que durante el evento El Niño 1982-83, las variaciones de temperatura influyeron en bajos desoves y poca disponibilidad de alimento, impidiéndole de esa manera satisfacer su ración mínima vital, induciendo el desplazamiento hacia zonas más frías.

Las condiciones ambientales durante el Crucero 9808-09 se caracterizaron por ser próximas a lo normal y corresponder a un período invernal (MORÓN 1998), describiéndose un panorama semejante al observado en setiembre 1982, cuando los principales componentes de la dieta de la anchoveta en la zona norte-centro fueron los copépodos y entre las diatomeas se observaron elementos propios de aguas cálidas (SÁNCHEZ *et al.* 1985). Debemos señalar que durante el invierno hay predominio del zooplancton en la dieta de la anchoveta y del fitoplancton en verano (ROJAS DE MENDIOLA 1978). También se debe tener en cuenta lo mencionado por TSUKAYAMA (1965), quien diferenció dos subpoblaciones de *Engraulis ringens* sobre la base del número de branquiaspinas, indicando que en el norte este número es mayor que en el sur, lo que permite inferir que la estrategia de alimentación por filtración en el norte es más eficiente que en el sur.

La presencia de elementos zooplanctónicos en la dieta de la anchoveta peruana va a fluctuar de acuerdo a la disponibilidad de alimento y el régimen ambiental físico. Un caso particular de la presencia de elementos zooplanctónicos en la dieta se da en la anchoveta sudafricana *Engraulis capensis* con un claro predominio de copépodos calanoideos y eufáusidos (JAMES 1987), discutiéndose la disponibilidad de los copépodos como alimento durante el período reproductivo (RICHARDSON *et al.* 1997).

Variación de la dieta según el tamaño de la anchoveta

Se analizó la similitud dietética en función del tamaño (Fig. 5) ($F=2,45$; $p<0,05$), con información del Crucero 9808-09, encontrándose que los individuos juveniles, entre 4-10 cm, conformaron un grupo con diferente comportamiento alimentario, respecto a los individuos adultos >10 cm. Los juveniles se alimentaron preferentemente de copépodos, en ambas zonas; los adultos se alimentaron mayormente de copépodos en el norte-centro y de diatomeas en el sur (Fig. 6). ROJAS DE MENDIOLA *et al.* (1969) mencionaron que en la dieta de adultos predominan los componentes fitoplanctónicos, y que larvas y juveniles prefieren el zooplancton, principalmente los copépodos. Durante el invierno, en una zona de afloramiento como San Juan, ROJAS DE MENDIOLA (1978) halló sólo zooplancton en estómagos de anchovetas entre 4,7 y 7,0 cm y en los individuos mayores predominó el fitoplancton; durante el verano solamente encontró individuos entre 11 y 16 cm en cuya dieta predominó el fitoplancton.

Esta diferencia en las dietas de adultos y juveniles, se hizo más notoria al analizar la cronología alimentaria para ambos

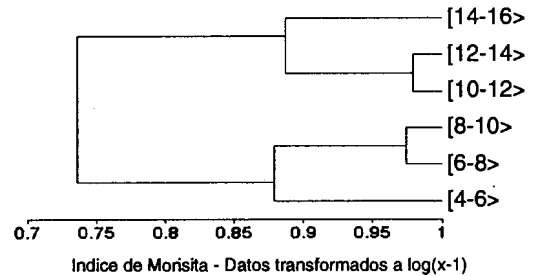


FIGURA 5. Dendrograma de similitud dietaria por intervalos de talla de la anchoveta. Crucero BIC Humboldt y BIC José Olaya Balandra 9808-09.

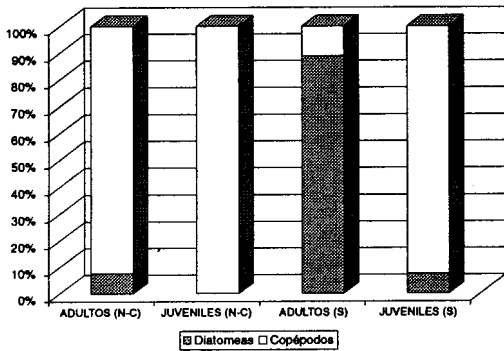


FIGURA 6. Proporción de diatomeas y copépodos en adultos y juveniles de anchoveta de las zonas Norte-Centro y Sur. Crucero BIC Humboldt y BIC José Olaya Balandra 9808-09.

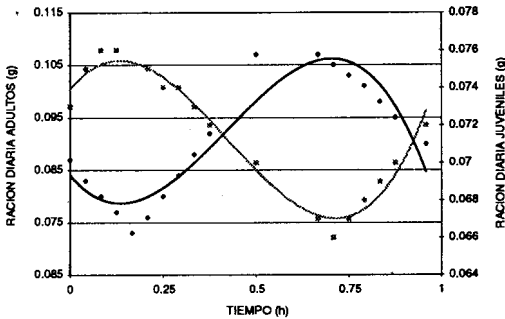


FIGURA 7. Cronología alimentaria por tallas de la anchoveta. Crucero 9808-09. Juveniles (menores de 10 cm) y adultos (mayores de 10 cm).

grupos (Fig. 7). Se observó la segregación horaria de alimentación en esta etapa post-Niño, destacando el hecho que mientras los adultos se alimentaban en un período diurno, los juveniles estarían en proceso de evacuación y el período de ingesta estuvo comprendido entre el atardecer y las primeras horas del día siguiente.

ESPIÑOZA *et al.* (1998) encontraron que la tasa de evacuación se vio incrementada al final de El Niño 1997-98, lo que estaría obedeciendo a que su aparato digestivo está diseñado para la filtración, aunque,

en contraposición a esta idea, hallaron que la anchoveta empleó un mayor número de horas en la ingesta y la tasa de ingestión respectiva disminuyó en relación con años anteriores, evidenciando de esa manera de acuerdo a la calidad de la dieta, un cambio de estrategia de alimentación pasando de filtración de diatomeas a la aprehensión de copépodos, principalmente, en concordancia con lo hallado para *Engraulis mordax* por LEONG y O'CONNELL (1969).

CONCLUSIONES

1. La calidad de la dieta influye en las estimaciones de ración diaria, así como también en la cronología alimentaria.

2. Un mayor consumo de copépodos y disminución de diatomeas en la dieta, implica un número mayor de horas durante el período de ingesta, como consecuencia de la constitución morfológica del sistema digestivo de tipo filtrador de la anchoveta.

3. Se comprobó la existencia de una segregación por intervalos de talla, por lo menos ante situaciones que no son habituales para la distribución del recurso, como la observada durante agosto y setiembre 1998.

Agradecimientos

Al personal del Laboratorio de Ecología Trófica del IMARPE y a la Blga. ALBERTINA KAMEYA por la revisión del presente informe.

REFERENCIAS

- ALAMO, A., I. NAVARRO, P. ESPINOZA y P. ZUBIATE. 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.
- ALAMO, A., P. ESPINOZA, P. ZUBIATE e I. NAVARRO. 1997. Comportamiento alimentario de los principales recursos pelágicos peruanos en verano y

- comienzos de otoño 1997. Inf. Inst. Mar Perú 127:82-89.
- ALAMO, A. y P. ESPINOZA. 1998. Variaciones alimentarias en *Engraulis ringens* y otros recursos pelágicos durante invierno-primavera 1997. Inf. Inst. Mar Perú 130:45-52.
- BLASKOVIC', V., P. ESPINOZA, F. TORRIANI e I. NAVARRO. 1999. Hábitos alimentarios de la anchoveta frente al litoral peruano durante la primavera 1998. Crucero BIC José Olaya Balandra 9811-12. Inf. Inst. Mar Perú 146:77-84.
- CRAWFORD, R. J. M. 1987. Food and population variability in five regions supporting large stocks of anchovy, sardine and horse mackerel. En: PAYNE, A. I. L., GULLAND, J. A. AND K. H. BRINK (eds.) The Benguela and Comparable Ecosystems. S. Afr. J. mar. Sci. 5:735-757.
- ESPINOZA, P. I. NAVARRO y F. TORRIANI. 1998a. Variaciones en el espectro alimentario de los principales recursos pelágicos durante otoño 1998. Crucero BIC Humboldt 9803-05 de Tumbes a Tacna. Inf. Inst. Mar Perú 135:134-142.
- ESPINOZA, P., V. BLASKOVIC e I. NAVARRO. 1998b. Comportamiento alimentario de *Engraulis ringens*, a finales del invierno 1998. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 9808-09. Inf. Inst. Mar Perú 141:67-71.
- JAMES, A. G. 1987. Feeding ecology, diet and field-based studies on feeding selectivity of the Cape anchovy *Engraulis capensis* Gilchrist. En: PAYNE, A. I. L., GULLAND, J. A. AND K. H. BRINK (eds.) The Benguela and Comparable Ecosystems. S. Afr. J. mar. Sci. 5: 673-692.
- LEONG, R. J. H. y O'CONNELL, C. P. 1969. A laboratory study of particulate and filter feeding of the northern anchovy *Engraulis mordax*. J. Fish. Res. Bd. Can. 26: 557-582.
- MORÓN, O., N. DOMÍNGUEZ y P. CHAPILLIQUÉN. 1998. Características oceanográficas durante el crucero pelágico BIC Humboldt y BIC José Olaya Balandra 9808-09 de Paita a Los Palos (Tacna). Inf. Inst. Mar Perú 141:96-113.
- ÑIQUEÑ, M., A. ECHEVARRÍA, M. BOUCHON, J. QUIÑONEZ, J. VALDEZ y S. CAHUÍN. 1998. Cambios biológicos observados en los principales recursos pelágicos durante otoño de 1998 en el mar peruano. Crucero BIC José Olaya Balandra 9805-06 de Tacna a Máncora. Inf. Inst. Mar Perú 137:43-56.
- PAULY D., A. JARRE, S. LUNA, V. SAMBILAY JR., B. ROJAS DE MENDIOLA y A.. ALAMO. 1989. On the quantity and types of food ingested by Peruvian anchoveta, 1953-1982. En: D. PAULY, P. MUCK, J. MENDO E I. TSUKAYAMA (eds.). The Peruvian upwelling ecosystem: dynamics and interactions. ICLARM Conference Proceedings 18:109-124
- PITCHER, T. J., A. E. MAGURRAN y J. L. EDWARDS. 1985. Schooling mackerel and herring choose neighbours of similar size. Mar. Biol. 86:319-322.
- RICHARDSON, A. J., H. M. VERHEYE, J. G. FIELD, S. M. PAYNE y E. WRIGHT. 1997. Assessment of the food available to Cape anchovy during their spawning season. S. Afr. J. mar. Sci. 18: 113-117.
- ROJAS DE MENDIOLA, B., N. OCHOA, R. CALIENES y O. GÓMEZ. 1969. Contenido estomacal de anchoveta en cuatro áreas de la Costa Peruana. Inf. Inst. Mar Perú 27. 30 pp.
- ROJAS DE MENDIOLA, B. 1978. El alimento de la anchoveta *Engraulis ringens* J. en un área de afloramiento (San Juan). Inf. Inst. Mar Perú 49. 15 pp.
- SÁNCHEZ, G., A. ALAMO y H. FUENTES. 1985. Alteraciones en la dieta alimentaria de algunos peces comerciales por efecto del fenómeno El Niño. En: W. ARNTZ, A. LANDA y J. TARAZONA (eds.) El Niño su impacto en la fauna marina. Vol. Extraord. Bol. Inst. Mar Perú:135-142.
- TSUKAYAMA, I. 1965. El número de branquias como carácter diferencial de subpoblaciones de anchoveta *Engraulis ringens* en la Costa del Perú. Tesis para optar la licenciatura en Biología (UNMSM), Lima, Perú. 25 pp.
- TUDELA, S. e I. PALOMERA. 1995. Diel feeding intensity and daily ration in the anchovy *Engraulis encrasicolus* in the northwest Mediterranean Sea during the spawning period. Mar. Ecol. Prog. Ser. 129:55-61.
- VILLAVICENCIO, Z. y P. MUCK. 1983. La ración de mantenimiento, la densidad de mantenimiento de *Engraulis ringens* y *Sardinops sagax sagax* como una medida de su potencia ecológica. Bol. Inst. Mar Perú 7(4):73-107.