

COMUNICACIONES

Régimen alimentario de la sardina crinuda *Opisthonema libertate* (Pisces: Clupeidae) en el Golfo de California

M. Jacob-Cervantes¹, M. Gallardo-Cabello², X. Chiappa-Carrara² y A. Ruiz L.¹

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.

¹ Estación "Mazatlán". A.P. 811. Mazatlán, 82240, Sin. México.

² A.P. 70-305, México, 04510 D.F.

(Rec. 22-I-1990. Acep. 5-II-1992)

Abstract: The diet variation of thread herring *Opisthonema libertate*, in relation to age and latitudinal distribution in the Gulf of California, was analyzed during the 1987 fishing season. Diatoms were the most important components of dietary groups, followed by pelagic crustaceans, fish eggs and dinoflagellates. There were no significant variations with respect to age groups, but significant latitudinal differences for diet composition were found. These differences were attributed to the time-space distribution of the herring feeding resources. *O. libertate* is an opportunistic forager, rather than a specialized filter feeder.

Key words: Dietary analysis, *Opisthonema*, Gulf of California.

El recurso sardina está constituido por un grupo de peces que por su abundancia y hábitos alimentarios desempeñan un papel de gran relevancia en el medio marino. Al alimentarse del plancton captan una considerable proporción de la energía disponible en el ecosistema pelágico, la que al ser incorporada en forma de biomasa es aprovechable para diversos organismos de niveles tróficos superiores, constituyéndose asimismo en un importante recurso pesquero (Cushing 1982). En particular para México, la sardina, especialmente *Sardinops sagax caerulea* y *Opisthonema* spp., representa aproximadamente el 40% de la captura total anual, capturándose en el Golfo de California cerca del 80% de la producción nacional (Anónimo 1990).

No obstante la importancia de su papel ecológico y comercial, en México son escasos los estudios relacionados con la biología de estas especies, siendo más abundante la literatura referente a la sardina monterrey *S. sagax caerulea* (Lewis 1929, Ramírez 1958, Cadet & Berner 1959, Pedrin *et al.* 1973, Solís 1981, Hernández 1983, García & Molina 1986, Lluch

et al. 1986). Por lo anterior y como parte de un programa de estudios tendientes a incrementar el grado de conocimiento sobre la biología de *Opisthonema libertate*, en el presente trabajo se analizó el régimen alimentario, la diversidad de la dieta y sus variaciones con respecto a edad y distribución latitudinal.

El material se recolectó de febrero a julio de 1987, a partir de muestreos de las capturas comerciales en seis localidades del Golfo de California, desde la boca del Río Mayo, Sinaloa, hasta Cabeza de Caballo, Nayarit (Fig. 1). Para el análisis se extrajeron los tractos digestivos de 20 ejemplares por localidad, excepto en San Miguel (40 ejemplares), acumulándose un total de 140 individuos. La longitud patrón de los ejemplares muestreados se situó entre 143 y 185 mm, correspondiendo a edades de I+ a IV+ años (Gallardo-Cabello *et al.* en preparación). Las muestras se fijaron con formol al 4% y se conservaron en alcohol al 70%. Únicamente se examinó el contenido del esófago y del estómago para minimizar el error provocado por las diferencias en el proceso de digestión (Gannon 1976, Berg 1979, Hyslop

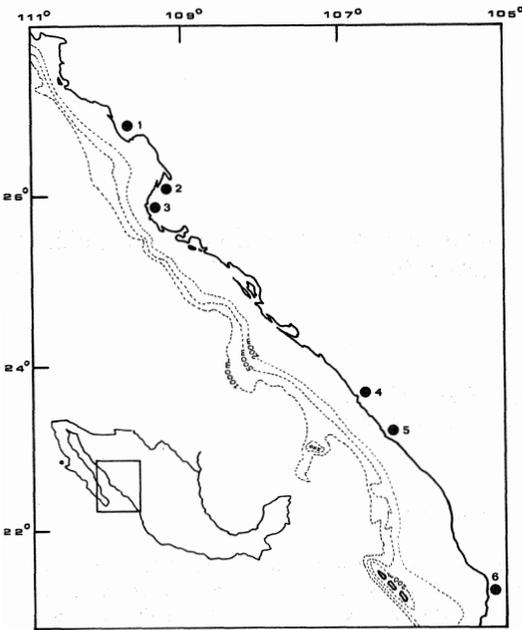


Fig. 1. Localización del área de estudio y zonas de captura de *Opisthonema libertate*. 1. Boca del río Mayo; 2. Agiabampo; 3. San Miguel; 4. Piaxtla; 5. Mazatlán; 6. Cabeza de Caballo.

1980). Se utilizaron diversas claves para la identificación del plancton contenido en el tracto digestivo (Cupp 1943, Tregouboff & Rose 1957).

La frecuencia de cada grupo taxonómico se expresó como la proporción de estómagos que contenían dichas presas, con respecto al total de la muestra (Hynes 1950, Hyslop 1980). Asimismo se calcularon los porcentajes numéricos de las presas (Windell & Bowen 1978). La diversidad de la dieta, en relación con las localidades estudiadas, se estimó de acuerdo al índice de Levins (Krebs 1989), considerándose a cada taxón identificado para la evaluación.

De los grupos presentes en la dieta de *O. libertate*, las diatomeas fueron las más abundantes (74.5% de individuos). En orden de importancia le siguen los crustáceos con 9.0%, los huevos de peces con 8.2%, dinoflagelados con 8.0% y finalmente, protozoos con 0.4%. De las diatomeas, *Coscinodiscus excentricus* representó el 46.9%, *Nitzschia delicatissima* el 9.4% *C. marginatus* el 8.6% y el género *Thalassiothrix* el 4.0%. Los dinoflagelados más abundantes pertenecen al género *Peridinium* y a las especies *Dinophysis tripos* y *Prorocentrum micans*. Con respecto a los crustáceos, los copépodos y

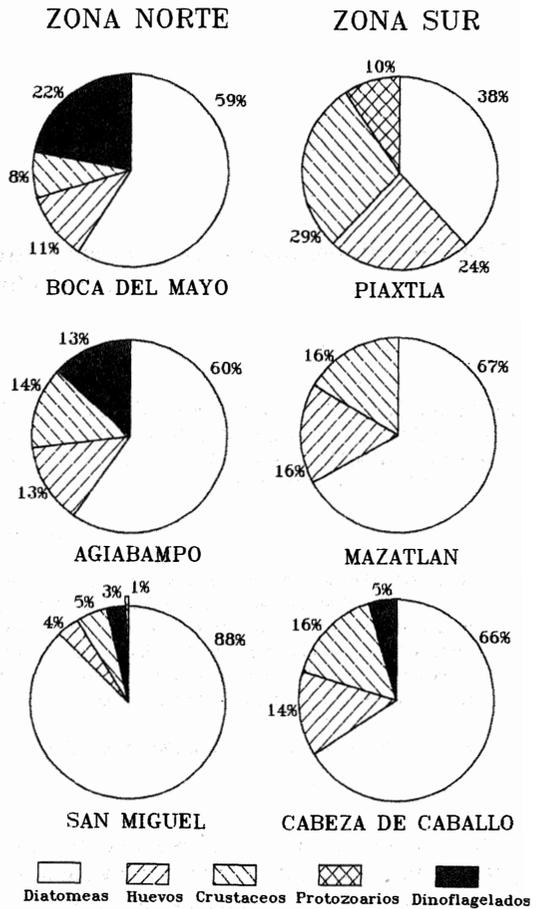


Fig. 2. Frecuencia relativa de los grupos de presas encontrados en el contenido estomacal de *Opisthonema libertate* en seis localidades del Golfo de California.

anfipodos representaron más del 95% del total de los organismos de este grupo (Cuadro 1).

Debido al escaso número de ejemplares de edades I, IV y mayores, se agruparon individuos de distinta edad (< 3 años, 3 años y 4 años), para el análisis estadístico del contenido estomacal. No hubo diferencias en el consumo de los diversos grupos taxonómicos (Kruskal-Wallis, $P < 0.05$), por lo que se interpreta que no existe variación en la dieta para el intervalo de edades comprendido en la muestra.

Con relación a la zona de captura, los valores de mayor abundancia corresponden igualmente a diatomeas, seguidas en orden de importancia por crustáceos, huevos de peces, dinoflagelados y protozoos, sin que llegara a definirse un verdadero gradiente latitudinal en las proporciones de los componentes de la dieta (Fig. 2). Para el número de diatomeas y de crustáceos- huevos

CUADRO 1

Número total (n), porcentaje (n%) y frecuencia (F%) de "ocurrencia" del contenido estomacal de sardina crinuda en el sur del Golfo de California

Localidad y número de organismos identificados	Boca de Mayo (439)		Agiabampo (271)		San Miguel (1180)		Piaxtla (21)		Mazatlán (18)		C. de Caballo (428)		TOTAL (2357)		
	n%	F%	n%	F%	n%	F%	n%	F%	n%	F%	n%	F%	n	n%	F%
Diatomeas															
<i>Biddulphia alternans</i>	7.1	100.0	8.9	100.0								55	2.3	33.3	
<i>Chaetoseros brevis</i>	2.5	100.0	0.7	33.3								13	0.6	22.2	
<i>Coscinodiscus excentricus</i>	12.3	100.0	21.0	100.0	69.5	100.0	38.1	66.7	66.7	33.3	36.2	100.0	1106	46.9	83.3
<i>Coscinodiscus marginatus</i>					17.2	100.0							203	8.6	16.7
<i>Gyrosigma spencerii</i>	0.9	33.3											4	0.2	5.6
<i>Nitzschia delicatissima</i>	23.9	100.0									27.1	100.0	221	9.4	33.3
<i>Pleurosigma normanii</i>	0.5	33.3			0.5	100.0							8	0.3	22.2
<i>Surirella fastuosa</i>	0.7	50.0	1.1	33.3							1.2	66.7	11	0.5	25.0
<i>Thalassionema nitzschioides</i>					0.2	16.7							2	0.1	2.8
<i>Thalassiosira</i> sp.	5.5	100.0	3.0	83.3	0.1	16.7					1.4	50.0	39	1.7	41.7
<i>Thalassiothrix</i> sp.	5.7	100.0	25.1	100.0	0.1	16.7							94	4.0	36.1
Subtotal	59.0		59.8		87.5		38.1		66.7		65.9		1756	74.5	
Dinoflagelados															
<i>Ceratium</i> sp.					0.1	16.7							1	0.0	2.8
<i>Dictyocha fibula</i>											0.2	16.7	1	0.0	2.8
<i>Dinophysis tripos</i>	0.9	66.7	1.8	50.0	1.1	83.3					0.5	33.3	24	1.0	38.9
<i>Euceratium karsteni</i>											1.9	83.3	8	0.3	13.9
<i>Peridinium</i> sp.	19.6	100.0	10.3	100.0	0.7	66.7					1.6	50.0	129	5.5	52.8
<i>Prorocentrum compressum</i>	0.1	16.7	1.0	2.8											
<i>Prorocentrum micans</i>	1.6	83.3	1.1	50.0	1.0	100.0					0.5	16.7	24	1.0	41.7
Subtotal	22.1		13.3		3.0						4.7		188	8.0	

CUADRO 1. (Continuación)

Localidad y número de organismos identificados	Boca de Mayo (439)		Agiabampo (271)		San Miguel (1180)		Piaxtla (21)		Mazatlán (18)		C. de Caballo (428)		TOTAL (2357)			
	n%	F%	n%	F%	n%	F%	n%	F%	n%	F%	n%	F%	n	n%	F%	
Protozoos																
Tintínidos					0.6	83.3	9.5	16.7					9	0.4	16.7	
Subtotal					0.6	9.5	9.0	4								
Crustáceos																
Anfípodos	0.7	33.3			0.6	66.7	4.8	16.7	5.6	16.7	5.4	100.0	35	1.5	38.9	
Cladóceros	0.2	16.7											1	0.0	2.8	
Copépodos	6.6	100.0	13.7	100.0	4.4	100.0	14.3	33.3	11.1	33.3	10.3	100.0	167	7.1	77.8	
Eufausidos					0.3	50.0							3	0.1	8.3	
Ostrácodos																
Zoea (larva)							9.5	16.7			0.2	16.7	3	0.1	5.6	
No. ident.					0.1	16.7							1	0.0	2.8	
Subtotal	7.7		13.7		5.3		28.6		16.7		15.9		211	9.0		
Otros Huevos																
Huevos	11.2	100.0	13.3	100.0	3.6	100.0	23.8	66.7	16.7	33.3	13.6	100.0	193	8.2	83.3	
Subtotal	11.2		13.3		3.6		23.8		16.7		13.6		193	8.2		

se encontró una relación inversamente proporcional ($r = -0.87$) con un coeficiente de la regresión significativamente distinto de cero (ANOVA $P < 0.05$). Asimismo, se presentaron diferencias (Kruskal-Wallis, $P < 0.05$) en el número y composición de los grupos taxonómicos consumidos. Mientras que en Boca de Mayo y San Miguel se obtuvo el máximo número de componentes de la dieta (17), en Mazatlán se registraron solamente tres tipos de organismos y valores intermedios en el resto de las localidades. Aunado a lo anterior, los valores estimados para el índice de diversidad en las distintas zonas de captura se situaron dentro de un amplio intervalo. Estas diferencias fueron ocasionadas por la dominancia numérica de algunas especies, particularmente *C. excentricus*, independientemente de que el número de taxones fuera similar en algunas de las zonas estudiadas (Cuadro 2). Se observó que con excepción de Piaxtla, los valores del índice de diversidad presentaron una tendencia a reducirse hacia la parte sur, razón por la cual las variaciones en la diversidad pueden ser el resultado de la distribución de las comunidades planctónicas en el gradiente latitudinal.

A pesar de que las diatomeas de mayor tamaño (40 a 80 micras) representaron la fracción predominante de la dieta, no es posible ubicar a la sardina crinuda como fitoplantófago estricto por la diversidad y peso específico de los otros componentes de la dieta. También debe considerarse que no obstante la Dominancia en número, la energía que aporta el grupo de las diatomeas a la dieta de la sardina es comparativamente menor, en relación con la de grupos de tallas mayores, como se ha demostrado para otras especies de clupeidos (Berg 1979, Hyslop 1980, James 1988).

Por lo que respecta a las diferencias en la dieta, en relación con el incremento de la edad y a la distribución latitudinal del recurso, se considera que éstas son atribuibles a cambios en la composición del plancton. La proporción de elementos del plancton varía espacial y temporalmente, viéndose afectada por múltiples factores ambientales y biológicos de cuya estabilidad dependerá la diversificación de la dieta de la sardina. Por lo anterior y en función de la dominancia numérica de las presas, la cual varió tanto cualitativa como cuantitativamente, es posible caracterizar a *O. libertate* como forrajera oportunista, limitándose al tamaño de las presas la selectividad que pudiera ejercer sobre el alimento.

CUADRO 2

Valores del Índice de diversidad de Levins en la dieta de sardina crinuda en el Golfo de California

Localidad	Núm. de especie	Especie dominante	Frecuen. (%)	Diversidad de la dieta
Boca de mayo	17	<i>N. delicatissima</i>	23.92	7.15
Agiabampo	11	<i>Thalassiotrix</i> sp	25.09	6.12
San Miguel	17	<i>C. excentricus</i>	69.49	1.94
Piaxtla	06	<i>C. excentricus</i>	38.16	4.12
Mazatlán	04	<i>C. excentricus</i>	66.67	2.05
C. de caballo	13	<i>C. excentricus</i>	36.21	4.21
Total	27	<i>C. excentricus</i>	46.90	

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Compañía Pesquera "Zapata" de Ensenada, Baja California, por las facilidades otorgadas para la realización del presente trabajo.

REFERENCIAS

- Anónimo. 1990. Anuario estadístico de pesca 1988. Sec. de Pesca. México. 350 p.
- Berg, J. 1979. Discussion of methods of investigating the food of fishes with reference to a preliminary study of the prey of *Gobiusculus flavescens* (Gobiidae). *Mar. Biol.* 50(3):263-273.
- Cadet, H.H. & B. Berner Jr. 1959. Food of the Pacific sardine (*Sardinops caerulea*). *Fish. Bull. Fish Wild. Ser.* 60:175-184.
- Cupp, E.E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.* 5(1):1-238
- Cushing, D.H. 1982. *Climate and fisheries*. Academic Press. Londres. 373 p.
- Gannon, J.E. 1976. The effects of differential digestion rates of zooplankton by alewife, *Alosa pseudoharengus*, on determination of selective feeding. *Trans. Am. Fish. Soc.* 105(1):89-95.
- García, G.M. & D. Molina. 1986. Edad y crecimiento de la Sardina Crinuda de la zona de Guaymas. *Cienc. Pesq.* 5:17-31.
- Hernández, V.S. 1983. Análisis y normalización del esfuerzo pesquero de la flota sardinera de Bahía Magdalena, B.C.S. México (1972-1981). Tesis de Maestría. CICIMAR. Instituto Politécnico Nacional. La Paz. 142p.

- Hynes, H.B.N. 1950. The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. *J. Anim. Ecol.* 19:35-38.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis. A review of methods and their application. *J. Fish. Biol.* 17(4):411-429.
- James, A.G. 1988. Are clupeid microphagist herbivorous or omnivorous? A review of the diets of some commercially important clupeids. *S. Afr. J. mar. Sci.* 7:161-177.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological methodology*. Harper & Row, Publ. Nueva York. p. 372-374
- Lewis, R.C. 1929. The food habits of the california sardine in relation to the seasonal distribution of microplankton. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr. tech. Ser.* 2(3):155-180.
- Lluch-Belda, D., F.J. Magallón & R.A. Schwartzlose. 1986. Large fluctuations in the sardine fishery in the Gulf of California: Possible causes. *CalCOFI Rep.* 27:136-140.
- Pedrín, O.A., V.A. Sokolov & V.D. Molina. 1973. Las capturas por unidad de esfuerzo de la pesquería de sardina monterrey en el Golfo de California de 1968 a 1972. Instituto Nacional de la Pesca. INP/SI:i3. 23 p.
- Ramírez, G.R. 1958. Aspectos biológicos y económicos de la pesquería de sardina *Sardinops caerulea* (Girard, 1854) en aguas mexicanas del Pacífico. Secretaría de Marina. Dirección General de Pesca e Ind. Conexas. México. 135 p.
- Solís, J. 1981. Análisis preliminar sobre la pesquería de sardina monterrey *Sardinops sagax caerulea* (Girard, 1854) en el Golfo de California. Inf. Téc. E.N.C.B. Intituto Politécnico Nacional. México, D.F.
- Trégouboff, G. & M. Rose. 1957. *Manuel de planctonologie méditerranéenne*. Centre Nat. Rech. Scient. Paris. 1:587 p. II:219 p.
- Windell, J.T. & S.H. Bowen. 1978. Methods for study of fish diets based on analysis of stomach contents, p. 219-226. *In* T. Bagenal (ed.). *Methods for the assessment of fish production in fresh waters*. Handbook No. 3. Blackwell Scientific Publ. Oxford.