

**ESTIMACION DE BIOMASA REPRODUCTORA DE *Sardinops sagax*  
*caerulea*, EN LA COSTA ORIENTAL DEL GOLFO DE CALIFORNIA.**

**ENERO 1976**

**Rosa Ma. Olvera Limas\***

**RESUMEN**

El censo larval y la estimación de la biomasa reproductora en la cifra de 77,298 toneladas fueron calculados para este crucero, con base en 35 arrastres ictioplanctónicos oblicuos realizados en la costa Oriental del Golfo de California, de Bahía Kino, Sonora, a Teacapan, Sinaloa. (Regiones III, IV, VI y VII). Se presentan la abundancia relativa y las áreas de distribución de huevos y larvas. La temperatura superficial promedio para las estaciones positivas fue de 18.6°C y varió de 14.4°C a 22.5°C. La proporción de larvas noche/día fue de 6.0 para las diferentes clases de tallas muestreadas.

**SUMMARY**

On the basis of 35 oblique tows made off the East coast line of the Gulf of California, from Bahía Kino, Sonora to Teacapan, Sinaloa; the larval census and the spawning biomass of Monterrey sardine were estimated for this cruise in 77,298 metric tons (Regions III, IV, VI and VII). It is also shown the relative abundance and the distribution areas of fish eggs and larvae. The average surface temperature for positive stations was of 18.6°C (14.4°C-22.5°C); the night/day ratio was of 6.0 for all collected fish larvae sizes.

\* DEPARTAMENTO DE PESCA  
Dirección General del Instituto Nacional de la Pesca  
México, D. F.

## INTRODUCCION

Las investigaciones ictioplanctónicas de la subpoblación de sardina (*Sardinops sagax*) en el área del Golfo de California se iniciaron el año de 1971 a través de los programas conjuntos que realizan la Sección de Plancton y el Proyecto Sardina del Instituto Nacional de la Pesca; uno de los objetivos principales es la cuantificación del recurso a partir de las determinaciones periódicas del índice larval.

Este trabajo forma parte de un estudio a largo plazo de la biología de las especies de sardina, y tiene como propósito el dar a conocer las áreas de concentración, la abundancia de huevos y lar-

vas, el censo larval y la biomasa reproductora, así como la abundancia de las larvas en relación con la hora de la colecta.

Deseo agradecer a las siguientes personas la colaboración para la realización de este trabajo: Al Biólogo Dilio Fuentes C., a la Bióloga Sara de la Campa por la revisión del manuscrito, al Ingeniero A. Torres May, al Capitán y a la tripulación del barco de investigación pesquera "Antonio Alzate", a la Bióloga Martha A. Padilla, al Oceanógrafo Eliseo Sandoval, al Geógrafo Alejandro Alvarez y al Grupo de separadores de la Sección Plancton.

## MATERIAL Y METODO

Los datos para este estudio fueron obtenidos de un total de 35 muestras de plancton colectadas durante el mes de enero de 1976, mediante lances oblicuos con una red tipo calCOFI y con una malla de 0.505 mm. y de 1 m. de diámetro de la boca. El trabajo se realizó a bordo del barco de investigación pesquera "Antonio Alzate" del Programa de Investigación y Fomento Pesquero México/PNUD/FAO.

El área prospectada durante el crucero AA7601 se presenta en la Fig. No. 1. Las estaciones representadas corresponden únicamente a las regiones III Continental Guaymas, IV Continental Altata, VI Continental Yavaros y VII Continental Mazatlán. (Smith *et al*, 1977).

Todos los huevos y larvas de sardina fueron medidos e identificados de acuerdo a los caracteres merísticos y morfométricos dados para la especie *Sardinops sagax caerulea* por Ahlstrom (1943, 1948) y Anónimo (1972).

La corrección por escape de larvas de la red (Smith y Richardson, 1977) fue aplicada únicamente a la talla de 3.75 mm. (Fig. No. 2), debido a que en el muestreo se encontraron errores que provocaron subestimación del número total de larvas capturadas para esta talla.

Para la estimación del censo larval, primero se calculó el número promedio de larvas por 10m<sup>2</sup> de superficie de agua de mar en cada región y se extrapoló a el área total de cada una de ellas en metros cuadrados (Smith y Richardson, 1977).

La biomasa reproductora se calculó con la siguiente ecuación (Smith, 1977):

$$Bs = 0.206 Ls$$

Donde: Bs = Biomasa reproductora estima-

da de sardina, en toneladas cortas.

Ls = Número de larvas.

0.206 = Intercepción en cero de la regresión obtenida entre la abundancia anual de larvas de sardina y las estimaciones de biomasa de sardina, hechos por el método de Murphy.

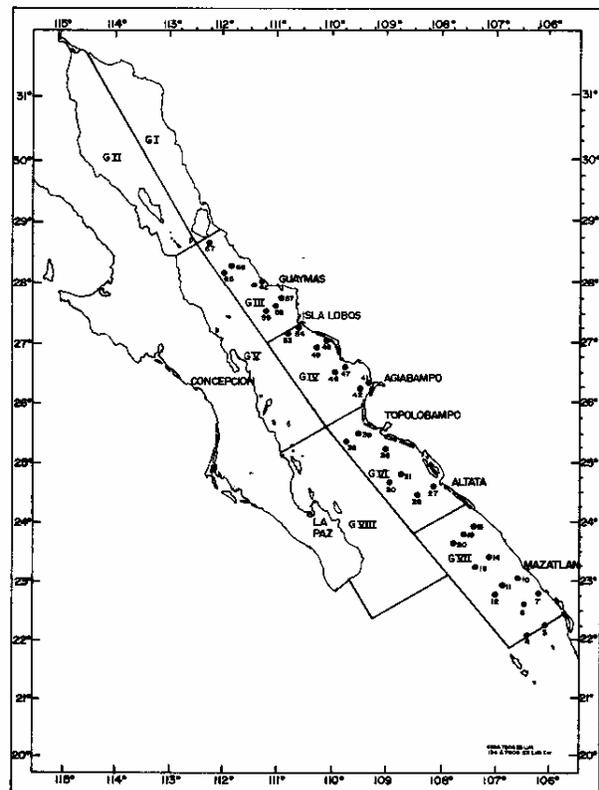


FIG. 1 ESTACIONES Y REGIONES ESTADISTICAS OCUPADAS DURANTE EL CRUCERO AA-76-01 (ENERO 1976).

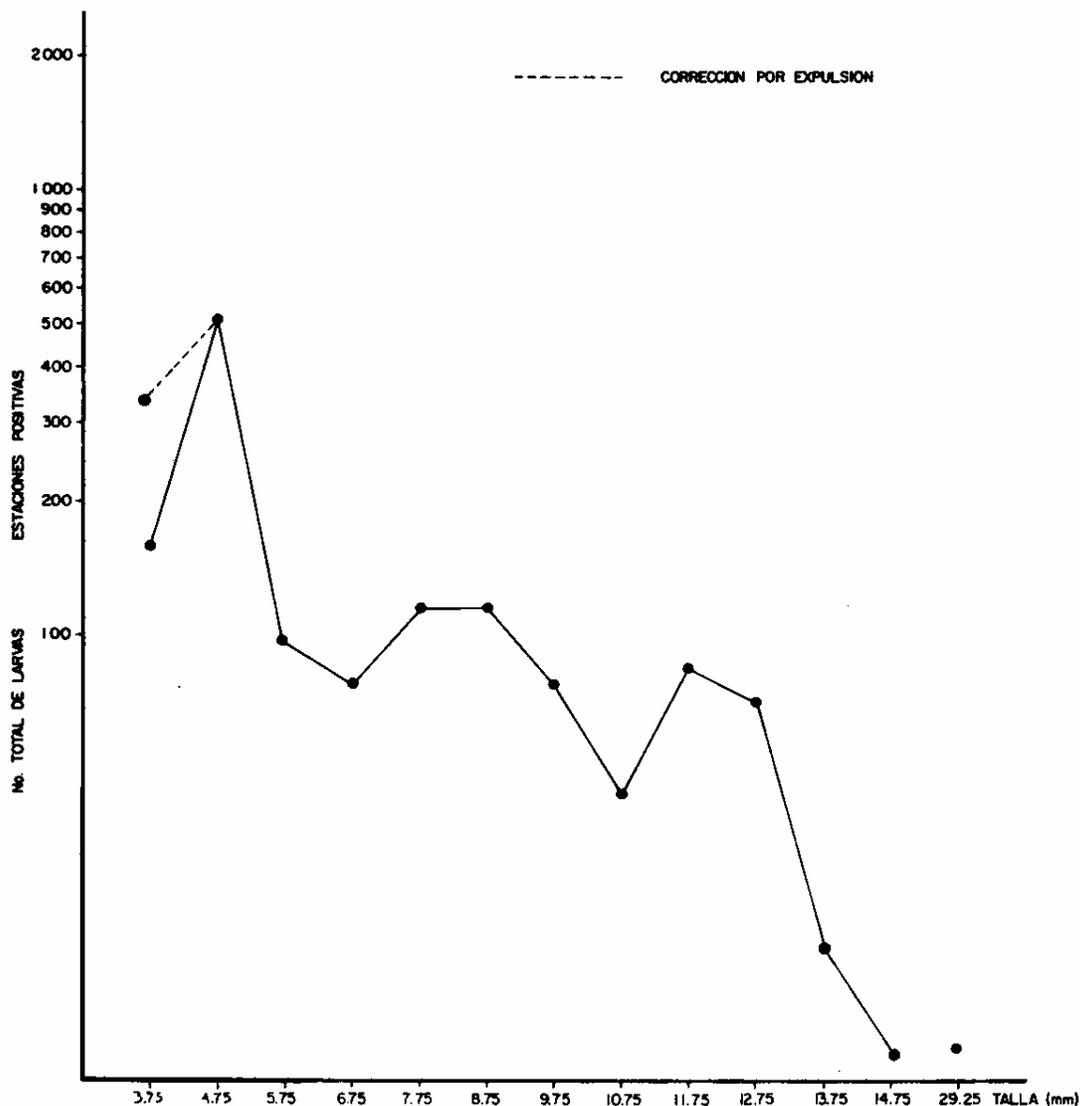


FIG. 2 CURVA DE CAPTURA DE LARVAS DE *Sardinops sagax*, EN EL CRUCERO AA/76/01.

## RESULTADOS

### 1) Abundancia relativa de huevos y larvas

La abundancia relativa de huevos y larvas por tallas (Tabla No. 1) señala que el número total de huevos (1112) fue menor que el número de larvas (1680) en toda el área muestreada, registrándose las mayores densidades en larvas más pequeñas (3.75 y 4.75 mm) y disminuyendo hacia tamaños mayores.

### 2) Captura total de larvas

Del número total de larvas estimadas por cada

10m<sup>2</sup> de superficie de agua de mar, se obtuvo la curva de captura que relaciona el número de organismos con su longitud estándar.

Los máximos de abundancia correspondieron a tallas entre 3.75 y 4.75 mm. (Fig. No. 2) principalmente. También muestra claramente el escape de la talla de 3.75 mm. a través de la malla de la red, lo cual hizo necesario corregir el efecto de expulsión de la misma.

### 3) Proporción noche/día

Al analizar los resultados se observó que exis-

TABLA 1.- NUMERO TOTAL DE HUEVOS Y LARVAS DE <i>Sardinops sagax</i> EN LA COSTA ORIENTAL DEL GOLFO DE CALIFORNIA. ENERO DE 1976.																
TALLA (mm)																
ESTACION	HUEVOS	F. E. C.	3.75	4.75	5.75	6.75	7.75	8.75	9.75	10.75	11.75	12.75	13.75	14.75	DESTRUIDAS	TOTAL
13		1.56									1.56					1.56
14	3.37	3.37											3.37			3.37
18	21.30	2.13														
19	43.26	3.09	6.46	12.36	6.18	3.09	9.27									37.36
27	13.98	2.33														
28	14.08	3.52	22.07	42.24	10.56	10.56	10.56	3.52	10.56	10.56	3.52	3.52	3.52	7.04		124.15
38		2.17							4.34	8.68	8.68	6.51	6.51	2.17		30.38
39		2.32						2.32		37.12	30.16	4.64	4.64	2.32		76.56
41		2.25	206.91	380.25	4.50						2.25			45.00		638.91
42		2.14				4.28	10.70	4.28								19.26
46		2.26	18.89	13.56	31.64	38.42	40.68	42.94	31.64	22.60	9.04	13.56	4.52	40.68		308.17
47		2.13	8.90	8.52	12.78	31.95	53.25	10.65	2.13	4.26			2.13	17.04		160.13
48		2.22	64.96	37.74	24.42	6.66	8.88	8.88	22.20	4.44	22.20	11.10	4.44	2.22	8.88	227.02
49		2.04				2.04										2.04
53	2.09	2.09														
54	1004.71	2.17	4.53	21.70	15.19											41.42
57		1.98														
58		2.51									5.02		5.02			10.04
61	4.62	2.31														
62	4.14	2.07														
1111.55			332.73	516.37	90.45	77.83	112.04	112.87	77.37	44.07	84.82	72.33	32.02	4.35	123.13	1680.37

te una relación muy notoria entre la abundancia de larvas y la hora de colecta (Fig. No. 3, Tabla 2), encontrándose que el 86% se colectó durante los arrastres nocturnos; las tallas que predominaron fueron de 3.75 y 4.75 mm. de longitud estándar con un máximo de ésta última talla.



FIG. 3 ABUNDANCIA RELATIVA DE *Sardinops sagax* EN LAS CAPTURAS NOCHE/DIA EN RELACION A LA TALLA ENERO 76.

Tabla 2. – PROPORCION NOCHE/DIA PARA DIFERENTES CLASES DE TALLA DE LARVAS

TALLA	DIA	NOCHE	N/D
3.75	33.06	299.66	9.06
4.75	76.30	440.07	5.77
5.75	25.87	64.58	2.50
6.75	17.93	59.90	3.34
7.75	30.53	81.51	2.67
8.75	7.80	105.07	13.47
9.75	10.56	66.81	6.33
10.75	10.56	33.51	3.17
11.75	3.52	81.30	23.10
12.75	2.25	70.08	31.15
13.75	3.52	28.50	8.10
14.75		4.35	
<b>TOTAL</b>	<b>221.90</b>	<b>1335.34</b>	<b>6.02</b>

4) Distribución y abundancia de huevos y larvas

Como se puede observar en las figuras No. 4 y 5, la distribución de huevos y larvas de sardina Monterrey durante este crucero fue muy irregular en el área investigada, y generalmente muy costera.

La mayor densidad de ámbos se detectó en la región IV (Continental Yavaros).

Respecto a los huevos (Fig. No. 4), la mayor abundancia correspondió a la estación 54, con un total de 1005 h/10 m<sup>2</sup> frente a Isla Lobos. Densidades menores fueron localizadas en las estaciones 26 y 27 frente a Altata. En cuanto a las larvas, el área de mayor concentración (1590 l/10 m<sup>2</sup>) se localizó frente a la Bahía de Agiabampo, Sonora. (Fig. No. 5), correspondiendo a las estaciones 41, 46, 47 y 48 respectivamente.

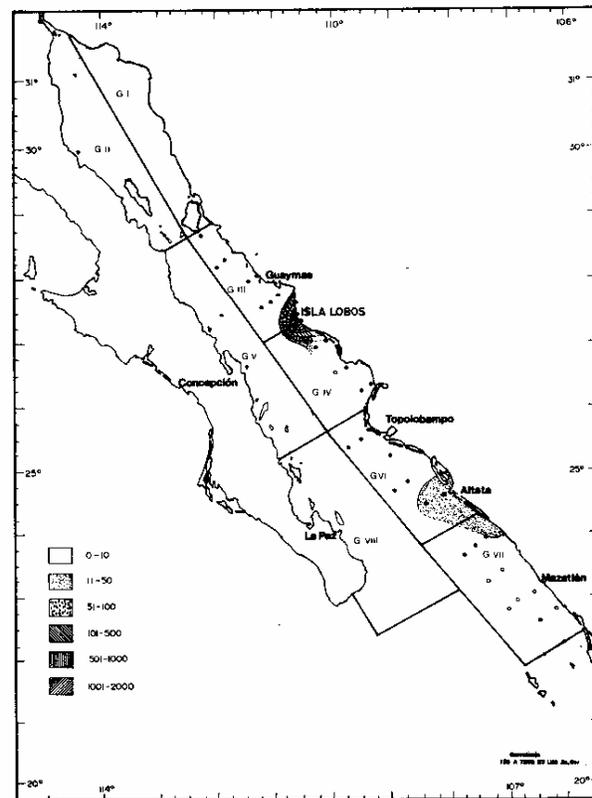


FIG. 4 DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA RELATIVA DE HUEVOS DE *Sardinops sagax*. Enero 1976.

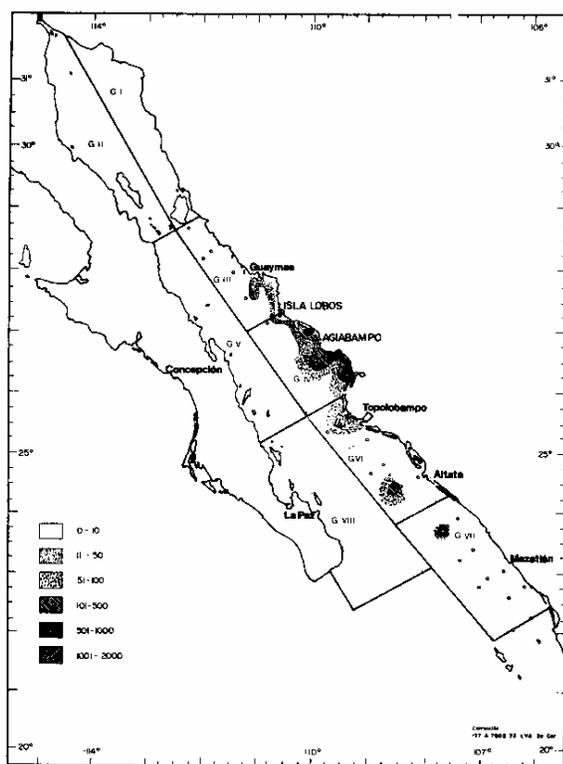


FIG. 5 DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA RELATIVA DE LARVAS DE *Sardinops sagax*. Enero 1976.

En la región VI y VII se localizaron tres núcleos de menor importancia. Todas estas localidades han sido reportadas por De la Campa de Guzmán *et al.*, 1976 como áreas importantes de desove.

Las temperaturas superficiales en las áreas de mayor densidad oscilaron entre 17.5 y 18.3°C; la temperatura promedio a 100 metros de profundidad fue de 14°C.

### 5) Censo larval

La tabla 3, muestra los resultados del censo larval a partir del valor promedio de la abundancia relativa en las diferentes regiones investigadas durante esta época del año, notándose en ésta, una gran variación de una región a otra. El total calculado fue  $414 \times 10^9$  larvas (Tabla 3).

La región que presentó el índice larval más alto fue la IV, con un total de  $321 \times 10^9$  larvas; en segundo lugar estuvo la región VI, con un total de  $77 \times 10^9$  larvas.

### 6 Biomasa estimada

La biomasa reproductora de sardina Monterrey para la región estudiada se presenta en la Tabla 4, calculándose un total de 77,298 toneladas para toda el área de estudio.

TABLA 3.— RESUMEN ESTADISTICO DE LA ESTIMACION DEL CENSO REGIONAL DE LARVAS DE *Sardinops sagax caerulea*. CRUCERO AA-76-01.

REGION*	AREA**	N	N+	L	X	S	Indice larval X 10 <sup>9</sup>
III	1.50	8	2	14.00	1.75	3.62	2.62
IV	1.84	8	7	1396.95	174.62	219.90	321.30
VI	2.33	7	3	231.00	33.01	49.27	76.92
VII	3.63	12	3	42.97	3.52	10.70	12.77
TOTAL							413.61

N = Número de estaciones muestreadas  
 N+ = Número de estaciones positivas  
 L = Suma de larvas  
 X = Promedio de larvas por estación  
 S = Desviación estándar

Indice larval = Estimación del Censo Larval por Región

\* Regiones:  
 III Continental Guaymas  
 IV Continental Yavaros  
 VI Continental Altata  
 VII Continental Mazatlán

\*\* Area en metros cuadrados (X 10<sup>9</sup>)

TABLA 4.— ESTIMACION DE LA BIOMASA DE REPRODUCTORES DE *Sardinops sagax caerulea* ENERO DE 1976.

REGION	INDICE LARVAL X 10 <sup>9</sup>	ESTIMACION DE BIOMASA (tons)
III	2.62	490
IV	321.30	60,045
VI	76.92	14,375
VII	12.77	2,388
TOTAL	413.61	77,298

## DISCUSION

Recientemente se ha prestado gran interés a las investigaciones ictioplanctónicas, con el fin de obtener información sobre la relación que existe entre la abundancia de huevos y larvas, el reclutamiento y la biomasa de la porción madura de la población; esto nos permite evaluar la magnitud del stock y el éxito de las clases anuales, que dependen de los primeros estadios de desarrollo (Marr, 1956; Hempel, 1963; Ahlstrom, 1965; Matsura, 1977).

Varios autores (Sokolov, 1973; Wong, 1973; Molina *et al*, 1974) han reportado cuatro meses de reproducción de *Sardinops sagax caerulea*: diciembre, enero, febrero y marzo, con un fuerte desove durante febrero y marzo. Las áreas de reproducción se localizan a lo largo de la costa Oriental, en la parte central del Golfo de California (Guaymas y Yavaros) y se han encontrado las mayores concentraciones de sardina en pre-desove desde la Bahía Kino hasta la zona adyacente a Topolobampo, y probablemente hasta Mazatlán durante el período de noviembre-mayo. Este comportamiento reproductivo coincide con el índice larval obtenido y reportado en este trabajo, lo cual se refleja en la magnitud de la biomasa reproductora.

Respecto de la distribución y abundancia de huevos y larvas, fuera de las áreas de desove de sardina observadas en esta investigación, se advierte una posible influencia de las corrientes superficiales con dirección occidental y sudoccidental que interactúan sobre ellos.

La proporción de las capturas nocturnas de larvas de sardina, refleja el comportamiento de la especie en relación con los diversos factores ambientales y fisiológicos. Sin embargo, se hace notar que el incremento en las capturas nocturnas no es el mismo para las diferentes tallas, y se

considera que este fenómeno obedece a una migración vertical de las tallas menores, asociada posiblemente con la disponibilidad de alimento, la luminosidad y la depredación.

Para las tallas mayores puede explicarse como un mecanismo de escape al arte de colecta, ya que presentan ojos, aletas y vejiga natatoria más funcionales, lo que les permite una mayor capacidad de desplazamiento y de evasión al arte.

La presencia de grandes concentraciones de sardina durante el invierno en la costa Oriental del Golfo de California, se puede explicar si se toma en consideración que los vientos del Noroeste juegan un papel importante (Roden *et al*, 1959 y Robinson, 1973) en la formación de grandes afloramientos en esta área de aguas ricas en nutrientes, propicias para la alimentación de la sardina. Por otro lado, además de la formación de las áreas de surgencia se presenta el traslado de las aguas superficiales en dirección Occidental; esto influye en la dispersión de los primeros estadios larvales de la especie. Durante el período de estudio, las condiciones ambientales aparentemente fueron óptimas para la sobrevivencia de las larvas y se verá reflejado en la captura dentro de los 3 ó 4 años próximos, en que se reclutarán a la pesquería estos organismos; sin embargo, es de tomarse en consideración que el número de larvas y huevos totales capturados, fue menor en comparación a temporadas anteriores.

De cualquier forma, si se asume que los 4 meses de reproducción masiva fueron semejantes a este mes, la biomasa total que participó en la reproducción en la temporada 75/76 fue aproximadamente de 308 mil toneladas de sardina Monterrey.

## LITERATURA CITADA

- AHLSTROM, E. H., 1943. Studies on the Pacific pilchard or Sardine (*Sardinops caerulea*) 4. Influence of the temperature on the rate of the development of pilchard eggs. U. S. Fish Wild Serv. Spec. Sci. Rep. 23: 1-26.
- AHLSTROM, E. H., 1948. A record of pilchard eggs and larvae collected during surveys made in 1939 to 1941. U. S. Fish Wild Serv. Spec. Sci. Rep. 54: 1-82.
- AHLSTROM, E. H., 1965. A review of the effects of the environment of the Pacific Sardine. Spec. Pubs. int. Comm. NW. Atlant. Fish (6): 53-74.
- Anónimo, 1972. Claves para caracteres merísticos y morfométricos de huevos y larvas de peces. Curso de entrenamiento de huevos y larvas. NOAA. NMFS. SWFC. La Joya, Calif. (inédito).

- DE LA CAMPA DE GUZMAN, SARA, M.A. PADILLA Y P. E. SMITH, 1976. Estimaciones de biomasa de reproductores de sardina Monterrey (*Sardinops sagax*) a través de censos larvales. Golfo de California. Temporada 1975. Mem. Primer Simp. Nal. de Rec. Masiv. Mex. SIC. Subsecretaría de Pesca. Ensenada, B. C. (1): 295-313.
- HEMPEL, G., 1963. The causes of changes in recruitment. Rapp. Reun. Cons. Perm. Int. Explor. Mer. (154): 17-22.
- MARR, J.C. 1956. The critical period in the early life history of marine fishes. Rapp. Reun. Cons. Perm. Int. Explor. Mer. 21 (2): 160-171.
- MATSURA, Y., 1977. A study of the life history of Brazilian sardine *Sardinella brasiliensis*. IV Distribution and abundance of sardine larvae. Bolm. Inst. Oceanogr., S. Paulo. 27 pp.
- MOLINA, D. y O. PEDRIN, 1974. Explotación de sardina en zonas próximas a Guaymas, Son. Mem. V. Congr. Nac. Ocean. (Guaymas, Son.): 21-30.
- RODEN, G.I. y G.W. GROVES, 1959. Recent oceanographic investigations in the Gulf of California. J. Mar. Res. 18 (1): 10-35.
- ROBINSON, M.K., 1973. Atlas of monthly mean sea surface and subsurface temperatures in the Gulf of California. Mexico. S. Diego Soc. Nat. Hist. Mem. 5: 1-100.
- SMITH, P. E., 1972. The increase in spawning biomass of northern anchovy, *Engraulis mordax*. U.S. Fish Bull. 70 (3): 849-874..
- SMITH, P. E., S. DE LA CAMPA y J. THRAILKILL, 1976. Instituto Nacional de la Pesca and CalCOFI Statistical Regional Divisions for Ichthyoplankton Surveys. NOAA. SWFC. Rep. Lj. 76: 1-4.
- SMITH, P. y S. RICHARDSON, 1977. Standard techniques for pelagic fish eggs and larvae surveys. FAO. Fish. Tech.. Paper. 175: 1-100.
- SOKOLOV, V. A., 1973. Investigaciones Biológico Pesqueras de los Peces Pelágicos del Golfo de California. CalCOFI. Rep. (17): 92-96.
- WONG, M., 1973. Biología de la Sardina del Golfo de California. CALCOFI. Rep. (17): 97-100.