

Reproducción y distribución de peces clupeidos en el sur del Golfo de California y Golfo de Tehuantepec, México

Donaldo E. Acal y David Corro-Espinosa

Instituto Nacional de la Pesca. Centro Regional de Investigación Pesquera de Mazatlán, Ap. Postal 1177 C.P. 82000 Mazatlán, Sinaloa, México.

(Rec. 14-IV-1993. Acep. 24-XI-1993)

Abstract: Zones and spawning season, distribution and abundance of larvae and adult clupeoid fish were analyzed for the South of the Gulf of California and the Gulf of Tehuantepec regions, both on the Mexican Pacific. Survey trips, ten for ichthyoplankton and four for exploratory fishing were done in 1984-1989. Larvae of five species and adults of eight were caught. The most abundant were *Opisthonema* spp. larvae and *Opisthonema libertate* adults. The southern coast of the Gulf of California is an important reproduction region for *Opisthonema*, with two spawning periods in the year, one in the warm season and the other in the cold season. This suggests that larvae caught during the summer are *O. libertate*, and that winter larvae are *O. medirastre*. In the Gulf of Tehuantepec shallow waters (6-30 m) are zones of spawning and pre-recruitment of all clupeoids; the temperature at 50 m (depth) is an important environmental factor in their reproduction and migratory movements.

Key words: Clupeoid fish, larvae, adult, spawning, distribution.

En las costas de Sinaloa y Nayarit la pesquería de sardina es la más importante en biomasa por captura anual en el Puerto de Mazatlán, Sinaloa (20-25 mil ton de sardina crinuda durante 1990-92). Cuatro especies destacan por su abundancia, *Opisthonema libertate*, *O. bulleri*, *O. medirastre* (sardina crinuda) y *Cetengraulis mysticetus* (engráulido llamado comúnmente sardina bocona). Se presentan capturas ocasionales de otros pelágicos como *Etrumeus teres* (sardina japonesa), *Sardinops sagax caerulea* (sardina monterrey) y la macarela *Scomber japonicus* (Cisneros *et al.* 1989).

En general, la distribución y abundancia de las especies comerciales de sardina es bien conocida en el área central y norte del Golfo de California, sin embargo, es escasa la información sobre peces clupeidos en la parte sur de este sistema, y aún menos en el Golfo de Tehuantepec. Así por ejemplo, van-der Heiden y Findley (1988) indican la presencia de

nueve especies de clupeidos adultos en la región. En cambio solo se han registrado larvas de *Opisthonema* spp. (Gutiérrez y Padilla 1974, Moser *et al.* 1974) y *S. sagax caerulea* (Olvera y Padilla 1986). En la costa Pacífica central de México, Amezcua-Linares (1985) registra cinco especies en sus fases adultas, mientras que sus larvas sólo han sido mencionadas a nivel de familia y en escasa abundancia (Acal 1991). En el Golfo de Tehuantepec, región importante por la explotación de camarón y diversas especies de peces comerciales, la información también es limitada (Acal y Arias 1990).

El objetivo de este trabajo es determinar zonas y épocas de desove, distribución y abundancia de clupeidos (larvas) en el sur del Golfo de California, y (adultos) en el Golfo de Tehuantepec, así como su abundancia larval frente al Puerto de Salina Cruz, Oaxaca.

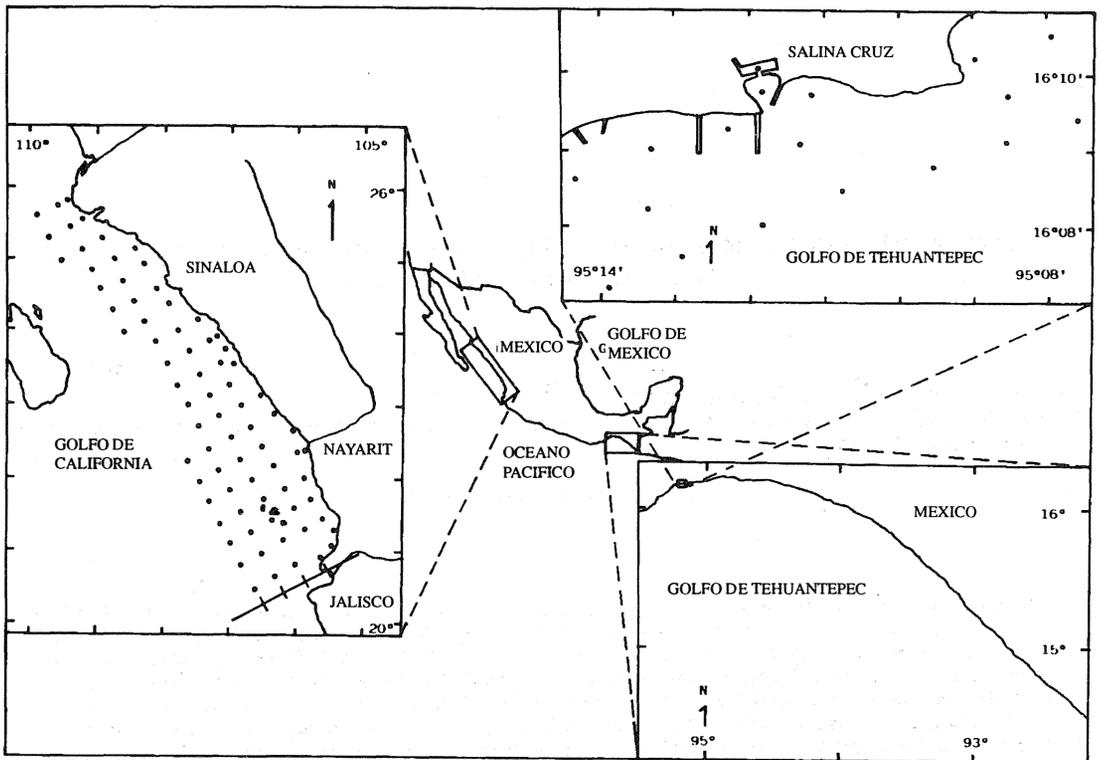


Fig. 1. Puntos de muestreo. Región sur del Golfo de California, Golfo de Tehuantepec y Puerto de Salina Cruz en el litoral Pacífico de México.

MATERIAL Y METODOS

La información utilizada proviene de 14 viajes (1984-1989) en el sur del Golfo de California y en el Golfo de Tehuantepec (Fig. 1): diez de ictioplancton y cuatro de pesca exploratoria; por ello se hace mención especial de los muestreos debido a sus características.

A bordo del B/I "Alejandro de Humboldt" se efectuaron (23 ago.- 3 sep. 1987; 22-27 ene. 1988) 123 arrastres de ictioplancton por métodos convencionales (Smith y Richardson 1979), 78 en 1987, y 45 en 1988 con una red tipo bongo y malla de 0.505 mm. La red de estaciones utilizada durante 1987 fue la más amplia, hasta 80 mn (millas náuticas) lejos de la costa, con 20 mn de separación entre estaciones, mientras que en 1988 se ubicó muy cerca de la línea de costa con 10 mn de separación entre estaciones, aproximadamente.

Se determinó la temperatura y salinidad a 10 m² de profundidad mediante hidrocalas con termómetros reversibles y con un salinómetro de

inducción, respectivamente, y se estandarizó el número de organismos a 10 m² de superficie marina. Se tomó como base principal para la definición de especies los trabajos de descripción de las primeras fases de desarrollo de *S. sagax caerulea*, *E. teres*, *O. libertate* y *Opisthonema* spp. (Ahlstrom 1948, Anónimo 1972, Houde y Fore 1973, Moser 1981, Funes-Rodríguez y Esquivel-Herrera 1988, Matus-Nivón *et al.* 1989); y el número de miómeros de las larvas que corresponde, aproximadamente, al número de vértebras de los adultos. Para tal propósito, se utilizó el trabajo de características merísticas de adultos de McGowan y Berry (1984) para las especies cuyas primeras fases de desarrollo no han sido descritas. En el conteo de miómeros se utilizó un microscopio estereoscópico y uno óptico (10 X).

A bordo del Buque Escuela ITMAR (Sinaloa) se intercalaron 13 estaciones de ictioplancton de acuerdo al método mencionado arriba (28 ago.-7 sep. 1989). También se efectuaron siete muestreos bimensuales (feb. 1984-ene.

1985) frente al Puerto de Salina Cruz. El área de estudio comprende aproximadamente 7 mn a lo largo de la costa y 3 mn hacia el oeste (18 estaciones). En cada muestreo se efectuaron 15 arrastres verticales (cubriendo un intervalo de profundidades entre 6 y 30 m) con una red de plancton de 40 cm de diámetro de boca y malla de 0.300 mm, y tres arrastres horizontales (con una duración de tres minutos). Los resultados de estas muestras y las de ago.-sep./89, se presentan en números absolutos debido a que no fue posible estandarizarlos.

En 1987 se realizaron cuatro exploraciones entre Colombia y el sur de México a bordo del B/I "Dr. Firdtjof Nansen". Se utilizó una red de arrastre de dos tapas de 41 m de relinga superior, 47 m de relinga inferior y material P.E.T. (Polietileno trenzado). Este fue aparejado con un sistema de bridas y patentes, lo cual permitió contar con un frente operacional entre 18 y 22 m de abertura horizontal y 6 m de abertura vertical, con un tamaño de malla de 30 y 22 mm en el cuerpo principal y 20 mm en la bolsa. En el Golfo de Tehuantepec se efectuaron dos transectos oceanográficos (en San Marco y Salina Cruz) y se determinó la temperatura a 4 m de profundidad mediante el termómetro del buque. Los lances de pesca, 161 en total, se realizaron al azar con una duración de 30 minutos. Las capturas se estandarizaron a una hora y se procesaron a bordo de acuerdo al método sugerido por Pauly (1983); el material fue identificado por personal de FAO, México y Guatemala que participó en los cruceros.

RESULTADOS

Debido a que el crucero de 1987 se realizó durante agosto-septiembre, el intervalo entre el mayor y menor valor de temperatura a 10 m de profundidad fue muy estrecho (29.3-32.0 °C), con una isoterma máxima frente a Altata, Sinaloa (32.0 °C), y la mínima a la altura de Punta Mita, Nayarit, lejos de la costa. En general, las isotermas mostraron un ligero gradiente en dirección sur (Fig. 2). La salinidad en cambio presentó variaciones de 33.12 o/oo a 35.13 o/oo con los menores valores en la región inferior del sistema y aumentó hacia el interior del golfo.

Se obtuvo 33 estaciones con *Opisthonema* spp. en las costas de Sinaloa y Nayarit. Hubo dos núcleos de alta concentración, frente a Pun-

ta Ahome y en el transecto 102 (Fig. 3). Ambos coincidieron con temperaturas semejantes a 10 m de profundidad (31.6 °C y 31.8 °C) y con salinidades de 34.87 y 34.88 o/oo, respectivamente (Cuadro 1). Siete estaciones con larvas presentaron de 1 a 10 organismos/10 m², seis de ellas se encontraron bastante alejadas del litoral (30-40 mn). El intervalo de la temperatura en estaciones donde se registraron organismos fue de 30.0-32.0 °C a 10 m de profundidad y se encontraron larvas hasta 80 mn de distancia de la línea de costa. En general, aunque no se observó un patrón en la distribución de su abundancia, se registró una mayor presencia en estaciones cercanas a la costa.

En el crucero de enero de 1988 las isotermas a 10 m de profundidad fueron superiores a los 22 °C en el litoral de Nayarit y Jalisco; en el litoral de Sinaloa, en cambio, las isotermas fueron inferiores a los 22 °C (Fig. 4). Hubo un claro gradiente hacia el norte. La salinidad mostró un ligero gradiente, inverso al de la temperatura, hacia el interior del Golfo. La mayoría de los valores inferiores a 34.6 o/oo fueron entre San Blas y Bahía Banderas, y los superiores a 34.6 o/oo se dieron hacia el norte, con un intervalo de 34.4 a 36.1 o/oo.

Se obtuvieron cinco especies; el 92.69 % de la abundancia correspondió a *Opisthonema* spp., 5.12% *E. teres*, 1.14% Indeterminados tipo A, 0.89 % *S. sagax caerulea* y 0.14 % *Harengula thrissina*.

Opisthonema spp. se presentó en temperaturas que variaron entre 20.2 °C (al norte de Mazatlán) y 25 °C (cerca de Punta Mita) con un promedio de 23.4 °C. Se registró en 21 estaciones, 15 de ellas con profundidades inferiores a los 50 m (Cuadro 2). La distribución de sus larvas mostró una zona de desove en las inmediaciones de Teacapán que se prolonga hacia el sur, muy cerca de la línea de costa, hasta Bahía Banderas (Fig. 5). Tres estaciones presentaron valores de abundancia mayores de 500 larvas/10 m².

Etrumeus teres se registró en nueve estaciones en temperaturas que variaron entre 21.3 y 25.0 °C a 10 m de profundidad, y en profundidades de 30-95 m. La distribución de sus larvas se ubicó desde áreas próximas a Teacapán hasta Punta Mita. En esta punta se encontró el núcleo de mayor abundancia que coincidió con el valor más alto de temperatura y no rebasó las 100 larvas/10 m² (Cuadro 3, Fig. 6).

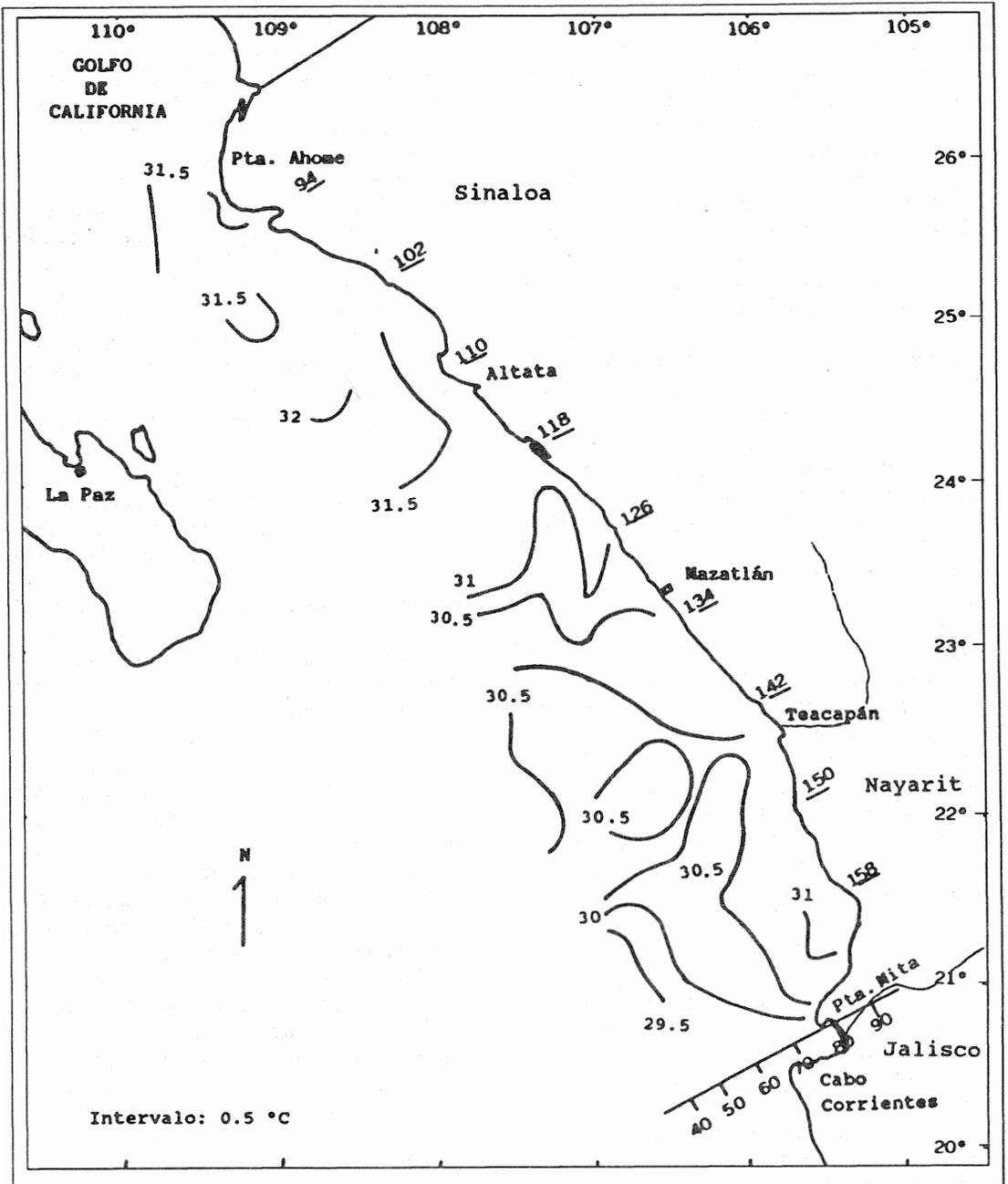


Fig. 2. Isotermas a 10 m de profundidad durante agosto-septiembre de 1987 en el sur del Golfo de California.

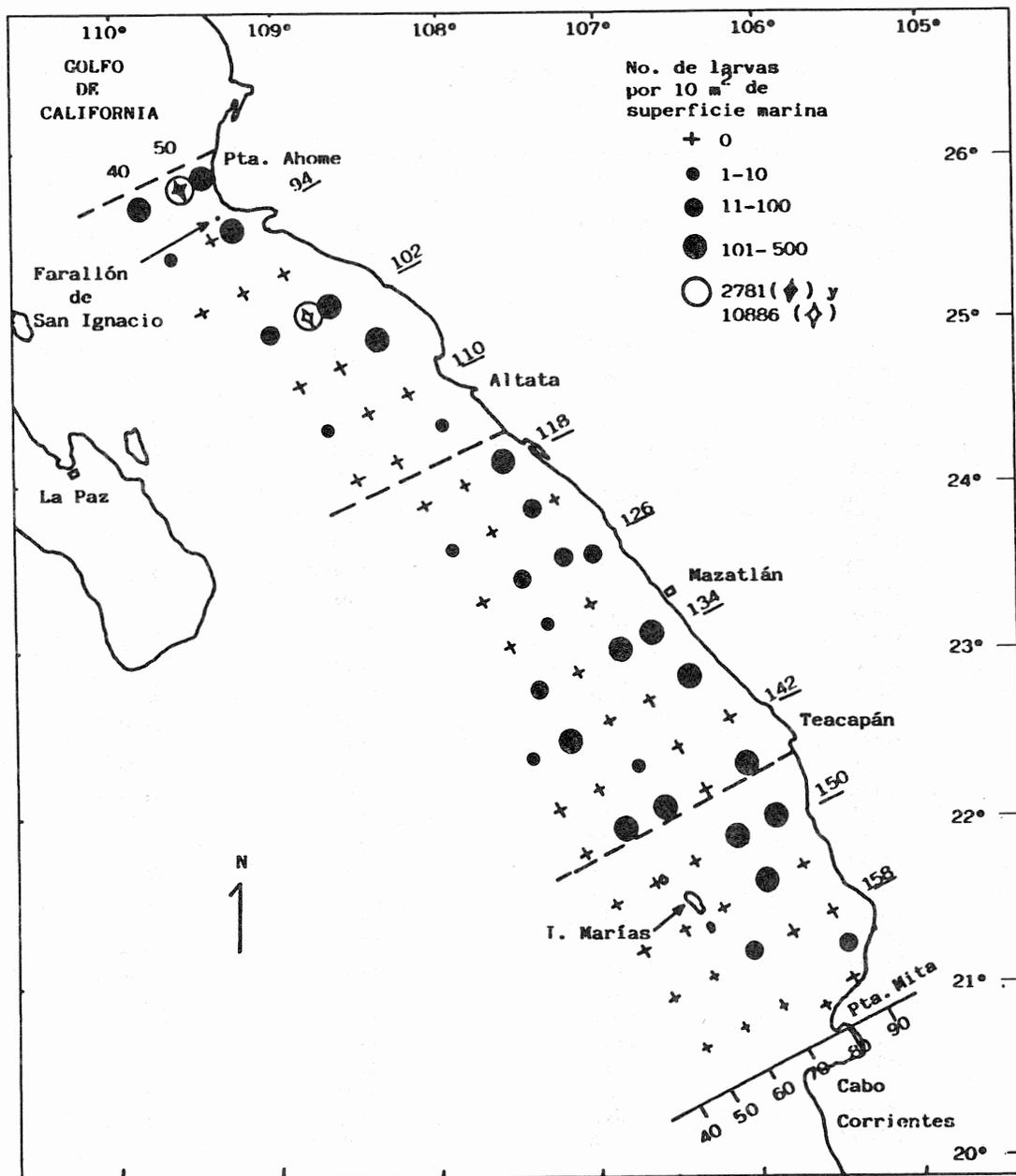


Fig. 3. Estaciones "positivas" y abundancia de larvas de *Opisthonema* spp. en el sur del Golfo de California. Agosto-septiembre, 1987.

CUADRO 1

Larvas de Opisthonema spp. y temperatura. Agosto-septiembre de 1987

Transecto estación	No. larvas X 10 m ²	Temperatura a 10 m (°C)	Temperatura a 50 m (°C)
90-40	900.0	31.38	22.78
90-50	2780.0	31.69	24.65
90-55	307.8	31.57	-
94-40	7.2	31.49	27.05
94-55	363.8	31.48	24.02
102-50	42.0	31.46	23.77
102-60	10886.4	31.82	23.68
102-65	445.3	31.61	-
105-70	175.0	31.60	-
110-50	7.7	32.04	25.48
113-72.5	8.3	31.03	-
118-80	124.9	31.34	-
122-60	7.5	31.08	23.76
122-80	87.3	31.13	-
126-70	37.9	31.20	26.36
126-80	80.7	30.76	22.84
127-85	23.3	31.10	-
130-70	9.1	30.36	22.18
134-60	21.9	30.66	24.44
134-80	571.6	30.24	22.38
134-87.5	537.5	30.53	-
138-50	7.0	30.84	25.18
138-60	141.2	30.20	23.77
138-90	423.2	30.00	-
142-70	8.0	30.58	19.33
146-60	423.8	30.42	26.02
146-70	558.9	30.04	22.53
146-90	605.2	30.52	-
150-80	680.8	30.10	-
150-87.5	368.6	30.73	-
154-80	315.2	30.92	19.58
158-70	52.2	30.42	27.25
161-87.5	34.0	31.53	-

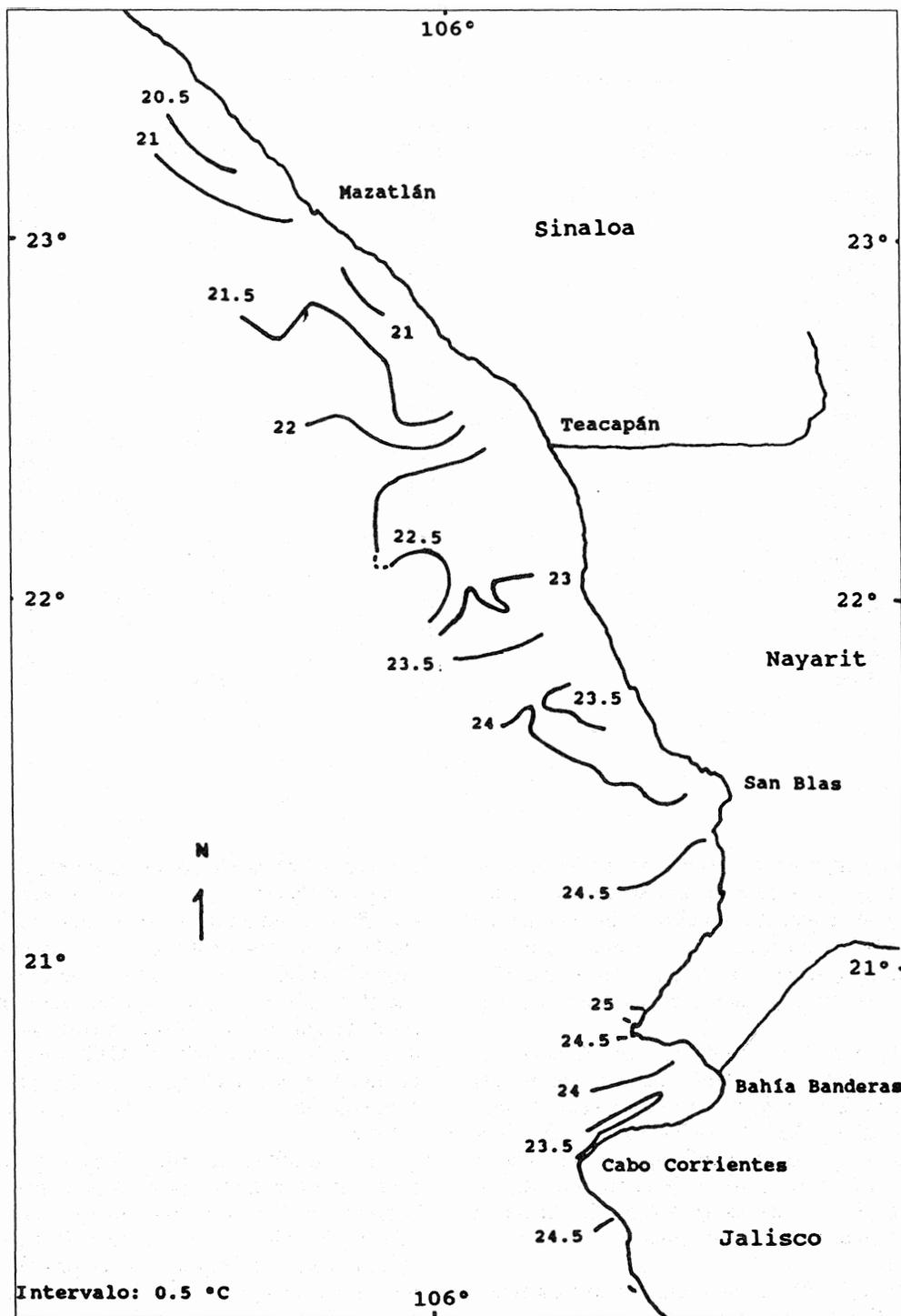


Fig. 4. Isotermas a 10 m de profundidad en el sur del Golfo de California. Enero, 1988.

CUADRO 2

Larvas de Opisthonema spp. y temperatura. Enero, 1988

Transecto estación	No. larvas X10 m ²	Temperatura a 10 m (°C)	Temperatura a 50 m (°C)	Profundidad (fondo, m)
128-90	5	20.2	-	40
142-90	19	21.0	-	40
146-80	57	22.5	19.07	85
146-85	49	22.7	-	50
146-90	5	22.8	-	45
148-85	155	22.9	19.14	55
148-90	21	22.7	-	38
150-80	506	23.4	-	50
150-87.5	10	23.2	-	35
152-80	214	23.7	-	50
154-80	1474	24.1	19.58	60
154-85	7	23.3	-	25
158-87.5	102	23.6	-	30
159-87.5	16	23.8	-	45
160-80	25	24.5	-	100
161-87.5	595	24.3	21.50	25
163-82.5	318	24.7	-	40
164-75	78	25.0	-	46
166-74	157	24.1	-	20
167-76	236	3.5	18.59	100
167-65	6	24.8	20.68	100

Los organismos considerados como Indeterminados tipo A se encontraron en tres estaciones y su abundancia no alcanzó el intervalo de las 51-100 larvas/10 m². La distribución y abundancia de estas larvas, de *H. thrissina* y *S. sagax caerulea* se indica en el Cuadro 3 y Fig. 7.

Durante el crucero de ago.-sep./89 se capturaron 148 larvas de *Opisthonema* spp. en seis estaciones (Fig. 8) cuyas temperaturas variaron entre 29.2 y 30.4 °C, salinidades de 33.7-34.4 ‰ (a 10 m de profundidad) y profundidades de 37-127 m (Cuadro 4). Se observó mayor incidencia de sus larvas hacia la región sur con la estación más abundante frente al Puerto de Mazatlán.

En 1984-85 se capturaron cuatro especies: 95% *Opisthonema* spp., menos del 1 % *H. thrissina* y *Opisthopectus dovii*, respectivamente, y 3 % Indeterminados tipo A (Cuadro 5). *Opisthonema* spp. fue más abundante en agosto

y se capturó en casi todas las estaciones (Fig. 9) excepto en la estación 14. Junio y febrero también fueron importantes por la frecuencia de sus larvas, lo cual señala dos temporadas de reproducción del género en el Golfo de Tehuantepec (Fig. 10). Una ocurre en los meses fríos, coincidiendo con el crucero de enero de 1988 de la región sur del Golfo de California, y otra durante la época cálida (junio-agosto) que también coincide con los cruceros de ago.-sep./87 y 1989.

Como resultado de 161 lances de pesca de cuatro cruceros de prospección pesquera realizados en el Golfo de Tehuantepec en 1987 (Cuadro 6 y Fig. 11), se obtuvo 2477 Kg (peso absoluto) de ocho especies de clupeidos adultos; la más abundante fue *O. libertate*. En los meses cálidos esta presentó una distribución más amplia en junio con dos núcleos mayores de concentración cercanos a Salina Cruz (Fig. 12), cuando las isotermas a 4 m de profundidad

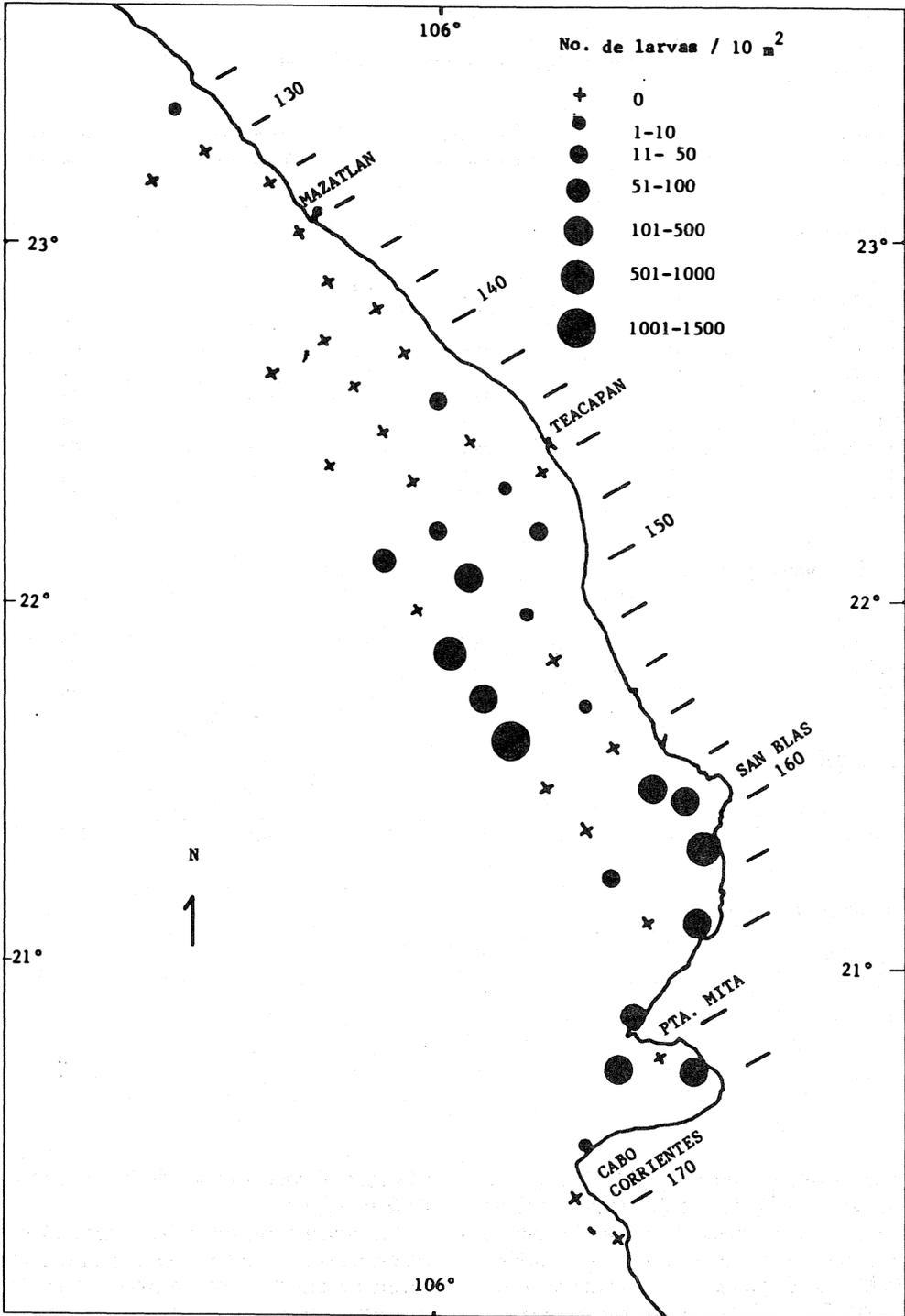


Fig. 5. Estaciones "positivas" y abundancia de larvas de *Opisthonema* spp. en el sur del Golfo de California. Enero, 1988.

CUADRO 3

Larvas de clupeidos y temperatura. Enero, 1988

Transecto estación	No. larvas X 10 m ²	Temperatura a 10 m (°C)	Temperatura a 50 m (°C)	Profundidad (fondo, m)
<i>Etrumeus teres</i>				
140-90	22	21.3	-	35
142-85	11	21.6	18.54	95
144-85	45	22.5	-	55
146-90	20	22.8	-	45
148-85	27	22.9	19.14	55
150-80	5	23.4	-	50
154-80	6	24.1	19.58	60
158-87.5	5	23.6	-	30
164-75	67	25.0	-	46
Indeterminados Tipo A				
150-80	5	23.4	-	50
154-80	45	24.1	19.58	60
166-74	6	24.1	-	20
<i>Harengula thrissina</i>				
167-76	6	23.5	18.59	100
<i>Sardinops sagax caerulea</i>				
130-87.5	50	20.2	-	-

presentaron valores entre 29 y 30 °C (Fig. 13). En cambio a los 50-60 m, máxima profundidad de captura de los clupeidos durante los cuatro cruceros, las temperaturas promediaron alrededor de los 28 °C, aunque la temperatura se incrementó a 30-31 °C en septiembre en superficie y áreas cercanas a la costa, la distribución del recurso fue más restringida. Esto probablemente se debió a que la temperatura a 50 m disminuyó a 21-23 °C en el transecto de San

Marco, y alrededor de los 26 °C en el transecto de Salina Cruz.

La situación fue diferente en los meses fríos; en diciembre se observa un desplazamiento del recurso hacia el sureste, aunque las temperaturas fueron de 27-30 °C a los 4 m, sin embargo, a los 50 m en ambos transectos la temperatura fue de 17-19 °C. Durante marzo (finales de la época fría), la distribución de la sardina se inclinó con mayor evidencia hacia el sureste. Allí

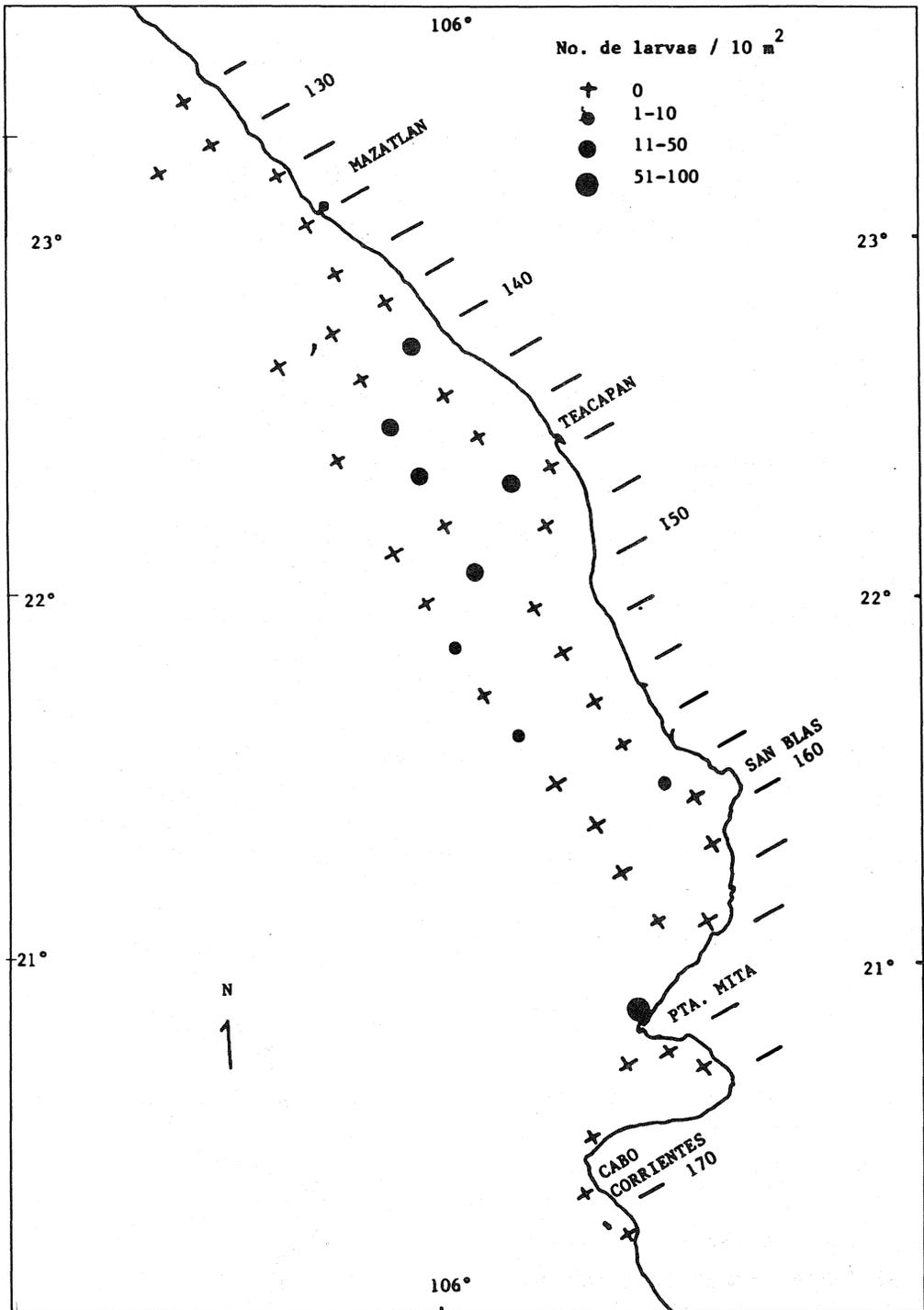


Fig. 6. Abundancia de larvas de *E. teres* en el sur del Golfo de California. Enero, 1988.

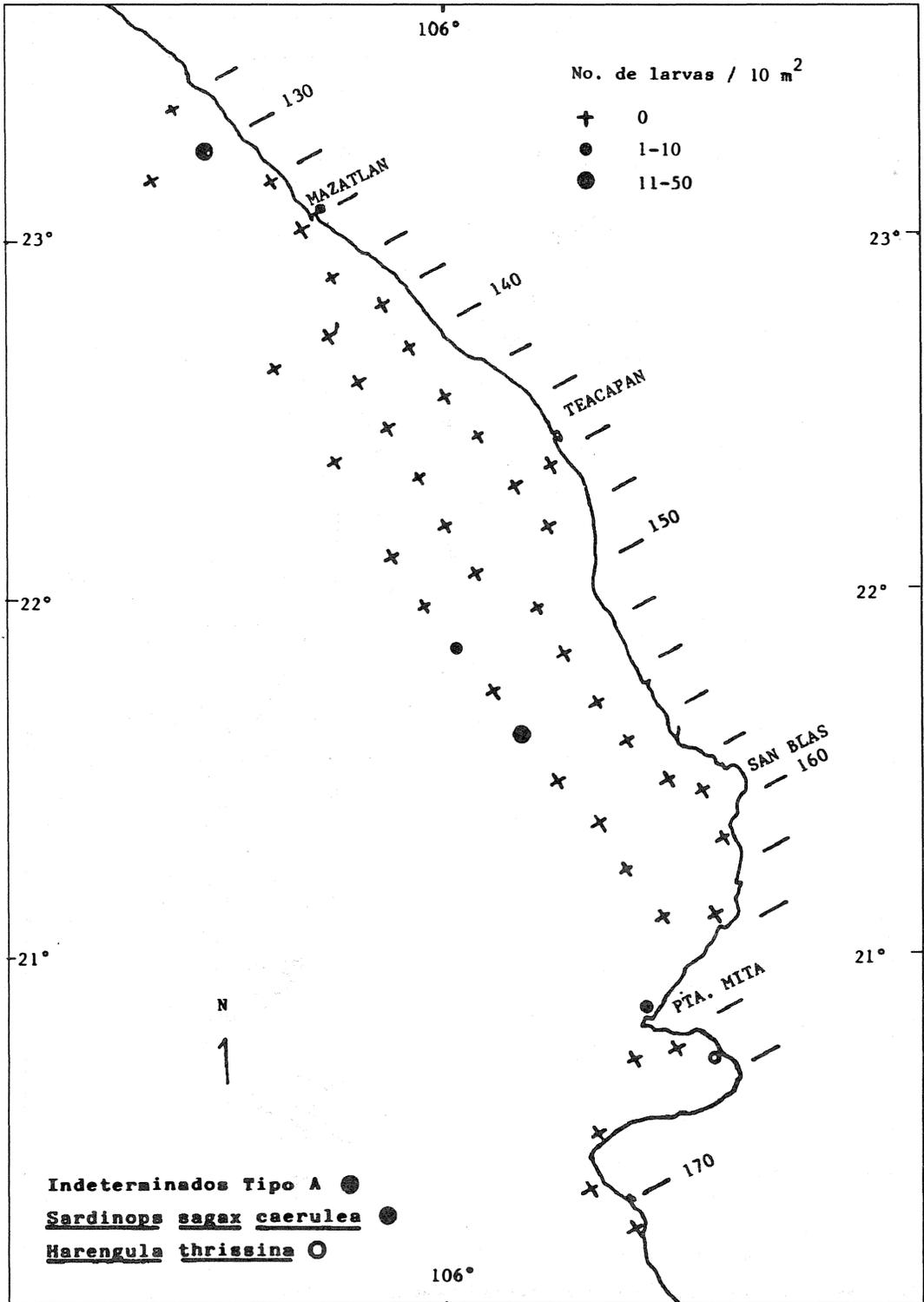


Fig. 7. Abundancia de larvas de *S. sagax caerulea*, *H. thrissina* e Indeterminados Tipo A en el sur del Golfo de California. Enero, 1988.

CUADRO 4

Total de larvas de *Opisthonema* spp. Agosto-septiembre, 1989

Transecto estación	No.larvas	Temperatura a 10 m (°C) a	Salinidad 10 m (‰) a	Profundidad (fondo, m)
146-90	33	29.9	34.4	50
146-80	10	29.7	34.2	80
146-70	7	29.7	34.3	95
134-87.5	66	30.0	34.2	46
134-80	10	29.2	34.3	127
122-80	22	30.4	33.7	37

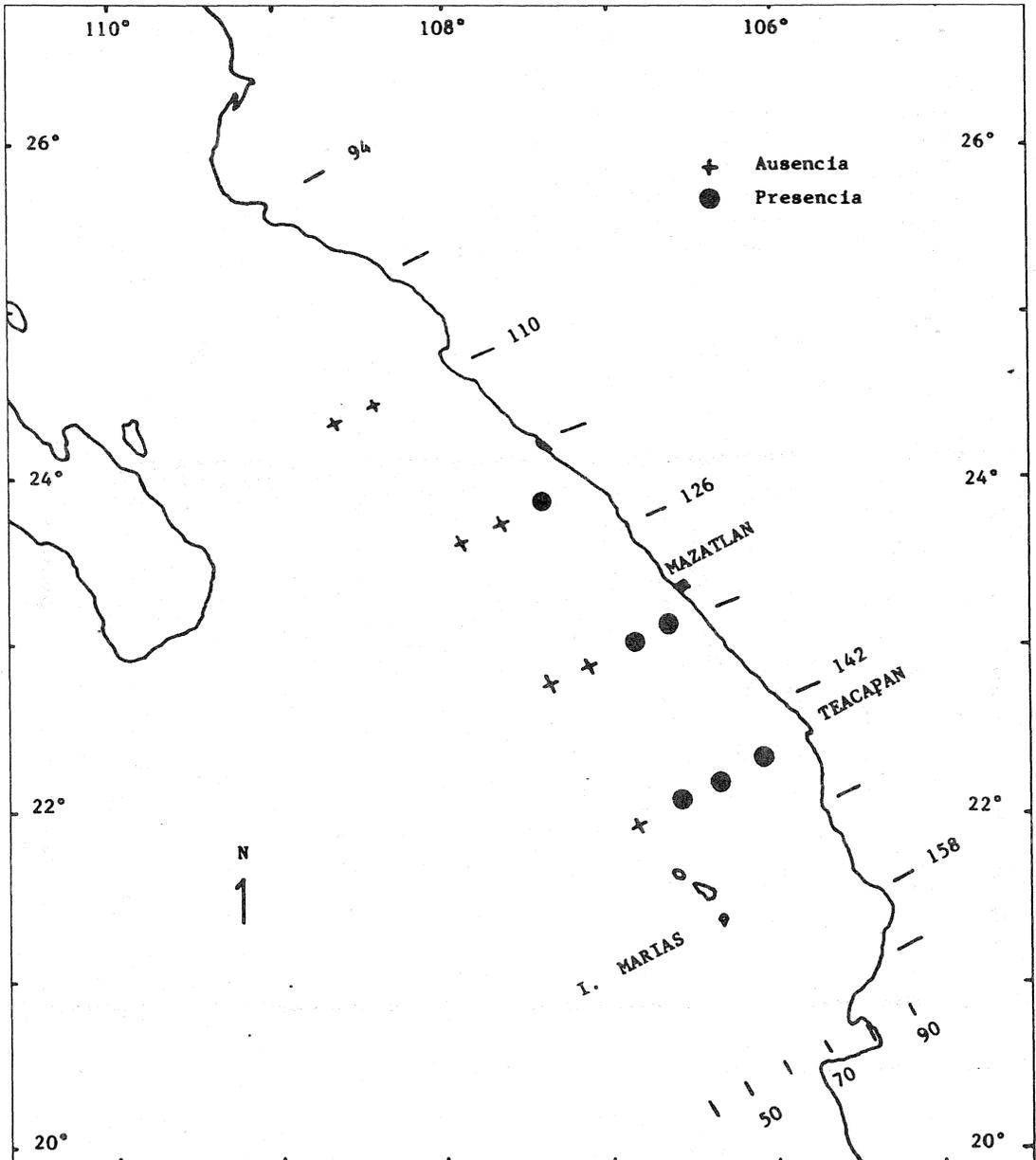


Fig. 8. Estaciones de muestreo y presencia de larvas de *Opisthonema* spp. en el sur del Golfo de California. Agosto-septiembre, 1989.

CUADRO 5

Datos generales de los muestreos durante 1984-1985. Total de larvas de clupeidos y estaciones "positivas" () frente al Puerto de Salina Cruz, Oaxaca, México

Crucero	Fecha	<i>Opisthonema</i> spp.	<i>H. thrissina</i>	<i>O. dovii</i>	Indet. Tipo A
GT8401	13/02/84	50 (7)	-	1 (1)	1 (1)
GT8402	13/04/84	1 (1)	1 (1)	1 (1)	-
GT8403	12/06/84	45 (10)	-	-	2 (2)
GT8404	14/08/84	138 (17)	-	-	6 (2)
GT8405	29/09/84	16 (1)	-	-	-
GT8406	24/11/84	8 (5)	1 (1)	-	-
GT8501	19/01/85	1 (1)	-	-	-

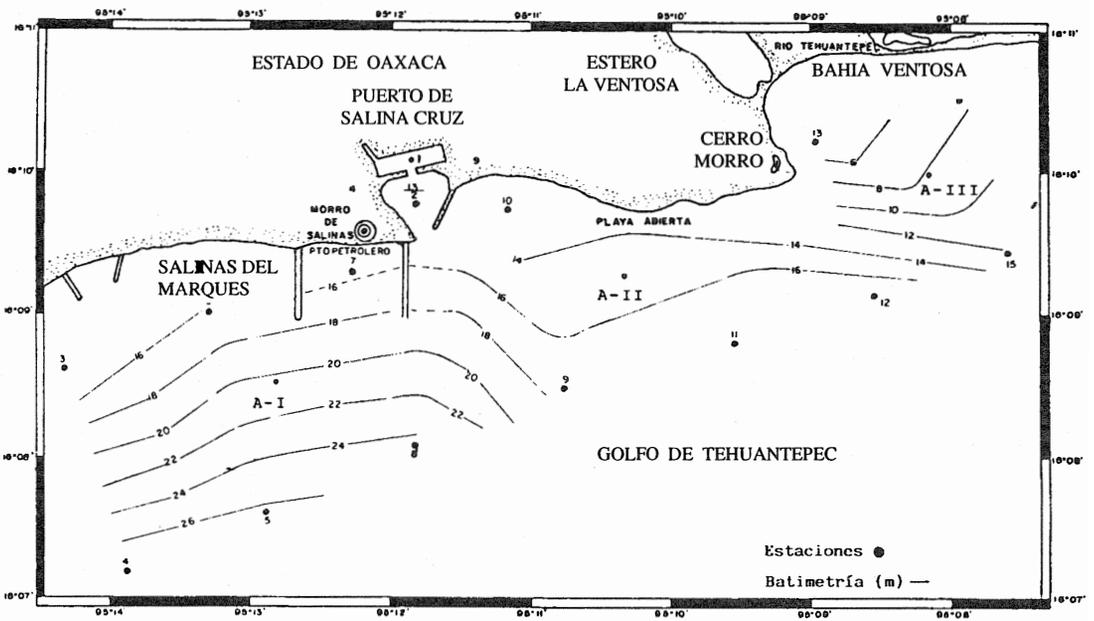


Fig. 9. Estaciones de muestreo y batimetría frente a Salina Cruz, Oaxaca. 1984-1985.

CUADRO 6

Datos generales de los cruceros en el Golfo de Tehuantepec, México. Estaciones "positivas" e intervalo de profundidad (m) de las capturas

Crucero	Nansen I	Nansen II	Nansen III	Nansen IV
No. lances de pesca	35	38	42	46
No. lances < de 50 m	18	20	24	33
Temperatura °C a 50 m	22	28	22	18
Fechas	Mar.(4-13)	Jun.(4-13)	Sep.(13-23)	Nov. 30- Dic. 8
<i>H. thrissina</i>	1 (26)	4 (25-45)	3 (18-23)	1 (16)
<i>O. libertate</i>	5 (20-32)	17 (23-58)	9 (16-31)	11 (16-39)
<i>O. medirastre</i>	2 (18-31)	1 (23)		
<i>O. bulleri</i>	9 (23-55)	4 (14-18)	1 (29)	
<i>N. tropicus</i>	4 (18-21)	3 (17-27)		
<i>O. dovii</i>	2 (20-26)	12 (24-55)	6 (13-22)	4 (16-19)
<i>O. equitorialis</i>	1 (20)	6 (22-46)	7 (13-23)	2 (18-27)
<i>P. lutipinnis</i>	5 (18-23)	3 (22-38)	9 (13-23)	1 (16)
<i>Opisthonema</i> spp.	6 (19-35)			
<i>Opisthopecterus</i> sp.	1 (22-26)			
Clupeidae	1 (23)			

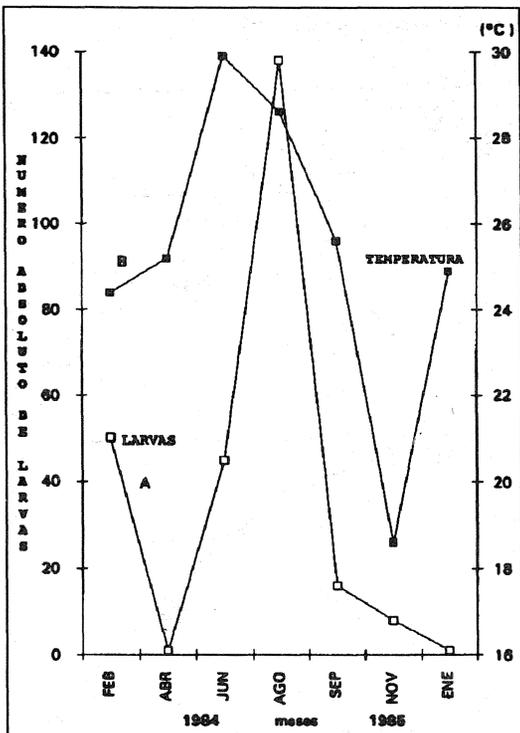


Fig. 10. Abundancia estacional de larvas de *Opisthonema* spp. (A), y temperatura promedio (B) a 10 m de profundidad frente a Salina Cruz, Oaxaca. 1984-1985.

las temperaturas variaron entre 25-28 °C a 4 m, y entre los 21-22 °C (cerca de la costa) y 15-16 °C (lejos de la costa aproximadamente 60 mn) a los 50 m.

Para determinar si la temperatura de fondo puede ser un mejor factor de análisis recurso-ambiente que la superficial, se efectuó una prueba de correlación múltiple entre temperatura de fondo, profundidad y frecuencia de captura. Se obtuvo un valor aceptable de $R_{T,PF} = 0.75$ ($p < 0.05$). Sin embargo son necesarios más datos para confirmarlo.

O. bulleri tuvo el mismo comportamiento durante los períodos cálido y frío, al igual que *O. medirastre* (pocos datos, Fig. 14) *O. dovii*, *Opisthopecterus equitorialis* y *H. thrissina* (Fig. 15, 16 y 17).

Neoopisthopecterus tropicus fue capturada sólo en septiembre y diciembre; su presencia fue escasa. Algunas capturas de *Opisthonema* (Fig. 18) y *Opisthopecterus* se registraron a nivel de género por estar en fase juvenil.

Pliosteostoma lutipinnis se capturó con mayor frecuencia en septiembre, sin embargo mostró una distribución más amplia durante marzo. Esta especie difirió del resto en su comportamiento respecto a la temperatura (Fig. 19).

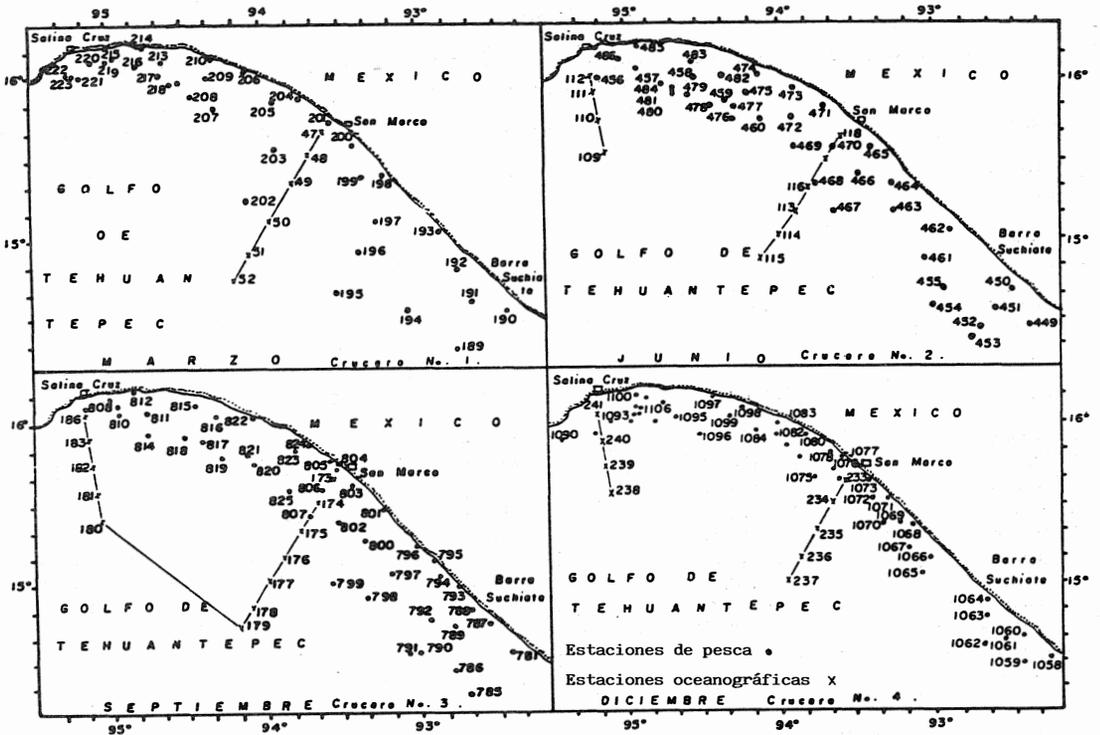


Fig. 11. Estaciones de pesca y transectos oceanográficos en el Golfo de Tehuantepec, México, 1987.

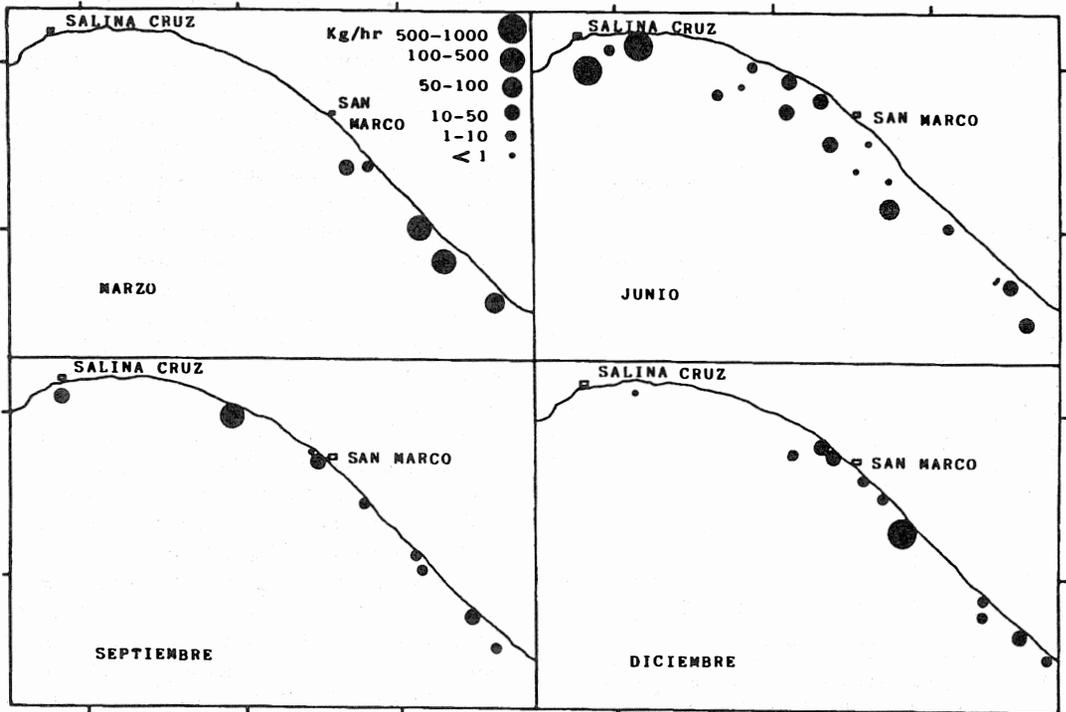


Fig. 12. Abundancia relativa (Kg/hr) estacional de *O. libertate* en el Golfo de Tehuantepec, 1987.

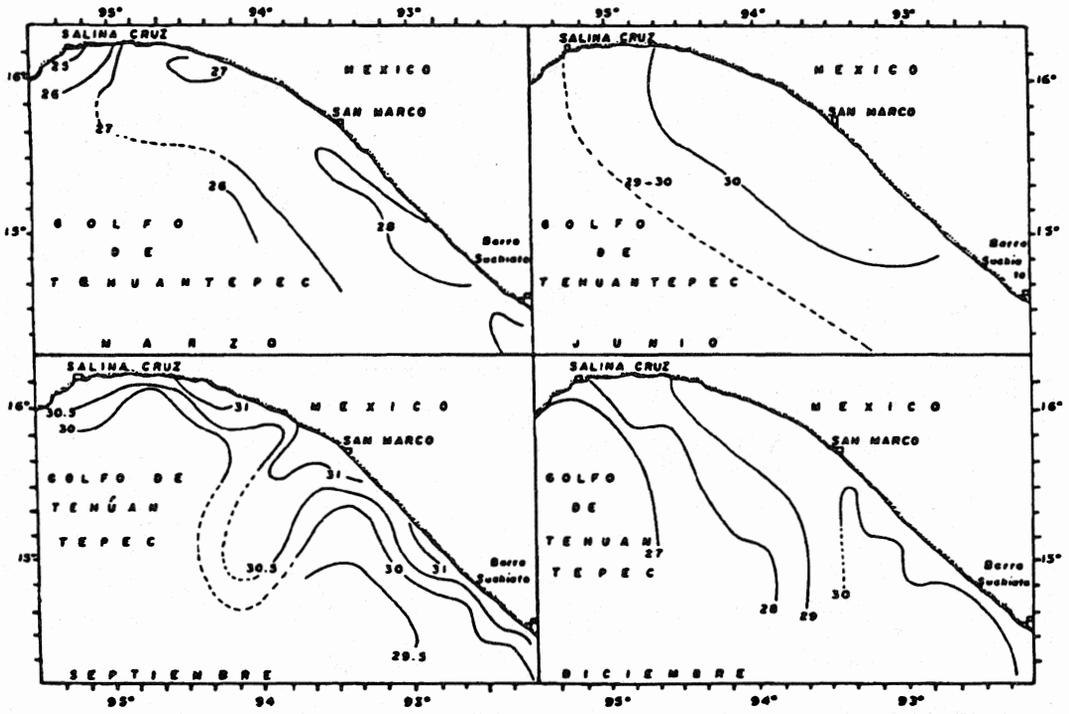


Fig. 13. Variación estacional de las isotermas a 4 m de profundidad en el Golfo de Tehuantepec. 1987.

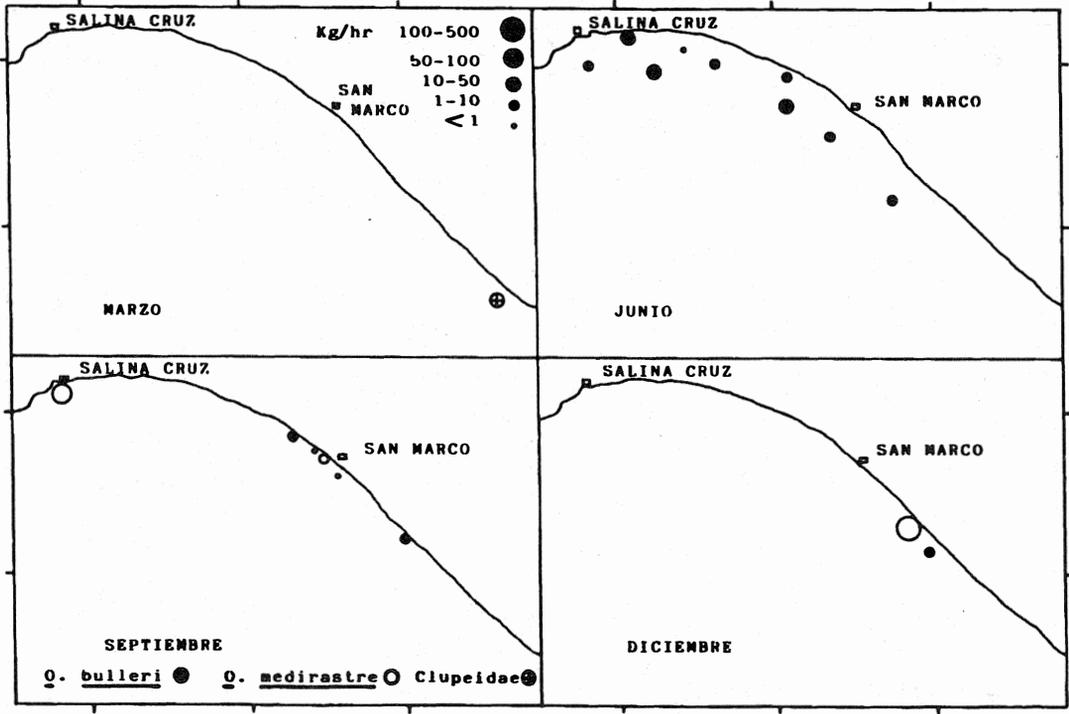
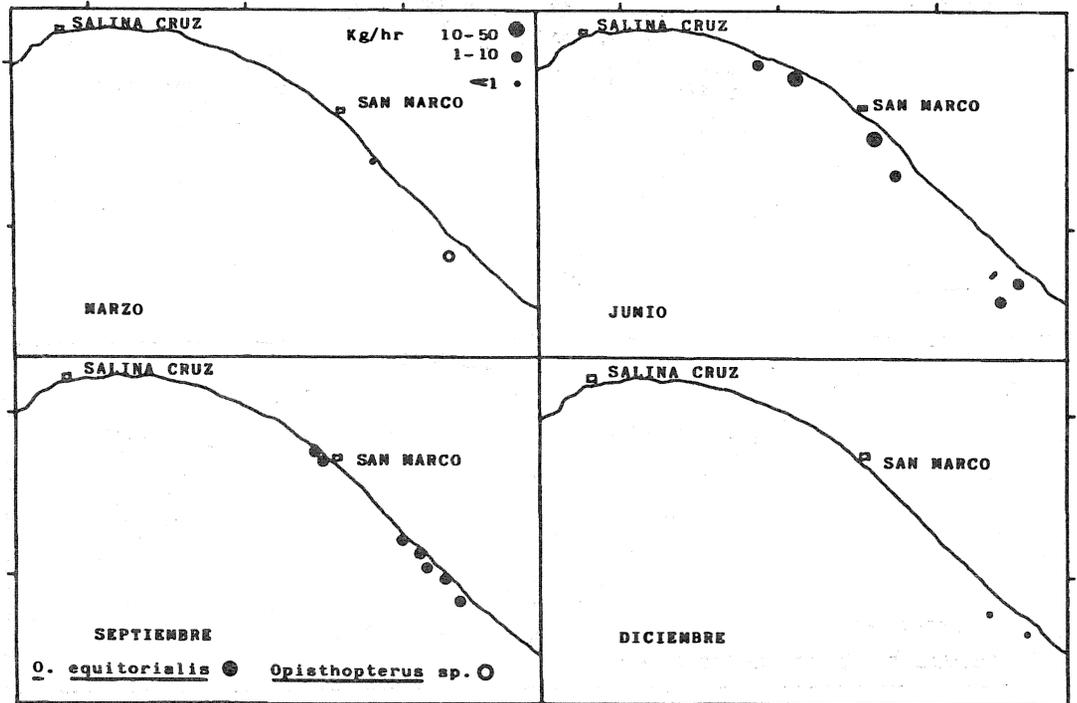
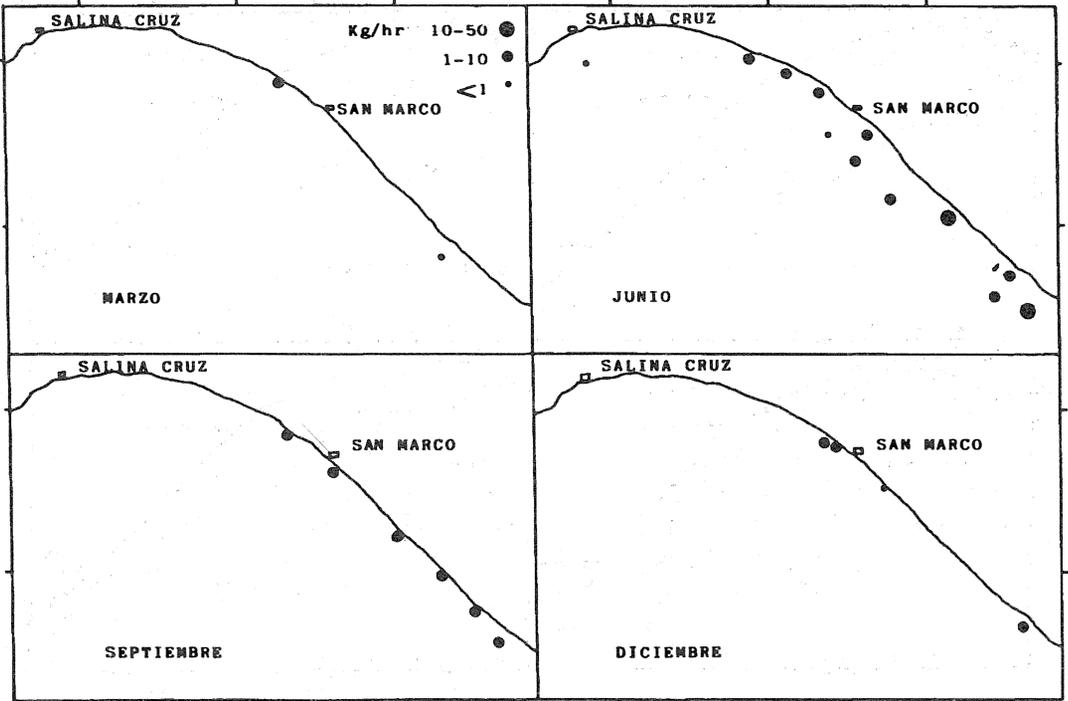


Fig. 14. Abundancia relativa (kg/hr) estacional de *O. bulleri*, *O. medirastre* y *Clupeidae* en el Golfo de Tehuantepec. 1987.



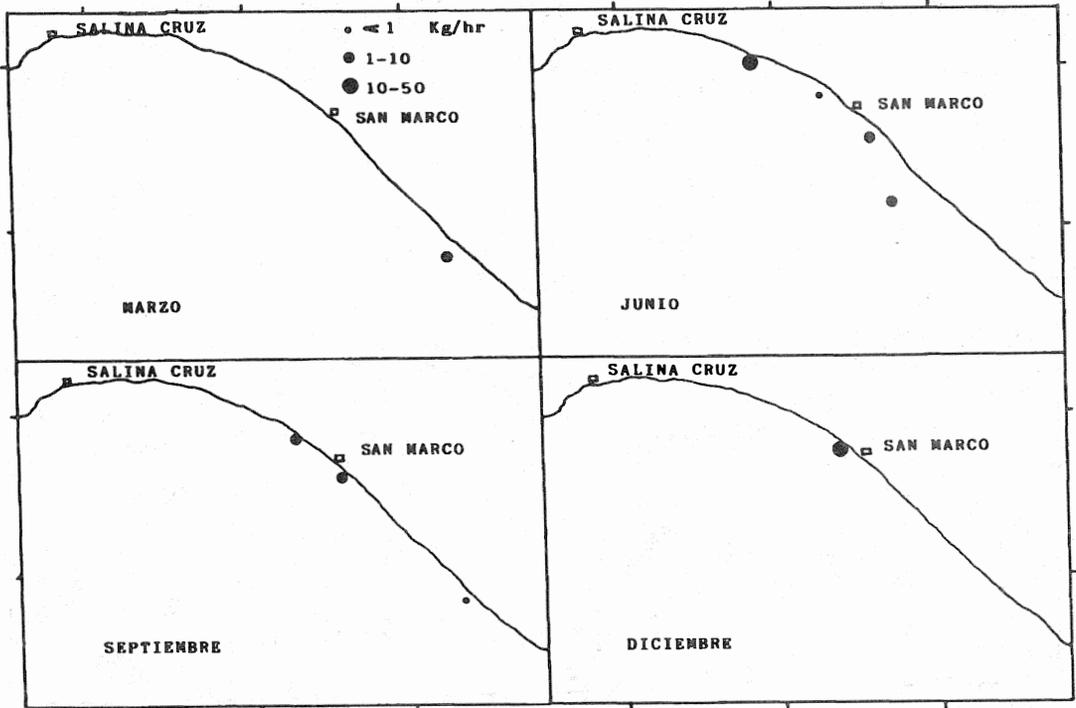


Fig. 17. Abundancia relativa (Kg/hr) estacional de *H. thrissina* en el Golfo de Tehuantepec. 1987.

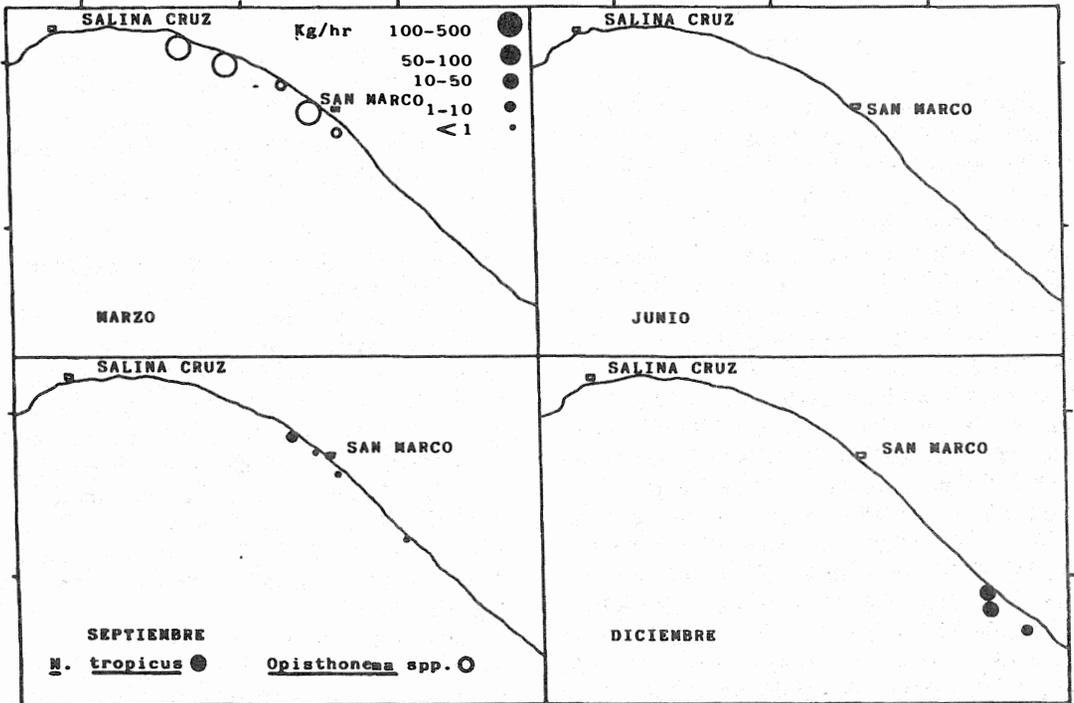


Fig. 18. Abundancia relativa (Kg/hr) estacional de *N. tropicus* y *Opisthonema* spp. en el Golfo de Tehuantepec. 1987.

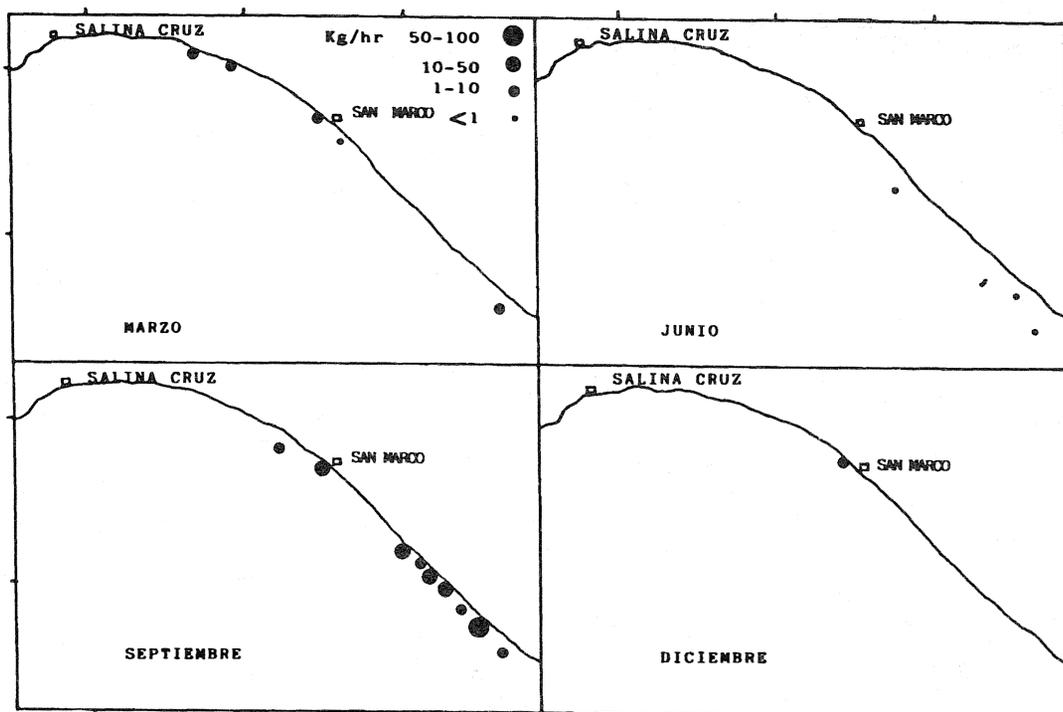


Fig. 19. Abundancia relativa (Kg/hr) estacional de *P. lutipinnis* en el Golfo de Tehuantepec. 1987.

DISCUSION

Debido a que el sur del Golfo de California relaciona tres distintas masas de agua (la Corriente de California, la Contracorriente Ecuatorial y el flujo saliente del golfo) es una región hidrológica compleja, con variaciones estacionales muy marcadas (Griffiths 1968, Roden y Emilsson 1984). Los valores de temperatura y salinidad son comunes en verano y la temporada fría. Ello se debe a la dominancia de la Contracorriente Ecuatorial (Wyrtki 1965) que conduce a esta región agua caliente y de baja salinidad. En la temporada fría por dominancia de la Corriente de California (Roden y Emilsson 1984) se dan en todo el golfo las mayores temperaturas en localidades próximas a la costa (verano: 31°C), mientras que fuera de ella las isothermas apenas exceden los 30 °C. Las tres corrientes y el período de lluvias (junio-noviembre) influyen sobre la salinidad, principalmente en Nayarit donde son más abundantes y por ello es posible registrar descensos por debajo de las 34.0 ‰ (Roden 1972, Maluf 1983).

Los cruceros de ago.-sep./87 y 1989 registraron únicamente larvas de *Opisthonema* spp. en todo el litoral sinaloense y nayarita. En enero/88 hubo cinco especies de larvas de clupeidos en el litoral de Jalisco, Nayarit y sur de Sinaloa. Dominaron las *Opisthonema* spp. y fue evidente una zona de desove en el litoral de Nayarit. Esta debe continuarse hacia el centro y norte de Sinaloa, y prolongarse hacia el interior del Golfo de California.

El estudio de las primeras fases de desarrollo de las tres especies de *Opisthonema* en las costas del Pacífico es complejo. A la fecha no existen trabajos definitivos sobre este aspecto, sin embargo, Funes-Rodríguez y Esquivel-Herrera (1988) mencionan que han encontrado dos tipos de *Opisthonema* en el Golfo de California, uno caracterizado por tener pigmento sobre la cabeza. Por la misma razón aquí se habla de *Opisthonema* spp.

Con base en la madurez gonádica de *O. libertate*, Páez-Barrera (1976) señala que desova en junio-julio con posibilidades de que su reproducción continúe durante agosto-septiembre.

Eso se confirma aquí con los resultados de agosto-septiembre de 1987 y 1989. Moser *et al.* (1974) relacionan la presencia de larvas de *Opisthonema* spp. con los meses cálidos del golfo, mientras que frente al Puerto de Salina Cruz se observan dos picos de abundancia larval, uno en agosto y otro menor en febrero. Este último coincide con las larvas halladas en enero de 1988, lo que indica dos desoves del género durante el año. *O. libertate* también presenta síntomas de desove en abril-mayo y *O. bulleri* en marzo (Sánchez-Palafox *et al.* 1987), mientras que Rodríguez-Domínguez (1987) sugiere que *O. medirastre* desova durante los primeros meses del año (invierno), hasta abril inclusive, y las otras dos especies en el verano. En el litoral de Centroamérica las tres especies de *Opisthonema* desovan durante todo el año (Peterson 1956) con un evidente pico máximo en los meses fríos (enero-marzo) para *O. medirastre*, y otro en marzo-mayo para *O. bulleri* (Rodríguez *et al.* 1989). Son importantes la presencia de larvas de *Opisthonema* spp. durante enero en Jalisco, Nayarit y sur de Sinaloa, y los antecedentes de madurez gonádica de las tres especies. Ambos factores permiten suponer que los resultados del sur del golfo y Salina Cruz durante los meses fríos, son producto del desove de *O. medirastre*, y los obtenidos en los meses cálidos corresponden a *O. libertate*.

La presencia de larvas de clupeidos en los meses cálidos y fríos a profundidades someras (6-30 m) frente a Salina Cruz, sugiere que el grueso de las poblaciones se desplaza hacia el sureste del Golfo de Tehuantepec, pero también se dispersan y repliegan hacia las aguas someras.

La sardina japonesa (*E. teres*) presenta su eje de reproducción en el área central del Golfo de California (Moser *et al.* 1974, Olvera y Padilla 1986). La presencia de sus larvas ha sido registrada entre los 16 y 20 °C (Olvera y Padilla 1986, Green-Ruiz y Acal-Sánchez 1987). El intervalo es más amplio en el Golfo de California (21.3-25.0 °C). Además ha sido capturada en junio (Moser *et al.* 1974), lo que corresponde con las temperaturas observadas por Houde (1977) para esta especie en el Golfo de México (18.4-26.9°C). El grueso de la captura se ha registrado en Guaymas, Sonora (86.4 %); esta descende en Yavaros, Sonora (12.9 %) y es mínima y/o esporádica en Mazatlán, Sinaloa (0.7 %) (Cisneros *et al.* 1989). Allí se ha capturado

20 toneladas en las cercanías de Barrón (sur de Mazatlán) en abril (Sánchez-Palafox *et al.* 1987). Este aspecto y la presencia de sus larvas en el área de estudio (definida por una clara zona de desove) indican que una pequeña porción de la población del área central del golfo, se desplaza hacia Nayarit y desova. Ello seguramente trae como consecuencia una serie de relaciones ecológicas a nivel de larvas y juveniles con otros pelágicos menores en la región (e.g. competencia por alimento).

Los Indeterminados tipo A presentaron características morfológicas y de pigmento diferentes a los de *Opisthonema* spp. Por ello y porque presentaron 45-46 miómeros sugiere que pertenece a *N. tropicus*, ya que *O. equatoriales* (mismo número de vértebras) no ha sido localizada en el golfo y Whitehead (1985) menciona su distribución entre Honduras y Perú. *Opisthopterus macrops* sólo ha sido registrada en Panamá por el mismo autor, sin embargo Amezcua-Linares (1985) indica su presencia en la costa de Guerrero. En general, la información sobre *N. tropicus* es muy limitada en aguas mexicanas. Whitehead (1985) señala su distribución desde el Golfo de California hasta Perú, y Van der Heiden y Findley (1988) indican que es una especie que se encuentra en el sur de Sinaloa. La escasa presencia de sus larvas durante épocas contrastantes (cálida y fría) no permite definir en cuál temporada desova con mayor intensidad.

Harengula thrissina podría confundirse con *Lile stolifera* pues ambas cuentan con el mismo número de vértebras, sin embargo, esta última desova en los sistemas lagunares (Alvarez-Cadena *et al.* 1984, Alvarez-Cadena *et al.* 1988) y es considerada propiamente estuarina (Amezcua-Linares 1977). La presencia de sus larvas durante los meses fríos podría sugerir que desova en dicha temporada, sin embargo, se necesitan más datos de esta especie y de *O. dovii*.

Los resultados del Golfo de Tehuantepec reflejan que la temperatura de fondo en junio, constituye un factor ambiental importante en la distribución y abundancia de este tipo de recursos, así como el disparador de sus desplazamientos. Seguramente por ello las mayores capturas de sardina crinuda en Sinaloa y Nayarit se realizan durante los meses fríos (noviembre-abril); entonces se repliega hacia la costa. En los meses cálidos (principalmente de junio a septiembre) sus capturas decrecen sustancial-

mente porque los cardúmenes se dispersan con mayor amplitud. Esto se manifiesta como un mayor número de estaciones con *O. libertate*, que se relacionan con altos valores de temperatura a 50 m de profundidad en el verano, y su presencia a mayores profundidades (Cuadro 6). Aparentemente la temperatura de esa profundidad es más adecuada como factor de análisis recurso-ambiente, que la temperatura superficial.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Gobierno de Noruega, la Agencia Noruega de Desarrollo (NORAD), el Instituto de Investigaciones Marinas (IMR) de Bergen, FAO, OLDEPESCA, UNDP y a todas las personas involucradas en la preparación y ejecución de los cruceros de prospección; a Catalina Rivero, Miguel Valdéz, Catalina Sainz, Claudia Agraz, Gilberto Valdéz y Eric Varela, y a dos revisores anónimos.

RESUMEN

Se analizan las zonas y épocas de desove, la distribución, y la abundancia de larvas y adultos de peces clupeidos en el sur del Golfo de California y Golfo de Tehuantepec en el litoral Pacífico mexicano. Se efectuaron 14 viajes de investigación en el período 1984-1989, diez de ictioplancton y cuatro de pesca exploratoria. Se capturaron larvas de cinco especies y adultos de ocho. Larvas de *Opisthonema* spp. y adultos de *Opisthonema libertate* fueron los más abundantes. El litoral sur del Golfo de California es una región importante de reproducción de *Opisthonema* con dos períodos de desove en un año, uno en la época cálida y otro en la temporada fría. Esto sugiere que las larvas capturadas en los meses cálidos son de *O. libertate* y las de los meses fríos son de *O. medirastre*. En el Golfo de Tehuantepec las aguas someras (6-30 m) son áreas de desove y pre-reclutamiento de todos los clupeidos, y la temperatura a 50 m de profundidad es un factor importante en su reproducción y migración.

REFERENCIAS

- Acal, D.E. 1991. Abundancia y diversidad del ictioplancton en el Pacífico centro de México. Abril, 1981. *Ciencias Marinas* 17: 26-50.
- Acal, D.E. & A. Arias 1990. Evaluación de los recursos demerso-pelágicos vulnerables a redes de arrastre de fondo en el sur del Pacífico de México. *Ciencias Marinas* 16: 93-129.
- Ahlstrom, E.H. 1948. A record of pilchard eggs and larvae collected during surveys in 1939 to 1941. *U.S. Fish Wild Serv., Fish. Bull.* 60: 107-146.
- Alvarez-Cadena, J.N., M.A. Aquino G, F. Alonso R., J.G. Millán G. & F. Torres S. 1984. Composición y abundancia de las larvas de peces en el sistema lagunar Huizache-Caimanero. Parte I Agua Dulce 1978. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México* 11: 163-180.
- Alvarez-Cadena, J.N., G.A. Mussot-Pérez & R. Cortés-Altamirano. 1988. Composición y abundancia de las larvas de peces en el sistema lagunar Huizache-Caimanero. Parte II Tapo Botadero. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México* 15: 143-158.
- Amezcuca-Linares, F. 1977. Generalidades ictiológicas del sistema lagunar costero de Huizache-Caimanero, Sinaloa, México. *An. Centro de Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México* 4: 1-26.
- Amezcuca-Linares, F. 1985. Recursos potenciales de peces capturados con redes camaroneras en la costa del Pacífico de México, p. 39-94. *In* A. Yáñez-Arancibia (ed.). *Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acompañante del Camarón*. Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. UNAM, México, D.F., 748 p.
- 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 Jolla, Calif.
- Cisneros M., M.A., J. Estrada G., J.P. Santos M., A. Godínez C. & C.E. Alvarado. 1989. Programa Nacional de Investigación de Sardina. Centro Reg. Invest. Pesq. Guaymas Inst. Nal. Pesca. Guaymas, Sonora, México, 70 p.
- Green-Ruiz, Y.A. & D.E. Acal-Sánchez. 1987. Distribución y abundancia de larvas de peces y estimación de la biomasa desovante de *Etrumeus teres* (DeKay) en el Golfo de California durante abril de 1985. *Ciencias Marinas* 13: 69-96.
- Funes-Rodríguez, R. & A. Esquivel-Herrera. 1988. Comparación de los caracteres merísticos, morfométricos y patrones de pigmentación en las larvas del género *Opisthonema* Gill, 1961, en el noroeste de México. *Ciencias Marinas* 14: 51-68.

- Griffiths, R.C. 1968. Physical, chemical and biological oceanography of the entrance to the Gulf of California U.S. Natl. Mar. Fish. SVC., Spec. Rept. 573: 1-47.
- Gutiérrez H.C. & M.A. Padilla. 1974. Distribución de huevos y larvas de sardina monterrey y larvas de sardina crinuda en el Golfo de California. Ins. Nal. Pesca. INP/SC: 5,24 p.
- Houde, E.D. 1977. Abundance and potential yield of the round herring, *Etrumeus teres*, and aspect of its early life history in the eastern Gulf of Mexico. Fish. Bull. 75: 61-89.
- Houde, E.D. & P.L. Fore. 1973 Guide to identity of eegs and larvae of some Gulf of Mexico clupeid fishes. Fla. Dep. Nat. Resources., Mar. Res. Lab. Leaflet. Ser. 4: 1-14.
- Maluf, L.Y. 1983. Physical Oceanography, p. 26-45. In Island Biogeography in the Sea of Cortez. T.J. Case & M. L. Cody (eds.). University of California, Los Angeles. 508 p.
- Matus-Nivón, E., R. Ramírez-Sevilla, J.L. Ortiz-Galindo, R. Martínez-Pecero & B. González-Acosta. 1989. El huevo y la larva de la sardina crinuda del Pacífico *Opisthonema libertate* (Gunther). Rev. Biol. Trop. 37: 115-125.
- McGowan, M.F. & F.H. Berry. 1984. Clupeiformes: Development and Relationships, p. 108-126. In A.G. Moser, W.J. Richards, D.M. Cohen, M.P. Fahay, H.W. Kendall Jr. & S.L. Richardson (eds.). Ontogeny and systematics of fishes. Spec. Publ. 1, Amer. Soc. Ichthyol. Herpetol. Lawrence, Kansas.
- Moser, H.G. 1981. Morphological and functional aspects of marine fish larvae, p. 90-131 In R. Lasker (ed.). Marine Fish larvae. Morphology, ecology, and relation to fishery. University of Washington, Seattle, Washington.
- Moser, H.G., E.H. Ahlstrom, D. Kramer & E.G. Stevens. 1974. Distribution and abundance of fish eggs and larvae in the Gulf of California. CALCOFI Rep. 17: 112-128.
- Olvera L., R.M. & M.A. Padilla G. 1986. Evaluación de la población de la sardinas japonesa (*Etrumeus teres*) y monterrey (*Sardinops sagax caerulea*) en el Golfo de California. Ciencia Pesquera 5: 1-29.
- Pérez-Barrera, F. 1976. Desarrollo gonadal y fecundidad de sardina crinuda, *Opisthonema libertate* (Gunther), de la zona de Mazatlán, basadas en el análisis histológico de la gónada. Memorias del Primer Simposium Nacional de Recursos Pesqueros Masivos de México. S.I.C./ Subsecretaría de Pesca. Inst. Nal. de Pesca México, D.F. p. 207-264.
- Pauly, D. 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO Doc.Téc. Pesca 234: 1-49.
- Peterson, C.L. 1956. Observations on the taxonomy, biology and ecology of the Engraulid and Clupeid fishes in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Int. Amer. Trop. Tunna Comm. Bull. 1: 139-280.
- Roden, G.I. 1972. Thermohaline structure and baroclinic flow across the Gulf of California entrance and in the Revillagigedo Island region. J. Phys. Oceanogr. 2: 177-183.
- Roden, G.I. & I. Emilsson. 1984. The Physical oceanography of the Gulf of California, p. 107-125. In A. Ayala-Castañares, F.B. Phleger, R.C. Stchuartzlose & J. Vargas (eds.). The Gulf of California. UNAM, México, D.F.
- Rodríguez, J.A., J.A. Palacios & A.L. Chavarría. 1989. Epoca de maduración y fecundidad de la sardina gallera *Opisthonema medirastre* y *O. bulleri* (Pisces:Clupeidae) en la Costa Pacífica Central de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 37: 49-54.
- Rodríguez-Domínguez, G. 1987. Características bioecológicas de las tres especies de sardina crinuda (*Opisthonema libertate*, *O. medirastre* y *O. bulleri*) del Pacífico mexicano. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Ensenada, B.C., México. 111 p.
- Sánchez-Palafox, A., J.A. de Anda-Montañez, R. Gastelum-Villarreal & O.R. Chapa-Morales. 1987. Programa Sardina. Boletín No. 2. Centro Reg. Invest. Pesq. de Mazatlán. Inst. Nal. Pesca, Sepesca. México, D.F. 18 p.
- Smith, P.E. & S.L. Richardson. 1979. Técnicas estándar para prospecciones de huevos y larvas pelágicas. FAO, Doc. Tec. Pesca 175: 1-107.
- Van-der Heiden, A. & L.T. Findley. 1988. Lista de los peces marinos del sur de Sinaloa, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México 15: 209-223.
- Whitehead, P.J.P. 1985. FAO species catalogue. Vol 7. Clupeoid fishes of the World. An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, anchovies and wolfherrings. Part 1. Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae. FAO Fish. Synop. Vol 7 Pt. 1, 303 p.
- Wyrtki, K. 1965. Surface Currents of the Eastern Tropical Pacific Ocean. Int. Amer. Trop. Tunna Comm. Bull. 9: 271-304.