

35  
24

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

COMPOSICION TAXONOMICA, DISTRIBUCION DE LA ABUNDANCIA Y  
DIVERSIDAD DEL ICTIOPLANCTON EN EL GOLFO DE CALIFORNIA.  
VERANO DE 1985.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OPTAR POR EL TITULO DE

B I O L O G O

PRESENTA

D a v i d   C o r r o   E s p i n o s a

México, D. F. 1992.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## RESUMEN

Con el objetivo de iniciar un inventario y una colección de referencia del ictioplancton del Golfo de California, y de conocer la diversidad y distribución de la abundancia de esta comunidad en el período de verano, se colectaron 24 muestras de zooplancton en el crucero CORTES III, a bordo del B/O "El Puma" (UNAM), del 27 de julio al 10 de agosto de 1985. Se capturaron un total de 45,088 larvas de peces. Fueron obtenidas 40 familias, 41 géneros y 145 especies. Se aplicaron 4 índices de diversidad ( $H'$  de Shannon-Weaver, Dominancia de Simpson, Riqueza de Especies de Margalef y Equitabilidad de Pielou), que presentaron su mayor valor en la región inferior del Área de estudio. La abundancia fue superior en las zonas norte y centro, donde se detectó mayor salinidad superficial con respecto a la sur. La familia Myctophidae, de hábitos mesopelágicos, constituyó el 50 % de la abundancia relativa. El mictófido Benthosema panamense Taning, resultó la especie dominante con el 40.6 % del total capturado. La variación de la temperatura, salinidad y oxígeno fue de 27.0-29.7 C, 33.11-36.06 ppm y 4.47-5.23 ml/l, respectivamente.

## ABSTRACT

A series of plankton samples were obtained on a cruise carried on from July 27 through August 10, 1985 (aboard the oceanographic ship "El Puma"). Zooplankton samples were analyzed with the purpose of initiating an inventory and reference collection of ichthyoplankton from the Gulf of California. Species composition, relative abundance, diversity (Shannon-Weaver  $H'$ ; Simpson dominance; Margalef species richness and Pielou evenness) and distribution throughout the area of this community during the summer were measured in 24 samples. A total of 45,088 fish larvae were captured and it was found that the community is composed by 145 species belonging to 41 genera and 40 families. Results show higher diversity and evenness values on the southern area than at the central and northern ones. Abundance was higher on the central and northern areas than in the south, where a higher surface salinities were also registered as compared to the southern area. Myctophidae, a mesopelagic group, constitutes up to 50 per cent of the relative abundance in the samples. The myctophid Benthosema panamense Taning was the dominant species, representing 40.6 per cent of total catch. The temperature, salinity and oxigen variations was of 27.0-29.7 C, 33.11-36.06 ppm and 4.47-5.23 ml/l, respectly.

## CONTENIDO.

### RESUMEN

INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	2
ANTECEDENTES	3
AREA DE ESTUDIO	5
MATERIAL Y METODOS	7
RESULTADOS Y DISCUSION	11
1.- Parámetros Fisicoquímicos	11
2.- Ictioplancton	14
2.1 Composición Taxonómica, Distribución y Abundancia	14
ALBULIDAE	18
<u>Albula vulpes</u>	18
CLUPEIDAE	19
<u>Opisthonema</u> spp.	19
<u>Sardinops sagax</u> c.	21
ENGRAULIDAE	23
<u>Engraulis mordax</u>	23
PHOTICHTHYIDAE	25
<u>Vinciguerria lucetia</u>	25
SYNODONTIDAE	27
<u>Synodus</u> sp.	27
MYCTOPHIDAE	28
<u>Benthoema panamense</u>	28
<u>Diogenichthys laternatus</u>	30
<u>Triphoturus mexicanus</u>	31
BREGMACEROTIDAE	33
<u>Bregmaceros bathymaster</u>	33
SCORPAENIDAE	35
<u>Scorpaena</u> sp.	35
<u>Pontinus</u> sp.	35
SERRANIDAE	36
"forma específica B"	36
CARANGIDAE	37
<u>Chloroscombrus orqueta</u>	37
LUTJANIDAE	38
<u>Lutjanus</u> sp.	38
GERREIDAE	39
<u>Eucinostomus</u> spp.	39

SPHYRAENIDAE	<u>Sphyraena sp.</u> . . . . .	40
GOBIIDAE	"forma específica A" . . . . .	41
	"forma específica B" . . . . .	42
SCOMBRIDAE	<u>Scomber japonicus</u> . . . . .	43
	<u>Auxis thazard</u> . . . . .	44
PARALICHTHYIDAE	<u>Syacium spp.</u> . . . . .	46
BALISTIDAE	"forma específica A" . . . . .	47
2.2	Indices de Diversidad . . . . .	48
CONCLUSIONES	. . . . .	52
RECOMENDACIONES	. . . . .	54
AGRADECIMIENTOS	. . . . .	55
LITERATURA CITADA	. . . . .	56

## INTRODUCCION

El Golfo de California presenta características geológicas e hidrológicas muy especiales que determinan la existencia de una gran variabilidad biológica. Su ictiofauna se compone de un número mayor de 800 especies, de las cuales el 92 % posee afinidad tropical, un 8 % templada y un endemismo del 17 % (excluyendo especies meso y batipelágicas). Por ello se le cataloga como uno de los ambientes marinos más diversificados del mundo (Thomson & Gilligan, 1983; Hendrickx, 1986).

La importancia del Golfo de California es relevante debido al valor de sus pesquerías, por lo que se le considera como el cuerpo de agua más productivo del país (Arvizu, 1987), aun tomando en consideración que este tipo de explotación se basa en un porcentaje mínimo (< 10 %) del total de especies presentes en el sistema.

El estudio del ictioplancton del Golfo de California se ha desarrollado, en especial, para la evaluación de recursos comerciales como la sardina y atún, y pocos proveen información general acerca del total de larvas de peces presente en los lances de plancton y, en consecuencia, la composición de especies, abundancia estacional y distribución espacial de un gran número de familias ictioplanctónicas son poco conocidas.

Debido a lo anterior, las bases para el conocimiento de las primeras fases del ciclo de vida de la mayoría de sus especies aun están por resolverse, y para ello los estudios del ictioplancton son de gran utilidad, permitiendo la elaboración de inventarios y colecciones de referencia, como también abordar problemas en la dinámica poblacional de los peces, en su biología, sistemática, y en la detección y evaluación de los recursos pesqueros explotados como de aquéllos que representan un potencial considerable y que a la fecha su aprovechamiento es inexistente o parcial, según sucede en el Golfo de California con los miembros de las familias Serranidae, Paralichthyidae, Synodontidae y Tetraodontidae, entre otras (Amezcuca, 1985; Van der Heiden, 1985; Pérez-Mellado y Findley, 1985).

El estudio integral de las familias que constituyen el ictioplancton del Golfo de California permitirá comprender la ecología de las especies, y apreciar de qué manera los taxa no comerciales se interrelacionan en la estructura de la comunidad e influyen sobre las poblaciones que sí tienen importancia comercial.

## OBJETIVOS

Contribuir al conocimiento de la composición, distribución y abundancia ictioplanctónica del Golfo de California, en el periodo de verano de 1985.

Determinar los factores fisicoquímicos (temperatura, salinidad y oxígeno) del área de estudio y su posible relación con la distribución y abundancia del ictioplancton.

Analizar la estructura de la comunidad mediante el uso de los siguientes índices de diversidad: Shannon-Weaver (H'), Equitatividad (Pielou), Dominancia (Simpson) y Riqueza de Especies (Margalef).

Iniciar con este material un inventario y una colección de referencia del ictioplancton presente en la zona de estudio, la cual se depositará en el Laboratorio de Plancton del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (UNAM), Estación "Mazatlán", en Sinaloa.

## ANTECEDENTES

Los primeros estudios científicos en el Golfo de California datan del siglo pasado. En 1888 y 1889 el buque "Albatross", de la Comisión de Pesca de los Estados Unidos de Norteamérica, efectuó una serie de exploraciones en el Pacífico Este, incluyendo el Mar de Cortés.

Ya en este siglo, y concretamente en el Golfo de California, de 1932 a 1937, se realizaron diversas exploraciones denominadas Hallan Hancock, a bordo del "Velero III". En 1952 y 1953 la fundación Sefton de San Diego, California, proporcionó recursos para realizar dos grandes exploraciones en el buque "Orca", de la universidad de Stanford, y, entre 1958 y 1972, la fundación científica Belvedere, de San Francisco, California, patrocinó algunas investigaciones, cruces, expediciones y publicaciones del Golfo de California.

El Golfo de California ha sido analizado oceanográfica y meteorológicamente por Roden (1958) y Roden & Groves (1959). Griffiths (1968) trabajó sobre la oceanografía física, química y biológica del área de entrada. Roden (1971) las surgencias a gran escala en el NW de México. Alvarez-Borrego y Galindo-Bect (1974), Alvarez-Borrego et al. (1975) y Alvarez-Borrego (1983) han enfocado sus esfuerzos al análisis de la variabilidad de las condiciones oceanográficas y de nutrientes. Rosas-Cota (1977) estudió las corrientes geostróficas; Alvarez-Borrego & Schwartzlose (1979) las masas de agua, mientras que Emilsson y Alatorre (1980) la circulación en su parte exterior.

Allen (1937, 1938) realizó varios trabajos fitoplanctónicos del Golfo de California. Cupp & Allen (1938) y Gilbert & Allen (1943) contribuyeron al conocimiento de las diatomeas y del fitoplancton en general, respectivamente, mientras que Osorio-Tafall (1943) evalúa la productividad fitoplanctónica; Bradshaw (1959) y Parker (1973) los foraminíferos. Por su parte Round (1967) aporta nuevos conocimientos del fitoplancton; Alvaríño (1969) lo hace sobre los Chaetognatha, Siphonophora y Scyphomedusae; Fleminger (1964, 1967, 1975) sobre los Copepoda; Cortés (1982) analiza las mareas rojas y su efecto en la biota marina; Brinton (1979), Brinton & Townsend (1980) y Sánchez-Osuna & Hendrickx (1984) sobre los Euphausiacea y Siegel-Causey (1982) en Amphipoda.

Respecto a la ictiofauna del Golfo de California, algunos de los primeros antecedentes de esta área lo constituyen los trabajos de Jordan (1884, 1885 y 1888) y Gilbert (1891). A partir de entonces los trabajos y colecciones de peces, realizados por diversas instituciones norteamericanas, son numerosos. Como ejemplo de ello, la Universidad de Arizona ha reunido más de 1000 colecciones ictiológicas de esta zona en tan sólo 15 años (Thomson et al., 1979).

Algunos de los trabajos sobresalientes, en los últimos años acerca de la composición taxonómica, distribución y abundancia de la ictiofauna en el Golfo de California (o de una de sus regiones) son las publicaciones de Ramírez y Arvizu (1965), Lavenberg & Fitch (1966), Castro et al. (1970), Brewer (1973), Castro (1978), Amezcua (1985) y Van der Heiden (1985).

El estudio de los recursos pesqueros masivos de esta área tiene antecedentes en las contribuciones de Sokolov y Wong (1972), Sokolov (1974), García (1978), Molina et al. (1984), Lluich-Beida et al. (1986) y García y Molina (1986).

En lo concerniente al ictioplancton, la distribución de la abundancia de huevos y larvas, así como la evaluación de la biomasa reproductora, a través de censos larvarios, de las sardinias monterrey (Sardinops sagax carulea), japonesa (Etrumeus teres), crinuda (Opisthonema spp.), así como de la anchoveta (Cetengraulis mysticetus), merluza (Merluccius productus) y macarela (Scomber japonicus) han sido estudiadas por De la Campa et al. (1976 a), Gutiérrez (1974), Gutiérrez y Padilla (1974), Olvera (1975, 1981), Padilla (1976, 1981), Martínez y De Anda (1984), Olvera y Padilla (1986) y Torres et al. (1986), entre otros.

Ahlstrom & Counts (1958) describen el desarrollo y la distribución larvaria de Vinciguerria lucretia. El programa CALCOFI (U.S.A.) patrocinó, en 1956 y 1957, siete cruceros en el interior del Golfo de California, a partir de los cuales Moser et al. (1974, 1977) publicaron los resultados obtenidos en el análisis del ictioplancton de dicha área. Resultados parciales de De la Campa et al. (1976 b), regis-trados en la costa occidental de la Península de Baja California, proporcionan información sobre la distribución de larvas de peces en la boca del Golfo de California, en tanto que Saldierna et al. (en prensa) lo hacen sobre el ictioplancton del área central, en verano. Por su parte, Funes (1988) estudió la distribución de tallas y la abundancia de larvas pertenecientes a la familia Myctophidae en el verano, en toda el área de estudio.

El Laboratorio de Invertebrados y Peces Bentónicos de la Estación de Investigación "Mazatlán", del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (UNAM) desarrolló, a partir de 1982 en el área del Golfo de California, el Proyecto CORTES, a bordo del B/O "El Puma", efectuándose un total de tres cruceros oceanográficos denominados CORTES 1, 2 y 3, sucesivamente. A la fecha dicho proyecto ha publicado resultados concernientes a los macro invertebrados bentónicos, a la ictiofauna demersal y al grupo de los camarones pelágicos (v.gr. Van der Heiden, 1985; Hendrickx, 1985; Hendrickx y Estrada-Navarrete, 1989 a y b).

## AREA DE ESTUDIO

El Mar de Cortés o Golfo de California se localiza entre la Península de Baja California y los estados de Sonora y Sinaloa ( $114^{\circ} 50'$  -  $105^{\circ} 45'$  lat. Norte y  $31^{\circ} 40'$  -  $20^{\circ} 20'$  long. Oeste, aproximadamente).

Constituye la única cuenca de evaporación importante en el Océano Pacífico (Roden, 1958). Tiene una extensión longitudinal de 1,100 Km y 135 Km de ancho en promedio, con un área y volumen aproximados de 210,000 Km cuadrados y 123,000 Km cúbicos, respectivamente.

A partir del Río Colorado y Sonora la plataforma continental es amplia y poco accidentada, estrechándose a lo largo de Sinaloa para prácticamente desaparecer en Cabo Corrientes, en tanto que la costa Oeste es muy escarpada y con numerosas islas y formaciones rocosas que la flanquean.

El piso del área superior del golfo es relativamente somero y plano, en contraste con el sur de las Islas Tiburón y Angel de la Guarda, donde el fondo adquiere un relieve alto, en forma de "V", con cuencas profundas y márgenes pronunciados (Maluf, 1983). La Región de entrada se caracteriza por grandes declives en el área próxima al extremo sur de la Península de Baja California; aquí la zona profunda frecuentemente excede los 3,000 m (Roden & Groves, 1959).

El Golfo de California presenta una intensa radiación solar, y por lo tanto una considerable evaporación, propiciando con ello la formación de una capa superficial de alta salinidad y grandes cambios de temperatura, diurnos y estacionales (Roden y Emilsson, en prensa), en general una marcada variación espacial y temporal de las condiciones oceanográficas y atmosféricas.

La fluctuación de temperatura superficial en el ciclo anual se incrementa desde unos  $9^{\circ}\text{C}$  en la entrada a alrededor de  $18^{\circ}\text{C}$  en su extremo superior (Roden, op cit.; Roden & Groves, op. cit.).

La salinidad superficial en regiones someras muestra un aumento de sur a norte con valores mayores de una a cuatro partes por mil que los encontrados en aguas adyacentes al Golfo de California (Maluf, op. cit.), es decir, varía de un promedio de 36 a 40 ppm.

De noviembre a mayo prevalecen los vientos del noroeste, y entre junio y octubre los del sureste. Intensos vientos locales se presentan en septiembre y octubre provocando, ocasionalmente, la formación de huracanes, los cuales se disipan, por lo general, antes de alcanzar la Isla Tiburón.

Se sabe que la circulación oceánica es impulsada, en la región norte, principalmente por el esfuerzo variable del viento, mientras que en el sur el factor predominante lo es la topografía accidentada. No obstante, la circulación de las aguas superficiales en toda el área obedece al patrón de los vientos (Hubbs & Roden, 1964; Roden y Emilsson, en prensa).

Durante la primavera y el verano, en la mitad inferior del sistema, la corriente va en dirección norte sobre el lado continental y hacia el sur en el lado peninsular (Roden, 1958). Sin embargo, poca información existe sobre la complejidad que presenta la circulación en el interior del Golfo de California.

El intervalo de mareas se incrementa notablemente a medida que se avanza en el interior del Mar de Cortés, llegando a fluctuar en primavera hasta 10 m en la boca del Río Colorado y un promedio de 1 m en Mazatlán, Sin., existiendo una dilación de marea de aproximadamente seis horas entre uno y otro punto (Phleger, 1963).

En verano las surgencias ocurren en el lado peninsular, mientras que en invierno, al cambiar la dirección de los vientos, aparecen en la costa oriental (Roden, op. cit.). Al parecer existen ciertas áreas, como el Canal de Ballenas, donde se presentan surgencias todo el año (Siegel-Causey, citado en Maluf, 1983). Por su parte, Zeitzchel (1969) ha demostrado que la productividad dentro del área de estudio presenta una tasa dos o tres veces superior a la del agua superficial de una misma latitud en el Océano Pacífico.

La precipitación (de junio a octubre) es asimétrica, presentando una mayor abundancia en la costa oriental, donde hay un aporte significativo de los ríos, mientras que el margen occidental recibe una cantidad escasa y casi nulo drenaje de corrientes fluviales (Maluf, op. cit.).

Existen diferentes criterios para dividir el Golfo de California en varias regiones o provincias, algunos de ellos, como el sugerido por Allen (1938) lo divide latitudinalmente, mientras que Gilbert & Allen (1943) establecen cuatro provincias a través del análisis de los patrones de distribución del fitoplancton; batimétricamente, el Mar de Cortés se ha dividido en dos regiones por Sverdrup (1941). Roden & Groves (1959) lo dividen en base a sus características hidrológicas en tres provincias oceánicas. Thomson *et al.* (1979) establecen cinco zonas de acuerdo a la definición de las comunidades de peces en el área. En el presente trabajo la división del Golfo de California sigue el criterio hidrológico con fundamento en que:

- a) El efecto de las condiciones hidrológicas son particu

larmente determinantes en la distribución y abundancia de las larvas de peces.

b) Cada una de las tres secciones del Golfo de California, así dividido, está representada por un total de ocho estaciones de muestreo.

La delimitación de las secciones es la siguiente:

Región Norte.- Del delta del Río Colorado al extremo sur de la Isla Tiburón.

Región Central.- Del sur de la Isla Tiburón a Topolobampo, Sin.

Región Sur.- La zona comprendida de Topolobampo a Cabo Corrientes, con una línea imaginaria que va de este último punto a Cabo San Lucas.

#### MATERIAL Y METODOS

La presente investigación se basa en el análisis del material colectado en 24 estaciones de zooplancton, realizadas en el crucero CORTES 3, que se llevó a cabo del 27 de julio al 10 de agosto de 1985 en el Golfo de California, a bordo del B/O "El Puma" (UNAM). El derrotero y plan de las estaciones de muestreo (63 en total) fueron establecidos, principalmente, en base a la escasez de la información existente de las localidades sujetas a estudio, en relación con los objetivos de los principales grupos de organismos de interés para el proyecto CORTES.

#### Actividades de Campo.

Las 24 muestras de zooplancton se distribuyen de la cercanía de las Islas Marias a Punta San Felipe, aproximadamente (Fig. 1). La metodología empleada en la recolecta fue la establecida por Smith & Richardson (1977) en el manual de "Técnicas modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos". Se empleó una red tipo Bongo, con luz de malla de 0.505 mm, 3.0 m de longitud y diámetro de 0.6 m en la boca. Para determinar el volumen de agua filtrada se asoció un flujómetro a la boca de la red.

Los arrastres fueron efectuados en forma doble oblicua, comprendiendo hasta los 300 m de profundidad cuando el fondo lo permitía (Tabla 1). El 92 % se llevó a cabo en el horario nocturno (18:30 a 05:30 hrs.) y ello obedeció a los planteamientos generales del crucero.

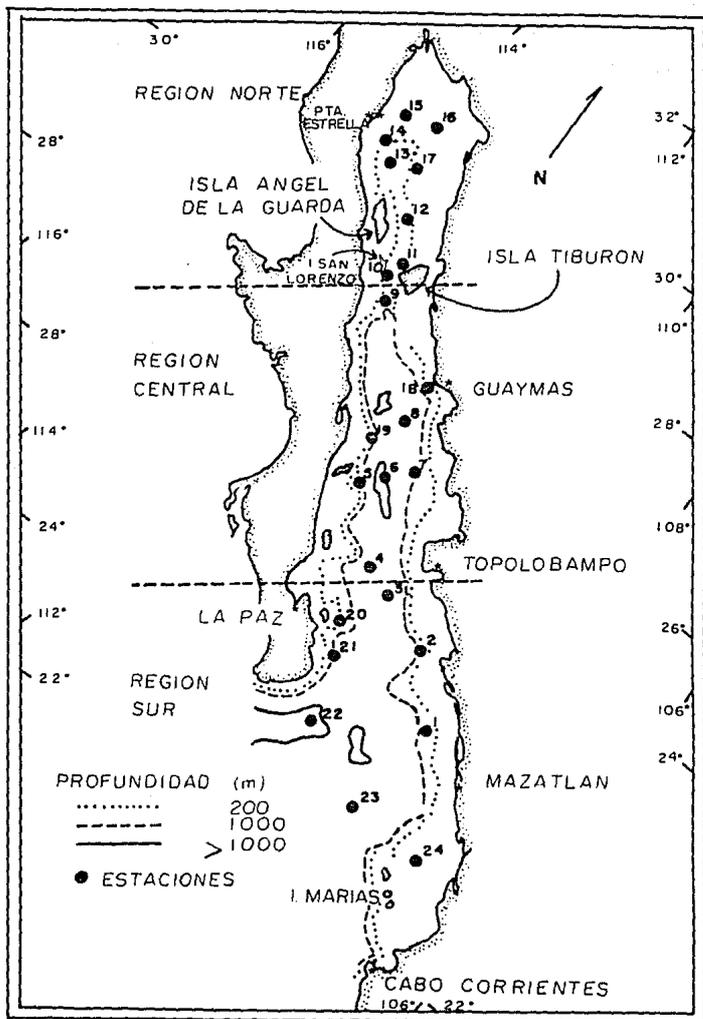


FIG. 1.- AREA DE ESTUDIO, BATIMETRIA (m) Y PLAN DE ESTACIONES DE ZOOPLANKTON. CRUCE RO CORTES 3.

Tabla 1 Datos del Muestreo de Zooplancton, con red bongo de 505 mm, en el Crucero CORTES 3, en el Golfo de California. Verano de 1985.

EST.	LATITUD	LONGITUD	FECHA (1985)	HORA	PROFUNDIDAD DE EST.	PROF. ARRASTRE CALC./REGIST.	TIEMPO ARRASTRE	VOL. AGUA FILTRADA 3
					(M)	(M)	(MINUTOS)	(M)
1	107 29'0''	23 48'0''	10-VIII	00:30	485	198/	7	109.3
2	108 21'9''	24 39'2''	09-VIII	06:36	850	197/	15	132.6
3	109 19'9''	24 52'9''	09-VIII	01:00	2000	212/	18	128.3
4	109 55'8''	25 08'2''	08-VIII	20:51	1300	211/210	16	127.4
5	110 50'7''	26 00'1''	30-VII	21:00	950	/230	16	127.6
6	110 36'5''	26 14'1''	31-VII	12:38	2450	231/190	21	199.6
7	110 15'7''	26 33'0''	31-VII	03:58	1080	197/180	18	125.6
8	110 58'1''	27 05'5''	31-VII	20:36	1700	/190	26	188.0
9	112 32'5''	28 25'1''	01-VIII	19:49	686	311/210	16	109.6
10	112 43'5''	28 44'4''	01-VIII	22:55	424	164/150	16	110.3
11	112 39'1''	29 00'3''	02-VIII	01:12	322	/125	22	113.3
12	113 07'2''	29 31'9''	02-VIII	22:21	294	195/190	15	104.2
13	113 49'0''	29 51'6''	03-VIII	02:52	577	206/170	21	155.4
14	114 23'4''	30 10'4''	03-VIII	20:02	299	212/200	16	137.9
15	114 17'6''	30 34'8''	03-VIII	23:59	87	/15	--	13.6
16	113 50'0''	30 44'6''	04-VIII	21:00	86	53/50	7	38.0
17	113 30'3''	30 08'0''	05-VIII	01:15	150	136/100	10	69.9
18	111 04'0''	27 45'3''	06-VIII	09:50	413	173/150	15	97.1
19	111 59'2''	27 00'6''	07-VIII	23:51	1100	202/175	19	159.6
20	109 39'0''	24 28'8''	30-VIII	05:05	1050	/265	19	137.8
21	109 27'9''	23 47'5''	30-VIII	00:25	2150	211/210	18	90.2
22	108 55'0''	23 45'0''	29-VIII	09:52	3500	216/190	17	141.6
23	107 28'1''	22 11'8''	29-VIII	01:25	2600	185/170	15	113.3
24	106 29'9''	22 00'0''	27-VIII	21:27	875	159/150	16	146.9

Las muestras se preservaron en una solución de formaldehído al 4 %, preparada con agua de mar, y neutralizada con borato de sodio.

Los datos hidrográficos del crucero comprenden temperatura, salinidad y oxígeno, en cada una de las estaciones de muestreo a los niveles de cero, 5, 10, 20, 50 y 75 m de profundidad, y fueron registrados por medio de termómetros reversibles, conductivómetro y por el método Winkler, respectivamente. Para el presente análisis sólo se utilizó el valor superficial de cada uno de los parámetros, ello, para hacer posible la comparación de los resultados de abundancia larvaria obtenidos en este trabajo con los valores de los parámetros equivalentes, manejados al nivel superficial (cero metros), publicados en la mayoría de los trabajos sobre ictioplancton en el área de estudio.

#### Actividades de Laboratorio.

Una vez separado y cuantificado el total de larvas de peces contenido en las muestras, por medio de un microscópio estereoscópico, se estandarizó el número de organismos a 1000 m<sup>3</sup> cúbicos de agua filtrada (N) de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$N = \frac{n \times 1000}{V}$$

Donde

n= al número de organismos en cada estación.

V= al volumen de agua filtrada.

La determinación taxonómica se llevó a cabo hasta el nivel específico, y en los casos en que éste no fue posible se estableció a nivel genérico o de familia, y para ello se emplearon las características morfológicas (nº de vértebras y/o miómeros, número de radios en las aletas, número de fotóforos), morfométricas (longitud estándar, longitud intestinal, longitud cefálica), posición de las aletas y patrones de pigmentación, de acuerdo a la información proporcionada por Moser y Ahlstrom (1970, 1979), Moser *et al.* (1977), Moser *et al.* (Eds.) (1984), entre otros.

La ordenación sistemática supragenérica corresponde al criterio sugerido por Greenwood *et al.* (1966).

Se aplicó a algunos de los especímenes la técnica de tinción y transparentación modificada por Dingerkus y Uhler (1977), la cual consta de los pasos que a continuación se exponen:

a) Deshidratación.

De la solución de formaldehído al 4 % las larvas fueron transferidas a diferentes concentraciones de alcohol etílico (50, 70, 95 y 100 %). De 12 a 24 hrs. en cada una de las soluciones.

b) Tinción de Cartilago.

Solución de alciano (10 mg de azul de alciano 8 GN, 80 ml de alcohol etílico al 95 % y 20 ml de ácido acético glacial). Por un lapso de 24 a 28 hrs.

c) Neutralización.

Solución saturada de borato de sodio, por un periodo de 12 horas.

d) Transparentación.

Solución enzimática de tripsina (1 gr de tripsina, 70 ml de agua destilada y 30 ml de solución de borato de sodio saturada). Renovando la solución cada 2-3 días, hasta lograr una transparentación de aproximadamente el 80 %.

e) Tinción de Hueso.

Solución de hidróxido de potasio (KOH) al 1 %, con una pequeña cantidad de alizarina (S), por un lapso de 24 hrs.

f) Transparentación.

Se empleó la solución enzimática del paso d), renovándola cada 2-3 días hasta lograr el 100 % de transparencia.

g) Glicerina.

Soluciones de glicerina-KOH 1 % a diferentes concentraciones (20, 40, 60, 80 y 90 %). Permanencia de 24 hrs. en cada una de ellas.

h) Preservación.

Glicerina al 100 %, con una pequeña cantidad de cristales de timol (microbicida).

Se obtuvieron fotografías de la mayoría de los organismos representantes de las familias, así como de los ejemplares teñidos y transparentados. Todo el material se encuentra depositado en el Laboratorio de Plancton del Instituto de

Ciencias del Mar y Limnología (UNAM) de la Estación de Investigación "Mazatlán", en Mazatlán, Sin.

El criterio que se empleó al describir la distribución de la abundancia es el siguiente:

Número de organismos.	Abundancia.
1 - 10	mínima
11 - 100	regular
101 - 1000	media
> 1000	elevada

Para visualizar más fácilmente, en los mapas, la relación existente entre el diámetro de los círculos negros, que representan la abundancia, y la cantidad de organismos, (a la derecha de estos) se ha colocado a la izquierda, de cada uno de los círculos negros de la simbología, los incisos: A) cuando se trata de una abundancia reducida; B) para regular; C) media y D) elevada.

Para el análisis de la diversidad se aplicaron los índices:

Shannon-Weaver ( $H'$ )

$$H' = - \sum_{i=1}^s (P_i) (\log_2 P_i)$$

donde

$s$  = al número de especies en una muestra o colección.

$P_i$  = a la proporción de individuos en la colección  $i$ -ésima.

Equitatividad de Pielou ( $E$ ).

$$E = H' / H' \text{ máx.}$$

donde

$$H' \text{ máx} = \log_2 s$$

Dominancia de Simpson (D)

$$D = 1 - \sum_{i=1}^s (P_i)^2$$

Riqueza de Especies de Margalef (R).

$$R = (s-1)/\ln N$$

donde

N = al número total de individuos en una muestra o colección.

s = al número de especies en una muestra o colección.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### I.- Parámetros Físicoquímicos.

#### a) Temperatura Superficial.

La distribución de este parámetro en la zona de estudio mostró una variación de 2.7 °C, comprendida en el intervalo de 27.0 a 29.7 °C (Tabla 2). La mínima temperatura fue obtenida al SE de Cabo San Lucas, mientras que el mayor valor se registró en la proximidad de las Islas Marias; ambas localidades en el área de la boca (Fig. 2).

Los resultados obtenidos en la región sur son, según algunos autores (v. gr. Griffiths, 1968; Stevenson, 1970; Maluf, 1983), característicos de esta zona. El gradiente observado en esta área se debe, con seguridad, al producto de la confluencia de las Corrientes de California ( $T < 22$  °C), de la Cálida del Pacífico Tropical Oriental ( $T > 26$  °C) y del agua originada en el interior del Golfo de California ( $T > 28$  °C) (Robinson, 1973; Roden & Emilsson, en prensa). La configuración de las isoterms de este gradiente sugiere la presencia del llamado Frente de Cabo San Lucas que, según se ha confirmado, adquiere una intensidad máxima al finalizar la primavera (Roden y Emilsson, op. cit.). La presencia en esta zona de valores  $> 26$  °C indica una marcada influencia de la Corriente del Pacífico Tropical

Tabla 2.

-----  
 Datos hidrográficos de superficie (0 m) del Crucero  
 CORTES 3 en el Golfo de California. Verano de 1985.  
 -----

Estación	Temperatura(1) ( ° C )	Salinidad(2) ( ppm )	Oxígeno (ml/l)
1	29.4	33.93	4.89
2	29.4	33.16	4.61
3	29.0	35.23	4.68
4	29.3	35.31	4.63
5	28.4	34.72	4.79
6	28.8	34.66	4.66
7	28.7	34.55	4.77
8	28.8	35.71	4.90
9	29.4	35.65	4.60
10	27.1	35.48	4.71
11	27.9	35.58	4.47
12	27.4	35.67	4.69
13	28.1	35.88	4.74
14	28.8	36.06	4.69
15	28.4	35.78	4.77
16	29.0	35.70	4.53
17	29.2	35.98	4.50
18	29.2	35.42	4.58
19	28.4	35.46	4.84
20	29.1	34.31	4.82
21	29.1	34.20	4.88
22	27.0	33.49	5.06
23	28.4	33.53	4.66
24	29.7	33.11	5.23

-----

(1) Valores no corregidos;  $\pm 0.5$  °C (Máx)

(2)  $\pm 0.01$  ppm.

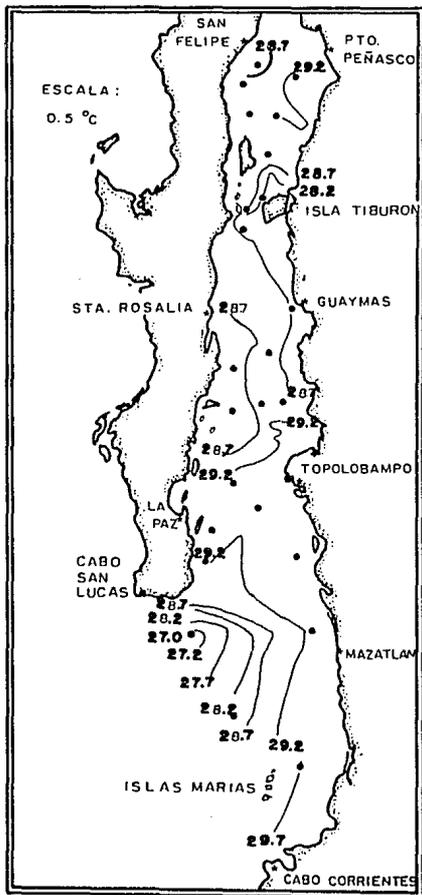


FIG. 2.- DISTRIBUCION DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL. CORTES 3. - JUL - AGO. 85'

Oriental, que mantiene una mayor dominancia en verano (Wyrtki, 1965), lo cual coincide con lo esperado para la época en que se llevó a cabo el crucero oceanográfico de la presente investigación.

Las dos isotermas de mayor valor en la región central, de 28.7 y 29.2 °C, pudieron corresponder a aguas del Océano Pacífico que ingresan al interior, penetrando hasta el sur de la Isla Tiburón, donde adquieren en esta área (la región central) las características hidrológicas propias del Golfo de California, vía evaporación (Roden, 1958).

En la región norte las isotermas presentaron valores idénticos a la región central los cuales, a su vez, son también representativos en el área de la boca, confirmando así que en el verano el Golfo de California presenta valores altos de temperatura (~30 °C) en la zona norte y también en la sur como lo ha señalado Robinson (1973).

La variación de la temperatura superficial fue pequeña y su distribución relativamente homogénea a diferencia del amplio intervalo de variación (hasta 9 °C), y con un patrón de distribución con aumento en dirección norte-sur, establecidos en la literatura para el período invierno-primavera (v. gr. Roden, op. cit.).

#### b) Salinidad Superficial.

La variación de la distribución de la salinidad (2.93 ppm) presentó un claro incremento de sur a norte, con un intervalo de 33.11 a 36.06 ppm (Tabla 2). La menor salinidad fue detectada entre las Islas Mariás y la costa nayarita, mientras que el mayor valor fue registrado en la región superior, al norte de la Isla Angel de la Guarda (Fig. 3).

En el área de la boca se observó un gradiente acentuado (33.63 a 35.23 ppm) con valores que disminuyen en dirección SE, con una transición de las isohalinas ligeramente más pronunciada hacia el litoral oriental.

En el área central los valores se caracterizaron por un mínimo incremento (0.16 ppm), superior al valor promedio de la salinidad oceánica (35.0 ppm). No existió en esta área una definición en los gradientes como la observada en el sur.

La distribución de la salinidad en el Golfo de California muestra una variación a través del año menos pronunciada que la de la temperatura (Roden y Emilsson, en prensa). Los valores mínimos de las isohalinas obtenidas en la porción SE coinciden con Sverdrup (1941) quien detectó en esta zona valores menores a 34.50 ppm y con Robinson (op. cit.) que señala que las salinidades disminuyen de un máximo de

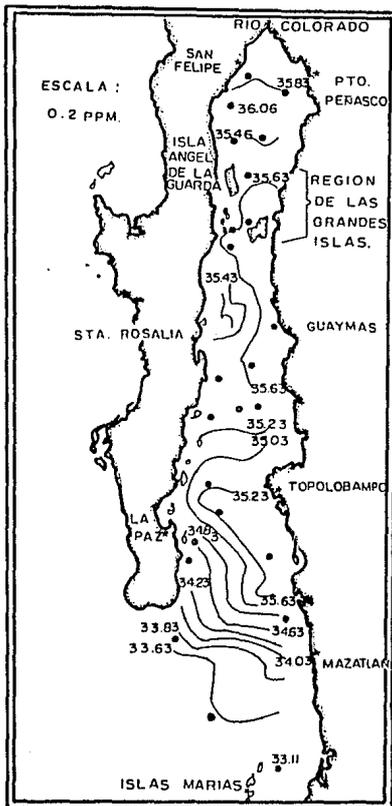


FIG. 3.- DISTRIBUCION DE LA SALINIDAD SUPERFICIAL. CORTES 3. JUL - AGO, 85'.

aproximadamente 35.58 ppm en los 31° lat. N a 34.93 ppm en los 23° lat. N. Este comportamiento es, sin duda, resultado de los aportes fluviales y época de lluvia, así como por la mezcla en esta zona de las masas de agua que fluyen hacia afuera del Golfo de California con las aguas de la Corriente de California y de la Corriente del Pacífico Tropical Oriental, éstas últimas con valores de salinidad menores a la primera (Roden & Groves, 1959; Griffiths, 1968; Maluf, 1983; Roden & Emilsson, en prensa).

Las salinidades obtenidas en anteriores investigaciones en el área central demuestran la penetración hasta esta zona, en verano, de masas de agua de menores salinidades provenientes de la Corriente de California (Roden & Emilsson, op. cit.) e indicada para la cuenca de Guaymas por Robles y Marinone (1987).

La región norte del Golfo de California presenta las características más notorias de una cuenca de evaporación por su condición semiaislada, someridad e insignificante precipitación pluvial, por lo que se presentan aquí las mayores salinidades a través del año (Roden & Emilsson, op. cit.). A pesar de que en esta zona se registró el máximo valor, las salinidades no fueron muy altas debido, seguramente, a que se trata de estaciones alejadas de la costa y del delta del Río Colorado, localidad donde se han llegado a detectar concentraciones de hasta 40 ppm (Alvarez-Borrego y Galindo-Bect, 1974). Así, los resultados encuentran coincidencia con Sverdrup (1941), quien indica que en el centro del área norte este parámetro rara vez excede de 35.40 ppm.

### c) Oxígeno disuelto.

Los valores en la concentración de oxígeno disuelto fueron, de los tres parámetros, los que presentaron la menor variación (0.76 ml/l) en el período de muestreo; comprendidos de 4.47 a 5.23 ml/l (Tabla 2).

En el 92 % de las estaciones la concentración se observó 4 ml/l < Oxígeno dis. > 5 ml/l; y en el restante 8 % fue de 5.06 a 5.23 ml/l. El mínimo valor se registró en la estación 11 y el máximo en la estación 24, localizadas en la costa de la Isla Tiburón en el área norte, y en la proximidad de las Islas Marias, respectivamente (Fig. 4).

En el área de estudio las aguas superficiales presentan saturación en las concentraciones de oxígeno disuelto, excepto en la "Región de las Grandes Islas" (en lo sucesivo se denominará así a la zona que incluye las Islas Ángel de la Guarda, Tiburón, San Lorenzo y San Esteban), debido a un continuo intercambio con la atmósfera y al producido por la fotosíntesis (Roden y Groves, 1959).

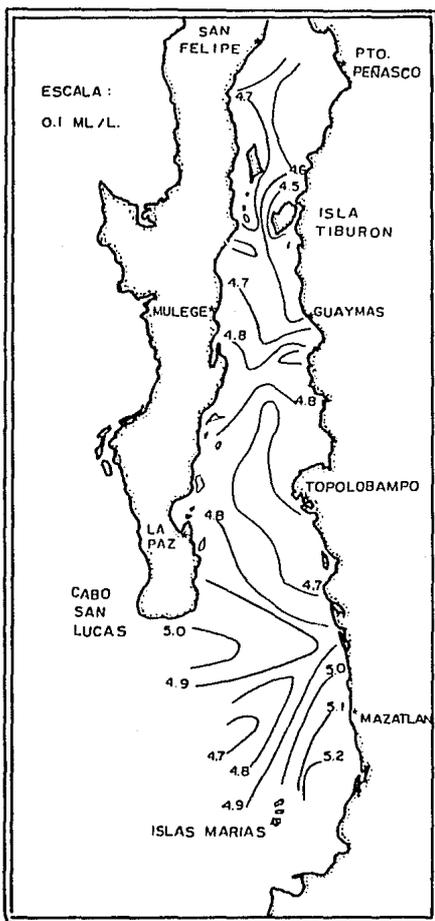


FIG. 4.- DISTRIBUCION DEL OXIGENO -  
SUPERFICIAL. CORTES 3. JUL - AGO. 85'.

## II.- ICTIOPLANCTON.

### 2.1) Composición Taxonómica, Distribución y Abundancia.

Se capturó un total de 45,088 larvas de peces/1000 metros cúbicos, del cual el 68.9 % pertenece a especies binomiales, aproximadamente el 10 % corresponde a especímenes determinados sólo a nivel genérico y 15.3 % a especies catalogadas como "formas específicas", las cuales se definen como ejemplares no determinados taxonómicamente pero que, por sus características, se pueden diferenciar como especies independientes entre sí. Del restante 5.8 % el 4.7 % quedó indeterminado y el 1.1 % corresponde a larvas deterioradas.

Para conveniencia de este trabajo el término "larva" incluye, en algunas ocasiones, estadios juveniles tempranos. Sólo en el caso de la familia Myctophidae se obtuvo un pequeño porcentaje de individuos adultos (< 1 % dentro de la familia).

El análisis de la abundancia larvaria y el número de especies indica un promedio de 1,876 organismos y de 19 especies por estación, respectivamente (Tabla 3, Fig. 27). La mínima cantidad de individuos (341) fue obtenida en la estación 16 (región norte) con valores de temperatura, salinidad y oxígeno no disuelto de 29.0 C, 35.70 ppm y 4.53 ml/l, respectivamente. La máxima cantidad de organismos (7,758) fue colectada en la estación 11 (región norte), a una temperatura de 27.9 C, salinidad de 35.58 ppm y una concentración de oxígeno disuelto de 4.47 ml/l. Debido a que, según se mencionó, el 92 % de las estaciones fue realizado en el horario nocturno, cabe resaltar la abundancia larvaria obtenida en las estaciones 6 y 18 efectuadas de día y que representan el 16% del total capturado.

El porcentaje de larvas obtenido en las tres regiones del área de estudio es el siguiente:

Norte: 40.0 %

Centro: 40.2 %

Sur: 19.7 %

total 99.9 %

El número de especies fue mayor en la estación 10 (región norte), ubicada en la costa de la Isla Tiburón, y en la estación número 3 (región sur), ambas con 42 especies; le siguen en orden de abundancia decreciente las estaciones 11 (región norte) y 18 (región centro). La mínima cantidad (5) de especies fue colectada en las estaciones 14 y 16 de la

Tabla 3.

Relación de la abundancia larvaria, porcentaje y número de especies por estación.  
Crucero CORTES 3. Verano de 1985.

Est.	A b u n d a n c i a		Nº de Spp.
	<sup>3</sup> ( 1000 m )	( % )	
1	1131	2.50	20
2	420	0.93	18
3	1203	2.69	42
4	724	1.60	13
5	1292	2.86	19
6	2363	5.24	17
7	743	1.64	17
8	705	1.56	18
9	2132	4.73	25
10	5917	13.12	42
11	7758	17.21	34
12	805	1.78	11
13	765	1.69	9
14	102	0.23	5
15	1841	4.08	6
16	341	0.76	5
17	524	1.16	6
18	4816	10.68	34
19	5361	11.89	29
20	1576	3.49	29
21	552	1.22	15
22	649	1.44	18
23	711	1.57	8
24	<u>2657</u>	<u>5.89</u>	<u>27</u>
TOTAL=	45,088	99.9	
PROMEDIO=	1,876		19

zona norte.

Fueron obtenidas 40 familias, 41 géneros y 145 especies (Tabla 4) de las cuales 22 son binomiales y 123 son colocadas en la categoría de "formas específicas". Las diez familias con mayor abundancia relativa fueron las siguientes (en orden de porcentaje decreciente):

- 1º.- MYCTOPHIDAE (49.6 %). En esta familia se obtuvo la especie dominante del crucero (Bentho~~se~~ma panamense).
- 2º.- CLUPEIDAE (10.4 %), que estuvo presente con dos tipos de sardina: Opisthonema spp. y Sardinops sagax caerulea.
- 3º.- GONOSTOMATIDAE (5.1 %) representada únicamente por Vinciguerria lucetia.
- 4º.- GOBIIDAE (3.9 %).
- 5º.- SCOMBRIDAE (4.5 %), dentro de la cual el atún Auxis thazard sobresalió por su abundancia.
- 6º.- BREGMACEROTIDAE (3.3 %), representada sólo por Bregmaceros bathymaster.
- 7º.- CYNOGLOSSIDAE (1.9 %), en la cual predominó el género Shymphurus.
- 8º.- PARALICHTHYIDAE (1.6 %), que junto con los miembros de la familia que ocupa el sitio inmediato anterior se agrupan dentro de los "Peces Planos" o "Lenguados".
- 9º.- BALISTIDAE (1.3 %).
- 10º.- ENGRAULIDAE (1.1 %), con un sola especie, Engraulis mordax. En este estudio se confirma una extensión en el área de la distribución geográfica de este taxón en su fase larvaria.

El 7.8 % del ictioplancton analizado lo conforman 30 familias más, la mayoría de las cuales presentaron una abundancia relativamente escasa, inferior al 1 %.

Es preciso señalar que la lista anterior toma en cuenta únicamente a los organismos determinados taxonómicamente en género o especie. Se ignora qué sucede respecto al número de especies por familia en aquéllos organismos no identificados taxonómicamente.

La Frecuencia de Ocurrencia (FO) y Abundancia Relativa (%) de las diez especies más comunes fue:

Tabla 4 Relacion de la ocurrencia (OCC), porcentaje (%) y No total de organismos/1000 m de las familias, generos y especies ictoplantonicas del Golfo de California. Verano de 1985.

FAMILIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	OCC	TOT	%		
ALBULIDAE <i>Alvula vulpes</i>									10									260							2	286	0.63		
ARGULLIFORMES Sp. A	82					30			9					7					19	22					41	7	210	0.46	
Sp. B	9																									1	9	0.01	
COGNERIDAE Sp. A			8												74					6		22				7	5	117	0.25
OPHICHTHIDAE Sp. A			8							9										6	51					4	4	74	0.16
SERRIVOMRIDAE Sp. A										9																1	9	0.01	
CLOPHEIDAE																													
<i>Opisthonema</i> spp.	174	52	71			206		21																	7				
<i>Sardinops sagax caerulea</i> :									292	36	1362	29				26			670							6	2415	5.35	
INGRANULIDAE																													
<i>Ingranulis mordax</i>	92					206									44	158	14									5	514	1.13	
ARGENTHIDAE																													
<i>Argentina</i> Sp.					8																					1	8	0.01	
BATHYLAGIDAE Sp. A	9																				7	11				3	27	0.05	
GONGOSTOMATIDAE																													
<i>Vinogradia lucetia</i>	9	90	250	173	39	96	53	120	27				174						103	308	131	166	127	345	61	17	2208	5.07	
SYHODONTIDAE																													
<i>Synodus</i> sp. A		8	31			35	8		10		9				74		82	41	6							7	11	319	0.70
SCOPHARCTIDAE																													
<i>Scopelarchoides nicholsi</i> :																											1	7	0.01
MICTOPHIDAE Sp. A	9	8	47			42	27	45						7	26	14	10	13			7				9	27	14	295	0.65
Sp. B			47							36																	2	83	0.18
<i>Benthosema panamense</i>		117			602	346	24	101	91	3012	4916	550	245	1324					372	1876	4532				42	106	16	18344	40.6
<i>Diogenichthys lateratus</i> :	15	31	259	16	10	120	5		97	32									6	269	55	156	141			14	1212	2.60	
<i>Hypogmus atratus</i>						8														7	9					3	24	0.05	
<i>Hypogmus reishardti</i>		31																		6	22					3	59	0.13	
<i>Lampanyctus parvicauda</i>																					22	11	7			3	40	0.08	
<i>Triphoturus mexicanus</i>		31	102	78		208	176	1077	9	35		180							103	176		33	57			13	2265	5.02	
<i>Diaphus pacificus</i>		8																								3	40	0.10	
<i>Diaphus</i> sp.		8																								1	8	0.01	
LOPHIDAE Sp. A	15																									1	15	0.03	
BREGMACROTIDAE																													
<i>Bregmaceros bathyaster</i>	623	76	8			16							6								276	44			443	8	1492	3.30	
OPHIDIIDAE Sp. A			8						9											6						4	30	0.06	
<i>Lepophidium</i> sp.			8						9	9																3	26	0.05	
EXOCORYTHIDAE Sp. A			8							9																7	3	24	0.05
<i>Cypselurus</i> sp.						8																				1	8	0.01	
NOLOCYTHIDAE Sp. A																					7					1	7	0.01	
SCORPAENIDAE Sp. A														7												1	7	0.01	
<i>Scorpaenodes tyris</i>							5			9																2	14	0.03	
<i>Scorpaenodes</i> sp.						5																				1	5	0.01	
<i>Scorpaena</i> sp. A									9	9	9										31					4	58	0.12	
<i>Postinus</i> sp. A																						7	11	7		3	25	0.05	
COTTIDAE																													
<i>Scorpaenichthys</i> sp.									9																	1	9	0.01	
PERCROIDAE Sp. A			8																							1	8	0.01	
SERRANIDAE Sp. A			8																							1	8	0.01	
Sp. B					24	166			37	9	62	10			74	26				10	13	7	22		7	13	467	1.03	
<i>Serranus</i> sp.							8																			1	8	0.01	
<i>Fronotogrammus</i> sp.																					10					1	10	0.02	
<i>Epinephelus</i> sp.																										7	1	7	0.01
CALANGIDAE Sp. A			16										18													7	1	7	0.01



<i>Chloroscombrus orquela</i>	:	8	:	5	:	9	:	9	:	:	:	29	:	7	:	6	:	67	:	0.14									
<i>Oligoplites</i> sp.	:	23	:	18	:	:	:	:	:	:	:	21	:	:	:	3	:	54	:	0.11									
<i>Trachurus</i> sp.	:	:	:	:	:	:	:	27	:	:	:	:	:	:	:	1	:	27	:	0.05									
CORYPHÆIDÆ Sp. A	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	7	:	:	:	7	:	0.01									
LUTJANIDÆ Sp. A	:	8	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	1	:	8	:	0.01									
<i>Lutjanus</i> sp. A	:	8	:	5	:	:	:	:	:	:	:	18	:	:	7	:	5	:	38	:	0.08								
<i>Lutjanus</i> sp. B	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	7	:	1	:	7	:	0.01								
GERRIDÆ	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:									
<i>Eucinostomus</i> sp. A	:	9	:	8	:	8	:	99	:	62	:	82	:	:	6	:	268	:	0.59										
<i>Eucinostomus</i> sp. B	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	41	:	:	1	:	41	:	0.09										
HÆMULIDÆ Sp. A	:	:	:	:	:	:	:	27	:	:	:	:	:	:	1	:	27	:	0.05										
SCJANIIDÆ Sp. A	:	8	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	1	:	8	:	0.01										
SPYRÆIDÆ	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:										
<i>Sphyraena</i> sp.	:	9	:	8	:	31	:	:	:	:	:	31	:	6	65	:	7	:	157	:	0.34								
LABRIDÆ	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:										
<i>Halichoeres</i> sp.	:	:	:	:	:	:	:	9	:	:	:	:	:	:	1	:	9	:	0.01										
CALLIOPHYIDÆ Sp. A	:	:	:	:	:	:	:	18	:	:	:	:	:	:	1	:	18	:	0.03										
GOBIIDÆ Sp. A	:	:	:	16	:	64	:	345	:	:	:	25	:	:	4	:	450	:	0.99										
Sp. B	:	:	:	783	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	1	:	783	:	1.55										
Sp. C	:	8	:	:	:	:	:	35	:	:	:	19	:	:	3	:	62	:	0.13										
Sp. D	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	1	:	14	:	0.03										
Sp. E	:	:	:	:	:	:	:	48	:	:	:	:	:	:	1	:	48	:	0.10										
Sp. F	:	8	:	80	:	16	:	:	:	15	:	186	:	13	6	:	318	:	0.70										
Sp. G	:	:	:	24	:	:	:	180	:	:	:	:	:	:	14	:	3	:	138	:	0.30								
MICRODESMIIDÆ	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:										
<i>Microdesmus</i> sp.	:	:	:	20	:	18	:	18	:	9	:	6	74	:	52	:	6	:	203	:	0.45								
TRICHTYRIDÆ Sp. A	:	:	:	:	:	37	:	80	:	:	:	31	:	:	4	:	162	:	0.35										
<i>Trichurus nitens</i>	:	9	:	39	:	27	:	45	:	19	:	:	:	:	5	:	139	:	0.30										
SCOMBIDÆ Sp. A	:	:	:	24	:	9	:	45	:	9	38	:	15	:	14	41	22	:	7	68	111	292	0.64						
<i>Scomber japonicus</i>	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	6	:	:	1	:	6	:	0.01										
<i>Axius thazard</i>	:	38	:	8	:	110	:	65	:	16	154	:	27	109	274	:	10	:	147	:	14	134	31	7	7	14	117	1165	2.58
<i>Axius</i> sp.	:	:	:	:	:	5	:	:	:	:	:	:	:	:	1	:	5	:	0.01										
<i>Rethynnus</i> sp.	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	41	:	:	2	:	55	:	0.12										
NONIDÆ Sp. A	:	8	:	:	:	:	:	:	:	:	:	15	:	:	2	:	23	:	0.05										
<i>Cubiceps pauciradiatus</i>	:	8	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	1	:	8	:	0.01										
STROMATEIDÆ Sp. A	:	16	:	8	:	:	:	:	:	:	:	:	:	33	:	3	:	57	:	0.12									
PLEUROBECTIFORMES Sp. A	:	16	:	8	:	:	:	27	:	:	:	7	:	:	4	:	58	:	0.12										
PARALICHTHYIDÆ	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:										
<i>Citharichthys platophrys</i>	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	36	:	:	7	:	2	:	43	:	0.09								
<i>Citharichthys</i> sp.	:	8	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	7	:	1	:	8	:	0.01								
<i>Syacium</i> spp.	:	27	:	8	:	24	:	8	130	:	55	64	54	:	155	13	124	:	7	12	:	669	1.48						
BOTHIDÆ <i>Bothus</i> sp. A	:	47	:	31	:	8	11	18	:	:	:	10	22	:	7	147	0.32	:	:										
<i>Bothus</i> sp. B	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	21	:	:	1	:	21	:	0.04										
CYTHOGLOSSIDÆ Sp. A	:	16	:	8	:	8	:	:	:	:	:	:	:	:	3	:	32	:	0.07										
Sp. B	:	9	:	:	:	5	:	:	:	:	:	41	44	11	5	110	0.24	:	:										
<i>Symphurus atricaudus</i>	:	9	8	16	16	8	58	11	9	27	52	93	189	78	49	44	15	659	1.46										
<i>Symphurus</i> sp. A	:	:	:	8	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	1	:	8	:	0.01										
<i>Symphurus</i> sp. B	:	:	:	:	:	:	:	:	6	:	:	18	6	:	3	:	22	:	0.04										
<i>Symphurus</i> sp. C	:	8	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	1	:	8	:	0.01										
BALISTIDÆ Sp. A	:	:	:	:	:	:	:	53	:	:	:	526	6	:	14	4	599	1.32											
TETRAODONTIDÆ Sp. A	:	8	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	1	:	8	:	0.01										
SUBTOTAL	:	1879	374	879	788	1075	2867	568	653	2185	3591	7555	722	701	95	1767	236	510	4754	5289	1373	552	517	677	2583	40262	89.2		
"FORMAS ESPECÍFICAS"	:	27	183	:	48	24	10	27	1568	81	29	6	26	14	50	56	21	56	:	2226	4.93								
LARVAS DETERMINADAS	:	8	8	24	:	20	35	23	:	120	24	16	:	:	27	89	40	16	49	:	499	1.10							
LARVAS INDETERMINADAS	:	19	38	117	16	149	261	136	42	637	98	38	58	7	74	79	62	75	58	:	71	18	48	:	2181	4.65			

	(FO)	(%)
a) <u>Benthoosema panamense</u>	16	40.6
b) <u>Sardinops sagax caerulea</u>	6	5.4
c) <u>Vinciguerria lucetia</u>	17	5.1
d) <u>Triphoturus mexicanus</u>	13	5.0
e) <u>Bregmaceros bathymaster</u>	8	3.3
f) <u>Diogenichthys laternatus</u>	14	2.7
g) <u>Auxis thazard</u>	17	2.6
h) Gobiidae, "forma específica B"	1	1.6
i) <u>Symphurus atricaudus</u>	15	1.5
j) Balistidae, "forma específica A"	4	1.3
Total		69.1

De ellas, V. lucetia, A. thazard, B. panamense, y S. atricaudus fueron las que presentaron una mayor FO. Cuatro especies (a, c, d, y f) representan, en su fase adulta, hábitats mesopelágicos, dos son habitantes bentónicas (h, i), tres de ellas (b, e, j) comparten el ambiente nerítico y la restante (g) es principalmente oceánica epipelágica. Es evidente que el mictófido B. panamense, con FO= 16 y el 40.6 % resultó la especie numericamente dominante.

Las familias Myctophidae y Gonostomatidae representan dos de los componentes característicos del ictioplancton en los regímenes oceánicos y, junto con otros grupos de peces mesopelágicos, dominan aquéllas provincias, tanto en términos del número de especies como en el de individuos (Ahlstrom, 1969; Loeb, 1979). Este comportamiento de abundancia larvaria se refleja de manera clara en los resultados obtenidos, donde las larvas de trece especies (cuatro familias) típicamente mesopelágicas constituyen el 54.8 % de los organismos colectados en las 24 estaciones de muestreo (15 de ellas en localidades con profundidad > 500 m), mientras que el restante 45.2 % de las larvas pertenece a más de 130 especies y "formas específicas" (> 36 familias) y son producto de la rica diversidad existente en las aguas de las regiones costeras del Golfo de California y donde domina la abundancia de clupeídeos, bregmacerótidos, etc.

El análisis comparativo de las familias con mayor abundancia relativa obtenida en este cruce con aquéllas registradas, en los períodos de invierno, primavera y verano, por Moser *et al.* (1974) (el principal antecedente bibliográfico del ictioplancton en el área de estudio) pone de manifiesto una marcada correspondencia en la composición taxonómica obtenida en ambos trabajos, ya que los autores señalados reportan géneros y especies de las familias (en orden de abundancia decreciente) Gonostomatidae, Bregmacerotidae, Myctophidae, Clupeidae y Scombridae como los taxa más comunes

en el Golfo de California. De igual forma, las familias Gobiidae, Engraulidae, Cynoglossidae y Paralichthyidae presentan porcentajes similares a pesar de tratarse de diferentes años y de que el estudio referido incluye un número mayor de estaciones del año muestreadas que el presente análisis.

Como información complementaria, los datos de las colectas de peces adultos en el crucero aquí analizado proporcionan un total de 56 familias (Van der Heiden, comunicación personal), de las cuales el 46 % de ellas estuvieron representadas ictioplanctónicamente en el período de muestreo. Desafortunadamente no se cuenta aun con los valores de abundancia relativa de los mismos para poder relacionar este tipo de información con las existencias larvarias registradas. Por otro lado, del 54 % de las familias de peces adultos colectadas sobresalen por su importancia pesquera los miembros de las familias Sciaenidae y Haemulidae, de las cuales se puede afirmar que su época principal de desove no se efectúa en el período de muestreo en virtud de que no se detectaron estadios larvarios en los lances realizados o estuvieron en cantidades sumamente reducidas.

La identificación taxonómica de las larvas de peces del Golfo de California es, en la actualidad, una tarea que ofrece algunos obstáculos, debido principalmente a la falta de recursos económicos que aseguren la sistematización de muestreos en el área en estudio, y a la escasez de información bibliográfica para el reconocimiento de una gran cantidad de especies (con importancia comercial y sin ella). La literatura ictioplanctónica de los Estados Unidos de Norteamérica ofrece datos merísticos para especies presentes en la costa pacífica de este país e incluye a especies cuya distribución geográfica se extiende a la costa occidental de la Península de Baja California y del Golfo de California. Pero, en ocasiones, estos datos, al utilizarse en la identificación taxonómica del ictioplancton del Golfo de California, son inexactos debido a que los caracteres merísticos y morfométricos, así como patrones de pigmentación pueden ser afectados por factores del medio ambiente tales como la temperatura, cantidad de alimento disponible, (O'Connell, 1976) e intensidad de la radiación solar en las aguas superficiales.

A continuación se describe la Frecuencia de Ocurrencia (FO), Abundancia Relativa (%) y Distribución de los géneros y especies binomiales, así como de las "formas específicas" con mayor importancia ecológica, comercial y/o potencial, en orden sistemático.

## ALBULIDAE (Bananas).

Alvula vulpes Linnaeus, 1758 (Fig. 29).

(FO = 2, Individuos = 286; < 1 %).

Se presentó sólo en la parte central en dos estaciones (Fig. 5). La ubicada frente a Guaymas contribuyó con más del 90 % del total de organismos capturados de esta especie, los cuales se colectaron a una temperatura y salinidad superficiales de 29.2 °C y 35.42 ppm.

Alvula vulpes es una especie tropical cosmopolita (Richards, 1984). En el Pacífico Americano se distribuye desde la Bahía de San Francisco, USA, hasta Talara, Perú, habiéndose encontrado en sistemas estuarinos y fondos blandos de la plataforma continental (Castro, 1978).

Amezcuza (1985) señala a los adultos de la especie como particularmente raros en el litoral de Nayarit, pero frecuentes en las costas de Michoacán y Guerrero.

En el Golfo de California, Thomson & McKibbin (1978) y Castro et al. (1970) reportan los adultos como organismos comunes en el área. Lavenberg & Fitch (1966) registraron también adultos de esta especie pero sólo en el área central y en la plataforma oriental, principalmente frente a la costa de Guaymas, en periodo de primavera.

Ahlistrom (1972) encontró larvas, con distribución muy limitada a una amplia banda costera y alrededor de las islas y bancos, en el Pacífico Oriental Tropical (en lo sucesivo POT). Excepto este antecedente no existe en toda esta zona información de sus áreas y épocas de desove, a pesar de ser, como lo señalan Chirichigno et al. (1982), un recurso de explotación local.

La zona donde se encontraron la mayoría de las larvas colectadas coincide con la localidad en la que Lavenberg & Fitch (op. cit.) reportan mayor abundancia de individuos adultos, confirmando de alguna manera que los intervalos distribucionales de las larvas y los adultos de esta especie son coextensivos. No obstante, los autores que registraron

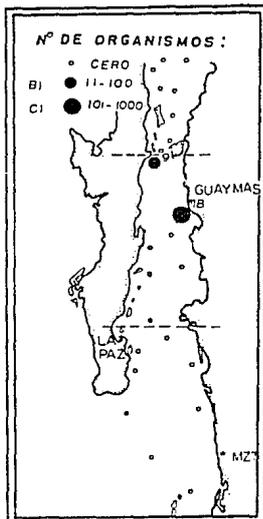


Fig. 5 Distribución de la abundancia de Alvula vulpes.

captura de organismos adultos no proporcionan valores de temperatura y salinidad, y por el momento no es posible intentar la relación de estos parámetros con la distribución y abundancia de la fase adulta con la larvaria. El reducido número de larvas de este taxón se debe, probablemente, a que su época de mayor reproducción no se presenta en el período de tiempo en el cual fue realizado el muestreo.

CLUPEIDAE (Sardinas, Arenques).

Opisthonema spp. (Sardina Crinuda) (Fig. 30)

(FO = 7, Especímenes = 2,282; 5.1 %).

Se distribuyó en las áreas sur y centro (Fig.6). En la primera de ellas la mayor concentración (el 77 % en este género) fue localizada al noroeste de las Islas Marias. En el área central únicamente se registró en dos estaciones, lejanas de la plataforma continental.

Individuos de este género no fueron detectados en el área norte.

El intervalo de temperatura y salinidad superficiales en que fueron colectados los individuos fluctuó de 28.9 a 29.7 °C y de 33.11 a 35.71 ppm.

Tres especies representantes de este género (O. libertate, O. mediterrastre y O. bulleri), constituyen la pesquería de la Sardina Crinuda en el NW del País (Berry & Barret, 1963). Se trata, en realidad, de una mezcla simpátrica (Hedgecock et al., 1988) que constituye aproximadamente el 13 % de la captura de sardina en la costa pacífica mexicana (Cisneros-Mata, comunicación personal).

De acuerdo a Lluch-Belda et al. (1986) la distribución de los organismos adultos de las sardinas Crinuda y Monterrey que habitan el Golfo de California se encuentra restringida por el medio ambiente durante las distintas estaciones del año, por lo que su disponibilidad es altamente influenciada por el clima oceánico. Rodríguez (1986) establece que en la costa de Sinaloa la mezcla de los adultos de las tres especies del género Opisthonema es más acentuada; señala también que a

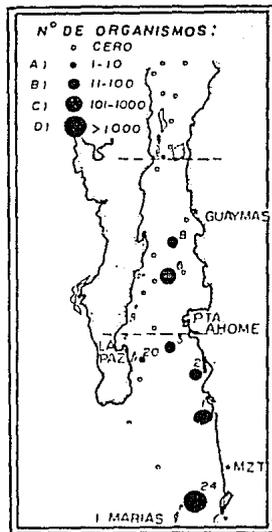


Fig. 6 Distribución de la abundancia de Opisthonema spp.

través de la temporada de pesca existe una sucesión de especies y que es O. libertate la que se mantiene mayor tiempo.

En el Golfo de California la época reproductiva del género se presenta en los meses de verano (Moser et al., 1974), con un pico de máximo desove en el periodo de junio-julio (Páez, 1976).

Respecto a la distribución de su abundancia larvaria, Moser et al. (op. cit.) y Gutiérrez y Padilla (1974) mencionan que las larvas de Opisthonema se encuentran a todo lo largo del Golfo de California y que son más abundantes en la zona costera de las áreas centro y norte a temperaturas de 24-27 C. Así mismo, Corro-Espinosa y Acal (1989) encontraron en el periodo agosto-septiembre los núcleos de mayor concentración larvaria del género a una temperatura de 31.6 C y salinidades de 34.87 a 34.88 ppm, en Pta. Ahome y Boca del Río, en un estudio realizado en el litoral sinaloense y nayarita. El intervalo de temperatura en que fueron registradas las larvas del presente análisis deben ser tomados en consideración ya que, si bien el porcentaje de abundancia relativa de los trabajos señalados es muy superior al obtenido aquí, las larvas de Opisthonema spp. fueron abundantes en el presente trabajo. No obstante que se esperaba, aun, un número mayor de estos organismos por ser esta la época del año en que suele presentarse su pico de máximo desove, el número de especímenes colectados puede deberse, principalmente, a que el plan de estaciones de muestreo no fue suficientemente representativo del área de desove de este género, tanto en el número de colectas como en la ubicación geográfica de las mismas, ya que se trata de una especie que desova sobre la plataforma continental.

Respecto a las dificultades en la identificación de estas especies, en su fase larvaria, Funes y Esquivel (1988) indican, con base en la diferencia de características morfológicas y patrones de pigmentación, la existencia de dos tipos morfológicos de este género en el Golfo de California que están presentes de manera simultánea, sin llegar a concluir sobre su estatus taxonómico. Las larvas colectadas para el presente análisis corresponden al tipo denominado "Golfo de California" por los autores señalados.

Información obtenida, por Lyle et al. (1989), de datos de captura comercial de adultos de este género, confirman la reducción de aproximadamente 20 mm en el promedio de las tallas modales de la longitud patrón de 1982 a 1989. Se señala, además, en dicho estudio que a principios de 1988 y 1989 más del 50 % de las capturas de esta gardina correspondió a ejemplares sexualmente inmaduros e indiferenciados. Por ello es preciso un análisis integral de este recurso que proporcione mayor número de elementos para su administración, y evite que un esfuerzo pesquero intenso

colapse el recurso.

Sardinops sagax caerulea Girard, 1854 (sardina Monterrey).

(Fig. 31) (FO = 6, Ejemplares = 2,415; 5.4 %).

Los organismos de esta especie se presentaron el segundo lugar en abundancia relativa.

No se registró en la zona Sur.

Su distribución se extendió de la sección norte a la proximidad de la Bahía de Guaymas. Fue en la costa de la Isla Tiburón donde se colectó el 50 % del total de los ejemplares de esta sardina (Fig. 7).

Los núcleos larvarios se presentaron en intervalos de temperatura y salinidad superficiales de 27.1 a 29.4 C y de 35.42 a 35.70 ppm, respectivamente.

Sardinops sagax caerulea habita aguas costeras desde Columbia británica (Canadá) hasta el extremo sur de Baja California, incluyendo el Golfo de California.

Los resultados de Mais (1972) indican tres subpoblaciones en el área de su distribución; localizadas en California, USA; Baja California central y el Golfo de California. La primera población se ha evaluado intensamente por el programa de la California Fisheries Cooperative Investigation (CALCOFI). La población del Golfo de California sostiene una importante pesquería ya que, junto con las especies del género Opisthonema, representa el 90 % de la sardina capturada en el país (Rodríguez-Sánchez, 1989). Las investigaciones de Sardinops sagax caerulea en el Golfo de California tienen sus antecedentes en los trabajos realizados por Sokolov y Wong (1972) y Moser et al. (1974), quienes desarrollaron un modelo conceptual del ciclo migratorio de esta especie con base en la distribución de los estadios juveniles y adultos, y reportan las primeras estimaciones de biomasa, a través de censos larvarios, para los años 1956 y 1957, respectivamente.

El desove de la sardina Monterrey se efectúa en invierno-

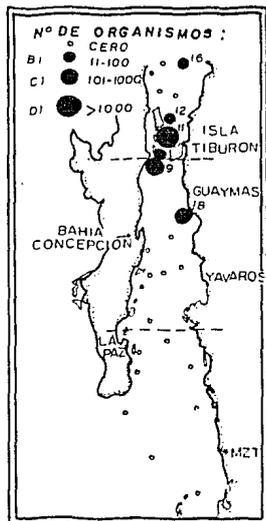


Fig. 7 Distribución de la abundancia de Sardinops sagax caerulea.

primavera, alcanzando su máxima pronunciación del mes de enero a abril, y se sitúa principalmente en el litoral oriental del Golfo de California, con núcleos de mayor concentración de huevos (Olvera y Padilla, 1986) y larvas en el área de Guaymas a Yavaros (Gutiérrez, 1974; De la Campa et al., 1976 a).

La presencia larvaria de la Sardina Monterrey en el Golfo de California en los meses cálidos del año únicamente ha sido señalado por Gutiérrez y Padilla (1974), quienes en contraron larvas, en julio, en el área de la boca, en Bahía Concepción y San Jorge. Ambrose et al. (1988) por su parte, señalan el registro de un desove parcial, en el mes de agosto, en la Bahía de San Sebastian Vizcaino, en el litoral pacífico de la Península de Baja California, e igual comportamiento es señalado por Ahlstrom (1966) para la subpoblación de la Corriente de California.

Los resultados obtenidos demuestran la existencia de un desove localizado, de baja intensidad, ya que no se detectaron larvas en los sitios de desove comúnmente reportados, y que puede explicarse como el resultado de un proceso reproductivo estimulado, en parte, por las condiciones propicias de la "Región de las Grandes Islas" que mantienen bajas temperaturas superficiales, en relación al resto del Golfo de California, y una alta productividad, originadas por la presencia en esta zona de surgencias constantes durante todo el año (Siegel-Causey, citado en Maluf, 1983). De hecho, la "Región de las Grandes Islas", en particular al norte de la Isla Tiburón y en las bahías de Los Angeles y de Las Animas es considerada como una zona de "engorda" para los adultos de esta especie (Sokolov y Wong, 1972).

Los valores de temperatura y salinidad superficial en los que comúnmente han sido encontradas las larvas de S. sagax caerulea en el Golfo de California fluctúan de 17.5 a 20 °C y de 35.2 a 35.4 ppm, en invierno-primavera (Gutiérrez, op. cit.; Olvera, 1981; Olvera y Padilla, op. cit.), mientras que los huevos detectados en julio por Gutiérrez y Padilla (op. cit.) se colectaron de 17.15 a 28.0 °C. Perteneció este último valor al intervalo de pequeña variación en que fueron obtenidas las larvas de la presente investigación y coincide, así mismo, con los valores de salinidad antes mencionados.

Es muy posible que la extensión ocupada por las larvas de Sardinops sagax caerulea, en este estudio, refleje la restricción impuesta por el medio ambiente a los organismos reproductores de esta especie, indicada por Lluch-Belda et al. (1986) y consistente en un repliegue de la población de la Sardina Monterrey, de afinidad templada, en dirección norte durante el verano, disminuyendo su distribución geográfica dentro del sistema e incrementándose, al mismo tiempo, la de la Sardina Crinuda (ver Opisthonema spp.).

de afinidad tropical, debido a que las distribuciones larvianas aquí obtenidas para ambas sardinias encuentran su límite geográfico aproximadamente a la altura de la Bahía de Guaymas, y sin solapamiento. Sin embargo, se reconoce que, como se mencionó para Opisthonema spp., el plan de estaciones de muestreo no fue suficientemente representativo de la posible área de desove del taxón en esta temporada.

ENGRAULIDAE (Anchovetas).

Engraulis mordax Girard, 1856 (Anchoveta Norteña).

(Fig. 32) (FO= 5, Larvas = 514; 1.1 0%)

Se presentó en las tres áreas (Fig. 8). Su colecta se realizó entre los 28.8-29.4 °C y 33.93-36.06 ppm. Su mayor abundancia se detectó al norte de la "Región de las Grandes Islas".

Los antecedentes de distribución geográfica de Engraulis mordax lo ubican desde Columbia Británica hasta la costa occidental de la Península de Baja California, constituyendo tres subpoblaciones (Smith & Lasker, 1978), no obstante, recientemente Santos-Molina y Cisneros-Mata (1988) señalan un primer registro de captura comercial de esta anchoveta en el interior del Golfo de California a partir de enero de 1986, indicando también que hasta agosto de 1988 fueron obtenidas capturas de esta especie de más de 2,700 toneladas métricas.

Para la subpoblación de la costa occidental de la Península de Baja California, Escudero y Castellanos (1989) afirman que la época reproductiva abarca todo el año, aunque presenta un máximo de febrero a mayo y una segunda temporada, menos importante, de agosto a septiembre. De la Campa et al. (1976) encontraron larvas de este engraulido, en septiembre de 1973, próximas a Cabo Falso, B.C.S. y al SE de Cabo San Lucas, a temperaturas de 12.9 a 25.9 °C. Se observa una diferencia de aproximadamente 3°C entre el valor máximo de este antecedente y el registrado en

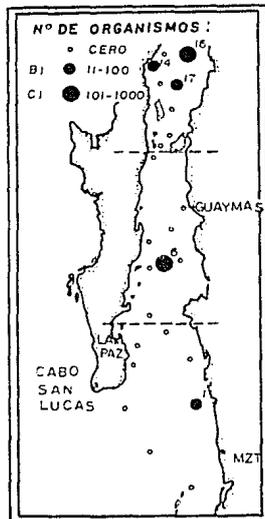


Fig. 8 Distribución de la abundancia de Engraulis mordax.

el presente análisis, lo cual lo podemos aducir, entre otras razones, a que fue mayor la extensión ocupada por las estaciones de muestreo en el crucero CORTES 3 que en el estudio referido. La importancia del antecedente larvario de E. mordax en el SE de Cabo San Lucas, radica en que virtualmente pueden considerarse en el interior del Golfo de California. El periodo de 1975-1986 carece de información que registre la presencia de esta anchoveta en el área de estudio. En el invierno de 1987, las larvas de E. mordax, según datos de Green y Aguirre (1989), fueron detectadas, al igual que el presente estudio, en el interior del Golfo de California. Si no existió una migración de parte de los adultos reproductores, por razones propias a la biología de los individuos en esta fase del ciclo vital, la condición larvaria representa el estadio más apropiado para llevar a cabo este desplazamiento, vía corrientes superficiales, especialmente en el periodo del año de mayor dominancia de la Corriente de California (febrero-junio; Wyrcki, 1965) y que coincide con el segundo pico de desove de la subpoblación de la costa occidental de la Península de Baja California. De cualquier forma, el ingreso y establecimiento de la Anchoveta Norteña al Golfo de California, en cualquier etapa de su ciclo vital, debió efectuarse tomando en cuenta, por lo menos, las siguientes circunstancias:

- a) La variación de las condiciones climáticas, registrada en los últimos años, y su efecto hidrológico en la región del Pacífico Este. Por ejemplo, Hammann y Cisneros (1989) señalan que los adultos de E. mordax ingresaron al Mar de Cortés debido a los bajos valores de temperatura que últimamente ha registrado esta área y que se ha reflejado en un corrimiento de las termoclinas en dirección sur.
- b) Un proceso de desove en edades tempranas de la anchoveta de la subpoblación de la costa occidental de la Península de Baja California (el cual se ha verificado), y que posiblemente está en relación con las diferencias en la estabilidad de las condiciones de apareamiento de este engráulido (Escudero y Castellanos, 1989). Lo anterior pudiese contribuir a la existencia larvaria, en cantidades superiores a las normales, fuera de las dos principales épocas reproductivas de esta subpoblación, y que, en consecuencia, sean mayores las posibilidades de exposición a mecanismos de transporte no presentes en febrero-mayo y agosto-septiembre, en dirección de la entrada del Golfo de California.
- c) Condiciones favorables en el Golfo de California que aseguren a la especie en arribo ocupar o compartir un nicho ecológico dentro del sistema, acoplándose a las relaciones de competencia y depredación de esta área. Por ejemplo, MacCall et al. (1985) señalan que, en la

región de la Corriente de California, la depredación de E. mordax por parte de la Macarela del Pacífico (Scomber japonicus), especie también presente en el Golfo de California, es, probablemente, una causa del incremento en la mortalidad y cambios de stock en la Anchoqueta Norteña de aquella región.

Debido a que la subpoblación de la Sardina Monterrey que habita el Golfo de California posee una estrategia de desove diferente de la de la costa pacífica de los Estados Unidos de Norteamérica, se espera que las interacciones de ambas especies en el Golfo de California sean también diferentes. Por ello, resulta imperante el estudio de la relación de estas dos especies en el Mar de Cortés, debido a que ambas son filtradoras planctónicas y ocupan el mismo nivel trófico. Ello permitirá resolver "la incógnita de si existe un límite para la biomasa de la Sardina Monterrey y de la Anchoqueta Norteña que se acopla al medio ambiente (que ocupa un nuevo habitat), y si una especie se incrementa en abundancia únicamente a expensas de la otra" (sic. Ahlstrom, 1966). Así lo señaló este autor refiriéndose al reemplazo en biomasa de la Sardina Monterrey por la Anchoqueta Norteña en las costas de California a partir de 1946, interrogante que se aplica con toda validez a las condiciones actuales de estos dos taxa en el Golfo de California.

#### GONOSTOMATIDAE (Peces Luminosos).

Vinciguerria lucetia, Garman, 1899 (Fig. 33).

(FO = 17, Organismos = 2,288; 5.1 %)

Los estadios larvarios de V. lucetia ocuparon el primer lugar en FO, junto con el atún Auxis thazard, y el tercero de la abundancia relativa. Se localizó en toda la extensión del Golfo de California. La distribución de su abundancia estuvo definida por la concentración de sus núcleos sobre aguas profundas del sistema, cercanos a la costa peninsular (Fig. 9).

Se observa también que para las áreas central y sur la mayoría de las estaciones próximas al litoral oriental, que se caracteriza por presentar una amplia plataforma, registraron bajas densidades, menores de 100 organismos.

Las larvas colectadas se hallaron a temperaturas superficiales de 27.0 a 29.7 °C, con una variación de la salinidad superficial de 2.77 ppm (de 33.11 a 35.88 ppm).

Vinciguerria lucetia es una especie mesopelágica que posee una amplia distribución en el POT. En la región sur de California, USA, los adultos de este "pez luminoso" pertenecen a una de las cuatro especies más comunes en la región (Horn,

1980).

En el Golfo de California el registro de los adultos de esta especie fue obtenido por Lavenberg & Fitch (1966), quienes encontraron una mayor concentración de especímenes en el área central, en primavera. Posteriormente Brewer (1973) analizó, a su vez, los adultos de la especie en la misma zona y en el área del Pacífico Este próxima al Golfo de California.

Los antecedentes larvarios en el POT señalan que las larvas de *Vinciguerria* sp. ocupan el segundo lugar en abundancia relativa (Ahlstrom & Counts, 1958; Ahlstrom, 1971, 1972). Ambrose et al. (1988) la encontraron en el quinto lugar de abundancia larvaria, en la Corriente de California, con una mayor concentración en diciembre y abril.

Ahlstrom & Counts (op. cit.) y De la Campa et al. (1976 b) señalan la existencia de sus larvas en la porción sur del Golfo de California, mientras que Moser et al. (1974) reportan, para el mismo sistema, las fases larvarias de esta especie ocupando el tercer lugar en abundancia relativa, y con un típico patrón distribucional mesopelágico, principalmente en la región central y área de la boca, y en disminución norte-sur.

Se observa en el presente análisis, que la distribución general de sus larvas es muy abundante en las zonas sur y centro, y limitada al norte de la "Región de las Grandes Islas". Su presencia en esta área pudiera corresponder, probablemente, más al efecto circunstancial de la dispersión por corrientes en dirección NW, predominantes en esta época del año, que a la posible presencia de organismos reproductores, debido a que en esta región el nivel batimétrico es de 150 m en promedio.

La variación de los parámetros ambientales en que fueron obtenidas las larvas, en especial de la salinidad, indica que *V. lucetia* se encuentra bien adaptada a las condiciones extremas del Golfo de California a diferencia de *Cyclotone*, género perteneciente también a la familia Gonostomatidae y muy abundante en aguas adyacentes al Golfo de

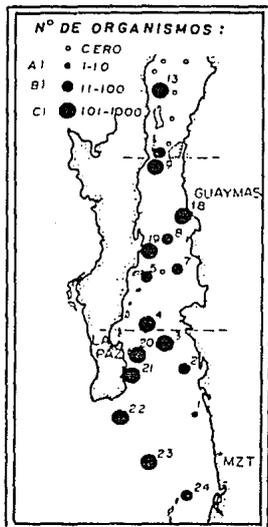


Fig. 9 Distribución de la abundancia de *Vinciguerria lucetia*.

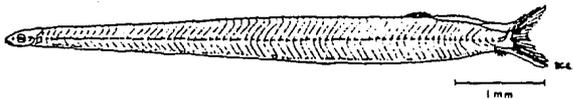


Fig. 29 Alvula vulpes.



Fig. 30 Opisthonema sp.

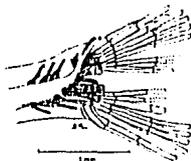


Fig. 31 Sardinops sagax caerulea, transparentado (16.9 mm) y detalle de la aleta caudal.

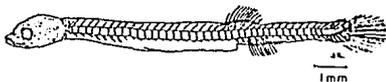


Fig. 32 Engraulis mordax, transparentado (12.0 mm).

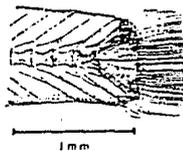


Fig. 33 Vinciguerria luce-tia, transparentado (14.8 mm) y detalle de la aleta caudal.

California.

Esta especie presenta un comportamiento reproductivo a través del año. Los resultados de abundancia relativa de este taxón obtenidos por Green y Acáil (1987), en abril, y Saldierna et al. (en prensa), en agosto, ofrecen información representante sólo de una sección del Golfo de California, sin embargo se observa que, junto con los resultados del presente estudio y de los datos estacionales de Moser et al. (1974), que V. lucetia muestra un desove más intenso durante el período de verano. El resto del año su abundancia larvaria lo coloca como uno de los diez taxa con mayor porcentaje de contribución.

Esta especie ocupa un importante papel en la cadena trófica como "pez forraje". Estudios del contenido estomacal de Euthynnus lineatus, Thunnus albacares y Euthynnus pelamis han demostrado que un alto porcentaje de V. lucetia conforma la dieta de estos atunes. Por otro lado es un hecho conocido que sus estadios larvarios compiten por el alimento con los de Sardinops sagax caerulea y Engraulis mordax (Ahlstrom & Counts, 1958), ambas especies de gran interés comercial, y por ello es necesario iniciar estudios enfocados al análisis de sus relaciones tróficas, para evaluar su efecto sobre estos recursos.

#### SYNODONTIDAE (Chiles).

Synodus sp. (Fig. 34)

(FO = 11, Individuos = 319; < 1 %).

Este género mostró una amplia distribución en el Golfo de California, aunque con un pequeño porcentaje de larvas. Se registró en las tres regiones con abundancia mínima y regu lar (Fig. 10).

Su presencia se detectó entre los 27.9 y 29.7 °C y un intervalo de salinidad de 33.11 a 35.98 ppm.

Las especies del género habitan aguas protegidas, como ensenadas y bahías con fondos fangosos y arenosos; soportan un amplio intervalo de salinidad.

Se reconoce que este género es uno de los nueve grupos de especies que presentan una mayor frecuencia de abundancia en la fauna de acompañamiento del camarón (Romero, 1978; Van der Heiden, 1985).

Thomson et al. (1979) han confirmado, para el Golfo de California, la presencia de cuatro especies de Synodus, de las cuales, según Castro et al. (1970), S. situliceps es muy abundante en el sistema.

Las especies de Synodus se consumen, en el Pacífico Este, sólo de manera local (Chirichigno et al., 1982), pero debido a que son de los grupos de especies capturadas en la fauna de acompañamiento del camarón que presentan una mayor longitud (> 15 cm) (Pérez-Mellado & Findley, 1985), se les considera como uno de los recursos pesqueros del Golfo de California con mayor potencial de captura.

La amplitud de la distribución larvaria de este género en el presente análisis, concuerda con la encontrada, por los autores anteriormente señalados, para los adultos capturados por la flota comercial en las tres áreas del Golfo de California. Amezcua (1985) señala que probablemente el género se reproduce a finales de primavera y principios de verano en la plataforma continental. No obstante, no se cuenta con información de sus larvas en el Golfo de California. El único antecedente larvario es proporcionado por Ambrose et al. (1988) para el área sur de la costa de Baja California, quienes reportan al género con una mínima abundancia y sólo en los meses de agosto y diciembre, lo cual coincide con los resultados obtenidos.

#### MYCTOPHIDAE (Peces linterna).

Benthoosema panamense Taniq, 1932 (Figs. 35 y 36)

(FO = 16, Especímenes = 18,344; 40.7 %).

Las larvas de esta especie ocuparon el segundo lugar en FO y fueron numéricamente dominantes en este crucero.

Este pez "linterna" mostró una amplia distribución en el Golfo de California (Fig. 11). Su mayor abundancia fue obtenida en la región próxima a la Bahía de Guaymas y en la "Región de las Grandes Islas". Su penetración en la zona norte se localizó próxima a Pta. Estrella. La máxima cantidad de larvas (4,916) fue encontrada en la estación 11, ubicada en la costa de la Isla Tiburón. En cuanto a los parámetros ambientales, se observa que, como en el caso de otros peces mesopelágicos abundantes en áreas oceánicas den

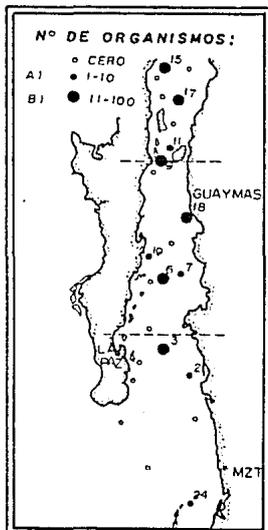


Fig. 10 Distribución de la abundancia de Synodus sp.

tro y fuera del Golfo de California (v. gr. Vinciguerria lucetia), este taxón no se encuentra limitado por la variabilidad, en general, de la temperatura y la salinidad en el interior del sistema, si bien es importante hacer notar su presencia en la estación 22, con salinidad de 33.49 ppm.

Este mictófido se distribuye en la extensión del POT, prefiriendo áreas no mayores de 200 millas de la costa, principalmente frente a los litorales de Costa Rica y sur de México. En la región de la Corriente de California, esta especie es considerada poco común (Moser & Ahlstrom, 1970; Ahlstrom, 1971, 1972).

En su análisis sobre los peces mesopelágicos del Golfo de California, Lavenberg & Fitch (1966), obtuvieron una ocurrencia significativa para los organismos adultos de esta especie en las aguas cercanas a la costa occidental del sistema. Por su parte, Brewer (1973) encontró, en el área que es objeto de estudio, a los adultos de la especie en cuestión y de Diogenichthys laternatus, como los mictófididos dominantes en el periodo de invierno.

El núcleo de distribución larvaria de B. panamense en el Golfo de California se localiza en la región central, a lo largo de las islas de la costa peninsular (Moser et al., 1974). Los resultados del presente crucero en esta región del sistema concuerdan parcialmente con el núcleo de distribución propuesto. Los mismos autores antes señalados lo encontraron como el segundo mictófido más abundante a finales de primavera.

Es probable que la elevada cantidad larvaria de B. panamense, refleje en este periodo de muestreo la principal época reproductiva de la población en el Golfo de California, al igual que lo sugieren los resultados obtenidos por Funes (1988) y Saldierna et al. (en prensa) en la misma estación del año; estos últimos obtuvieron a B. panamense como el taxón dominante con el 58.3 % del total de larvas capturadas. Apoya lo anterior el hecho de que agregaciones compactas de adultos de B. panamense ocurren más frecuentemente que en otras especies de la familia, originando en el

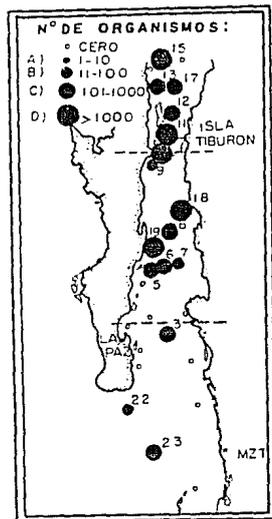


Fig. 11 Distribución de la abundancia de Benthosema panamense.

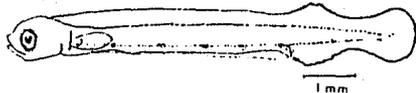


Fig. 34 Synodus sp.

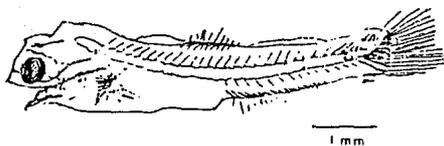


Fig. 35 Benthosema panamen-  
se, transparentado (5.8  
mm).

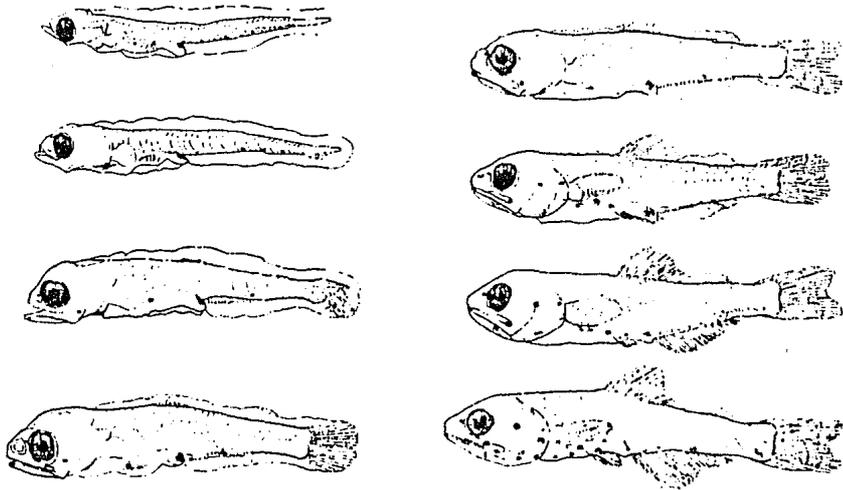


Fig. 36 Benthosema panamense.  
Serie larvaria (tomado de  
Moser & Ahlstrom, 1970).

período de reproducción grupos compactos de alta concentración (Alverson, 1961, citado en Moser & Ahlstrom, 1970).

De particular interés resulta en este análisis, su presencia y elevada abundancia en las estaciones 13, 15 y 17 en el área norte, debido a que confirma la información proporcionada por Moser *et al.* (1974) en el sentido de que este organismo y *Triphoturus mexicanus* son las únicas especies mesopelágicas que presentan larvas en el norte del Golfo de California.

Aunque no es una especie comercial, debido a la gran abundancia de larvas y adultos, posee un papel importante en la cadena trófica. Al respecto se ha señalado como el mictófido más común en el contenido estomacal del atún aleta amarilla (Alverson, 1963, citado en Moser & Ahlstrom, op. cit.).

*Diogenichthys laternatus* Garman,

1899. (Fig. 37)

(FO = 14, Ejemplares = 1,212;

2.7 %).

Las larvas de este mictófido fueron la tercera especie más abundante dentro de la familia y la sexta del total de larvas capturado. Su distribución incluye las tres regiones del sistema, aunque sus principales núcleos de concentración fueron detectados en el área de la entrada y zona centro (Fig. 12).

Mostró sus núcleos de mayor concentración en un intervalo de 29.1 - 29.3 °C de temperatura y de 34.31 a 35.31 ppm de salinidad.

Este es un mictófido con una distribución notoriamente más tropical en el Pacífico Este que el resto de la familia (Ahlstrom, 1971). Ello se refleja en el patrón de su distribución obtenido.

Lavenberg & Fitch (1966) registraron adultos de esta especie concentrados principalmente en la boca del Golfo de California y al SE de la Bahía de la Paz, en tanto que los resultados de Brewer (1973) demuestran una clara dominancia

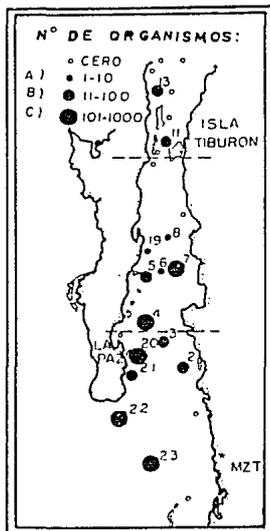


Fig. 12 Distribución de la abundancia de *Diogenichthys laternatus*.

de los adultos de esta especie, respecto a los demás miembros de la familia, de la región central del Golfo de California a las costas del estado de Guerrero.

Moser & Ahlstrom (1970) y Ambrose et al. (1988) reportan sus larvas presentes a través del año en el área de la Corriente de California y con mayor abundancia durante los meses de abril a junio.

En la región de la costa occidental de la Península de Baja California, De la Campa et al. (1976 b) encontraron las larvas de este mictófido en un 28 % de la abundancia relativa para el mes de septiembre.

En el Golfo de California, D. laternatus presenta, a través del año, una amplia distribución larvaria en las áreas centro y sur del sistema, y una mayor ocurrencia y máxima abundancia en junio (Moser et al., 1974) y los resultados del presente trabajo concuerdan en gran parte, para las regiones señaladas, con lo obtenido por los últimos autores citados, quienes además indican que la abundancia larvaria de esta especie disminuye marcadamente en la región central, pero discrepan en que su límite distribucional se encuentra en el extremo sur de la Isla Tiburón, debido a que existe un antecedente respecto a la presencia larvaria en el área norte en el mes de junio proporcionado por Funes (1988), y que se confirma con los resultados de este trabajo. Según Moser et al. (op. cit.) la distribución geográfica de esta especie se incrementa en la medida en que aumenta la temperatura del agua. Ello puede justificar la presencia de larvas de este mictófido en la región superior, las que habría que esperar, según lo anterior, presentes durante todo el verano y quizá parte del otoño. Sin embargo, si su presencia larvaria en la sección superior se debe al resultado de la penetración de parte de los reproductores o a la posible dispersión de las larvas por las corrientes marinas, es un tópico interesante ya que, en el caso de los organismos adultos, va implícita la eficiencia que como barrera geográfica, para los peces mesopelágicos, se le ha atribuido a la "Región de las Grandes Islas" y a la poca profundidad del área norte.

D. laternatus es uno de los mictófididos con mayor abundancia dentro de la familia (Ahlstrom, 1971), pero debido al pequeño tamaño de los organismos adultos (2-3 cm de longitud) quizá la biomasa larvaria desempeñe un papel ecológico más importante en la cadena trófica que la fase adulta.

Triphoturus mexicanus Gilbert, 1890 (Fig. 38)

(FO = 13. Larvas = 2,265; 5.0 %).

Fue la cuarta especie con mayor abundancia relativa.

Estuvo presente en toda el área de estudio (Fig. 13), con un máximo de densidad en la estación 9 (con el 48 % de los organismos), la cual se ubica en los límites de la "Región de las Grandes Islas".

Se detectó en prácticamente todo el intervalo de temperatura obtenido. Su núcleo de mayor densidad se registró a 29.4 °C y un valor de salinidad, característicamente marino, de 35.65 ppm.

De la Campa et al. (1976 b) encontraron esta especie con gran abundancia larvaria en la costa occidental de la Península de Baja California en el mes de octubre.

La abundancia de sus larvas en este periodo de muestreo concuerda de forma general con la abundancia de la población presente en la Corriente de California, donde Am brose et al. (1988) señalan el período abril-agosto como la época de mayor abundancia larvaria de la especie. En el Golfo de California sus larvas muestran una mayor estacionalidad: la abundancia en verano es muy acentuada en las aguas de la región oeste del sistema (Moser et al., 1974).

Este organismo lampanictiforme, al igual que D. panamense y D. laternatus, muestra para el área de estudio en el tiempo de muestreo una amplia distribución larvaria. Su marcada abundancia los define como los tres mictófidios de un total de 10 formas obtenidas, características en las tres secciones del Golfo de California en julio-agosto.

Probablemente la población de T. mexicanus en el Mar de Cortés es enorme. Agregaciones considerables han sido señaladas anteriormente por Lavenberg & Fitch (1966), quienes obtuvieron en primavera capturas mayores de 10 mil organismos adultos en la zona norte, y Brewer (1973) que a su vez capturó más de 23 mil especímenes adultos en un sólo lance. Esta abundancia ha fomentado criterios en diversos autores, entre ellos Arvizu (1987), que sostiene que este mictófidio representa un recurso potencial explotable en el Golfo de

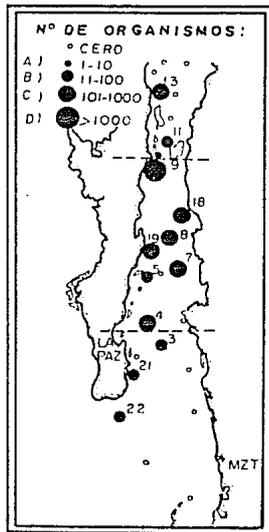


Fig. 13 distribución de la abundancia de Triphoturus mexicanus.

California.

BREGMACEROTIDAE.

Bregmaceros bathymaster Jordan & Bollman, 1889.

(FO = 8, Organismos = 1,492; 3.3 %) (Fig. 39)

Este taxón se distribuyó en las tres regiones (Fig. 14). Por su abundancia relativa ocupó el 5º lugar. Sus principales núcleos de concentración se ubicaron frente a las costas de ambos litorales en la región inferior. La disminución de su abundancia en el área central es evidente conforme se distribuye hacia el norte. Los dos núcleos de mayor concentración se registraron a 29.4 y 29.7 C de temperatura y salinidades de 33.11 a 35.88 ppm.

B. bathymaster es una especie neártica que ha sido colectada únicamente en el Pacífico Este. Este organismo parece existir en un relativo aislamiento respecto a las demás especies del género (Houde, 1984).

En el Golfo de Panamá los adultos de B. bathymaster son reportados como muy abundantes por D'Ancona y Cavinato (1965).

Brewer (1973) registró adultos de la especie en noviembre y enero en las proximidades de las Islas Marias y la región del Pacífico adyacente al Golfo de California, mientras que Lavenberg & Fitch (1966) indican su presencia en la región inferior del Golfo de California, aunque en baja concentración. Así mismo, su ocurrencia fue registrada en cada una de las tres campañas SIPCO, realizadas en la costa sur de Sinaloa en enero, abril y agosto (Van der Heiden et al., en prensa), llegando a colmatar, en ocasiones, la red de arrastre, principalmente en localidades de fondos blandos (Plascencia-González, comunicación personal).

Las larvas de los bregmacerótidos se presentan durante todos los meses del año en aguas tropicales y subtropicales, lo cual indica un desove prolongado, aunque la estacionali

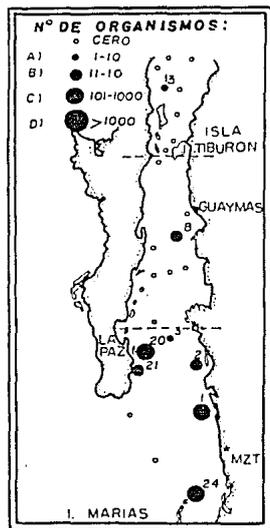


Fig. 14 Distribución de la abundancia de Bregmaceros bathymaster.

dad es aparente para ciertas especies en algunas áreas (D'Ancona y Cavinato, 1965). Las larvas de B. bathymaster generalmente ocurren de la superficie a los 600 metros de profundidad, y tienden a presentar aglomeraciones superficiales con mayor frecuencia que las larvas de especies oceánicas (Houde, 1984; D'Ancona y Cavinato, op. cit.).

En el Golfo de California Moser et al. (1974) reportan a sus larvas como la segunda especie con mayor abundancia relativa en su análisis estacional, con desove acentuado en abril y junio y con un límite distribucional ubicado en la región de la Isla Tiburón. En el presente trabajo, la especie fue colectada más al norte de la Isla Angel de la Guarda (est. 13), quedando así confirmada su presencia para esta zona del área de estudio en el periodo de verano.

Su distribución en la zona inferior, más acentuada respecto a la norte, es una clara extensión de su elevada abundancia en el centro y sur de la costa mexicana del Pacífico donde sus larvas son la especie dominante a principios de primavera (Corro-Espinosa y Valenzuela, 1990). En el área sur, sus núcleos larvarios sobre la plataforma continental (costa oriental) y en la proximidad de la costa peninsular reflejan el hábito nerítico de los organismos reproductores. Lo anterior apoya el reducido número de ejemplares (8) colectados en la estación 3, ubicada en un área de gran profundidad, sin olvidar la influencia que en verano tienen los vientos con dirección NW y su efecto en la dispersión de los productos de desove.

Por la abundancia larvaria de esta especie es evidente que el periodo de muestreo (julio-agosto) representó una etapa importante en el desove de esta forma nerítica.

La abundancia de B. bathymaster en la plataforma continental debe ser estudiada con particularidad, debido a que si su comportamiento larvario en el área de estudio se puede establecer a través del año, la fase adulta (de cuerpo fusiforme que no sobrepasa los 3-4 cm de longitud) no es capturada, por un lado, con la red bongo, porque el organismo la evade y, por el otro, las artes de pesca de peces adultos, con la luz de malla que generalmente se usa, no la retienen o se dá en ellas la extrusión con facilidad.

B. bathymaster fue la 3ª especie nerítica más abundante (después de las sardinias Monterrey y Crinuda), por lo que su biomasa adulta y las interacciones con los peces de importancia económica que habitan la plataforma continental aun está por evaluarse.

## SCORPAENIDAE (Peces Escorpión).

Scorpaena sp. (Rocote) (Fig. 40)

(FO = 4, Individuos = 58; &lt; 1 %).

Su distribución se observó, únicamente, en las regiones centro y norte (Fig. 15). Su mayor densidad se ubicó frente a la Bahía de Guaymas. El 69 % de los individuos fue colectada a una temperatura superior a 29 °C y salinidades de 35.42 a 35.68 ppm.

Según Moser et al. (1977) las larvas de este género se distribuyen en las tres principales áreas del Golfo de California, aunque en número reducido, y debido a que no obtuvieron la ocurrencia de larvas en los meses de diciembre, febrero y abril, hace suponer que posiblemente el desove se efectúa en verano.

Los adultos de este género son frecuentemente capturados como fauna de acompañamiento del camarón; donde predominan S. sonorae y S. russula (Van der Heiden, 1985). Pérez-Mellado & Findley (1985) mencionan la presencia de adultos de S. mystes en las costas de Sonora y Sinaloa; Ramírez-Rodríguez (1987) cataloga a Scorpaena sp. como un recurso de importancia comercial y semiabundante en el Mar de Cortés.

Las larvas de este grupo usualmente ocurren en áreas costeras, y por ello no son comunes en los lances de zooplancton del presente cruceo. Confirma lo anterior el que se haya colectado el 47 % de los ejemplares en la "Región de las Grandes Islas", donde las estaciones en que se encontraron no exceden de 700 m de profundidad. La estación ubicada frente a la Bahía de Guaymas es, igualmente, una localidad con profundidad menor a la señalada.

Pontinus sp. A. (Fig. 41)

(FO = 3, Especímenes = 25; &lt; 1 %).

Los organismos de esta especie fueron colectados en tres estaciones de la región inferior, cercanas al extremo sur de

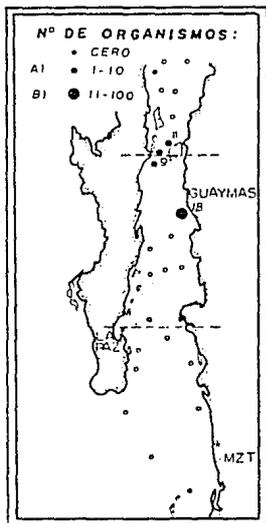


Fig. 15 Distribución de la abundancia de Scorpaena sp.

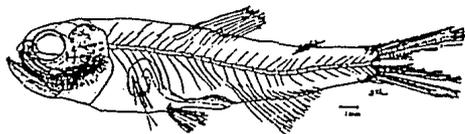


Fig. 37 Diogenichthys later-natus, transparentado (23.0 mm) y detalle de la aleta caudal.

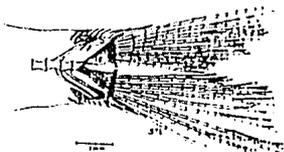


Fig. 38 Triphoturus mexicanus.

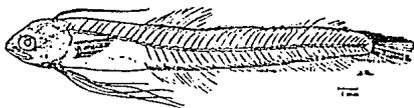


Fig. 39 Bregmaceros bathymaster, transparentado (21.7 mm) y detalle de la aleta caudal.

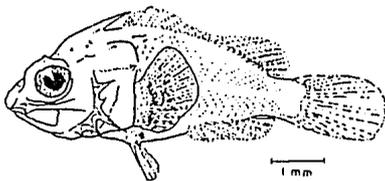
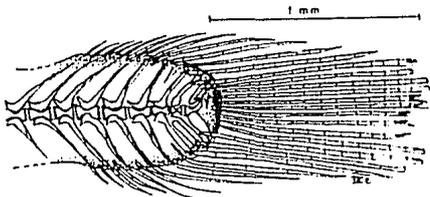


Fig. 40 Scorpaena sp. A.

la península, todas a temperaturas mayores de 28 °C y salinidades de 33.53 a 34.31 ppm. (Fig. 16).

Es una especie presente en las regiones costeras del Golfo de California a Perú. En la primera de estas áreas, los adultos de este género son encontrados, a diferencia de los de Scorpaena, en aguas más profundas a los 60 m, predominando en los arrastres camaroneros P. Sierra y P. dubius (Van der Heiden, 1985). En el POT a los adultos de este género se les explota sólo de manera local (Chirichigno et al., 1982).

De acuerdo a Moser et al. (1974) las larvas presentan su límite distribucional dentro del Golfo de California, hasta, aproximadamente, los 28° lat. N (a la altura de Guaymas). En la costa occidental de la Península de Baja California, los juveniles pelágicos se han colectado al norte en Pta. Eugenia. Los mismos autores reportan cantidades muy bajas de estos organismos en la mayoría de sus colectas y con proporciones similares tanto en febrero-abril como en verano (julio-septiembre), por lo que su época de máximo desove no puede precisarse. Los resultados obtenidos en el presente trabajo concuerdan con el antecedente de su límite geográfico dentro del Golfo de California y constatan el carácter tropical de la distribución de este género. La reducida cantidad de larvas obtenidas, al igual que el bajo número de ejemplares de Scorpaena sp., no puede valorarse comparativamente respecto a otras familias de larvas, debido a que para ello es necesario un diseño de muestreo que tome en cuenta el hábitat de los individuos adultos porque, a diferencia de la mayoría de los otros grupos de larvas de peces capturados, su mayor abundancia se restringe a las áreas del litoral rocoso y sus proximidades.

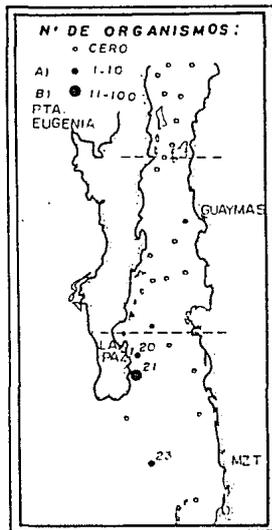


Fig. 16 Distribución de la abundancia de Pontinus sp. A.

SERRANIDAE (Cabrillas, Cabaicuchos, Meros).

Sp. "forma específica B". (Fig. 42)

(FO = 13, Ejemplares = 467; 1 %).

Este serránido se distribuyó en toda la extensión del área

de estudio, con una mayor abundancia en la sección central (Fig.17). Su registro abarca prácticamente todo el intervalo de variación de temperatura y salinidad obtenido, con una mayor abundancia en los 28.8 °C y 34.66 ppm.

De acuerdo con Van der Heiden (1985) dos géneros de serránidos (Diplectrum y Paralabrax), se incluyen en el conjunto de menos de 15 grupos de especies que constituyen hasta el 90 % de la biomasa de la fauna de acompañamiento del camarón en el Golfo de California. Debido a ello este grupo de peces representa un recurso comercial de importancia en el sistema en estudio.

El patrón obtenido en la distribución larvaria muestra, en forma general, una tendencia de agregación hacia la costa peninsular que, como ya se mencionó, es en su mayoría rocosa, reflejando así la relación con el hábitat de la fase adulta.

La identidad taxonómica de este tipo de larvas no fue posible, debido a la escasez de información bibliográfica del grupo. Otro factor importante que obstaculiza el estudio de esta familia, de gran importancia comercial, es que no está adecuadamente representada en las distintas estaciones del año por falta de sistematización en el muestreo del área rocosa en la zona costera durante su época reproductiva, que según los datos de Moser et al. (1974) es factible que se efectuó a partir de junio.

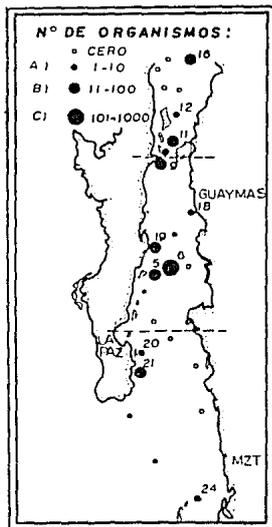


Fig. 17 Distribución de la abundancia de Serranidae, "forma específica B".

CARANGIDAE (Pámpanos, Jureles).

Chloroscombrus orqueta Jordan & Gilbert, 1883. (Orqueta).

(Fig. 43) (FO = 6, Larvas = 67 ; < 1 ♀)

Estuvo presente en una amplia extensión del área de estudio, pero con una abundancia relativa escasa (Fig.18). El núcleo de mayor densidad se localizó frente a Guaymas, con una temperatura de 29.2 °C y salinidad de 35.42 ppm.

Esta es una especie común en todo el POT (Ahlstrom, 1971). Los organismos en etapas juvenil y adulta penetran en estuá

rios, ríos y lagunas costeras (Castro, 1978). Amezcua (1985) indica que los adultos son abundantes en las costas de Nayarit y comunes en las de Guerrero; en tanto que Van der Heiden (1985) lo reportan como uno de los carángidos capturados con mayor frecuencia en el Golfo de California, pero que debido al pequeño tamaño de los individuos es devuelto al mar.

Chloroscombrus orqueta es un recurso comestible, al igual que todas las especies pertenecientes a esta familia, aunque insuficientemente aprovechado.

Recientemente Sumida et al. (1985) describieron, por primera vez, los estadios larvarios de este carángido a partir del material colectado en el POT, incluido el Golfo de California. Su distribución larvaria en la primera de las regiones indica que estas larvas son capturadas con frecuencia en los muestreos costeros (Ahlstrom, 1971, 1972). Su época reproductiva no está bien definida para el Golfo de California. No obstante, los resultados de Moser et al. (1974) de muestran una mayor cantidad larvaria en el mes de junio. En el presente estudio es probable que las larvas de Chloroscombrus orqueta sean el resultado de un desove sobre la plataforma continental, incluso costero y que los núcleos (de baja densidad) alejados del litoral sinaloense sean el resultado de fenómenos de transporte, ya que los adultos se han reportado como un componente característico de la ictiofauna presente en sistemas estuarinos (Alvarez-Rubio, 1983).

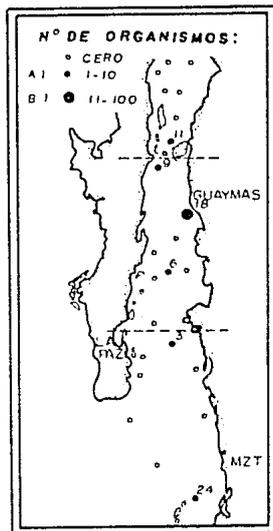


Fig. 18 Distribución de la abundancia de Chloroscombrus orqueta.

#### LUTJANIDAE (Pargos).

##### Lutjanus spp. (Fig. 44)

(FO = 5, Organismos = 45; < 1 %).

Este taxón sólo estuvo presente en las regiones centro y sur, con una densidad que varió de moderada a escasa (Fig. 19). El intervalo de temperatura en donde se le colectó fue de 28.7 a 29.7 °C (los valores altos de la campaña), de acuerdo con la afinidad tropical de la familia. Las larvas

capturadas en las estaciones con los valores más bajos de salinidad (33.11 ppm) se localizaron en el área de la boca.

Son cuatro especies las reportadas en los arrastres camaroneros en el Golfo de California (Van der Heiden, 1985). El mismo autor señala que algunas de ellas son explotadas debido a su carne de excelente calidad. No obstante poseen una frecuencia relativamente baja en la captura de la fauna de acompañamiento del camarón.

Los resultados sobre larvas, a nivel de familia, proporcionados por Moser et al. (1974), señalan su presencia únicamente en el mes de junio y en baja cantidad, concordando con el presente análisis, en el que se observa que la distribución obtenida mantiene cierta cercanía costera hacia el litoral oriental, y que el núcleo de mayor densidad se encontró a una temperatura de 29.7 C y salinidad de 33.11 (est. 24). Una de las estaciones del área central (est. 18), donde se le colectó, registró un valor similar al de la temperatura anterior. Los valores de salinidad en que se capturó la especie son representativos de la eurihalinidad del grupo, pues se sabe que este género es común en los sistemas estuarinos y lagunas costeras, las cuales abundan en el litoral de Sinaloa y Nayarit.

Se considera que debido a la importancia económica de este género, es necesario precisar la época y zona de mayor desove para las poblaciones de estos peces en el Golfo de California. Los resultados aquí obtenidos sugieren importante la época de verano en su período reproductivo.

GERREIDAE (Mojarras).

Eucinostomus spp. (Fig. 45).

(FO = 6, Individuos = 309, < 1 %).

Su distribución comprende las tres regiones (Fig. 20). Los núcleos larvarios se presentaron en el intervalo de abundancia de regular a mínima. El área central registró el mayor número de individuos de esta mojarra (el 40% en la est.18).

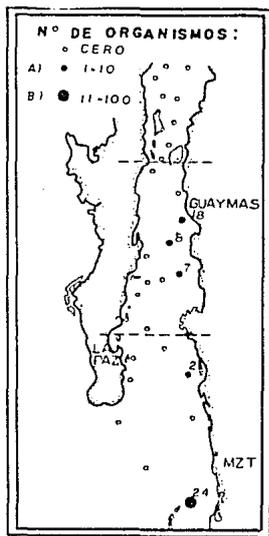


Fig. 19 Distribución de la abundancia de Lutjanus sp.

Existen cuatro especies de este género en el Pacífico Central, mismas que han sido reconocidas para el Golfo de California (Zahuranec, 1967). En las costas de Michoacán y Guerrero se han registrado especímenes adultos por Amezcua (1985), y, en el sistema Teacápan-Agua Brava, Nay., Alvarez-Rubio (1983) los señala como peces dominantes.

Las especies de este género presentan una elevada calidad en su carne, la cual se aprovecha en forma fresca (Van der Heiden, 1985).

Su mayor abundancia larvaria se presentó en temperaturas de 29.2 °C y salinidad promedio de 35.42 ppm.; aunque este género se distribuye ampliamente dentro del Golfo de California, se observa que existe un pronunciamiento del desove en la región central, asociada, principalmente, a ambientes insulares y costeros, estos últimos en la plataforma continental del litoral oriental. Moser *et al.* (1974) reportan larvas de esta familia en un mes de verano (junio) y señalan su ausencia total en invierno y primavera. Por ello la ocurrencia de *Eucinostomus spp.* en este análisis representa, sin duda alguna, la principal época reproductiva de este género.

SPHYRAENIDAE (Barracudas).

*Sphyraena sp.* (Fig. 46).

(FO = 7, Especímenes = 157; < 1 %).

Su distribución comprende sólo las regiones central y sur (Fig. 21). La densidad de ejemplares fluctuó de mínima a regular, colectados a 28.4 - 29.7 °C y 33.11 - 35.46 ppm.

A este género se le explota de manera local en el Pacífico Este, en forma fresca y congelada (Chirichigno *et al.*, 1982).

A la fecha, la presencia estacional de este tipo de larvas en el Golfo de California sólo ha sido señalada a nivel familia por Moser *et al.* (op. cit.) para los meses de abril

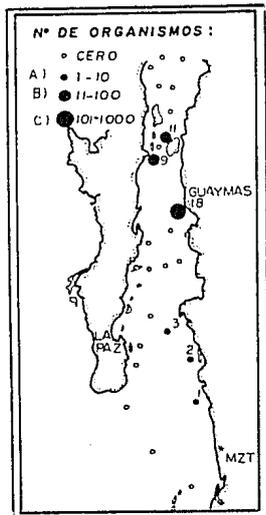


Fig. 20 Distribución de la abundancia de *Eucinostomus spp.*

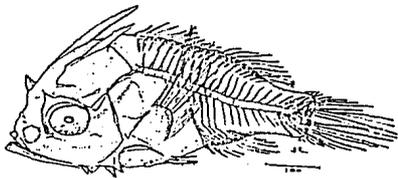


Fig. 41 Pontinus sp. A. transparentado (7.3 mm).

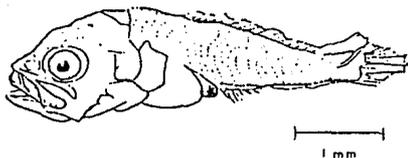


Fig. 42 Serranidae,  
"forma específica  
B".

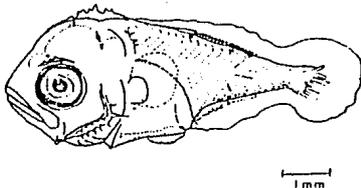


Fig. 43 Chloroscombrus orqueta.

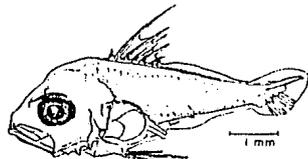


Fig. 44 Lutjanus sp.

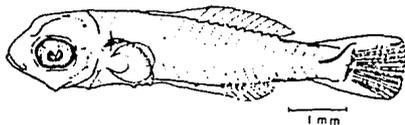


Fig. 45 Eucinostomus sp.



Fig. 46 Sphyræna sp.,  
transparentado  
(11.3 mm) y detalle  
de la aleta caudal.

y junio, en cantidad muy similar (140 organismos) a la aquí obtenida; sin embargo este antecedente no señala el área del sistema en el que se colectaron los especímenes. En el presente análisis cabe destacar la abundancia de larvas y su mayor frecuencia de ocurrencia en la zona sur, con respecto a la central, debido a que esta sección presentó las menores salinidades. No obstante el número de larvas obtenido en ambos trabajos debe considerarse como poco representativo de un desove de máxima intensidad. Seguramente la influencia del reducido número de estaciones de muestreo en el área de estudio es determinante para la definición de áreas de desove de especies cuya reproducción abarca zonas muy localizadas y/o de poca extensión geográfica.

No se le detectó en el área norte, donde la variación de la salinidad y temperatura superficiales fluctuó de 35.48 a 36.06 ppm y de 27.1 a 29.2 °C, respectivamente. Debido a la escasa información de este género de larvas, por el momento sólo es posible señalar su ocurrencia en el periodo de muestreo.

Probablemente las larvas de esta especie corresponden a *S. argentea*, en base a la pronunciada abundancia relativa de los adultos de este esfirénido en el Golfo de California reportada por Castro et al. (1970).

#### GOBIIDAE (Góbios).

Sp. "forma específica A". (Fig. 47)

(FO = 4, Ejemplares = 450; 1 %).

De las siete formas larvarias obtenidas en la familia, fue esta la segunda más numerosa.

Estuvo presente sólo en las zonas central y norte con densidad media y regular (Fig. 22). En las estaciones donde se le colectó los valores de temperatura registrados fueron de 27.1 a 29.2 °C, mientras que la variación de la salinidad fue mínima (0.23 ppm.), con 35.56 ppm. en promedio.

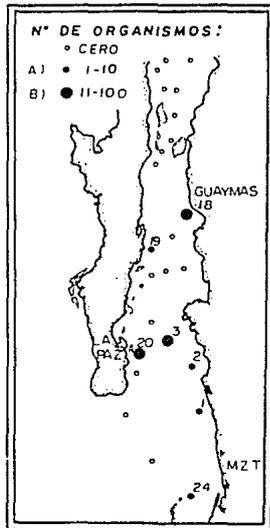


Fig. 21 Distribución de la abundancia de *Sphyraena sp.*

Se observa que en la mayoría de las estaciones en que fue obtenida, existe una estrecha relación con hábitats costeros, seguramente rocosos, como en el caso de las colectas en la "Región de las Grandes Islas", mientras que en casi toda la extensión de la plataforma continental oriental, particularmente de Sinaloa, este góbio permanece ausente. Se sabe que la región superior del Golfo de California es particularmente rica en diversidad y abundancia de este grupo de peces. Han sido reportados 22 géneros y 50 especies de góbios para todo el Mar de Cortés, de las cuales aproximadamente un 60 % son habitantes de arrecifes y costa rocosa (Castro, 1978; Thomson *et al.*, 1979).

Moser *et al.* (1974) señala la presencia larvaria de la familia Gobiidae en cada uno de los seis cruceros que incluye su investigación, con una mayor ocurrencia y abundancia relativa durante el mes de junio. Tomando en cuenta lo anterior se puede establecer que su época reproductiva se realiza en verano y que las larvas colectadas representan una fracción importante de tal periodo.

Sp. "forma específica B".

(Fig. 48).

(FO = 1, Larvas = 703; 1.6 %).

Esta forma larvaria fue la de mayor abundancia relativa en la familia (41.7 %) y sólo se localizó en la estación seis, ubicada en la sección central (Fig. 22), en aguas sobre la Cuenca Carmen a 28.8 °C de temperatura y 35.45 ppm de salinidad.

Se trata sin duda alguna, de un desove parcial o de un proceso reproductivo localizado, ya que no se le detectó en las tres estaciones cercanas ni en ninguna de las otras dos regiones del sistema en estudio. No obstante se debe pensar en un efecto de transporte por corrientes a partir de uno de los litorales, ya que los integrantes de esta familia se presentan en una gran diversidad de hábitats (debido a su gran versatilidad fisiológica y ecológica) pero asociados, en su mayoría, a la zona arrecifal y costa rocosa. Por el momento no es posible establecer la identidad taxonómica específica del grupo de larvas colectado, el cual ha recib

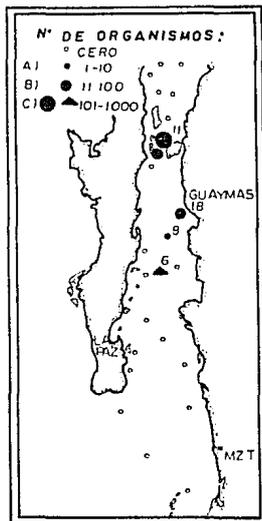


Fig. 22 Distribución de la abundancia de Gobiidae, "formas específicas A (●) y B (▲)".

do poca atención en estudios de zooplancton, entre otras razones, quizá, por no tener importancia comercial. Es necesario considerar que los gómbios son probablemente, con cerca de dos mil especies, el grupo de peces más amplio del mundo, y que, según Thomson & Gilligan (1983), en el Golfo de California la amplia diversidad específica de esta familia, junto con la de los blénidos, contribuyen de manera importante en el porcentaje de especies endémicas en esta región (Moser et al., 1974).

#### SCOMBRIDAE (Atunes).

##### Scomber japonicus Houttuyn, 1782.

(Fig. 49) (Macarela del Pacífico)

(FO = 1, Organismos = 6, < 1 %)

Mostró una mínima cantidad de larvas. Se registraron sólo en la estación 19, en el área central (Fig. 23), a una temperatura de 28.4 °C y 35.46 ppm de salinidad.

La distribución de este escómbrido en el Pacífico Oriental comprende del Golfo de Alaska a Bahía Banderas, México (Parrish & MacCall, 1978).

S. japonicus ha motivado diversos estudios debido al valor de su pesquería.

En el Golfo de California los adultos habitan en las aguas profundas de la plataforma continental (Castro et al., 1970). Es una especie frecuente en la región central del sistema (Lavenberg & Fitch, 1966), donde forma parte de la fauna de acompañamiento del camarón (Pérez-Mellado & Findley, 1985).

La Macarela del Pacífico es un recurso de valor comercial, del que se han obtenido, precisamente, las mayores capturas en el Golfo de California (MacCall, 1973). Para el año de 1981, fue estimada, por Martínez y De Anda (1984), una biomasa reproductora de esta especie de aproximadamente 38,000 toneladas métricas, para esta área.

Se ha considerado por Knaggs & Parrish (1973) que el de

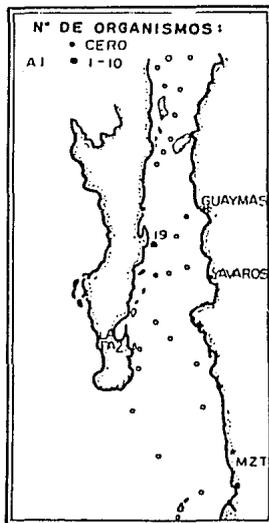


Fig. 23 Distribución de la abundancia de Scomber japonicus.

sove de esta especie ocurre generalmente de abril a agosto, y se lleva a cabo entre la superficie y los 23 m de profundidad en aguas costeras; no obstante la época de máximo desove parece variar de acuerdo a la distribución geográfica (Ahlgstrom, 1959; Kramer, 1969).

De la Campa et al. (1976 b), registraron su ocurrencia larvaria a temperaturas de 18.6 a 29.9 °C en la costa occidental de Baja California, en tanto que Martínez y De Anda (1984) encontraron en el mes de febrero, sus principales núcleos de concentración larvaria frente a las costas de Yavaros y Agiabampo, Sonora.

La escasez larvaria en el presente crucero puede explicar se, probablemente, en función de que el stock existente en el Golfo de California muestra, probablemente, una época reproductora localizada en el período invierno-primavera, como lo sugieren los resultados obtenidos por Moser et al. (1974) y Olvera (1975). Por otra parte, la ubicación de la única estación donde se le colectó, y que se sitúa en aguas en el límite de los 200 m de profundidad, pudiese confirmar que los organismos adultos de esta especie habitan localidades retiradas de la costa pero que, según se afirma, aparentemente nunca abandonan la plataforma continental.

Auxis thazard Lacépède, 1800.

(Bonito, Melva) (Fig. 50).

(FO = 17, Individuos = 1,165;

2.6 %)

Este atún fue una de las 10 especies con mayor abundancia relativa. Se presentó en 17 estaciones y por ello, comparte junto con V. lucetia el primer lugar en FO.

Ocupó un área extensa dentro de la zona de estudio (Fig. 24). Los núcleos de mayor concentración se registraron en las áreas centro y norte, y fue en las estaciones de ésta última donde se colectó aproximadamente el 50 % del total de este tipo de organismos.

Debido a la amplitud de su distribución, A. thazard fue capturado a través de todo el intervalo de temperatura registrado (27.0 - 29.7 °C) al igual que V. lucetia. Los valores de salinidad estuvieron también muy próximos a representar todo el intervalo obtenido.

Esta es una especie cosmopolita de mares tropicales y subtropicales.

Castro et al. (1970) mencionan a los adultos de esta es

pecie como habitantes comunes en el área que es objeto de estudio. Este atún posee muy poca importancia a nivel mundial; su consumo en el POT se realiza en forma fresca y como subproducto de harina (Chirichigno, et al., 1982).

La época de desove máximo ha sido ubicada por Kramer (1960) de finales del mes de abril a agosto, con una mayor acentuación en el periodo mayo-junio.

A nivel larvario Ahlstrom (1971, 1972) señala que los organismos de este escómbrido son los más abundantes de la familia y ampliamente distribuidos en el POT. Se mantiene, a partir de los resultados obtenidos, la misma apreciación, para el Golfo de California, en el periodo de muestreo, debido a que esta fue la larva de atún dominante de un total de cinco especies obtenidas.

En la costa occidental de Baja California, la distribución de este género de larvas fue analizada por De la Campa et al. (1976 b), quienes encontraron las concentraciones más altas en la entrada del Golfo de California. Al interior de la zona de estudio las larvas de Auxis rochei se han reportado por Moser et al. (1974) como muy abundantes y de amplia distribución.

La gran distribución larvaria de A. thazard en el Golfo de California, principalmente en las regiones norte y centro, ocupando diversos ambientes marinos, es evidente no obstante que el desove se efectúa en aguas típicamente oceánicas (De la Campa et al., op. cit.). Debido a ello los resultados obtenidos, posiblemente, coincidan con el final del periodo reproductor de la especie, y se deben, también, a que esta especie presenta un comportamiento de migración vertical, y como efecto se obtienen, individuos en mayor cantidad durante los lances nocturnos.

No se dispone de información sobre estas larvas, en particular en la zona de estudio, a excepción del informe proporcionado por Olvera et al. (en prensa) que las registran de Mazatlán al Golfo de Tehuantepec en invierno y primavera, por lo que se cree que los especímenes colectados posiblemente representan las existencias larvarias de la especie en el Golfo de California al final de su periodo

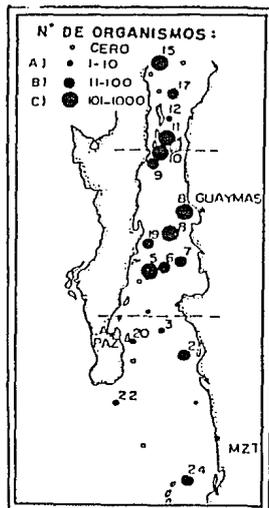


Fig. 24 Distribución de la abundancia de Auxis thazard.

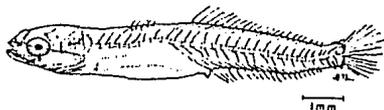


Fig. 47 Gobiidae, "forma espezifica A", transparentado (8.3 mm) y de talle de la aleta caudal.

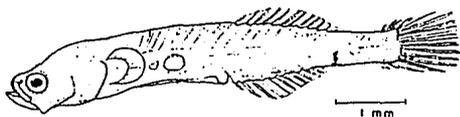


Fig. 48 Gobiidae, "forma espezifica B".

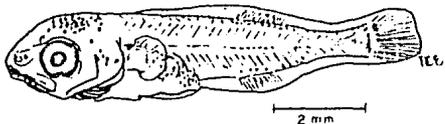


Fig. 49 Scomber japonicus.

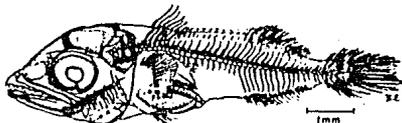
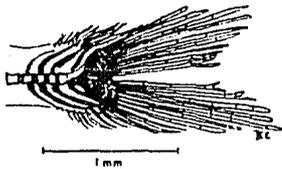


Fig. 50 Auxis thazard, transparentado (8.3 mm) y de talle de la aleta caudal.



reproductor.

Aunque las especies del género Auxis poseen una amplia distribución y son aparentemente abundantes en ciertas, localidades tienen poco interés comercial debido a su pequeño tamaño y color obscuro de la carne.

PARALICHTHYIDAE (Peces Planos).

Syacium spp. (Huaraches)

(Fig. 51)

(FO = 12., Especímenes = 669;

1.5 %).

Las larvas de este lenguado se localizaron en las tres regiones (Fig. 25). El género ocupó el 9º lugar dentro de los once taxa más abundantes. Sus núcleos larvarios estuvieron mejor representados en el centro del área de estudio.

Su ocurrencia se registró de 27.1 a 29.4 °C de temperatura y de 33.93 a 35.67 ppm. de salinidad.

Es un género cuyos organismos adultos poseen hábitos demersales y una estrecha relación con el sedimento, penetrando en lagunas costeras y sistemas estuarinos.

En el Golfo de California existen dos especies de este género: S. ovale y S. latifrons. La presencia en el sistema de S. ovale ha sido registrada por Thomson & Mackibbin (1978), Pérez-Mellado y Findley (1985) y Van der Heiden (1985). En las costas de Nayarit, Guerrero y Michoacán, Amezcua (1985) también reporta esta especie como abundante.

En el sur de Sinaloa es muy importante la biomasa de S. ovale (junto con la de Engyophrys sanctilarentii), en el intervalo de profundidad de los 27-45 m. Lo anterior es comprobado por las grandes cantidades de estos organismos frecuentemente capturados por la flota camaronera de la región (Van der Heiden et al., en prensa)

Mussot (en prensa) indica que los adultos de S. latifrons son frecuentemente confundidos con los de S. ovale. A nivel larvario, Ahlstrom (1972) señala la abundancia del género

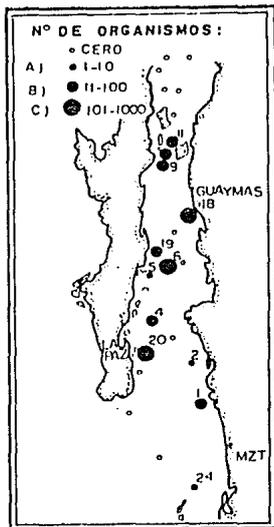


Fig. 25 Distribución de la abundancia de Syacium spp.

en una amplia zona costera de Manzanillo, Colima, al Ecuador. En el Golfo de California una gran parte de las estaciones donde se colectó a Syacium spp. se ubican alejadas del hábitat adulto en la plataforma continental oriental, la cual hace suponer que este género o mantiene una biomasa larvaria muy grande en estos meses del año, y con presencia de organismos adultos en abundancia en la costa peninsular, o la mayoría de sus núcleos de concentración larvaria en la costa oriental fueron alejados de esta área por mecanismos de transporte.

Con base en la información existente sobre los adultos en el Golfo de California es muy probable que las larvas obtenidas constituyan una mezcla de estas dos especies, y que un mayor número de ellas pertenezca a S. ovale, según los datos de abundancia y límites de distribución de la fase adulta.

Finalmente, debido a la pequeña talla alcanzada por los adultos (< 15 cm) no son de importancia comercial. Su consumo es más bien local y ocasional (Chirichigno, et al., 1982; Van der Heiden, 1985).

#### BALISTIDAE (Cochis).

Sp. "forma específica A". (Fig. 52)

(FO = 4, Ejemplares = 599; 1.3 %).

Tres de las cuatro estaciones donde se registró se ubican sobre la plataforma continental e insular del sistema y se localizan en una gran extensión del área sujeta a estudio (Fig. 26). En la estación 18, de la región central, se colectó el 80 % de los organismos. La temperatura y salinidad de las estaciones en las que se le capturó fluctuó de 27.9 a 29.7 °C y de 35.11 a 35.58 ppm.

Se han reportado cinco géneros y cinco especies de balistidos para el Golfo de California, de las cuales Balistes polilepis es una de las especies capturadas en la fauna de acompañamiento del camarón con mayor frecuencia (Pérez-Mellado y Findley, 1985).

Acerca de la distribución y abundancia larvaria de la

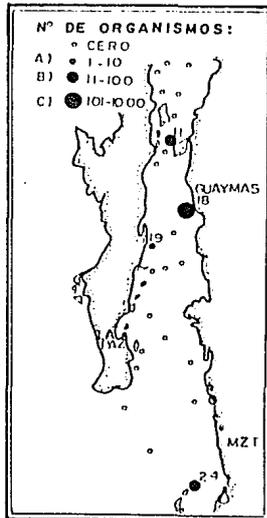


Fig. 26 Distribución de la abundancia de Balistidae, "forma específica A".

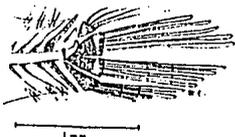
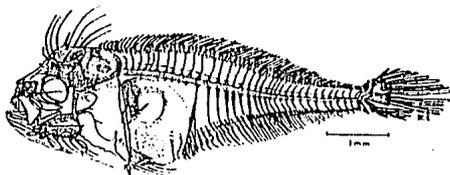


Fig. 51 *Syacium* sp., transparento (7.1 mm) y detalle de la aleta caudal.

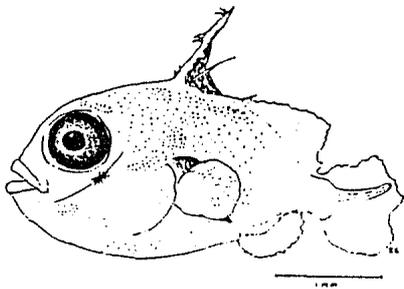


Fig. 52 Balistidae, "forma específica A".

familia Balistidae en el Golfo de California, únicamente se cuenta con la información de Moser et al. (1974), quienes la obtuvieron en un reducido número en el mes de junio, en coincidencia con el presente estudio, aunque estos autores no indican la ubicación geográfica de sus capturas. Cabe señalar que, en este estudio, se registraron en abundancia considerable si se toma en cuenta que este grupo de peces pone huevos demersales de pequeño tamaño y adhesivos.

La distribución de su abundancia, en el presente análisis, refleja, posiblemente, una amplia adaptación de la especie a las características hidrológicas de las tres secciones del golfo. Se le colectó en cuatro estaciones de las seis donde fueron obtenidos los más altos porcentajes (> 5.0 %) de abundancia relativa de todos los taxa y una mayor diversidad de especies. Su cercanía con el litoral, en la mayoría de las estaciones en que se le capturó, sugiere una localización reproductiva ligada a este ambiente y/o una mínima dispersión de estos organismos por corrientes marinas.

## 2.2) Índices de Diversidad.

La diversidad del Golfo de California, en verano de 1985, fluctuó de una región a otra del sistema (Tabla 5). Las áreas norte y sur, físicamente muy diferentes, mostraron valores con una mayor divergencia; en tanto que la zona central mostró valores intermedios aunque más próximos a los datos de la sur que a los de la norte (Figs. 27 y 28).

Las fluctuaciones de los índices de diversidad se explican en función del número de especies y su abundancia. Las regiones norte y centro mostraron valores de abundancia de alrededor de 18,000 larvas/ 1000 metros cúbicos, y en este aspecto fueron superiores a la región sur en la que se registraron 8,900 individuos/ 1000 metros cúbicos. En cuanto al número de especies promedio por estación, este fue muy similar ( $\times 22$ ) en el área de la boca y la parte central, y superan al área norte que presentó un promedio con valor inferior a 15 especies. Las estaciones 10 y 11 en la "Región de las Grandes Islas" (perteneciente en su mayoría a la zona norte del golfo, de acuerdo al criterio de división aquí adoptado) mostraron los valores de abundancia más altos. Los antecedentes bibliográficos de esta porción del Golfo de California (Siegel-Causey, citado en Maluf, 1983; Thomson & Gilligan, 1983; Secretaria de Gobernación/UNAM, 1988; Roden & Emilsson, en prensa) señalan la presencia de una alta productividad fitoplanctónica, así como una surgencia constante a través del año en el Canal de Ballenas, y que este último fenómeno pudiese tener, probablemente, un efecto a nivel regional; características que hacen de esta área, ubicada en la zona templada del golfo, una región propicia para el mantenimiento de una gran diversidad de especies acuáticas.

Tabla 5.

-----  
 Indices de diversidad del ictioplancton en el  
 Golfo de California, por región.  
 Verano de 1985.  
 -----

Región	Est.	H'	EQUITABI- LIDAD (E)	DOMINANCIA (D)	RIQUEZA DE SPP. (R)
Norte	16	0.88	0.38	0.60	1.65
	15	1.38	0.53	0.42	1.54
	14	1.57	0.75	0.69	2.06
	13	2.24	0.71	0.75	2.80
	17	1.0	0.43	0.28	1.89
	12	1.60	0.46	0.44	3.48
	11	1.97	0.39	0.55	8.50
	10	2.99	0.55	0.64	11.10
Centro	9	2.82	0.61	0.71	7.21
	18	3.36	0.66	0.80	8.94
	19	1.0	0.21	0.25	7.52
	8	2.73	0.65	0.84	6.03
	5	2.34	0.55	0.61	5.90
	6	3.07	0.75	0.82	4.83
	7	2.94	0.72	0.80	5.78
	4	2.64	0.71	0.78	4.21
Sur	3	4.54	0.84	0.92	13.58
	20	3.80	0.78	0.89	8.88
	21	3.33	0.85	0.86	5.11
	2	3.43	0.82	0.86	6.61
	22	2.54	0.61	0.83	6.22
	1	2.47	0.57	0.66	6.24
	23	2.01	0.67	0.67	2.47
	24	2.55	0.54	0.69	7.63

-----

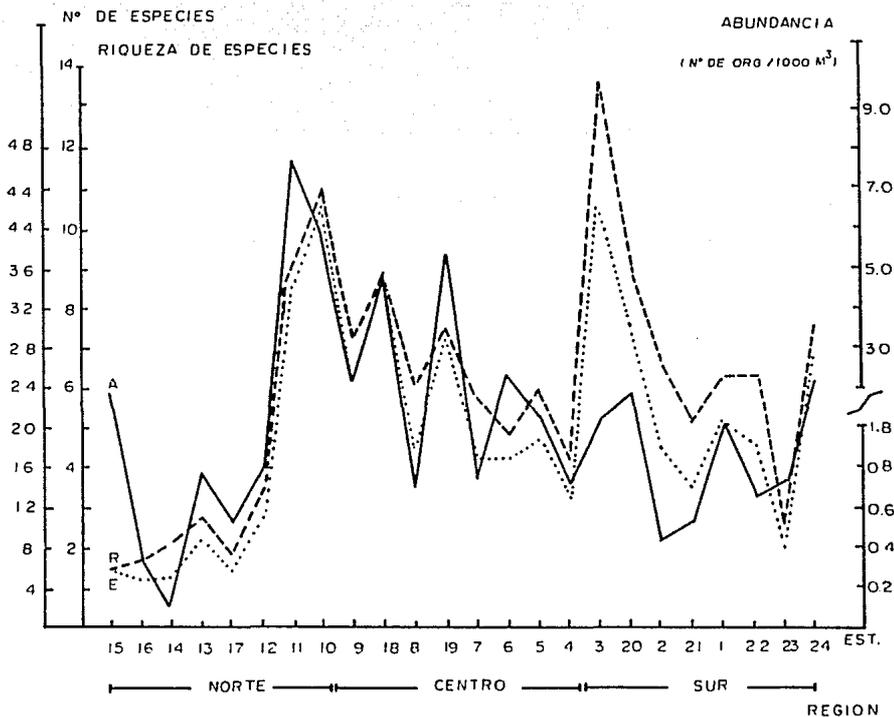


FIG. 27. - ABUNDANCIA (A), NUMERO DE ESPECIES (E) Y RIQUEZA DE ESPECIES (R) DEL ICTIOPLANKTON EN EL GOLFO DE CALIFORNIA, VERANO DE 1985.

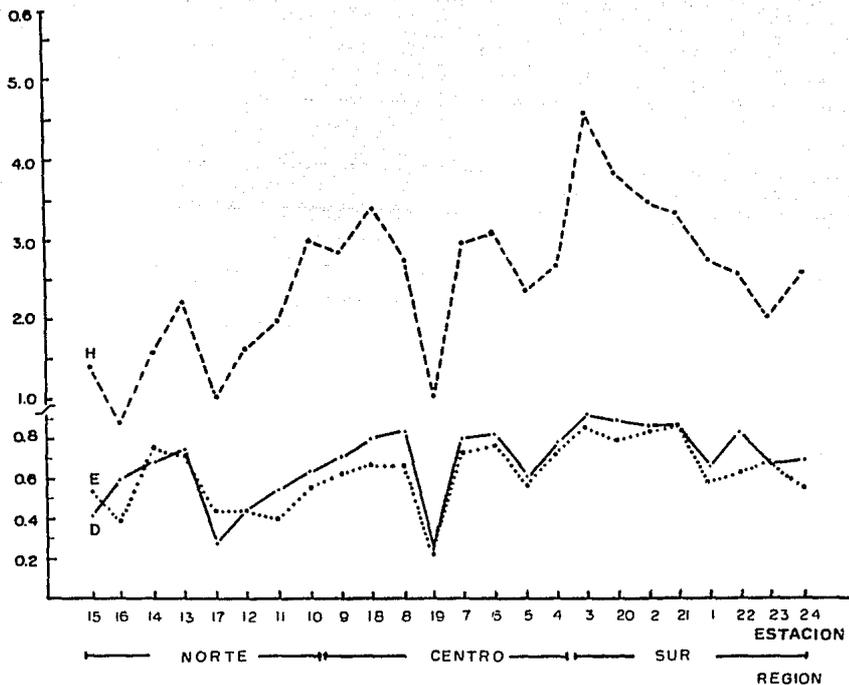


FIG 28 - INDICES DE DIVERSIDAD DEL ICTIOPLANCTON EN EL GOLFO DE CALIFORNIA, EN VERANO DE 1985 ; H' (SHANNON-WEAVER), E (EQUITABILIDAD DE PIELOU) Y D (DOMINANCIA DE SIMPSON).

El índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) varió de 0.88 en la región norte (est. 16) a 4.5 en la región sur (est. 3). En las tres regiones el valor de este índice no fue mayor de 2.99 (región norte); 3.36 (región central) y 4.54 (región sur), respectivamente.

El índice de Equitatividad de Pielou ( $E$ ) mostró el intervalo de 0.21 (est. 19, región centro) a 0.85 (est. 21, región sur), y debido a que se relaciona directamente con los valores de  $H'$ , estos índices presentaron cifras similares. El valor de la Equitatividad es = 1 cuando la especie  $S$ , en una colección, es igualmente abundante. Valores bajos de  $E$  indican el grado en que una comunidad puede estar dominada por algunos taxa que son relativamente abundantes en la colección. Del total de 24 estaciones, sólo en cinco de ellas (21 %) se observaron valores de Equitatividad menores de 0.5; cuatro de estos se registraron en la región norte, lo que significa que en las regiones centro y sur es menor la tendencia a la dominancia de algunas especies.

El índice de Dominancia de Simpson ( $D$ ), que fluctúa de cero a uno y se acerca a uno cuando la diversidad es más elevada, fue, en promedio, menor en el área sur, donde el 100 % de las estaciones en esta porción presentó valores mayores de 0.6, es decir, se observó en esta zona una mayor diversidad y por lo tanto existió una menor dominancia. En el área central hubo una dominancia notoria sólo en una de las ocho estaciones y fue debida, básicamente, a la abundancia de Benthosema panamense. En el norte, el 38 % de los arrastres presentó una clara dominancia originada, nuevamente, por B. panamense.

La Riqueza de Especies de Margalef ( $R$ ), mostró su valor más elevado (13.6) en la región sur (est. 3), y el menor (1.5) en el área norte (est. 15). En la primera de estas zonas fue mayor de 5.0 en siete estaciones (el 88 % de esta zona); únicamente en la estación 23 su valor fue comparativamente bajo (2.5), debido a que la presencia de especies que habitan la plataforma continental, las principales generadoras de la riqueza, fue muy reducida (sólo tres especies). En la zona central hubo una mayor homogeneidad en los valores de este índice (con promedio de 6.3). En el norte del sistema los valores fluctuaron en un intervalo más amplio (de 1.5 a 11.1) y aumentaron en dirección de las estaciones ubicadas en la "Región de las Grandes Islas".

El 77 % de las estaciones con el índice de Shannon-Weaver mayor de 2.5, así como en el 66 % de las localidades con una baja Dominancia ( $> 0.7$ ), la temperatura fluctuó de 29.0 a 29.7 C (los más altos valores registrados). En cambio una relación de la Equitatividad con la temperatura presenta una definición aun menos precisa. Se observa que en el Área sur, en donde se registró las cifras más elevadas de este último índice, existe una relación con temperaturas mayores

de 29.0 °C, mientras que las estaciones en el centro y norte, inferiores a 0.4 en Equitatividad, están entre los 27.9 y 29.0 °C de temperatura.

En la relación de la Riqueza de Especies, el número de especies y la abundancia, con la temperatura, no fue posible detectar tendencia alguna.

La relación de la salinidad con los índices de diversidad denota, aunque en forma poco definida, que a partir de la disminución de aquélla en la "Región de las Grandes Islas", la Equitatividad y el índice de Shannon-Weaver tienden a aumentar principalmente al sur de la Isla Tiburón, y ambos índices presentan sus mayores valores entre las 35.23 y 33.16 ppm. En cambio, la abundancia larvaria, que fue más elevada en la "Región de las Grandes Islas", disminuye en forma paralela al decrecimiento de este parámetro a través del área central hasta, prácticamente, la parte media de la entrada del sistema.

Respecto al oxígeno, se ha establecido, que en el Golfo de California la capa mínima de oxígeno disuelto ocurre cerca de los 600 metros de profundidad (Maluf, 1983). Si bien ello no es un factor predominante en la distribución, abundancia y diversidad del ictioplancton, ya que la distribución de los integrantes de esta comunidad se ha definido por encima de los 100 m (Ahlistrom, 1966). Sin embargo, existe, sobre el ictioplancton, un efecto indirecto a través de las interacciones de los organismos adultos mesopelágicos con esta capa pobre en oxígeno, el cual se han expresado en la ocupación de hábitats con profundidad menor de 400 m, marcado desarrollo de los filamentos branquiales (como en Scopelarchoides nicholsi), simple evasión o conductas de letargo como en algunos mictófidios (Moser et al., 1974; Barman, 1971, citado en Pearcy et al., 1979).

Los habitantes tropicales mantienen un gran número de especies de plantas y animales, y esta diversidad contrasta marcadamente con la fauna de las regiones polares y templadas (Krebs, 1978). En la franja tropical y oceánica existe, asociada a la alta diversidad, una productividad y densidad de organismos baja.

El Golfo de California, de carácter tropical-subtropical, es considerado en su mayor parte como perteneciente a la Provincia Cortés (Briggs, 1974). En él la combinación de fluctuaciones medio ambientales extremas tiene importantes consecuencias, incluso en la biota que habita la parte continental y la zona de islas costeras, de esta región biológicamente diversa (Maluf, op. cit.), que de acuerdo al criterio de Sanders (1968) corresponde a un sistema biológicamente controlado, precisamente por su alta diversidad. Briggs (1974) señala que en las aguas del Golfo de California existe un gradiente zoogeográfico, con elementos más afines

al trópico en el sur y con elementos de regiones frías en el norte.

Particularmente la plataforma continental del sur de Sinaloa es muy diversa, no sólo en peces, sino también en invertebrados (v. gr. Van der Heiden y Hendrickx, 1979 y Van der Heiden, 1985). Con respecto a la ictiofauna, Van der Heiden y Findley (1988) afirman la existencia de una mayor abundancia de especies tropicales en el sur del sistema.

En el presente estudio, la composición ictioplanctónica en la estación número tres (con los valores más altos en tres de los cuatro índices de diversidad aplicados), y en general en toda el área de la boca, es considerada como un proceso de advección de elementos costeros y oceánicos, así como de especies mayoritariamente tropicales, lo cual concuerda con la información de peces adultos empleada, en este estudio, en la descripción larvaria de cada uno de los taxa.

Debido a que el índice de Shannon-Weaver es generado principalmente por las especies raras (Krebs, 1978) y el de Dominancia de Simpson, según Pielou (1975), es más sensible a las especies dominantes, los resultados obtenidos en la zona sur, que como ya se mencionó mostró la menor abundancia y el número de especies más elevado, explican los altos valores de H', de E y la más baja Dominancia.

La baja diversidad y alta dominancia observadas en la porción norte de las Islas Angel de la Guarda y Tiburón, pudiera deberse a la influencia de los altos valores de salinidad ahí registrados ( $> 45.7$  ppm), en la cual, según se mencionó, Alvarez-Borrego y Galindo-Bect (1974) han detectado en el delta del Río Colorado y su proximidad salinidades de hasta 40 ppm.

Los valores de los índices de diversidad en el área central son, quizá, los más característicos de la composición ictioplanctónica del Golfo de California, en el período de muestreo. Ahora bien, las aparentes diferencias en la distribución de las larvas, en cualquiera de las estaciones del año, se relacionan con la biología específica de los organismos y dependen de los hábitos alimenticios, gregario, transporte por corrientes, etc., como también de la ubicación de las áreas de desove en relación directa con los hábitos de los adultos. Por ello, el ensamblaje de larvas de peces en el Golfo de California no podrá ser entendido adecuadamente, en análisis posteriores, si no se incluye el estudio de las larvas de especies mesopelágicas presentes en el área, particularmente de las familias Gonostomatidae y Myctophidae, ya que por su amplia distribución, abundancia y dominancia, constituyen un porcentaje muy importante en la estructura de la comunidad en el Golfo de California, según los resultados obtenidos y la información bibliográfica (que incluye distintas estaciones del año) consultada.

Los datos de diversidad del ictioplancton del Golfo de California (en este caso estimada a través de cuatro índices) son una propiedad particular de las estaciones de muestreo y de la época del año y no, obviamente, del total del área de estudio, ya que las poblaciones larvarias ocurren a escalas muy grandes, mucho mayores que el espacio miento entre las estaciones de muestreo, siendo la heterogeneidad del medio ambiente oceánico muy grande (McGowan & Miller, 1980) y con una gran variedad de competidores y depredadores. Por ello los valores de los índices de diversidad obtenidos deberán ser considerados con reservas, debido a lo anteriormente expuesto, no obstante son útiles si se les maneja como información que a grosso modo represente los principales elementos característicos del área sujeta a estudio, en virtud de su correspondencia con la literatura proveniente de investigaciones de la fauna de acompañamiento del camarón realizadas en los barcos de pesca comercial y los cruceros de investigación efectuados en el área. Así, los resultados obtenidos en la composición de los taxa, como en su abundancia relativa y dominancia correspondieron a lo esperado con base en los antecedentes que se disponían.

#### CONCLUSIONES.

- En el verano de 1985, la distribución de la temperatura superficial en el Golfo de California no presentó un gradiente latitudinal marcado. Sus valores, en el intervalo de 27.0 a 29.7 °C, son similares en las tres regiones, y presentan una mínima variación de 2.7 °C. En cambio, la salinidad superficial, con valores de 36.06 a 33.11 ppm, mostró una clara disminución (2.95 ppm) de norte a sur, debido a la temporada de lluvias y a la mezcla de las corrientes de California, la Corriente del Pacífico Tropical y el flujo saliente del Golfo de California.
- El inventario y colección de referencia, iniciados con el ictioplancton obtenido en el Golfo de California, en el período de verano, constan de 40 familias, 41 géneros y 21 especies binomiales. De estas últimas, nueve representan el ambiente mesopelágico y 12 el hábitat nerítico.
- Las larvas de especies mesopelágicas dominaron numéricamente en el presente análisis; su abundancia, relevante en la estructura de la comunidad, presentó una distribución notable en el área de la boca y la región central del Golfo de California.
- Las larvas de cinco especies de peces mesopelágicos habitan en verano la zona norte del Golfo de California, en localidades donde el nivel batimétrico es de 150 m en

promedio, demostrando que, para esta región del área sujeta a estudio, la distribución geográfica de las larvas y adultos de estas especies no es coextensiva.

- La especie mesopelágica Benthoosema panamense (Familia Myctophidae), que presentó el 40.6 % de la abundancia relativa total, fue el taxón numéricamente dominante y, por lo tanto, la estación de verano puede considerarse como un período importante en su proceso reproductivo dentro del Golfo de California.
- La presencia larvaria de la Anchoveta Norteña (Engraulis mordax), en diferentes regiones del área de estudio, confirma la migración de individuos, de esta especie, de la población existente en la costa occidental de la Península de Baja California al interior del Golfo de California.
- Se confirma, para la Sardina Monterrey (Sardinops sagax caerulea), un desove de pequeña intensidad en el período de verano, en comparación con el que presenta la población de esta especie en la misma zona en la época de invierno-primavera.
- Se observó un decremento en el valor de la abundancia larvaria, en dirección norte-sur, relacionado con la disminución de la salinidad superficial.
- Los valores más altos de los índices de diversidad fueron registrados en la región inferior del Golfo de California, y son el resultado de la mezcla en esta Área de especies de afinidad tropical y templada.
- En términos generales, los mayores valores (29.0 a 29.7 °C) de la temperatura superficial se relacionan con el 77% de las estaciones donde se obtuvieron cifras relativamente altas (> 2.5) del índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') y una baja dominancia (>0.7).
- Los resultados obtenidos en la composición taxonómica, distribución y abundancia de los principales taxa en el período de muestreo concuerdan, de manera general, con los principales antecedentes ictioplanctónicos en el Área objeto de estudio.

## RECOMENDACIONES

Es importante que los estudios ictioplanctónicos mantengan una sistematización en los muestreos, la cual deberá incluir las cuatro épocas del año, para que se cuente con información cíclica anual, y así posibilitar el análisis comparativo de la composición taxonómica, distribución de la abundancia y diversidad de los taxa en las distintas estaciones.

En la actualidad, la ictiofauna del Golfo de California experimenta una considerable presión, principalmente las especies que habitan fondos blandos de la plataforma continental, debido al gran volumen con que son capturadas por los barcos de la flota camaronera, y que, una vez muertos los peces, son en su mayoría devueltos al mar, desconociéndose a la fecha el impacto ecológico de dicha actividad. Por lo tanto, el estudio de los elementos icticos del Golfo de California, en su fase adulta, juvenil e ictioplanctónica posibilitará el establecimiento de modelos predictivos para la conservación y explotación racional de este recurso.

A la fecha el número de colecciones de referencia e inventarios taxonómicos, de la ictiofauna del Golfo de California, realizados por instituciones estadounidenses es numeroso. Tomando en consideración que las poblaciones de peces de este ecosistema presentan una elevada diversidad, potencial pesquero y un endemismo considerable (17 %), es imprescindible que instituciones nacionales desarrollen investigaciones tendientes al desarrollo de los rubros señalados en forma más activa.

## AGRADECIMIENTOS

Se manifiesta un sincero agradecimiento a las siguientes personas por su apoyo e interés mostrados en la realización del presente estudio :

A los Doctores Mario Gutiérrez Estrada y Fernando González Farias, jefes, en sus respectivos periodos, de la estación "Mazatlán" del ICMYL de la Universidad Nal. Autón. de Méx. en Sinaloa, por las facilidades brindadas.

A la Comisión Nacional Mixta de Becas, del Sindicato Unico de Trabajadores de la Secretaria de Pesca (SUTSP), por el otorgamiento de la Beca de Tiempo Parcial.

Al M. en C. Roberto Cortés Altamirano, responsable del Laboratorio de Plancton del ICMYL en la estación "Mazatlán", por brindarme la instalación de dicha área a su cargo.

Al M. en C. Arturo Nuñez Pasten, integrante del Laboratorio de Plancton del ICMYL en la estación "Mazatlán" y Director de la presente Tesis.

A la Tripulación del B/O "El Puma" y personal participante en el crucero CORTES 3.

A la Biól. Pesq. Claudia Maricusa Agraz, por su participación en la separación de las muestras de zooplancton.

Al Biól. Jorge Carrillo, investigador de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), del Instituto Politécnico Nacional (IPN) por el tiempo proporcionado en la identificación taxonómica de una sección del ictioplancton.

Al Dr. César Flores Coto, responsable del Laboratorio de Zooplancton del ICMYL, en la cd. de México, por el enfoque sugerido en el análisis de la información.

Al Ing. Miguel Angel Valdéz Ornelas, integrante del Área de oceanografía del Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP), del Instituto Nacional de la Pesca, en Mazatlán, por su participación en la elaboración de tablas y mapas.

Al M. en C. Juan Luis Cifuentes Lemus, Asesor de Tesis de la Facultad de Ciencias, de la Univ. Nal. Autón. de Méx., por sus comentarios y acertada opinión.

Al Dr. Armando Ortega Salas, a la M. en C. Teresa Hernández y a la Biól. Maricela Vicencio Aguilar, sinodales de Tesis, por su crítica y valiosas sugerencias.

Finalmente, al Dr. Ernesto Chávez Ortiz, director del CRIP-Mazatlán por las correcciones sugeridas al abstract.

## LITERATURA CITADA.

- Ahlstrom, E. H., 1959. Sardine eggs and larvae and other fish larvae, Pacific coast, 1957. U. S. Fish. Wild. Ser. Spec. Sci. Rep. Fish. 328, 99 p.
- \_\_\_\_\_. 1966. Co-occurrence of sardine and anchovy larvae in the California Current Region off California and Baja California. CALCOFI. Rep. 11: 117-135.
- \_\_\_\_\_. 1969. Mesopelagic and bathypelagic fishes in the California Current Region. CALCOFI. Rep. 13: 39-44.
- \_\_\_\_\_. 1971. Kinds and Abundance of Fish Larvae in the Eastern Tropical, Based on Collections made in EASTROPAC I. Fish. Bull., U.S., 69 (1): 33-77.
- \_\_\_\_\_. 1972. Kinds and Abundance of Fish Larvae in the Eastern Tropical Pacific on the Second Multi vessel EASTROPAC survey, and observations on the Annual Cycle of the Larval Abundance. Fish. Bull., U.S., 70 (4): 1153-1242.
- Ahlstrom, E. H. & R. C. Counts, 1958. Development and Distribution of Vinciguerria lucetia and Related Species in the Eastern Pacific. U. S. Fish. Wild. Serv. Fish. Bull. 58: 363-416.
- Allen, W. E., 1937. Plankton diatoms of the Gulf of California obtained by the G. Allan Hancock Expedition of 1936. Allan Hancock Pac. Exped. 3 (4): 47-59.
- \_\_\_\_\_. 1938. The Templeton Croker Expedition to the Gulf of California in 1935-the phytoplankton. Amer. Microscopical soc., Trans. 57: 328-335.
- Alvarez-Borrego, S., 1983. Gulf of California, Mexico. In: B.H. Ketchum (Ed.), Ecosystems of the World. Estuaries and Enclosed Seas. Elsevier Sci. Pub., Amsterdam. 6: 427-449.
- Alvarez-Borrego, S. y L. A. Galindo-Bect, 1974. Hidrología del Alto Golfo de California I. Condiciones durante otoño. Ciencias Marinas, 1 (1): 46-62.
- Alvarez-Borrego, S., B. P. Flores-Báez y L. A. Galindo-Bect, 1975. Hidrología del alto Golfo de California II. Condiciones durante invierno, primavera y verano. Ciencias Marinas, 2 (1): 21-36.

- Alvarez-Borrego, S. and R. A. Schwartzlose, 1979. Masas de agua del Golfo de California. Ciencias Marinas 6 (1): 43-63.
- Alvarez-Rubio, M., 1983. Ecología y estructura de comunidades de peces en el sistema lagunar Teacapán-Agua Brava, Nayarit, México. Tes. Prof. Fac. de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 146 p.
- Alvarifio, A., 1969. Zoogeografía del Mar de Cortés: Que tognatos, sifonóforos y medusas. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de México, Ser. Cienc. del Mar y Limnología. 40 (I): 11-54.
- Ambrose, D. A., R. L. Charter, H.G. Moser & B.S. Egarhart, 1988. Ichthyoplankton and station data for California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Survey Cruises in 1981. U.S. Dep. Commer. NOAA Tech. Memo. NMFS, SWFC., (122): 170 p.
- Amezcuá, L. F., 1985. Recursos potenciales de peces capturados con redes camaroneras en la costa del Pacífico de México. En: Yáñez-Arancibia, A. (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: 39-94.
- Arvizu, M. J., 1987. Fisheries activities in the Gulf of California, Mexico. CALCOFI Rep. 28: 32-36.
- Berry, F. H. & I. Barret, 1963. Gillraker analysis and speciation in the thread herring genus Opisthonema. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 1 (5) pp. 113-153 (inglés), pp. 154-190 (español)
- Bradshaw, J. S., 1959. Ecology of living planktonic Foraminifera in the north and equatorial Pacific Ocean. Cushing Found. Foram. Res., Contrib. 10: 25-64.
- Brewer, G. D., 1973. Midwater Fishes from the Gulf of California and the adjacent Eastern Tropical Pacific. Los Angeles County Mus. Nat. Hist., Contrib. Sci., (242): 1-47 p.
- Briggs, J. C., 1974. Marine Zoogeography. McGraw-Hill co., New York. 480 p.
- Brinton, E., 1979. Parameters relating to the distribution of planktonic organisms, specially euphausiids in the Eastern Tropical Pacific. Prog. Oceanogr. 8 (3): 125-189.

- Brinton, E., and A. W. Townsend, 1980. Euphausiids in the Gulf of California—the 1957 cruises. CALCOFI. Rep. 21: 211-236.
- Castro, A. J. L., 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México, con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Dir. Gral. Inst. Nal. de Pesca. Serie Científica, 19: 298 p.
- Castro, A. J. L., J. Arvizu y J. Páez, 1970. Contribución al conocimiento de los peces del Golfo de California. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 31: 107-181.
- Corro-Espinosa, D. y D. Acál, S. 1989. Distribución y abundancia de larvas del género Opisthonema (Sardina Crinuda) en las costas de Sinaloa y Nayarit, durante el verano de 1987. Bol. Infor. del CRIP-Mazatlán. INP.(24): 74-90.
- Corro-Espinosa, D. y G. Valenzuela L. 1990. Ictioplankton del área Mazatlán-Pto. Madero: Abundancia y diversidad en marzo-abril de 1989. V Reunión Anual de la Soc. Mex. de Planctología. Del 26 al 28 de abril de 1990. Mazatlán, Sin., (RESUMEN).
- Cortés, A. R. 1982. Mareas rojas en el Golfo de California y sus efectos en la biota marina. VII Simposium sobre el medio ambiente del Golfo de California. Asoc. Consult. del Medio Ambiente del Golfo de California, A.C. Loreto, B.C.S. del 20 al 23 de mayo. (Ponencia).
- Cupp, E. E. and W. A. Allen, 1983. Plankton diatoms of the Gulf of California. Allan Hancock Pac. Exp. 3 (5): 61-99.
- Chirichigno, N., W. Fischer & C. E. Nauen, 1982. Catálogo de especies marinas de interés económico actual o potencial para América Latina. Parte 2. Pacífico Centro y Suoriental. INFOPECSA. Roma, FAQ/PNUD, SIC/ 82/2: 288 p.
- D'Ancona, U. & G. Cavinato, 1965. The Fishes of the family Bregmacerotidae. Dana Report. (64): 93 p.
- De la Campa, S., M. Padilla G. y P. R. Smith, 1976 (a). Estimaciones de Biomasa de reproductores de Sardina Monterrey (Sardinops sagax caerulea). A través de censos larvales. Golfo de California. Temporada 1975. Mem. Simp. Rec. Pesca. Mas. de México. Ensenada, B.C. del 28 al 30 de septiembre de 1976. Inst. Nal. de Pesca. Tomo 1: 1-13.

- De la Campa, S., R. M. Olvera y J. Ortiz, 1976 (b). Distribución de larvas de peces en la costa occidental de Baja California. Segundo semestre de 1973. Mem. Simp. Rec. Pesq. Mar. de México. Ensenada, B.C. del 28 al 30 de septiembre de 1976. Inst. Nal. de Pesca. Tomo 1: 45-100.
- Dingerkus, G. & L. D. Uhler, 1977. Enzyme clearing of Alcian blue stain whole small vertebrates for demonstration of cartilage. Stain Technology. USA. 4 (52): 229-231.
- Emilsson, I., and M. A. Alatorre, 1980. Investigaciones recientes sobre la circulación en la parte exterior del Golfo de California. Centro de Ciencias del mar y Limnología. Contrib. 210 UNAM, México, 1-23 p.
- Escudero, D. M. y E. Castellanos C., 1989. Estudio de la pesquería de la anchoveta E. mordax en aguas mexicanas. SEPECSA. Inst. Nal. de Pesca. Serie: Documentos de trabajo. Año 1, 2: 28 p.
- Fleminger, A., 1964. Distributional atlas of calanoid copepods in the California Current Region, Part I. CALCOFI. Atlas 2: 313 p.
- \_\_\_\_\_. 1967. Distributional atlas of calanoid copepods in the California Current Region. Part II. CALCOFI. Atlas 7: 213 p.
- \_\_\_\_\_. 1975. Geographical distribution and morphological divergence in American coastal-zone planktonic copepod of the genus Labidocera. In: Estuarine research. Academic Press, New York, (1): 392-419.
- Funes, R. R., 1988. Familia Myctophidae. Informe Global. Proyecto: Caracterización de la zona de transición templado-tropical del Pacífico Mexicano con base en las comunidades planctónicas. CICIMAR-INE, La Paz, B.C.S: 74-86.
- Funes, R. R. y A. Esquivel H., 1988. Comparación de los caracteres merísticos y morfométricos y patrones de pigmentación de las larvas del género Opisthonema Gill, 1861, en el noroeste de México. Ciencias Marinas 14 (3): 51-68.
- García, C. I., 1978. Determinación de edad y crecimiento de la Sardina Crinuda (Opisthonema libertate, Gunther, 1868) en la región de Guaymas, Sonora, 1975/77. Tes. Prof. Fac. de Cienc. UNAM. 111 p.

de la Sardina Crinuda en la zona de Guaymas.  
Ciencia Pesquera 5: 17-31.

- Gilbert, G. H., 1891. Scientific results of exploration by the U.S. Fish Commission Steamer Albatross. Nº XXII.- Descriptions of thirty-four new species of fishes collected in 1888 and 1889, principally among the Santa Barbara Island and the Gulf of California. Proc. U.S. Nat. Mus. 16: 539-566.
- Gilbert, J. Y., and W. E. Allen, 1943. The phytoplankton of the Gulf of California obtained by the E. W. Scripps in 1939 and 1940. J. Mar. Res. 5 (2): 89-110.
- Green, R. Y. y D. Acál S., 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 (3): 69-96.
- Green, R. Y. y G. Aguirre M., 1989. Larvas de Engraulis mordax Girard, 1856 en el Golfo de California. IV Reunión Nacional de la Soc. Mex. de Planctología, A.C. La Paz, B.C.S. del 27 al 29 de abril de 1989. (Resumen).
- Greenwood, P. H., D. E. Rosen, S. H. Weitzmann and G. S. Myers. 1966. Phyletics studies of teleostean fishes, with provisional classification of living forms. Bull. Am. Nat. Hist. 131: 341-455.
- Griffiths, R. C., 1968. Physical, chemical and biological oceanography of the entrance to the Gulf of California, spring of 1960. U.S. Fish. Wild. Ser. Spec. Sci. Rep. Fisheries (573): 1-47.
- Gutiérrez, C. H., 1974. Investigaciones ictioplanctónicas en el Golfo de California en abril de 1971. Inst. Nal. de Pesca, INP/SI: 117: 15 p.
- Gutiérrez, C. H. y M. A. Padilla, 1974. Distribución de huevos y larvas de Sardina Crinuda en el Golfo de California. 1973. Inst. Nal. de Pesca. INP/SC: 5: 20 p.
- Hammann, M. G. y M. A. Cisneros M., 1989. Range extension and commercial capture of the northern anchovy, Engraulis mordax, Girard, in the Gulf of California, Mexico. Calif. Fish and Game. 75 (1): 49-53.
- Hedgecock, D., K. Nelson & L. G. López, 1988. Biochemical genetic and morphological divergence among three species of Thread Herring (Opisthonema) in

North West Mexico. CALCOFI. Rep. (29): 110-121.

- Hendrickx, M. E., 1985. Diversidad de los macroinvertebrados bentónicos acompañantes del camarón en el área del Golfo de California y su importancia como recurso potencial. In: Yáñez-Arancibia, A. (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: 95-149.
- Hendrickx, M. E., 1986. Informe técnico de la Campaña CORTES 3. A bordo del B/O "El Puma": Proyecto Cortés, ICMYL, estación Mazatlán, UNAM. 24 p.
- Hendrickx, M. E. & F. D. Estrada-Navarrete, 1989 a. A checklist of the species of pelagic shrimps (Penaeoidea and Caridea) from the Easter Pacific, with notes on their geographic and depth distribution. CALCOFI. Rep. 30: 104-121.
- Hendrickx, M. E. & F. D. Estrada-Navarrete, 1989 b. Processa pippinae Wicksten and Méndez, 1985: a pelagic processid shrimp from the Gulf of California, Mexico. Rev. Biol. Trop., 37 (1): 109-112.
- Horn, H. M., 1980. Diversity and ecological role of non commercial fishes. CALCOFI. Rep. 21: 37-47.
- Houde, E. D. 1984. Bregmacerotidae: Development and relationships. In: H. G. Moser, W. J. Richards, D. M. Cohen, M. P. Fahay, A. W. Kendall, Jr., and S. L. Richardson (Eds.) Spec. Publ. (1). Amer. Soc. Ichthyol. and Herpetol.: 300-308 p.
- Hubbs, C. L. and G. I. Roden, 1964. Oceanography and marine life along the Pacific Coast of Middle America. In: Handbook of Middle American Indians. University of Texas Press. Austin: 143-186.
- Jordan, D. S., 1884. Notes on fishes collected at Guaymas, Mexico, by M. R. H. E. Emeric. With description of Gobiosoma histrio, a new specie. In: Proc. U.S. Nat. Mus. (7): 260-261.
- \_\_\_\_\_. 1885. A list of the fishes know from Pacific Coast of Tropical America, from the Tropico of Cancer to Panama. Proc. U.S. Nat. Mus. 8 (24): 361-394.
- \_\_\_\_\_. 1888. List of fishes collected by Alphonse Farrer about Mazatlan, with descriptions of two new species. Heros beani and Poecilia butteri.

In: Proc. U.S. Nat. Mus. (11): 329-334.

- Knaggs, H. E. & H. R. Parrish, 1973. Maturation and growth of Pacific Mackerel Scomber japonicus (Houttuyn). Calif. Depth. Fish and Game. 59 (2): 114-120.
- Kramer, D., 1960. Development of eggs and larvae of Pacific Mackerel and distribution and abundance of larvae 1952-1956. Fish Wild. Ser. Fish. Bull., 174 (60): 393-438.
- \_\_\_\_\_. 1969. Synopsis of the biological data on the Pacific Mackerel, Scomber japonicus (Houttuyn) (North East Pacific). FAO (Food and Agri. Org., U.N.) Fish Synopsis, 40: 1-18.
- Krebs, C. J. 1978. Ecology. Experimental Analysis of the Distribution and Abundance. Second Edition. Harper and Row. New York. 678 p.
- Lavenberg, R. J. and J. E. Fitch, 1966. Annotated list of fishes collected by midwater trawl in the Gulf of California, march-april 1964. Calif. Fish and Game, 52 (2): 92-110.
- Lluch-Belda, D., J. F. Magallón y A. R. Schwartzlose, 1986. Large fluctuations in the sardine fishery in the Gulf of California: Possible causes. CALCOFI. Rep. 27: 136-140.
- Loeb, L. V., 1979. Vertical distribution and development of larval fishes in the North Pacific Central Gyre during summer. Fish. Bull. 77 (4): 777-794.
- Lyle, F. L., D. Corro E., D. Acál S., M. Valdéz O. 1989. Análisis de las capturas y estructura poblacional de la Sardina Crinuda en el litoral de Sinaloa, Nayarit y Jalisco. Enero-marzo, 1989. Inst. Nal. de Pesca. Programa Nal. de Sardina. Centro Reg. de Invest. Pesq. Boletín (5), 26 p.
- MacCall, A. D., 1973. The status of the Pacific Mackerel resource and management. Calif. Dept. Fish and Game, Mar. Res. Fish. Rep. 12: 1-13.
- MacCall, A. D., R. A. Kleingbell and R. D. Methot. 1985. Recent increased abundance and potential productivity of Pacific Mackerel (Scomber japonicus). CALCOFI. Rep., 26: 119-129.
- Mais, K. F., 1972. A subpopulation study of the Pacific Sardine. Calif. Fish and Game, U.S.A. 58 (4): 296-323 p.

- Maluf, L. Y., 1983. Physical Oceanography. In: Island Biogeography in the Sea of Cortez. Case, T. J. and M. L. Cody, (Eds.). University of California Press. Los Angeles, California, USA: 26-45.
- Martínez, A. S. y De Anda, M. J. A., 1984. Estimación de la Biomasa Reproductora de Scomber japonicus (Houttuyn), en el Golfo de California (marzo, 1981). Tes. Prof., ENEP-Iztacala, Univ. Nal. Autón. de México, 100 p.
- McGowan, J. A. and C. B. Miller, 1980. Larval Fish and zooplankton community structure. CALCOFI. Rep. 21: 29-36.
- Molina, V. D., F. Páez B., F. Magallón, F. Castro y A. Castro, 1984. Análisis biológico pesquero de la pesquería de sardina en el Puerto de Guaymas, Sonora. Informe Técnico. INP: PESCA: 275 p.
- Moser, H. G. & E. H. Ahlstrom, 1970. Development of Lanternfishes (Family Myctophidae) in the California Current Region. Part I. Species with narrow-eyed larvae. Nat. Hist. Mus. Los Angeles. Cty. Sci. Bull. (7). 145 p.
- Moser, H. G. & E. H. Ahlstrom, 1979. International Training Course of Fish Egg and Larval Studies. Day 1-19. (Claves y apuntes para la identificación de ictioplancton).
- Moser, H. G., E. H. Ahlstrom and E. M. Sandknop, 1977. Guide to the identification of Scorpionfish larvae (Family Scorpaenidae) in the Eastern Pacific with comparative notes on species of Sebastes and Helicolenus from other oceans. NOAA Tech. Rep. NMFS. Circular 402. Department of Commerce, USA. 71 p.
- Moser, H. G., E. H. Ahlstrom, D. Kramer & G. Stevens, 1974. Distribution and abundance of fish eggs and larvae in the Gulf of California. CALCOFI. Rep. 17: 112-128.
- Moser, H. G., W. J. Richards, D. M. Cohen, M. P. Fahay, A. W. Kendall, Jr. and S. L. Richardson, (Eds.). 1984. Ontogeny and Systematics of Fishes. Spec. Publ. N° 1. Amer. Soc. Ichthyol. And Herpetol. 760 p.
- Mussot, P. S. (en prensa) Contribución al conocimiento taxonómico y faunístico de los lenguados (Pisces: Pleuronectiformes) del sureste del Golfo de California. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM.

## Estación "Mazatlán", Sinaloa.

- O'Connell, C. P., 1976. Histological Criteria for Diagnosing the Starving Condition in Early Post Yolk Sac Larvae of the Northern Anchovy, Engraulis mordax Girard. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 25: 285-312.
- Olvera, L. R. M., 1975. Distribución de larvas de macarela (Scomber japonicus, Houttuyn) en las aguas sur y central del Golfo de California, en abril de 1972. Inst. Nal. de Pesca. Subsecretaría de Pesca. Progr. Explot. Pes. México, Inf. Téc.: 15 p.
- \_\_\_\_\_. 1981. Estimación de la biomasa reproductora de Sardinops sagax caerulea, en la costa oriental del Golfo de California. Enero, 1976. Inst. Nal. de Pesca. Dpto. de Pesca. México, D.F. Ciencia Pesquera 1 (1): 27-34.
- Olvera, L. R. M. y M. Padilla G., 1986. Evaluación de la población de sardinias japonesas (Etrumeus teres) y monterrey (Sardinops sagax caerulea) en el Golfo de California. Inst. Nal. de Pesca. México, D.F. Ciencia Pesquera (5): 1-15.
- Olvera, L. R. M., J. A. García Borbón, J. L. Cerecedo Escudero y R. Sánchez Regalado, 1990. Distribución y abundancia de las larvas de melva Auxis thazard y de barrilete Euthynnus lineatus (Pisces, Scombridae) y biomasa reproductora de la melva Auxis thazard en el Pacífico oriental mexicano. Ciencia Pesquera. Inst. Nal. de Pesca, Secretaría de Pesca, México, (7): 59-80.
- Osorio-Tafall, B. F., 1943. El mar de Cortés y la productividad fitoplanctónica de sus aguas. An. Esc. Nal. Cienc. Biol. 3 (1-2): 79-118.
- Padilla, G. M., 1976. Distribución y abundancia relativa de huevos y larvas de Sardina Monterrey y Merluza en el Golfo de California. Febrero-marzo de 1974. INP/SI. 50: 1-27.
- \_\_\_\_\_. 1981. Biomasa de sardina (Sardinops sagax) y merluza (Merluccius productus). Febrero, 1977. Inst. Nal. de Pesca. Dpto. de Pesca. México, D.F. Ciencia Pesquera. 1 (1): 35-43.
- Páez, B. F., 1976. Desarrollo gonadal, madurez, desove y fecundidad de Sardina Crinuda, Opiathonema liberate (Günther) de la zona de Mazatlán, basados en el análisis histológico de la gónada. En: Mem.

- Simp. Nal. Rec. Pesq. Masivos de México, S.I.C./  
Subsecretaría de Pesca. Inst. Nal. de Pesca:  
207-264.
- Parker, F. L., 1973. Living planktonic Foraminifera from the Gulf of California. J. Foram. Res. 3 (2): 70-77.
- Parrish, R. H., & A. D. MacCall. 1978. Climatic variation and exploitation in the Pacific mackerel fishery. Calif. Dep. Fish. Game Fish Bull. 167, 100 pp.
- Pearcy, W. G., H. V. Lorz and W. Peterson. 1979. Comparison of the feeding habits of migratory and non-migratory Stenobrachius leucopsarus (Myctophidae). Marine Biology. 51: 1-8.
- Pérez-Mellado, J. y L. T. Findley, 1985. Evaluación de la ictiofauna acompañante del camarón capturado en las costas de Sonora y norte de Sinaloa, México. En: Yáñez-Arancibia, A. (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: 201-254.
- Phleger, F. B., 1963. Oceanografía física y ecológica de los foraminíferos del Golfo de California. Sob. Boletín de la Soc. Geol. Méx. 26 (2): 75-83.
- Pielou, E. C. 1975. Ecology Diversity. John Wiley and Sons. New York, USA. 165 p.
- Ramírez-Rodríguez, M., 1987. Abundancia relativa de los peces demersales en el Golfo de California durante 1979. Inv. Mar. Cicimar, 3 (2): 31-42.
- Ramírez, H. E. y J. Arvizu, 1965. Investigaciones ictiológicas en las costas de Baja California, en el período de 1961-1965. An. del Inst. Nal. de Invest. Biol. Pesq. (1): 297-324.
- Richards, W. J., 1984. Elopiformes: development. Cap. Development and Relationships, 60-62 p. In: Moser, H. G., W. J. Richards, D. M. Cohen, M. P. Fahay, A. W. Kendall Jr. & S. I. Richardson (Eds.). Ontogeny and systematics of fishes. Spec. Publ. N° 1, Amer. Soc. Ichthyol. Herpetol., 760 p.
- Robinson, M. K., 1973. Atlas of monthly mean sea surface and subsurface temperatures in the Gulf of California, Mexico. San Diego Soc. Nat. Hist.

Mem. (5): 79 p.

- Robles, P. J. M. and G. Marinone, 1987. Seasonal and interannual thermo-haline variability in the Guaymas basin of the Gulf of California. Continental Shelf Res. 7: 715-733.
- Roden, G. I., 1958. Oceanographic and Meteorological Aspects of the Gulf of California. Pacific Science, 12: 21-45.
- \_\_\_\_\_. 1971. Large-scale upwelling off northwestern Mexico. J. Phys. Oceanogr. 2 (2): 184-189.
- Roden, G. I. & G. W. Groves, 1959. Recent oceanographic investigations in the Gulf of California. J. Mar. Res. 18 (1): 10-35.
- Roden, G. I. & I. Emilsson, (En prensa). The physical oceanography of the Gulf of California. Inst. de Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. México. Contribución n° 209. 54 p.
- Rodríguez, D. G., 1986. Composición específica relativa de las capturas comerciales de Sardina Crinuda Opisthonema spp. en la costa Sur del Edo. de Sinaloa, en la temporada de pesca 1984-85 y características biológicas de las especies. En: Boletín informativo, Marzo. Centro Reg. de Invest. Pesq. Mazatlán, Sin. INP. SEPESCA: 5-16.
- Rodríguez-Sánchez, R., 1989. Taxonomía de las especies del género Opisthonema (Sardina Crinuda) en el Noroeste de México. Tes. de Maestría en Cienc. CICIMAR, INP., La Paz, B.C.S.,: 101 p.
- Romero, C. J. M., 1978. Composición y variabilidad de la fauna de acompañamiento del camarón en la zona Norte del Golfo de California. Tes. de Maestría en Ciencias. Escuela de Ciencias Marítimas y Alimentarias, Inst. Est. Sup. de Monterrey, Guaymas, Sonora, México.
- Rosas-Cota, A., 1977. Corrientes geostróficas en el Golfo de California en la superficie y a 200 metros, durante las estaciones de invierno y verano. CALCOFI. Rep. 19: 89-106.
- Round, F. E., 1967. The phytoplankton of the Gulf of California. Part I. Its Composition, distribution and contribution to the sediments. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 1 (1): 76-79.
- Saldierna, M. R., E. González N., M. Hernández N., C.

- Sánchez O. y R. Vera A., (En prensa). Ictio plancton del Golfo de California (verano de 1986). Informe Técnico. CICIMAR-INP. La Paz, B. C. S. 14 p.
- Sánchez-Osuna, L. y M. E. Hendrickx, 1984. Resultados de las campañas SIPCO (Sur de Sinaloa, México) a bordo del B/O "El Puma". Abundancia y distribución de los Euphausiacea (Crustacea: Eucarida). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 11 (1): 99-106.
- Sanders, H. L., 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. Am. Nat. 102: 243-282.
- Santos-Molina, J. P. y M. A. Cisneros-Mata, 1988. Aspectos biológicos de la anchoveta (Engraulis mordax) en el Golfo de California. I Congr. Asoc. de Invest. del mar de Cortés, A.C. Del 5 al 7 de Octubre de 1988. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora. Hermosillo, Son. México (Resumen).
- Secretaría de Gobernación/UNAM, 1988. Islas del Golfo de California. 1ª Ed., México, D. F., 292 p.
- Siegel-Causey, D., 1982. Factors determining the distribution of Hyperiid Amphipoda in the Gulf of California. Ph. D. dissertation, Univ. Arizona, Texas, U.S.A. (Disertación).
- Smith, P. E. & S. L. Richardson, 1977. Manual of methods for fisheries resource survey and appraisal. Part 4. Standard Techniques for Pelagic Fish Eggs and Larvae Surveys. FAO Fisheries Technical Paper. (175): 108 p.
- Smith, P. E. and R. Lasker. 1978. Position of larval fish in an ecosystem. Rapp. P. v. Réun. Cons. int. Explor. Mer, 173: 77-84.
- Sokolov, V. A. y M. Wong, R., 1972. Investigaciones efectuadas sobre los peces pelágicos del Golfo de California (Sardina Crinuda y anchoveta) en 1970. INP/SL: (11): 1-20.
- Sokolov, V. A., 1974. Investigaciones biológico pesqueras de los peces pelágicos de California (Sardina Monterrey). Progr. de Invest. y Fom. Pesq. México/PNUD/FAO: Contribuciones al estudio de las pesquerías de México. CEPM 2: 11 p.
- Stevenson, M. R., 1970. Oceanografía física y biológica cerca a la entrada del Golfo de California.

- Octubre 1966-Agosto 1967. Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull. 14 (3): 389-504.
- Sumida, B. Y., H. G. Moser & E. H. Ahlstrom, 1985. Descriptions of larvae of California Yellowtail, Seriola lalandi, and three other carangids from the Eastern Tropical Pacific: Chloroscombrus orqueta, Caranx caballus, and Caranx sexfasciatus. CALCOFI. Rep. 26: 139-159.
- Sverdrup, H. V. 1941. The Gulf of California: Preliminary discussion on the cruise of the E. W. Scripps in February and March 1939. 6th. Pac. Sci. Cong. Proc. 3: 161-166.
- Thomson, A. D. & N. McKibbin, 1978. Gulf of California Fishwatcher's Guide. Golden Puffer Press, Tucson, Arizona de Invest. Cient. y Tec. Univ. de Sonora, México, 75 p.
- Thomson, A. D. & M. Gilligan, 1983. The Rocky-Shore Fishes. Cap. 5: 98-129. In: Case, T. J. and M. L. Cody (Eds.). Island Biogeography in the Sea of Cortez. University of California Press, Los Angeles, California, USA, 508 p.
- Thomson, A. D., L. T. Findley & N. A. Kerstitch, 1979. Reef fishes of the Sea of Cortez. The rocky-shore fishes of the Gulf of California. Wild Inter science. USA. 302 p.
- Torres, V. J. R., M. A. Reinecke R. y R. Rodríguez S., 1986. Ciclo reproductor de Sardinops sagax (Sardina Monterrey), en el Golfo de California. Inv. Mar. CICIMAR 3 (1): 52-68.
- Van der Heiden, A. M., 1985. Taxonomía, biología y evaluación de la ictiofauna demersal del Golfo de California. En: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.). Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante del Camarón. Progr. Univ. de alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nat. de Pesca. UNAM, México: 149-200.
- Van der Heiden, A. M. y M. E. Hendrickx, 1979. Inventario de la fauna marina y costera del sur de Sinaloa, México. Centro de Ciencias del Mar y Limnología. Univ. Nat. Autón. México, Estación de Investigación "Mazatlán". Informe Técnico, 71 p.
- Van der Heiden, A. M. y L. T. Findley. 1988. Lista de peces marinos del sur de Sinaloa, México. An. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México, 15 (2): 209-224.

- Van der Heiden, A. M., H. Plascencia González y S. Muñoz Pérez, (en prensa). Aportaciones al conocimiento de la ictiofauna demersal del Golfo de California. Inst. de Cienc. del Mar Y Limnol., estación Mazatlán, UNAM: 7 p.
- Wyrtki, K. 1965. Surface currents of the Eastern Tropical Pacific Ocean. Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin. La Jolla, Cal. 9 (5): 271-304.
- Zahuranec, B. V. 1967. The Gerrid Fishes of the genus Eucinostomus, in the Eastern Pacific. Tesis, Univ. of California, La Jolla, San Diego. 74 p.
- Zeitzchel, B. 1969. Primary productivity in the Gulf of California. Mar. Biol. 3 (3): 201-207.