

ABUNDANCIA DE LARVAS DE PECES DE LA FAMILIA MYCTOPHIDAE DURANTE EL NIÑO (1982-1984) EN LA COSTA OCCIDENTAL DE BAJA CALIFORNIA SUR

Funes Rodríguez, René

COFAA. CICIMAR-IPN. Playas del Conchalito s/n. Apdo. Postal 592.
La Paz, Baja California Sur, México. C. P. 23000.

RESUMEN

Se estudió la abundancia de las larvas de peces de la familia Myctophidae colectadas en arrastres doble oblicuos con red tipo bongo, en la costa occidental de Baja California Sur, de abril de 1982 a enero de 1984. Las larvas de *Diogenichthys laternatus* y de *Triphoturus mexicanus* fueron frecuentes, pero sólo las primeras fueron dominantes; *Benthosema panamense* fue abundante en septiembre de 1983. Las larvas de *Hygophum atratum*, *Gonichthys tenuiculus*, *Lampanyctus parvicauda*, *Diaphus pacificus*, *Ceratoscopelus townsendi*, *Lampanyctus idostigma* y *Protomyctophum crockeri* fueron poco abundantes y frecuentes. La presencia de *P. crockeri* a los 24° de latitud norte, indicó el avance de aguas de la Corriente de California en abril de 1982 y las de *B. panamense* a los 26° de latitud norte, el avance de la Contracorriente Ecuatorial en septiembre de 1983; además de observar un incremento en el número de las especies de origen tropical, como una consecuencia del evento de El Niño 1982-1984.

Palabras clave: Myctophidae, Baja California, El Niño.

ABSTRACT

The abundance of the family Myctophidae larvae, sampled with a Bongo net, in the west coast of Southern Baja California, between April 1982 to January 1984 was studied. *Diogenichthys laternatus* and *Triphoturus mexicanus* were both frequent but only the former was dominant; *Benthosema panamense* was abundant in September 1983. The larvae of *Hygophum atratum*, *Gonichthys tenuiculus*, *Lampanyctus parvicauda*, *Diaphus pacificus*, *Ceratoscopelus townsendi*, *Lampanyctus idostigma* and *Protomyctophum crockeri* were less abundant and frequent. The presence of *P. crockeri* to 24° north latitude, was the indicator of the advance of the California Current in April 1982 and *B. panamense* to 26° north latitude, the advance of the Equatorial Countercurrent in September 1983; furthermore and increment in the number of tropical species was observed, as a consequence of El Niño 1982-1984.

Key words: Myctophidae, Southern Baja California, El Niño.

INTRODUCCION

Los peces de la familia Myctophidae pertenecen a un grupo de especies mesopelágicas que se encuentran en las aguas oceánicas de todo el mundo (Ahlstrom *et al.*, 1976). La distribución geográfica de los mictófididos puede ser muy amplia, como lo es para algunas especies que se distribuyen en el Pacífico Central Norte y Sur (Wisner, 1976). Mientras que otras especies de Myctophidae, se distribuyen en regiones biogeográficas en donde se presentan regímenes ecológicos distintos (Moser y Ahlstrom, 1970 y Wisner, 1976).

Ahlstrom *et al.* (1976) han calculado que la abundancia de las especies de mictófididos es muy alta y tal vez sea superior a la de cualquier especie de vertebrado, además de que sus larvas son las más numerosas del ictioplancton de las muestras de aguas oceánicas; por lo que son considerados como un recurso potencial. Su explotación aún no ha sido desarrollada debido a su relativamente difusa distribución en la columna de agua, pero se sabe que algunas especies se agregan en grandes números

durante alguna etapa de su vida, pudiendo ser susceptibles a una pesquería (Ahlstrom *et al.*, 1976).

El programa California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations (Calcofi) desde 1949 ha realizado, estudios biológicos e hidrológicos en el área de influencia de la Corriente de California, orientados al estudio de la sardina del Pacífico *Sardinops caeruleus* y su área de reproducción, y simultáneamente han servido para obtener información acerca de diferentes grupos del plancton, para establecer las posibles relaciones entre los organismos y su medio. Entre ellos se pueden mencionar los trabajos de distribución y abundancia de larvas de Myctophidae de Ahlstrom (1965, 1969 y 1972b); Moser y Ahlstrom (1970); Moser *et al.* (1974); Loeb *et al.* (1983a y 1983b); Loeb (1986); Moser *et al.* (1987); Moser y Ahlstrom (1974); y en el Pacífico Oriental Tropical, las de Ahlstrom (1971 y 1972a).

Como parte de las investigaciones en México, se han desarrollado trabajos sobre ictioplancton en la Costa Occidental de Baja California y Golfo de California, entre los que se cita a De la Campa Guzmán

(1974); De la Campa Guzmán *et al.* (1976); así como en la costa occidental de Baja California Sur por Funes Rodríguez y Hernández Trujillo (1988).

La costa occidental de Baja California Sur se localiza aproximadamente entre las coordenadas 28° de latitud norte y 115° de longitud oeste y 23° 08" de latitud norte y 110° de longitud oeste (Fig. 1). Por su situación geográfica, se encuentra influenciada por dos tipos de corrientes, una que es la Corriente de California que transporta aguas subárticas hacia el Ecuador, bajas en temperatura y salinidad y otra la Contracorriente Ecuatorial, con flujo hacia el norte que transporta aguas del Pacífico Oriental Tropical, con temperaturas y salinidades relativamente elevadas, además de presentar ambas corrientes diferencia de intensidad a lo largo del año (Wirtky, 1965; McLain *et al.*, 1985 y Lynn y Simpson, 1987). Como resultado de ello las condiciones oceanográficas de la costa occidental de Baja California se modifican estacionalmente. A esto se ha llamado "zona de frente" por McLain *et al.* (1985), donde el ciclo de calentamiento y enfriamiento es fuerte.

Durante 1983-1984, se detectó un proceso hidrológico que se tradujo como aumento de la temperatura superficial del mar, conocido como El Niño oscilación del sur (ENSO) (McLain *et al.*, 1985, Norton *et al.*, 1985 y Petersen *et al.*, 1986). Por su magnitud, fue uno de los más intensos eventos de la interacción océano-atmósfera, que llevó consigo aguas cálidas a las costas de California y Baja

California (Norton *et al.*, 1985). Esto permitió observar cambios importantes en la presencia y abundancia de las especies de mictófidios en aguas de la costa occidental de Baja California Sur de abril de 1982 a enero de 1984; como el reportado por Moser *et al.* (1987) durante El Niño 1958-1959, cuyo análisis indicó que las larvas de peces del denominado complejo sureño, que incorpora taxas cosmopolitas transicionales de aguas cálidas y taxas del Pacífico Oriental Tropical, mostraron un incremento y dispersión de sus límites hacia el norte, además de encontrar que la estructura de los grupos recurrentes presentaron gran variabilidad interanual.

MATERIAL Y METODOS

El presente estudio se basa en el ictioplancton colectado en ocho cruceros oceanográficos, realizados en la costa occidental de Baja California Sur en abril, julio, agosto y diciembre de 1982; febrero-marzo, mayo y septiembre de 1983 y enero de 1984.

Se colectó un total de 257 muestras de plancton mediante el procedimiento de Smith y Richardson (1977), que consiste en arrastres doble oblicuos con una red tipo "bongo", de 0.6 m de diámetro en cada boca, provistas de redes cilíndrico-cónicas con apertura de mallas de 333 y 505 micras, copos flexibles y flujómetros digitales. Las muestras fueron fijadas con formalina al 4 % y neutralizadas con borato de sodio para su conservación final. La identificación de las larvas de Myctophidae se realizó de acuerdo con Moser y Ahlstrom (1970 y 1974) y Moser *et al.* (1984). Adicionalmente se utilizó la información de la temporada de mayor abundancia de larvas reportada por Moser y Ahlstrom (1970) y Moser *et al.* (1987) y de la distribución de los adultos de acuerdo con Wisner (1976) (Tabla 1).

Una parte del análisis abarca la abundancia de las larvas de mictófidios realizado en la costa occidental de Baja California Sur, entre abril de 1982 y mayo de 1983 por Funes Rodríguez y Hernández Trujillo (1988). Este trabajo también presenta el análisis de la abundancia de las larvas de mictófidios durante septiembre de 1983 y enero de 1984.

Debido a que las áreas de prospección cubiertas por cada crucero y el número de estaciones muestreadas difieren entre sí, éstas no son comparables. Entonces, para el análisis numérico de los datos de frecuencia y abundancia relativa, se utilizó la información de las estaciones localizadas entre Punta Abreojos y el sur de Bahía Magdalena, que es en donde la mayoría de los cruceros coinciden (Fig. 1).

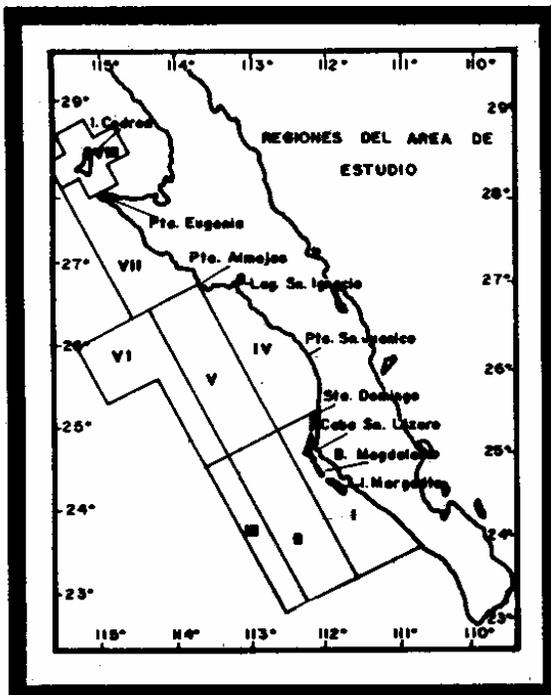


TABLA 1 Afinidad biogeográfica, distribución y temporadas de máxima reproducción de algunas Myctophidae

<i>Diogenichthys laternatus</i> . Pacífico Oriental Tropical, mesopelágica con migraciones epipelágicas (Wisner, 1976). Sus dos máximos de reproducción se extienden de enero a febrero y de agosto a octubre (Moser <i>et al.</i> 1987).
<i>Hygophum atratum</i> . Pacífico Oriental Tropical, mesopelágica, realiza migraciones verticales (Wisner, 1976). Su desove es bimodal, uno en enero y otro en agosto (Moser <i>et al.</i> 1987).
<i>Diaphus pacificus</i> . Confinada al Pacífico Oriental Tropical (Wisner, 1976). Especie poco abundante en los muestreos de CalCOFI 1957-58 (Moser y Ahlstrom, 1970).
<i>Gonichthys tenuiculus</i> . Pacífico Oriental Tropical, mesopelágica se encuentra en aguas tropicales, pero también entre 22°S y 32°N; es común encontrarla en la porción sur de la Corriente de California (Wisner, 1976). Su máximo de reproducción es en febrero (Moser <i>et al.</i> 1987).
<i>Lampanyctus parvicauda</i> . Probablemente confinada a las aguas del Pacífico Oriental Tropical entre 20° y 15° S, y la parte sur del Golfo de California (Wisner, 1976).
<i>Triphoturus mexicanus</i> . Especie subtropical mesopelágica que realiza migraciones verticales; se encuentra desde los 35° S a 38° N, también se encuentra dentro del Golfo de California (Wisner, 1976); máximo de reproducción verano, principalmente agosto (Moser <i>et al.</i> 1987).
<i>Benthosema panamense</i> . Confinado a la costa del Pacífico Oriental Tropical entre 10° N y 25° N y en el Golfo de California hasta 28° N (Wisner, 1976). Esta especie se ha encontrado en el extremo sur del plan de estaciones CalCOFI en raras ocasiones y aparece comunmente al sur de México y Costa Rica entre 5 y 200 millas de la costa; tal vez forma las más compactas agregaciones de mictófidios del Pacífico Oriental Tropical (Moser y Ahlstrom, 1970).
<i>Protomyctophum crockeri</i> . Transicional mesopelágica; se encuentra através del Pacífico Norte, principalmente en el sistema de corrientes Sub-ártica y de California, hasta los 25° N (rara vez abajo) (Wisner, 1976). Su principalmente en mayo (Moser <i>et al.</i> 1987).
<i>Ceratoscopelus townsendi</i> . Transicional mesopelágica; realiza migraciones verticales, probablemente restringida al Pacífico Central Norte (Wisner, 1976). Su máximo de reproducción es en verano, principalmente en agosto (Moser <i>et al.</i> 1987).
<i>Lampanyctus idostigma</i> . Especie tropical, con rara presencia en la parte sur de la corriente de California (Moser y Ahlstrom, 1970). Tiene una gran distribución desde San Diego hasta Chile y hasta 135° W (Wister, 1976).

Por otra parte, también fue analizada la abundancia de las larvas de los mictófidios por regiones de muestreo, propuestas por CICIMAR (1985) para la evaluación de la biomasa reproductora de pelágicos menores (Fig. 1).

Se determinó también el porcentaje de la abundancia relativa por transectos perpendiculares a la línea de costa, con intervalos aproximados de un grado de latitud desde los 24°N a los 27°N, con el objeto de hacer comparaciones de la abundancia relativa de las diferentes especies encontradas a diferentes latitudes del muestreo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se identificó un total de 10 especies de mictófidios que corresponden a las larvas de *Diogenichthys laternatus* (Garman), *Triphoturus mexicanus* (Gilbert) e *Hygophum atratum* (Garman), que se encontraron de cinco a ocho muestreos, mientras que *Gonichthys*

tenuiculus (Garman), *Lampanyctus parvicauda* (Parr) y *Diaphus pacificus* (Parr) de tres a cuatro muestreos; y en menos de tres muestreos, a *Protomyctophum crockeri* (Bolin), *Lampanyctus idostigma* (Parr), *Ceratoscopelus townsendi* (Eigenmann y Eigenmann) y *Benthosema panamense* (Taning).

Las larvas de *Diogenichthys laternatus* presentaron abundancias relativas por arriba del 50% en los muestreos a excepción de diciembre de 1982 y septiembre de 1983 que fué menor. Su máxima frecuencia relativa se encontró en abril de 1982 con 51.72% y en enero de 1984 con 40.54% (Tabla 2). Las localidades donde fueron abundantes sus larvas (100-1000 larvas/10 m²) son: al sur de San Ignacio y Punta Eugenia en enero de 1984 y frente a Isla Margarita en julio de 1982. Las larvas de *Triphoturus mexicanus* presentaron su máxima abundancia relativa en mayo de 1983 con 27.48% y en enero de 1984 con 20.63%. La frecuencia con que se encontró tuvo un máximo en septiembre de 1983 con

TABLA 2. Porcentaje de la frecuencia relativa (F.R. = % estaciones con organismos) y abundancia relativa (A.R. = % de abundancia en el muestreo) de larvas de Myctophidae; abril de 1982 - enero de 1984.

ESPECIES	ABRIL		JULIO		AGOSTO		DICIEMBRE		FER-MAR		MAYO		SEPTIEMBRE		ENERO		
	F.R.	A.R.	F.R.	A.R.	F.R.	A.R.	F.R.	A.R.	F.R.	A.R.	F.R.	A.R.	F.R.	A.R.	F.R.	A.R.	
<i>P. crockeri</i>	3.44	0.59										3.84	7.18	25	69.42		
<i>B. panamense</i>																	
<i>D. laternatus</i>	51.72	97.82	34.28	94.56	27.77	85.6	21.05	21.76	23.68	50.08	22.72	64.82	22.5	6.8	40.54	64.45	
<i>H. atratum</i>			2.85	2.38	2.77	2.8	15.78	26.49	13.15	24.1			20	3.11	24.32	7.45	
<i>G. tenuiculus</i>			5.71	1.36		5.26	28.84	2.68	10.52	9.74			5	0.65	13.5	5.35	
<i>D. pacificus</i>						5.26	1.26		1.85	2.1							
<i>C. townsendi</i>						5.26	1.26										
<i>T. mexicanus</i>	3.44	1.57			2.77	6.2	5.26	1.26	5.26	4.43	13.63	27.48	40	14.42	16.21	20.63	
<i>L. parvicauda</i>			2.85	1.67	2.77	2.8	5.26	20.82	2.68	2.1							
<i>L. idostigma</i>									7.89	7.76							5.4

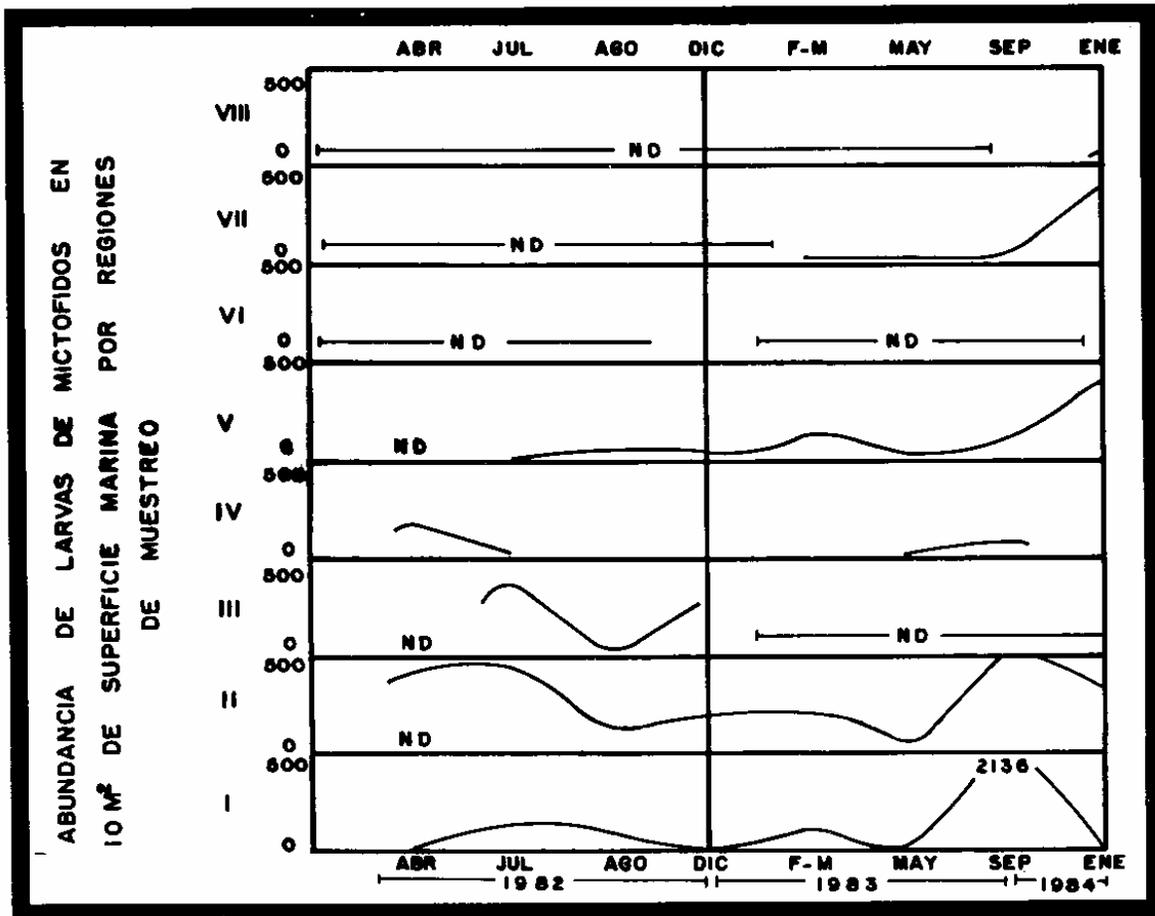
40.0% (Tabla 2). Las localidades donde fueron abundantes las larvas fueron frente a Isla Margarita en enero de 1984 y al sur de Isla Margarita en septiembre de 1983.

Las larvas de *Diogenichthys laternatus* y *Triphoturus mexicanus* han sido encontradas como las más abundantes en Baja California Sur desde 1955-1960 por Moser y Ahlstrom (1970). Mismas especies que aquí se presentan como abundantes y frecuentes son las larvas de *D. laternatus* dominantes sobre las demás especies, en el periodo de estudio. Aunque, las larvas de *D. laternatus* mostraron un aparente descenso de la abundancia cuando las larvas de *Hygophum atratum*, *Diaphus pacificus* y *Lampanyctus parvicauda* presentaron porcentajes de su abundancia relativa de alrededor del 20% en diciembre de 1982 y cuando las larvas de *B. panamense* fueron dominantes en septiembre de 1983.

Lo cual pudieran estar influenciado por las condiciones ambientales, para *D. laternatus* s, ya que en los meses de julio y agosto de 1982, febrero-marzo de 1993 y enero de 1984 fueron favorables para efectuar la reproducción. Al respecto Moser y Ahlstrom (1970) encuentran que las larvas de *D. laternatus* son abundantes con dos máximos de reproducción, uno en enero y otro en julio, además de ser colectadas durante todo el año en la porción sur de la región Calcofi.

Las especies de mictófidios con baja frecuencia y abundancia relativa menor al 25% (Tabla 2) fueron: *Hygophum atratum*, localizadas poco abundantes (10-100 larvas/10m² frente a la costa de Bahía Magdalena y al sur de Isla Margarita en diciembre de 1982, febrero-marzo de 1983 y septiembre de 1983; y frente a Isla Cedros en enero de 1984. Las larvas de *Diaphus pacificus* se encontraron en su mayoría frente a Isla Margarita en diciembre de 1982 y septiembre de 1983. Las larvas de *Gonichthys tenuiculus* localizadas principalmente frente a Punta San Juanico en febrero-marzo de 1983 y en enero de 1984. Las larvas de *Lampanyctus parvicauda* en su mayoría frente a Isla Margarita en diciembre de 1982 y las larvas de *Lampanyctus idostigma* principalmente frente a Punta San Juanico y Bahía Magdalena en febrero-marzo de 1983 y Punta Eugenia e Isla Margarita en enero de 1984. Al respecto, estas larvas no son abundantes en las colecciones del plancton, pero se presentan comúnmente en la porción sur del plan de muestreos Calcofi (Moser y Ahlstrom, 1970).

Otras especies con baja frecuencia y abundancia relativa menor al 80% (Tabla 2) fueron: *Protomyctophum crockeri* localizadas frente a Santo Domingo en abril de 1982 y al sur de Punta Eugenia en mayo



de 1983, y las larvas de *Ceratoscopelus townsendi* frente a la Laguna de San Ignacio en diciembre de 1982. Moser y Ahlstrom (1970) mencionan que *P. crockeri*, *C. townsendi* y *Benthosema panamense* no son frecuentes ni abundantes en la porción sur de la Corriente de California. Lo cual coincide con lo observado, aunque las larvas de *B. panamense* se localizaron abundantes al sur de Isla Margarita y distribuidas hasta Punta Abreojos en septiembre de 1993.

El análisis de la abundancia de las larvas de mictófididos por regiones de muestreo, indicó que fueron abundantes de 200 a 500/10 m² en la región II, que se localiza en aguas oceánicas frente al complejo lagunar Bahía Magdalena-Almejas.

Se observó gran abundancia de larvas en la región I en septiembre de 1983, debido a que *Benthosema panamense* fue abundante en ese lugar. Asimismo, las larvas mostraron un incremento de su abundancia en las regiones II, V y VII en enero de 1984 (Fig. 2).

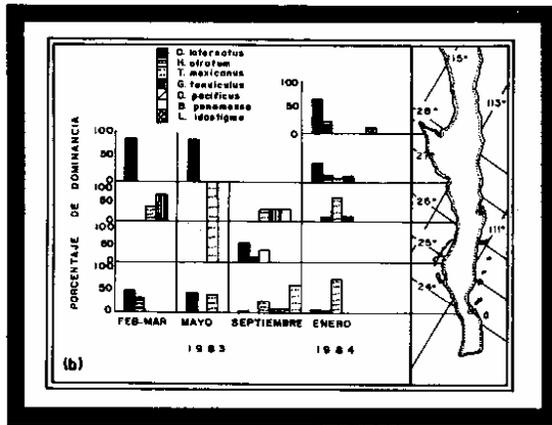
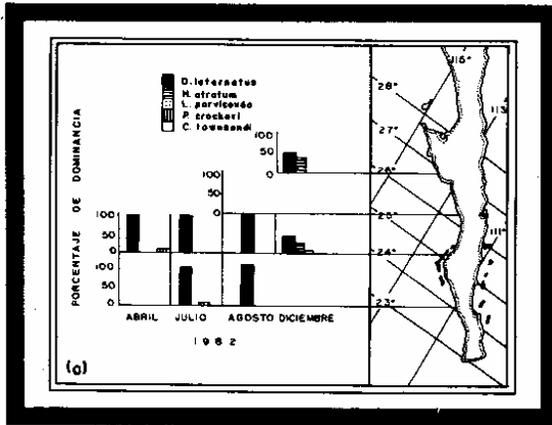
Se encontró que las larvas son abundantes en las regiones entre Cabo San Lázaro y al sur de Isla

Margarita, mientras que son poco abundantes desde el norte de Cabo San Lázaro hasta Punta Abreojos. La relación inversa de la abundancia de larvas entre regiones se debe a la profundidad en que se realiza el muestreo, ya que la amplitud de la plataforma continental es variable frente a Baja California Sur.

Sin embargo, esto no es concluyente debido a que el número de cruceros es menor en las regiones norte del área de estudio.

El patrón de distribución se ha explicado en relación a su permanencia en cierta latitud, donde las condiciones puedan ser favorables. Al respecto Moser *et al.* (1974) y Loeb (1986) mencionan que la distribución vertical regional de las especies varía en relación con la profundidad de la capa de mezcla, y que la temperatura y la concentración de oxígeno disuelto pueden ser factores limitantes en la distribución latitudinal de las especies.

Esto explicaría las diferencias encontradas en la distribución y abundancia de las especies de mictófididos; ya que *Diogenichthys laternatus* fue dominante



a diferentes latitudes de muestreo en el año de 1982, a excepción de diciembre de 1982, cuando *Hygophum atratum* presentó un porcentaje de abundancia similar al de *D. lateratus* a los 27.0°N y 24.0°N (Fig. 3a). En contraparte fue encontrado en 1983-1984, cuando se observaron cambios en la presencia y abundancia latitudinal de las especies. Además de estar presentes *Diogenichthys lateratus*, *Triphonus mexicanus* y *Gonichthys tenuiculus* a las latitudes de los 26.0°N-27°N, también se encontró a *Benthosema panamense* a los 26° N en septiembre de 1983, y a *Hygophum atratum* a los 27°N en enero de 1984 (Fig. 3b).

Mientras que las larvas de *Diaphus pacificus* y *Lampanyctus parvicauda* tuvieron una distribución restringida al sur de la península y *Protomyctophum crockeri* y *Ceratoscopelus townsendi* fueron poco frecuentes se encontraron en una o dos ocasiones durante el periodo de estudio.

La presencia de larvas de *Benthosema panamense* a la latitud de 26° Norte, debe ser considerada como un nuevo registro de su distribución; ya que sus larvas han sido reportadas en el extremo sur del plan

Calcofi en raras ocasiones y aparece comúnmente al sur de México y Costa Rica (Moser y Ahlstrom, 1970). Además, *B. panamense* es una especie confinada a la costa del Pacífico Oriental Tropical entre los 10° N y los 25° N, así como en el Golfo de California a los 28° N (Wisner, 1976).

Biogeográficamente esta área ha sido ampliamente descrita como una zona de transición entre faunas de afinidad templada y subtropical-tropical por Hubbs (1960), Briggs (1974) y Brusca y Wallerstein (1979), quienes coinciden en que las especies se mantienen en el tiempo en aguas de surgencia, o en bahías protegidas. Asimismo ha sido descrita por McLain *et al.* (1985) como zona de transición templado-cálida, donde se localiza una zona de frente, entre el agua fría que viene del norte y el agua cálida del sur, en la que la variación estacional de calentamiento o enfriamiento es amplia.

La variación de la presencia y la abundancia se explica posiblemente en relación a las condiciones ambientales e intensidad de las corrientes a lo largo del año. Durante los meses de febrero-marzo de 1983 y enero de 1984 se encontró a *D. lateratus*, *T. mexicanus*, *H. atratum*, *G. tenuiculus*, *L. idostigma*, *L. parvicauda* y *D. pacificus*; todas del Pacífico Oriental Tropical. De acuerdo con Lynn y Simpson (1987), en enero, cuando la Contracorriente costera es fuerte, las aguas características de la Corriente de California se encuentran alejadas de la costa.

En abril de 1982 y mayo de 1983, se encontraron dos especies mesopelágicas de amplia distribución (*D. lateratus* y *T. mexicanus*), y también *Protomyctophum crockeri*, que es una especie indicadora de la Corriente de California, poco común en Baja California Sur y que rara vez se presenta al sur de los 25° Norte (Moser y Ahlstrom, 1970; y Wisner, 1976). Estas especies fueron encontradas frente a Bahía Magdalena (25°N), en abril de 1982 y frente a Punta Eugenia en mayo de 1983; cuando la temperatura superficial fue de 17° C, en ambos lugares. Con ello se comprueba la invasión de aguas de la Corriente de California hasta Bahía Magdalena en abril de 1982; ya que en primavera el flujo de la Corriente de California es intenso según Wirtky (1965), MacLain *et al.* (1985), Lynn y Simpson (1987) y Roesler y Chelton (1987).

En relación a lo anterior, los resultados de Hernández Trujillo (1989) indican que la presencia de *Calamus pacificus* frente al Complejo Lagunar Bahía Magdalena en mayo de 1983, permitieron inferir la influencia de la Corriente de California, ya que fue el límite de la dispersión de *C. pacificus*.

Asimismo, los resultados de Martínez López (1988) con diatomeas, y de Hernández Trujillo (1987) con copépodos, demuestran que las especies de afinidad templada dominaron ampliamente el área de abril de 1982 a mayo de 1983, y que las especies típicamente tropicales dominaron en septiembre de 1983.

En julio y agosto de 1982 y septiembre de 1983, la presencia y mayor abundancia de las larvas de mictófidos fueron del Pacífico Oriental Tropical, lo que demostraría la influencia de las aguas de la Corriente Ecuatorial por lo que son abundantes en estos muestreos, *Diogenichthys laternatus*, *Triphoturus mexicanus* y *Benthoosema panamense* en septiembre de 1983. De esta manera la influencia de la Contracorriente Ecuatorial, fue observada hasta Punta Abreojos (26° N), cuando se encontraron las especies típicamente tropicales.

Durante 1982-1983, se registró un fenómeno de calentamiento, conocido como El niño, que llevó consigo aguas cálidas a las costas de California y Baja California (MacLain *et al.*, 1985; Norton *et al.*, 1985). Al respecto, Petersen *et al.* (1986) mencionan que fue observado en otoño de 1982, con su mayor desarrollo en otoño de 1983, y que persistió hasta enero de 1984. Asimismo, los reportes de la temperatura superficial del mar obtenidos por la Comisión Interamericana del Atún Tropical, muestran que la isoterma superficial de los 28° C, fue encontrada en la latitud 27° Norte en septiembre de 1983. Algo sin precedente en años anteriores, lo que demuestra la invasión de aguas típicamente ecuatoriales.

Uno de los efectos que permitieron observar tal fenómeno en el área fue la presencia de *Benthoosema panamense*, que alcanzó latitudes donde raramente se presenta (26° N), además de haberse encontrado abundante en septiembre de 1983; y una mayor diversidad específica de los mictófidos tropicales durante 1983 y enero de 1984.

En relación a ello, Moser *et al.* (1987) encontraron que durante (ENSO) de 1958-1959, *T. mexicanus* que es poco frecuente en Baja California Norte, se dispersó hasta el sur de California; asimismo, *D. laternatus* y *G. tenuiculus* y *H. atratum* se incrementaron grandemente en el área oceánica, frente a Baja California Norte. Además, Moser *et al.* (1987) observaron que *S. caeruleus* y *E. mordax* aumentaron al sur de California.

Entre otras cosas, Hernández Trujillo (1989) mencionó que en julio y diciembre de 1982 y febrero-marzo de 1983, las especies de copépodos dominantes en el área son de origen tropical, en tanto que en mayo de 1983 la presencia de *Pleuromamma*

abdominalis con temperaturas mayores a 20° C en la porción sur del área de estudio, es indicador de que las poblaciones tropicales-ecuatoriales fueron favorecidas por la Corriente Ecuatorial durante (ENSO) de 1982-1983, además de que en septiembre de 1983, las especies ecuatoriales dominaron ampliamente el área, evidenciando así el avance de agua tropical hacia el norte; aunado al aumento generalizado de la temperatura superficial del agua y el hundimiento de la termoclina alrededor de los 75 m de profundidad.

Al respecto, McLain *et al.* (1985) mencionaron el avance de agua cálida hacia el norte, lo que permitió a los organismos tropicales extender sus límites norte. Además de lo observado por Moser *et al.* (1987) quienes mencionan que, como resultado de este tipo de fenómenos, las especies de afinidad templada restringen sus límites de distribución sur, mostrando una dispersión hacia latitudes más elevadas. Por tal motivo es probable que *Protomyctophum crockeri* se encontrara únicamente en Punta Eugenia en mayo de 1983. Lo que coincide con Moser *et al.* (1987), quienes afirman que durante (ENSO) de 1958-1959, dos especies transicionales, como son *P. crockeri* y *Trachurus symmetricus*, se incrementaron ligeramente fuera de las costas del sur de California pero descendieron en Baja California Norte.

CONCLUSIONES

De las diez especies de Myctophidae identificadas, las larvas de *Diogenichthys laternatus* son dominantes y frecuentes y las de *Triphoturus mexicanus* sólo frecuentes entre Cabo San Lázaro y al sur de Isla Margarita se encuentran de 100-1000 larvas /10 m². Las especies del Pacífico Oriental Tropical fueron dominantes en verano y principios de otoño con el avance de la Contracorriente Ecuatorial. La presencia de *Protomyctophum crockeri* como un indicador, permitió detectar el avance de la Corriente de California en primavera. Algunos de los efectos que permitieron identificar el evento de calentamiento El niño, oscilación del sur (1982-1984), fueron el aumento en el número de las especies del Pacífico Oriental Tropical y su distribución espacial hacia latitudes más altas en septiembre de 1983 y enero de 1984; y la distribución de *Benthoosema panamense* a los 26° N en septiembre de 1983.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece al Biol. Andrés Levy Pérez por la revisión final de este manuscrito y a los integrantes del Departamento de Plancton del CICIMAR-IPN. El material biológico de este trabajo procede de los muestreos realizados bajo el convenio de colabora-

ción entre la Secretaría de Pesca y el Instituto Politécnico Nacional, denominado "Investigaciones ictioplanctónicas en la costa occidental de Baja California y Bahía Magdalena para evaluar la biomasa reproductora de sardina y anchoveta." El análisis de los datos se realizó dentro del proyecto "Investigaciones ecológicas del noroeste de México" Clave DEPI. 842567.

LITERATURA CITADA

- AHLSTROM, E. H. 1965. Kinds and abundance of fishes in the California Current Region based on eggs and larvae surveys. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 10, pp. 31-52.
- AHLSTROM, E. H. 1969. Mesopelagic and bathypelagic fishes in the California Current Region. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 13, pp. 39-44.
- AHLSTROM, E. H. 1971. Kinds and abundance of fish larvae in the Eastern Tropical Pacific, based on collections made on EASTROPAC I. *Fish. Bull. U. S.* 69 (1), pp. 3-77.
- AHLSTROM, E. H. 1972 a. Kinds and abundance of fish larvae in the Eastern Tropical Pacific on the second multivessel EASTROPAC survey, and observations on the annual cycle of larval abundance. *Fish. Bull. U. S.* 70 (4), pp. 1153-1242.
- AHLSTROM, E. H. 1972 b. Distributional atlas of fish larvae in the California Current region: six common mesopelagic fishes. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Atlas* 17, pp. 306 p.
- AHLSTROM, E. H., H. G. MOSER y M. J. O' TOOLE. 1976. Development and distribution of larvae and early juveniles of the commercial lanternfish, *Lampanyctodes hectoris* (Günther), off the west coast of Southern Africa with a discussion of phylogenetic relationships of the genus. *Bull. South. Calif. Acad. Sci.* 75 (2), pp. 138-152.
- BRIGGS, J. D. C. 1974. *Marine zoogeography*. Mc Graw-Hill Book Company, Inc., 475 pp.
- BRUSCA, R. Cy B. R. WALLERSTEIN. 1979. Zoogeographic patterns of idoteid isopods in the Northeast Pacific, with a review of shallow water zoogeography of the area. *Bull. Biol. Soc. Wash.* 3, pp. 67-105.
- CICIMAR. 1985. Investigaciones ictioplanctónicas en la costa occidental de Baja California Sur y Bahía Magdalena, para evaluar la biomasa reproductora de sardina y anchoveta. Informe final a la Secretaría de Pesca. *CICIMAR IPN*. La Paz, Baja California Sur, México, 271 pp.
- DE LA CAMPA GUZMAN, S. 1974. Larvas de peces colectadas en la costa sureste de Baja California durante mayo-junio de 1973, 1972. *Inst. Nal. Pesca Mex. Serie científica* 4.
- DE LA CAMPA GUZMAN S., R. MA. OLVERA y J. M. ORTIZ. 1976. Distribución de larvas de peces en la costa occidental de Baja California Sur, segundo semestre de 1973. *Mem. Simp. Rec. Pesq. Mas. Mex.* 5 (1), pp. 43-100.
- FUNES RODRIGUEZ, R. y S. HERNANDEZ TRUJILLO. 1988. Larvas de mictófidios y copépodos mesopelágicos: Distribución y abundancia en la costa occidental de Baja California Sur. *Ciencias Marinas* 14(2), pp. 69-68.
- HERNANDEZ TRUJILLO, S. 1987. Los copépodos planctónicos del Pacífico Sudcaliforniano. En: *Memorias del simposium sobre investigación en biología y oceanografía pesquera en México*. Ramírez Rodríguez E. M. (ed.). La Paz, B.C.S. México, pp. 171-177.
- HERNANDEZ TRUJILLO, S. 1989. Variación de la distribución de los copépodos en el Pacífico de Baja California Sur. Tesis de grado *CICIMAR-IPN*. La Paz, Baja California Sur, México, 70 pp.
- HUBBS, C. L. 1960. The marine vertebrates of the outer coast. Symposium. The biogeography of Baja California and adjacent seas. *Syst. Zool.* 9 (34), pp. 134-147.
- LOEB, V.J. 1986. Importance of vertical distribution studies in biogeographic understanding. Eastern Tropical Pacific v.s. North Pacific Central gyre Ichthyoplankton assemblages. In: *Pelagic biogeography*. Pierrot-Bults, A.C. et al. (eds.). Proc. Inter. Conf. The Netherlands. UNESCO. *Tech. Pap. Mar. Sci.* 49.1985, pp. 177-181.
- LOEB, V. J., P. E. SMITH y H. G. MOSER. 1983a. Ichthyoplankton and zooplankton abundance patterns in the California Current Area. 1975. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.*, 24, pp. 109-131.
- LOEB, V. J., P. E. SMITH y H. G. MOSER. 1983b. Geographical and seasonal patterns of larval fish species structure in the California Current area. 1975. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 24, pp. 132-151.
- LYNN, R.J. y J. J. SIMPSON. 1987. The California Current system: The seasonal variability of its physical characteristics. *J. Geoph. Res.* 92 (C12), pp. 12947-12966.
- MARTINEZ-LOPEZ, A. 1988. Fitoplancton de la costa occidental de Baja California. Informe anual 1988. Invest. Ecol. del Plancton del NW de México. *CICIMAR-IPN*. La Paz, Baja California Sur, México, pp. 112-121.
- MCLAIN, D. R., R. E. BRAINARD y J. G. NORTON. 1985. Anomalous warm events in eastern boundary current systems. 1985. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.*, 26, pp. 51-64.
- MOSER, H.G. y E. H. AHLSTROM. 1970. Development of lanternfishes (Family Myctophidae) in the California Current. Part. I. *Nat. Hist. Mus. Los Ang. City. Sci. Bull.* 7, 145 pp.
- MOSER, H. G. y E. H. AHLSTROM. 1974. The role of larval stages in systematic investigations of marine teleosts: the myctophidae, a case study. *Fish. Bull. U. S.* 70, pp. 391-413.

MOSER, H. G., E. H. AHLSTROM, D. KRAMER y E. G. STEVENS. 1974. Distribution and abundance of fish eggs and larvae in the Gulf of California. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.*, 17, pp. 112-130.

MOSER, H. G., E. H. AHLSTROM y J. R. PAXTON. 1984. Myctophidae: development. In: *Ontogeny and Systematics of Fishes*. H. G. Moser, W. J. Richards, D. M. Cohen, M. P. Fahay, A. W. Kendall, Jr. y S. L. Richardson (eds.). *Spec. Publ. No. 1*, Amer. Soc. Ich. Herp., pp. 218-250.

MOSER, H. G., P. E. SMITH y L. E. EBER. 1987. Larval fish assemblages in the California Current Region, 1954-1960, A period of dynamic environmental change. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.*, 28, pp. 97-127.

NORTON, D. J., R. MC LAIN, R. BRAINARD y D. HUSBY. 1985. The 1982-83 El Niño event off Baja and Alta California and its ocean climate context. In: *El Niño North: Niño effects in the Eastern Subarctic Pacific Ocean*. Wooster, W. S. y D. L. Fluharty (eds.). Univ. Washington, Seattle, pp. 44-74.

PETERSEN, J. H., A.E. JAHN, R. J. LAVENBERG, G. E. MC GOWAN y R. S. GROVE. 1986. Physical chemical characteristics and zooplankton biomass on the continental shelf off southern California. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.*, 27, pp. 36-52.

ROESLER, C. S. y D. B. CHELTON. 1987. Zooplankton variability in the California Current, 1951-1982. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.*, 28, pp. 59-96.

SMITH, E.P. y S. L. RICHARDSON. 1977. Standard techniques for pelagic fish and larvae surveys. *FAO Technical Paper 175*. Roma, 99 pp.

WISNER, L. R. 1976. The taxonomy and distribution of lanternfishes (family Myctophidae) of the eastern Pacific Ocean. Navy Oceanographic Research Development Activity, Washington D. C., 224 pp.

WIRTKY, K. 1965. Corrientes superficiales del Océano Pacífico Oriental Tropical. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull.* 9(5), pp. 269-504.