

Bol. Centro Invest. Biol. 35(1) 1- 24

**DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE LARVAS
DE PECES DE LAS FAMILIAS HAEMULIDAE,
SCIAENIDAE Y CARANGIDAE
DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL
DE JALISCO Y COLIMA, MÉXICO**

María del Carmen Navarro Rodríguez¹,
Sergio Hernández Vázquez², René Funes Rodríguez³
y Ramiro Flores Vargas⁴

¹Centro Universitario de la Costa, Departamento de Ciencias, Universidad de Guadalajara. Campus Vallarta, Av. Universidad, N° 203 Delegación Ixtapa. Puerto Vallarta, Jalisco, México. C.P. 48280. E-mail carmenna@pv1.udg.mx

²Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Km 1 Carretera a San Juan de la Costa, Playa el Comitán. La Paz, B.C.S. México.

³Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN. Av. Politécnico s/n Col. Palo de Sta. Rita, la Paz B.C.S. México.

⁴Centro de Ecología Costera, Universidad de Guadalajara. Gómez Farías N° 82 San Patricio-Melaque, Jalisco, México.

Resumen. En la plataforma continental del Pacífico Tropical Mexicano (Jalisco-Colima) durante el ciclo anual diciembre 1995-diciembre 1996, Se analizó la distribución y abundancia de larvas de los peces de las familias Haemulidae, Sciaenidae y Carangidae en relación a la estructura termohalina y a la biomasa del plancton. Las variaciones estacionales de la temperatura, salinidad y biomasa del plancton están en estrecha relación con el patrón estacional de las corrientes del Pacífico Tropical Mexicano, que a su vez, influyen en los ciclos de reproducción de estas especies. La reproducción de Sciaenidae y Haemulidae ocurre principalmente con el incremento de la temperatura del mar en primavera y la más alta biomasa del plancton (22-26°C; >1500 mL/1000 m³).

En cambio la reproducción de *Caranx caballus*, *C. sexfasciatus*, *Chloroscombrus orqueta*, *Selene brevoortii* y *Trachinotus rhodopus*: ocurre principalmente con temperaturas elevadas y biomasa del plancton que son comparativamente menores ($>27^{\circ}\text{C}$; $<1000\text{ mL}/1000\text{ m}^3$). La distribución de las larvas muestra un gradiente costa - océano que parece corresponder al área de desove, que está íntimamente ligada con el hábitat de los adultos. La mayor incidencia de las larvas de Sciaenidae, Haemulidae y Carangidae fue localizada en aguas someras (50 a 60 m), mientras que la abundancia de las larvas de *Caranx caballus* y *C. sexfasciatus* aumenta hacia las aguas profundas (90-100 m). *Recibido*: 18 Octubre 2000, *aceptado*: 19 Marzo 2001.

Palabras clave: Carangidae, Haemulidae, larvas de peces, Jalisco y Colima, México, Pacífico Centro-Oriental, Sciaenidae.

DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF FISH LARVAE OF HAEMULIDAE, SCIAENIDAE AND CARANGIDAE ON THE CONTINENTAL SHELF FROM JALISCO AND COLIMA, MEXICO

Abstract. In the Mexican Tropical Pacific continental shelf (Jalisco and Colima) during the annual cycle december 1995–dicember 1996, the distribution and abundance of Haemulidae, Sciaenidae and Carangidae fish larvae in relation to the thermohaline structure and the plankton biomass was analyzed. The seasonal variations of temperature, salinity and plankton biomass area closely associated with the seasonal current patterns in the Mexican Tropical Pacific. In the same way the results indicate an influence on the reproductive cycles in this species. In spring when the sea temperature increases and the plankton biomass is highest ($22\text{-}26^{\circ}\text{C}$; $>1500\text{ mL}/\text{m}^3$), and the reproduction of Scianidae and Haemulidae was observed in the same manner. Reproduction of *Caranx caballus*, *C. sexfasciatus*, *Chloroscombrus orqueta*, *Selene brevoortii* and *Trachinotus rhodopus* however was observed in autumn with the higher temperature and lower plankton biomass ($>27^{\circ}\text{C}$; $<1000\text{ mL}/1000\text{ m}^3$). The larvae distribution shows a direct coast-ocean gradient and an apparent association with the spawning area that is closely associated the adult habitat. The highest larvae abundance of Sciaenidae, Haemulidae and Carangidae was observed in shallower waters (50 to 60 m depth) while the larvae abun-

dance of *Caranx caballus*, *C. sexfasciatus* increased tin deeper waters (90-100 m). *Received*: 18 October 2000, *accepted*: 19 March 2001.

Key words: Carangidae, fish larvae, Haemulidae, Jalisco and Colima, Mexico, Pacific Central Eastern, Sciaenidae.

INTRODUCCIÓN

El suborden Percoidei es un grupo muy diverso que incluye especies que son capturadas a gran escala por la pesquería artesanal y la deportiva. Este grupo contiene a los Serranidae, Sciaenidae, Carangidae y Haemulidae que son considerados como grandes recursos pesqueros del Pacífico Centro Oriental (Heemstra 1995, Chao 1995, Smith Vaniz 1995, McKay y Schneider 1995). Los adultos de estos taxa habitan la zona pelágica y demersal de la plataforma continental, aunque es común encontrar algunas especies alejadas de la costa (e.g. *Caranx sexfasciatus*, *Decapterus* spp. y *Cynoscion nannus*). En el Pacífico central Mexicano los principales registros de la ictiofauna costera fueron realizados por Amescua Linares (1985), Fischer *et al.* (1995), y Aguilar Palomino *et al.* (1996). Sin embargo, los estudios sobre la composición y distribución del ictioplancton de origen tropical son escasos en México, y en general para el Pacífico Tropical Oriental. Los principales listados sistemáticos del ictioplancton de origen tropical y su distribución son los trabajos de Ahlstrom 1971 y 1972, Acal 1991, Aguilar Ibarra y Vicencio Aguilar (1994) y Moser (1996a). Este último realizado en el área de influencia de la Corriente de California, sin embargo, también incluye algunos taxa que son considerados como los representantes nortefños de la ictiofauna del Pacífico Tropical; entre otros estudios de distribución de larvas de peces y estructura de la comunidad se encuentran los realizados por Moser *et al.* (1987), Moser y Smith (1993), Moser *et al.* 1993, Moser *et al.* (1994), Funes Rodríguez *et al.* (1995), Funes Rodríguez *et al.* (1998).

La utilidad de las prospecciones ícticas a través de métodos ictioplanctónicos, es en principio, la de evaluar los tamaños relativos de los stocks mediante la estimación de la biomasa del desove de los

peces (Smith y Richardson 1979). Estos estudios permiten la detección de áreas de concentración de los adultos en reproducción, y la detección de especies potencialmente explotables. Al mismo tiempo en combinación con la información oceanográfica se utilizan para explicar las posibles causas que regulan o delimitan las poblaciones de peces en una localidad (Smith y Lasker 1978). En relación a esto, es conocida la importancia que tienen las variables ambientales tanto en la composición y abundancia del ictioplancton como cambios en la localidad del desove (Moser *et al.* 1987). Asimismo influyen en los ciclos de reproducción y en el reclutamiento de los individuos jóvenes que se incorporan al efectivo pesquero, que dependen de la interacción de sus larvas con las diferentes variables ambientales (Smith y Lasker 1978, Richardson *et al.* 1980).

En este estudio se analizaron los patrones de distribución y abundancia de las larvas de peces de las familias Haemulidae, Sciaenidae y Carangidae, y su relación con la estructura termohalina y biomasa del plancton, durante un ciclo anual en las costas de Jalisco y Colima.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende la franja de la plataforma continental, que se extiende entre Punta Farallón en la desembocadura del río Cuitzmala, como límite norte en Jalisco ($19^{\circ} 19' 077''$ N y $105^{\circ} 00' 281''$ O), y Cuyutlán con límite sur en Colima ($18^{\circ} 58' 249''$ N y $104^{\circ} 13' 514''$ O) (Fig. 1). Esta área del Pacífico Mexicano al igual que en Michoacán y Guerrero presenta una escarpada y estrecha plataforma continental con fondos rocosos, cuyos flancos descienden abruptamente (Amescua Linares 1985). La circulación oceanográfica ha sido descrita con base en la temporalidad de los grandes procesos de circulación superficial del Pacífico Oriental (Wirtky 1966; Badan 1997). Presentándose tres períodos, el primero que es más durable y estable desde agosto hasta diciembre cuando la Corriente Costera de Costa Rica está más desarrollada, y el agua Tropical de Superficie se extiende desde los 5° hasta 23° de latitud norte a lo largo de la costa de Centro América y de México. Un segundo período

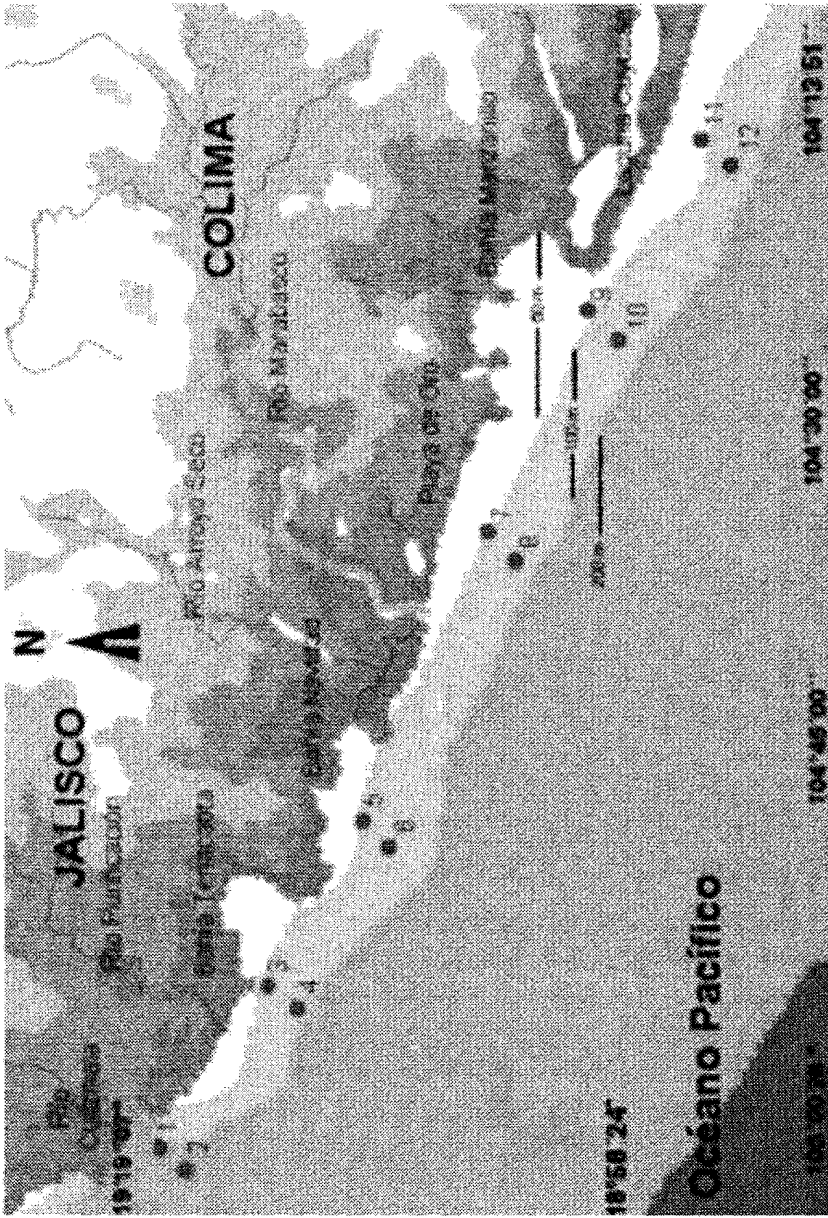


FIGURA 1. Área de estudio y plan de las estaciones en la costa de Jalisco y Colima.

cuando la Corriente Costera de Costa Rica está muy debilitada en invierno, y finalmente un tercer periodo de "transición" caracterizado por el incremento en la temperatura en primavera y principios de verano. Por otra parte, el régimen de lluvias se extiende entre junio y noviembre, siendo en septiembre la mayor precipitación (242 mm); como es característico de la zona debido a la presencia de ciclones tropicales. A su vez, el área presenta la desembocadura de varios ríos (Cuitzmala, Purificación, Arroyo Seco y Marabasco) con un flujo fluvial entre 240 m³ y 760 m³.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron once cruceros oceanográficos con periodicidad mensual a bordo del barco de investigación pesquera "BIP-V", del Centro de Ecología Costera de la Universidad de Guadalajara frente a las costas de Jalisco y Colima, desde diciembre de 1995 hasta diciembre de 1996. Se utilizó un número máximo de 12 estaciones de muestreo que estuvieron situadas a lo largo de la plataforma continental entre Jalisco y Colima en una superficie marina de 414 km². La distancia promedio entre transectos perpendiculares a la línea de costa fue de 15 km, y entre estaciones de 3 km. Las estaciones se dividieron en costeras internas (1, 3, 5, 7, 9,11) con profundidades entre 50 y 60 m, y en estaciones costeras externas (2,4,6,8,10 y 12) con profundidades de 90 a 100 m, y a una distancia de 2.5 millas náuticas de la costa (Fig. 1).

Las muestras de zooplancton se obtuvieron mediante arrastres oblicuos realizando una trayectoria semicircular, con una red tipo Bongo de 3.0 m de largo y 0.60 m de diámetro en cada boca, provista de mangas de 333 y 505 µm de luz de mallas, y equipadas con un flujoómetro digital para medir el flujo de agua filtrado. Los arrastres fueron nocturnos hasta una profundidad máxima de 150 m donde era posible. Las muestras de plancton fueron preservadas con formalina al 4% en una solución saturada de borato de sodio para su conservación final. De forma simultánea, en cada estación de muestreo se obtuvieron los datos de temperatura y salinidad entre la superficie y

90 m de profundidad con un equipo SBE 19 Seabird Prolifer. Debido al mal tiempo fueron cancelados los cruceros en agosto y septiembre; de enero a febrero no se obtuvieron datos oceanográficos debido a fallas en los aparatos de medición.

La biomasa del plancton se determinó en el laboratorio mediante el método del volumen desplazado (Beers 1976), y normalizada a mL/1000 m³ de agua filtrada (Smith y Richardson 1979). El total del ictioplancton fue separado de la muestra de 505 µm, y las larvas fueron identificadas hasta el nivel de especie cuando era posible. Las principales fuentes bibliográficas utilizadas fueron los trabajos de Moser (1996a), así como la bibliografía especializada para Carangidae de Sumida et al. (1985) y Watson *et al.* (1996), y para Haemulidae y Sciaenidae de Moser (1996b) y Watson (1996). Una vez contabilizadas las especies los valores directos fueron transformados a 10 m² de superficie marina (Smith y Richardson 1979).

RESULTADOS

TEMPERATURA, SALINIDAD Y BIOMASA DEL PLANCTON

Los datos de temperatura, salinidad y biomasa del plancton presentaron una variación que se relaciona con el patrón estacional de corrientes del Pacífico Oriental. El promedio mensual de la temperatura superficial del mar (TSM) fue comparativamente menor durante la primera mitad del año, que corresponde al periodo de menor influencia de la corriente cálida del Sur. La temperatura mínima registrada fue en marzo (22,4°C), incrementándose rápidamente de abril a junio, hasta alcanzar los valores más altos en julio y octubre (28,8°C-29,8°C), seguidos de una disminución progresiva de noviembre a diciembre. Durante la primera mitad del año, la salinidad fue comparativamente alta (<34,0 ppm), mientras que ésta disminuyó y fue más variable (32,25-34,2 ppm) durante la segunda parte del año, con el periodo de lluvias. Por su parte, la biomasa del plancton es inversamente proporcional a la temperatura con valores comparativamente altos durante la primera mitad del año (<1500 mL/1000 m³), seguido de un periodo de baja densidad del plancton (<1000 mL/1000 m³) (Fig. 2).

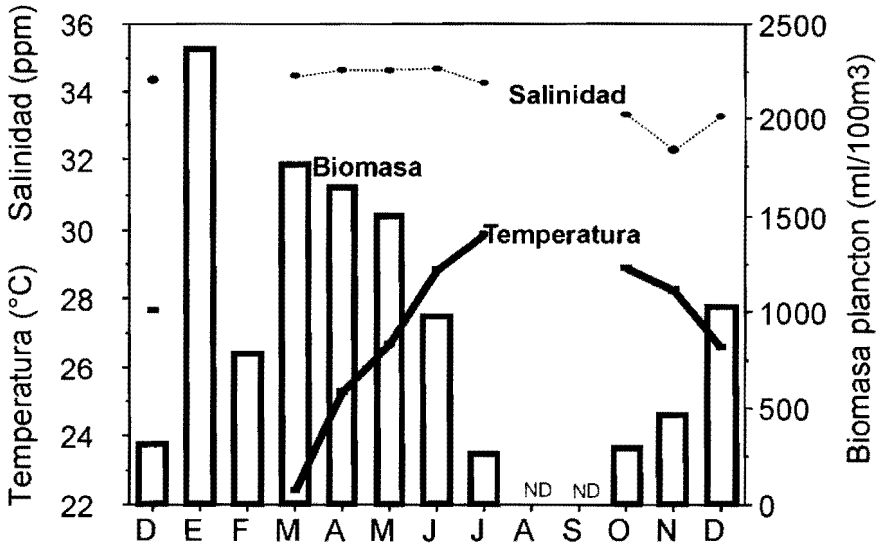


FIGURA 2. Variación promedio mensual de la temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$), Salinidad (ppm), y biomasa del plancton ($\text{mL}/1000 \text{ m}^3$) en la costa de Jalisco y Colima, diciembre de 1995 a diciembre de 1996.

La distribución de la temperatura presenta poca variación entre la parte más norteña y sureña del área de estudio ($<1^{\circ}\text{C}$), mientras que la TSM fue similar entre las estaciones costeras internas y estaciones externas (2.5 millas náuticas). Durante el otoño, la diferencia de salinidad fue máxima a lo largo del área de estudio (30-35 ppm). Una zona de baja salinidad (30-33 ppm) se ubicó alrededor de la Bahía de Navidad y la Laguna de Cuyutlán, tanto en las estaciones internas como externas. En cambio, los valores de salinidad fueron altos y menos variables de invierno a principios de verano (<34 ppm), que corresponden al periodo de sequía. En invierno y principios de verano, la biomasa del plancton fue alta en las estaciones costeras internas a lo largo del área de estudio ($2000 \text{ mL}/1000 \text{ m}^3$), pero disminuyó gradualmente hacia las estaciones externas en invierno, excepción hecha para la Laguna de Cuyutlán. Una alta biomasa se extendió en primavera y otoño frente a Manzanillo y a la Laguna de Cuyutlán en las estaciones internas (Figs. 3 y 4).

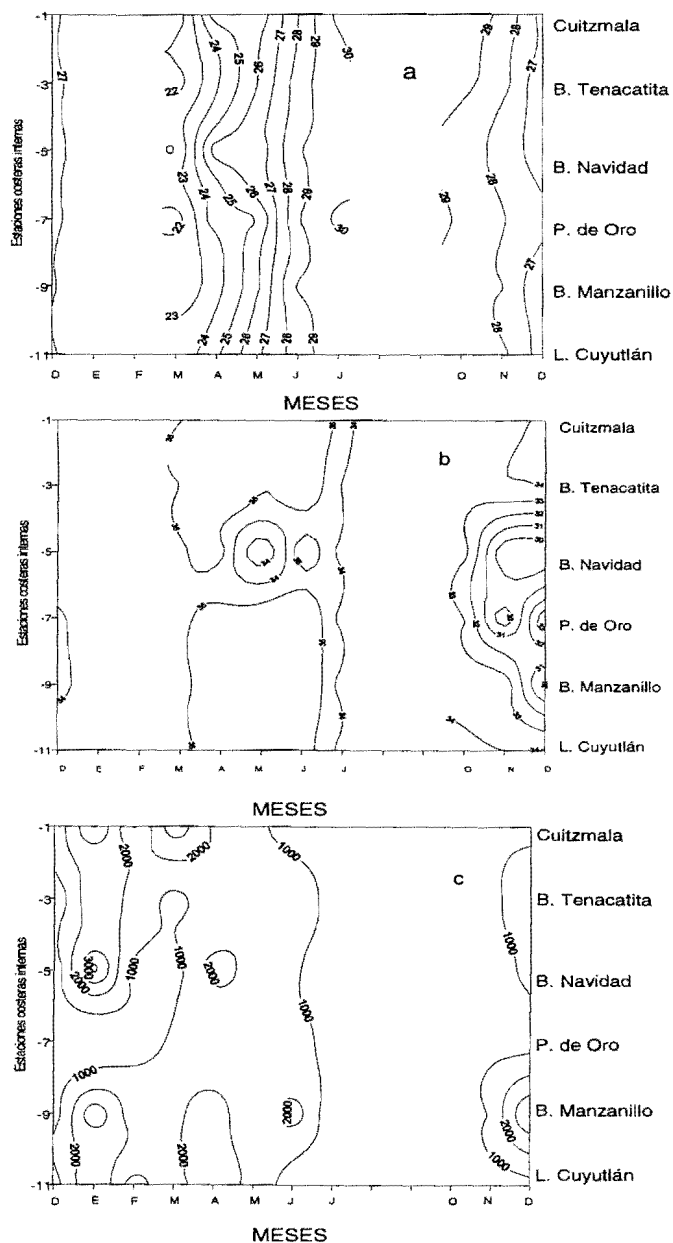


FIGURA 3. Isolíneas de temperatura superficial del mar °C (a), salinidad ppm (b), y biomasa del plancton mL/1000 m³ (c), en las estaciones costeras internas en la costa de Jalisco y Colima, diciembre de 1995 a diciembre de 1996.

DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE LARVAS

En el Pacífico Oriental se distribuyen alrededor de veintinueve especies de la familia Haemulidae, y un número alto de las familias Sciaenidae (100) y Carangidae (35) (Chao 1995; Smith Vaniz 1995). Las larvas de la familia Carangidae son las mejor conocidas taxonómicamente (Watson *et al.* 1996). Sin embargo, las de las familias Haemulidae y Sciaenidae no han sido completamente descritas; entre las que se encuentra un buen número de taxa de origen tropical (Watson 1996; Moser 1996b). Las larvas de Carangidae determinadas corresponden a las especies *Caranx caballus*, *C. sexfasciatus*, *Chloroscombrus orqueta*, *Decapterus* sp., *Trachinotus rhodopus* y *Selene brevoortii*, mientras que las no identificadas pudieran pertenecer a cuatro especies de Haemulidae (*Haemulopsis axillaris*, *Microlepidota brevipinnis*, *M. inornatus* y *Xenichthys xanti*), y a cinco de Sciaenidae (*Cynoscion nannus*, *Ophioscion* sp., *O. scireus*, *O. strabo* y *Umbrina xanti*), que han sido recolectadas en el área que corresponde a esta investigación (Aguilar Palomino *et al.* 1996).

El grupo taxonómico más abundante fue la familia Sciaenidae (82,81%) con respecto a los taxa señalados. El promedio mensual de su abundancia fue alrededor de 20 larvas/10 m² a lo largo del año, con un máximo en abril (135 larvas/10 m²). Estas larvas estuvieron ampliamente en el área de estudio, pero definitivamente asociadas a las estaciones internas. En abril se localizan dos núcleos de mayor densidad frente a Cuitzamala (100 larvas) y Manzanillo (400 larvas). Por su parte, las larvas de la familia Haemulidae fueron recolectadas en diciembre (1995) y en abril-mayo. Sus larvas estuvieron ampliamente distribuidas en diciembre, pero restringidas en las estaciones costeras internas frente a la Bahía de Navidad y Manzanillo en abril (Figs. 5 y 6).

Las larvas de *Caranx caballus* fueron colectadas principalmente durante el otoño (4-7 larvas/10 m²), pero también se presentaron en algunos muestreos de invierno y verano, excepto en primavera, y se detectaron tanto en las estaciones costeras internas como en las externas. Sin embargo, su mayor densidad se registró en estaciones externas, como fue indicado en noviembre frente a la Bahía de Navidad (Figs. 5 y 7). Las larvas de *Caranx sexfasciatus*, al igual que la

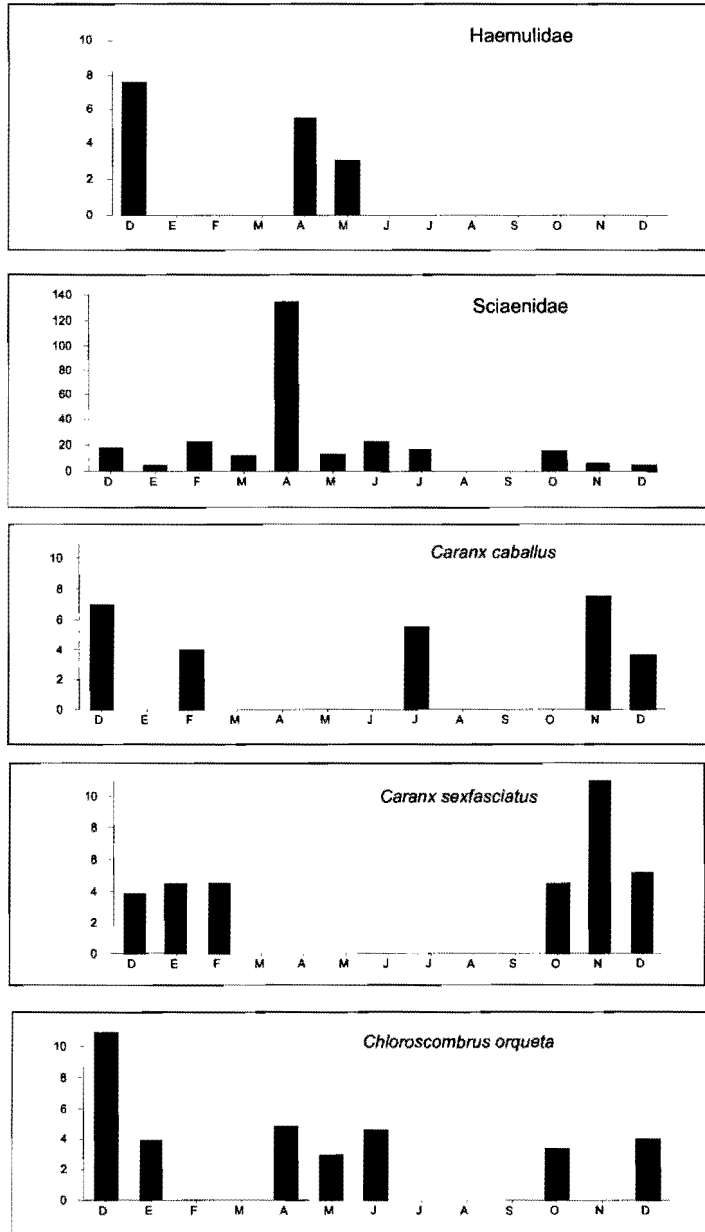


FIGURA 5. Variación promedio mensual de la abundancia de las larvas de las familias Haemulidae, Sciaenidae, y las especies *Caranx caballus*, *C. sexfasciatus* y *Chloroscombrus orqueta* en la costa de Jalisco y Colima, diciembre de 1995 a diciembre de 1996.

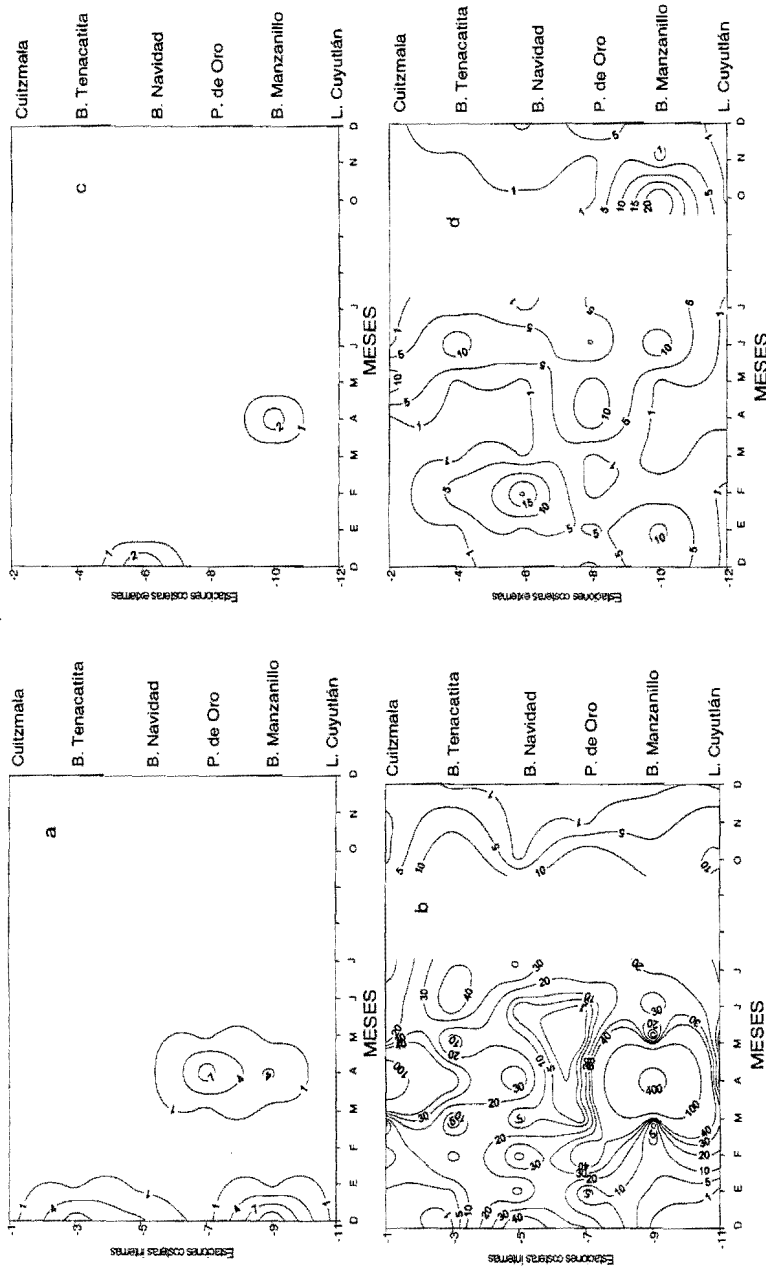


FIGURA 6. Isolíneas de la abundancia de las larvas de las familias Haemulidae y Sciaenidae en las estaciones costeras internas (a,b) y en las externas (c,d) en la costa de Jalisco y Colima, diciembre de 1995 a diciembre de 1996.

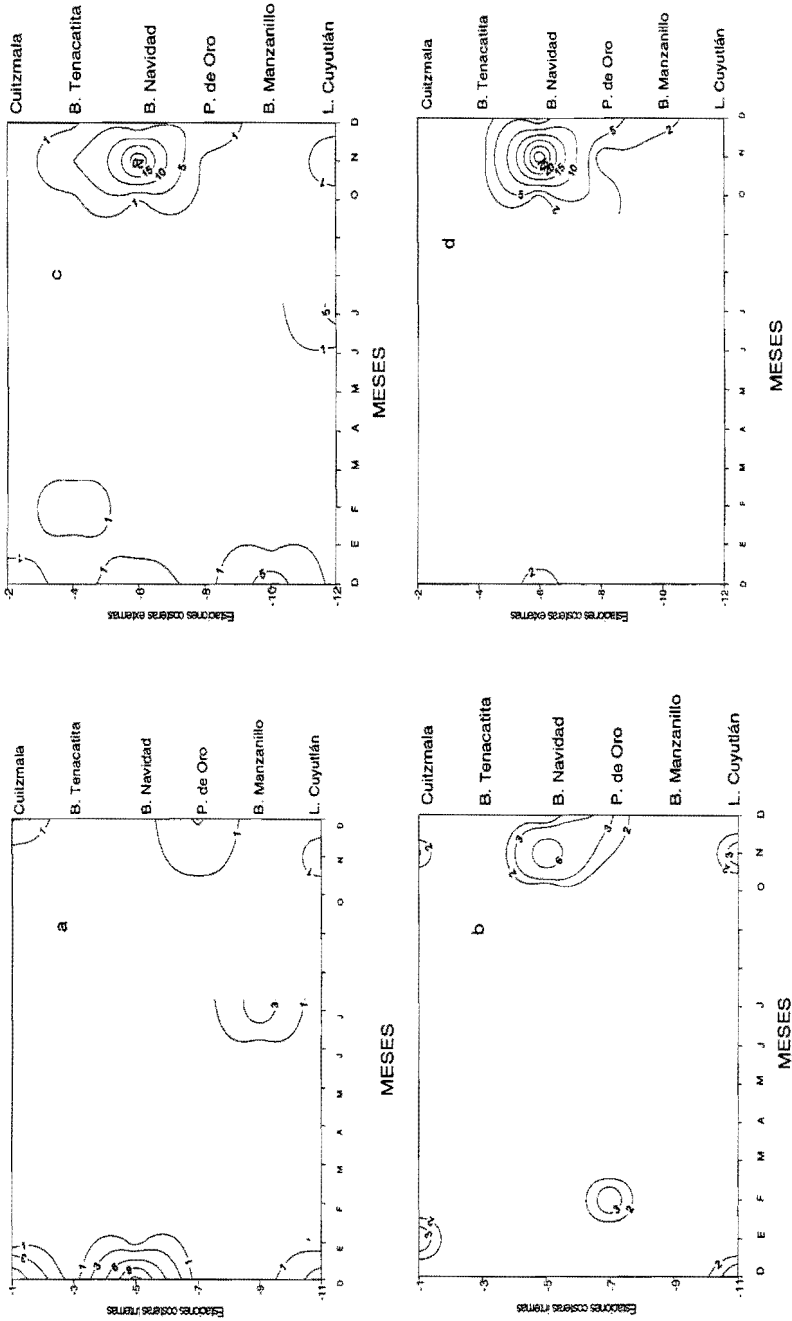


FIGURA 7. Isolíneas de la abundancia de las larvas de las especies *Caranx caballus* y *C. sexfasciatus* en las estaciones costeras internas (a,b) y en las externas (c,d) en la costa de Jalisco y Colima, diciembre de 1995 a diciembre de 1996.

especie anterior, fueron colectadas principalmente en otoño e invierno (4-11 larvas/10 m²); y se distribuyeron en forma de parches a lo largo del área de estudio. Sin embargo, una agregación pareció ser consistente entre Bahía de Navidad-Punta de Oro, que fue más importante en otoño en las estaciones externas (20-25 larvas) (Figs. 5 y 7). Las larvas de *Chloroscombrus orqueta* ocurrieron la mayor parte del año, excepto en verano, con abundancias entre 4 y 5 larvas/10 m² y un máximo en diciembre (11/10 m²). Se colectaron, principalmente, en las estaciones internas, con un núcleo de mayor densidad (15 larvas) frente a Manzanillo y Cuyutlán (Figs. 5 y 8). Las otras especies de Carangidae fueron poco frecuentes y abundantes durante el periodo de estudio (3-6 larvas/10 m²), *Decapterus* sp. fue recolectada en julio y octubre, *Selene brevoortii* en diciembre de 1995 y octubre de 1996, y *Trachinotus rhodopus* en diciembre de 1996.

DISCUSIÓN

Durante el periodo de estudio se identificaron tres períodos que se relacionan con el patrón estacional de corrientes del Pacífico Oriental (Wirtki 1966, Badan 1997). Un periodo “cálido” que es caracterizado por su alta temperatura de verano a otoño, que puede ser relacionado con la intensificación de la Corriente Costera de Costa Rica, que a su vez es alimentada por la Contracorriente Ecuatorial. Un segundo período de menor temperatura en invierno, que puede ser relacionado con el desplazamiento de la Convergencia Intertropical hacia el sur, al mismo tiempo que la Corriente Costera de Costa Rica está muy debilitada. Finalmente, un tercer período de “transición” caracterizado por un fuerte incremento de la temperatura en primavera y principios de verano, relacionado con el regreso de la Convergencia Intertropical hacia el norte de invierno a primavera.

Entre otras causas que determinan la variabilidad estacional de los campos de temperatura y salinidad de la región son: la radiación solar; la evaporación; las precipitaciones y desembocaduras de ríos; así como pudiera ser el intercambio turbulento de calor con la atmósfera y la posible advección de calor y sales de la capa más profunda

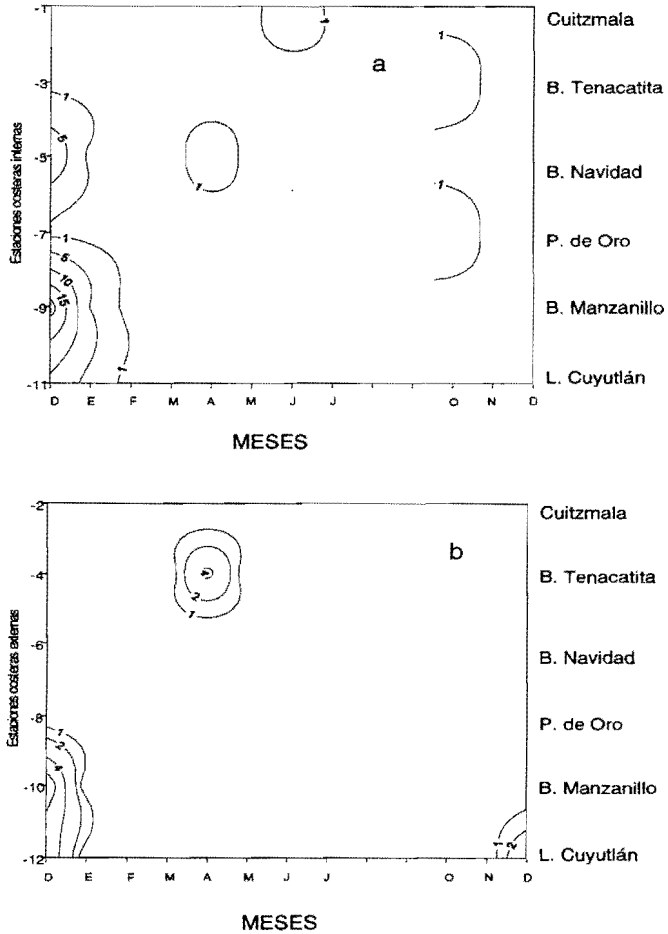


FIGURA 8. Isolíneas de la abundancia de larvas de *Chloroscombrus orqueta* en las estaciones costeras internas (a) y externas (b) en la costa de Jalisco y Colima, diciembre de 1995 a diciembre de 1996.

del océano (Filonov 2000). En consecuencia, se observó un periodo con valores mensuales promedio que fueron menores y más variables durante la segunda parte del año (30-35 ppm) que correspondió al periodo de lluvias, mientras que durante la primera mitad del año se identificó un periodo de sequía. Un estudio reciente revela que la termoclina se establece cerca de la superficie (30-35 m) de febrero a abril, y a un máximo de profundidad (60 m) entre julio y septiembre;

mientras que una capa subsuperficial que es menos salobre se identifica de junio a diciembre (Filonov 2000).

La biomasa del plancton presentó un patrón estacional definido con altas densidades de invierno a primavera, que disminuyó durante la segunda mitad del año. Una situación similar fue registrada en la productividad primaria a través del "Sensor Coastal Zone Color", que identificó una zona de alta productividad en invierno y principalmente en primavera. Al respecto, Roesler y Chelton (1987) sugirieron que la variación estacional de la abundancia del zooplancton de la región sur de la Corriente de California, es controlada por las poblaciones locales de zooplancton subtropical que son más sensibles a los cambios ambientales (advección de nutrientes, temperatura y salinidad favorable). A su vez, el incremento de la biomasa del plancton en algunas localidades durante el periodo de lluvias, se atribuye a su cercanía con la desembocadura de ríos, lagunas y bahías. Así, una zona de alta biomasa del plancton fue consistente a lo largo del año entre la Bahía de Manzanillo y la Laguna de Cuyutlán. Álvarez Cadena *et al.* (1984) y Day y Yáñez Arancibia (1985) mencionaron que los cuerpos costeros semicerrados o protegidos son sistemas de alta productividad, como también el transporte de ríos en el incremento de los nutrientes y materia orgánica en suspensión.

Los ciclos reproductivos de los peces e interacción de las larvas con el medio, pueden estar relacionados con una gran cantidad de factores bióticos y abióticos que regulan las poblaciones (Smith y Lasker 1978). Por ejemplo, el ciclo estacional de la temperatura, la surgencia y el flujo de la Corriente de California parecen ser factores dominantes en la reproducción de la sardina y la anchoveta del norte (Ahlstrom 1965, Smith y Lasker 1978, Lluch Belda *et al.* 1991). Así también, la biomasa del plancton como un indicador de la disponibilidad de alimento, puede ser determinante en los patrones de distribución de las larvas y migración de las especies (Sánchez Ramírez 1997).

En general, se conoce poco sobre el desove de las especies de la familia Haemulidae que ocurre principalmente en primavera-verano (Watson 1996) y de la familia Sciaenidae que puede ser entre prima-

vera y otoño, al menos en aguas templadas (Moser 1996b). Los resultados indicaron una mayor incidencia de los productos del desove de estas dos familias, durante el incremento de la TSM en la primavera (22°-25°C) y una alta biomasa del plancton que es característico de la región durante la primera mitad del año (>1500 mL/1000 m³). La reproducción de los adultos en ciertos momentos del año, pudiera estar relacionada con beneficios potenciales para sus primeros estadios de vida. Por ejemplo, el desove del arenque del Mar del Norte (Cushing 1975), y la anchoveta del norte (Smith y Lasker 1978) están sincronizados con ciclos de producción locales. Sin embargo, estos autores coincidieron en que la relación entre la densidad de larvas y su alimento puede ser compleja, ya que ésta interacción no sólo depende del tamaño, la calidad y cantidad de sus presas, si no también de la capacidad de las larvas para aprovecharlo. Desafortunadamente, se conoce poco de los hábitos alimenticios de las larvas de peces en el Pacífico Tropical Oriental; en estudios futuros se espera examinar la ecología de la alimentación de las larvas de peces, con el objeto de comparar el área de distribución y los ciclos estacionales de la abundancia de larvas con los de sus presas.

El ciclo reproductivo de *Caranx caballus*, *C. sexfasciatus* y *Chloroscombrus orqueta* se llevó a cabo durante la mayor parte del año, al igual que lo reportado por Watson *et al.* (1996). Este tipo de reproducción extendida a lo largo del año es característica también de especies tropicales como *Auxis* spp., *Euthynnus lineatus* y *Scomberomorus sierra*. No obstante, sus larvas son más abundantes en coincidencia con una alta biomasa del plancton (Lauth y Olson 1996). Aunque las larvas de *C. caballus*, *C. sexfasciatus* y *C. orqueta* son colectadas la mayor parte del año, su mayor incidencia ocurre con una alta TSM (27°-28°C), y diferencias de salinidad que son máximas en otoño (30-35 ppm), mientras que *Trachinotus rhodopus* y *Selene brevoortii* presentaron un estrecho periodo reproductivo a finales de otoño y principios de invierno, justo con la disminución de la TSM y valores de la biomasa del plancton comparativamente menores (<1000 mL/1000 m³).

El análisis de la distribución y abundancia de las larvas de peces permitió distinguir durante el ciclo anual, un gradiente costa-oceáno que parece corresponder al área de desove, que a su vez está íntimamente ligado al hábitat de los adultos (zona bentónica; aguas someras, principalmente). Esto mismo ha sido observado en la costa occidental de Baja California, donde se observa una coherencia entre la abundancia de larvas y el hábitat del adulto (Funes Rodríguez *et al.* 1995). En este sentido se comprobó que la mayor densidad de los productos del desove de Sciaenidae y Haemulidae se localiza en aguas someras donde la profundidad era de 50 a 60 m, mientras que su abundancia disminuyen hacia las aguas profundas (90-100 m), alejadas de la línea de costa (2.5 mn). Al respecto, es conocido que tanto el desove como el desarrollo de sus larvas se lleva a cabo en aguas someras (<40 m) (Chao 1995) emigrando posteriormente los juveniles de sciaénidos a los sistemas estuarinos (Rivera 1988), mientras que los haemúlidos permanecen en cardúmenes en las aguas someras (Watson 1996). Esta distribución pudiera significar una ventaja adaptativa, al igual que para los sciaénidos tener una etapa larval epibéntica que pudiera reducir la mortalidad asociada con la dispersión de sus larvas (Moser 1996b).

Estudios previos, realizados en el área de estudio por Acal (1991) y Ahlstrom (1971; 1972), no registran larvas de haemúlidos, mientras que los de sciaénidos son escasos en sus colecciones. Sin embargo, estas diferencias se deben principalmente a que sus estaciones de muestreo son en la región oceánica y sólo consideran algunas épocas del año. En el presente estudio los haemúlidos fueron recolectados en primavera principalmente, alrededor de la más extensa bahía y laguna costera (Bahía de Manzanillo-Laguna de Cuyutlán), donde a su vez se registran las más altas densidades del plancton. Este mismo patrón se observa en las larvas de Sciaenidae, probablemente relacionado por su dependencia con las aguas protegidas y estuarinas.

En consideración a la relación entre la distribución de las larvas y el hábitat de los adultos, es probable que la reproducción de *Carranx caballus* y *C. sexfasciatus* sea principalmente cerca del talud

continental y en aguas oceánicas adyacentes, como se infiere por la distribución de sus larvas asociadas principalmente en sitios donde la profundidad era entre 90 y 100 m. Al respecto se conoce que los adultos de *C. caballus* habitan en aguas profundas a más de 100 m y los de *C. sexfasciatus* en las aguas oceánicas (Smith Vaniz 1995). Por el contrario *Chloroscombrus orqueta* al parecer cumple con su ciclo de vida en aguas someras, donde sus larvas, juveniles y adultos registran su mayor abundancia (Sánchez Ramírez 1997). Igualmente se sospecha la reproducción de *Selene brevoortii* y *Trachinotus rhodopus* cerca de la costa en coincidencia con el hábitat demersal en aguas someras que presentan los adultos (Smith Vaniz 1995).

Se concluye que la variación estacional de la temperatura, salinidad y biomasa del plancton está en estrecha relación con el patrón estacional de las corrientes del Pacífico Oriental, que a su vez, influyen en los ciclos de reproducción de las especies. Además la distribución de las larvas presenta un gradiente costa-océano que parece corresponder al área de desove, que esta íntimamente ligada con el hábitat de los adultos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la tripulación del barco de investigación pesquera *BIP-V*. Así como a Luis Fernando González Guevara, por su valiosa ayuda, y gran apoyo durante la realización de los muestreos, todos ellos personal de la Universidad de Guadalajara.

LITERATURA CITADA

- ACAL, D. E. 1991. Abundancia y diversidad de ictioplancton en el Pacífico Centro de México. Abril, 1981. Ciencias Marinas 7(1): 25-50.
- AGUILAR IBARRA, A. y M. VICENCIO AGUILAR. 1994. Ictioplancton en la región del Domo de Costa Rica. Rev. Inv. Cient. Ser. Cienc. Mar. U.A.B.C.S. 5 (1): 47-54.
- AGUILAR PALOMINO, B., J. MARISCAL ROMERO, G. GONZÁLEZ SANSÓN, L. E. RODRÍGUEZ IBARRA. 1996. Ciencias Marinas 22 (4): 469-481.

- AHLSTROM, E. H. 1965. A review of the effects of the environment of the Pacific sardine. ICNAF. Spec. Pub. 6:53-76.
- AHLSTROM, E.H. 1971. Kinds and abundance of fish larvae in the Eastern Tropical Pacific based on collections made on EASTROPAC I. Fish. Bull. 69 (1): 3-77.
- AHLSTROM, E.H. 1972. 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. Fish. Bull. 70 (4): 1153-1242.
- ALVAREZ CADENA, J.N., M.A. AQUINO, F. ALONSO, J.G. MILLÁN y T. TORRES. 1984. Composición y abundancia de las larvas de peces en el sistema lagunar Huizache-Caimanero. Parte I Agua Dulce 1978. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM, México D.F. 11 (1): 163-180.
- AMEZCUA LINARES, F. 1985. Recursos potenciales de peces demersales capturados con redes camarónicas en la costa del Pacífico Mexicano, Cap. 2. Pp 39 - 94 en, A. Yáñez-Arancibia (ed.), Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante del camarón. Prog. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nacional de la Pesca, UNAM, México, D.F.
- BADAN, A. 1997. La Corriente Costera de Costa Rica en el Pacífico Mexicano. Pp 99 - 112 en, M. F. Lavín (ed.), Contribuciones a la Oceanografía Física en México, Monografía No. 3, Unión Geofísica Mexicana.
- BEERS, J.R. 1976. Volumetric methods. En: STEEDMANN, H. F. (ed). Zooplankton, fixation and preservation. Monographs on ocean. metod. Abundance No.4. UNESCO Press Paris: 56-60.
- CHAO, N.L. 1995. SCIAENIDAE. EN: W. FISCHER, F. KRUPP, W. SCHNEIDER, C. SOMMER, K. E. CARPENTER y V. H. NIEM. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Roma FAO Vol. III Parte 2: 1427-1518.
- CUSHING, D. H. 1975. Marine Ecology and Fisheries. Cambridge Univ. Press, 278 pp.
- FILONOV, A. E. 2000. Estructura espacial de los campos de temperatura y salinidad en presencia de ondas internas en la Plataforma Continental de los Estados de Jalisco y Colima (México).

- FISCHER, W., F. KRUPP, W. SCHNEIDER, C. SOMMER, K. E. CARPENTER y V. H. NIEM. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Roma FAO Vol. II y III Parte 1 y 2: 649-1813.
- FUNES RODRÍGUEZ, R., R. GONZÁLEZ ARMAS, A. ESQUIVEL HERRERA. 1995. Distribución y composición específica de larvas de peces durante y después de El Niño, en la costa del Pacífico de Baja California sur (1983-1985). *Hidrobiológica* 5 (1-2): 113-125.
- FUNES RODRÍGUEZ, R., M. A. FERNÁNDEZ ALAMO y R. GONZÁLEZ ARMAS. 1998. Larvas de peces recolectadas durante dos eventos El Niño en la costa occidental de Baja California Sur, México, 1958-1959 y 1983-1984. *Oceánides* 13 (1): 67-75.
- HEEMSTRA, P. C. 1995. SERRANIDAE. EN: W. FISCHER, F. KRUPP, W. SCHNEIDER, C. SOMMER, K. E. CARPENTER y V. H. NIEM. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Roma FAO Vol. III Parte 2: 1565-1613.
- LAUTH, R. R. y R. J. OLSON. 1996. Distribution and abundance of larval Scombridae in relation to the physical environment in the northwestern Panama Bight. *Bull. Inter-Amer. trop. Tuna Commn.* 21 (3): 127-167.
- LLUCH-BELDA, D., D. B. LLUCH COTA, S. HERNÁNDEZ VÁZQUEZ, C. A. SALINAS ZAVALA y R. A. SCHWARTZLOSE. 1991. *Calif. coop. ocean. Fish. Invest.* 32: 105-111.
- MCKAY, R. J. y M. SCHNEIDER. 1995. Haemulidae. EN: W. FISCHER, F. KRUPP, W. SCHNEIDER, C. SOMMER, K. E. CARPENTER y V. H. NIEM. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Roma FAO Vol. II Parte 1: 1136-1173.
- MOSER, H.G. 1996a. The early stages of fishes in the California Current región. *Calif. coop. ocean. Fish. Invest. Atlas* 33, 1505 pp.
- MOSER, H.G. 1996b. Sciaenidae. En: H. G. MOSER (ed.). The early stages of fishes in the California Current región. *Calif. coop. ocean. Fish. Invest. Atlas* 33: 1017-1033.

- 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. ocean. Fish. Invest. Rep. 28: 97-127.
- MOSER, H. G. y P. E. SMITH. 1993. Larval fish assemblages of the California current region and their horizontal and vertical distributions across a front. En: Advances in the early life History of fishes, part 1-2. Bull. mar. Sci. 53 (2): 644-691.
- MOSER, H. G., R. L. CHARTER, P. E. SMITH, D. A. AMBROSE, S. R. CHARTER, C. A. MEYER, E. M. SANDKNOP y W. WATSON. 1993. Distributional atlas of fish larvae and eggs in the California Current region: taxa with 1000 or more total larvae, 1951 through 1984. Calif. coop. ocean. Fish. Invest. Atlas 31, 233 pp.
- MOSER, H. G., R. L. CHARTER, P. E. SMITH, D. A. AMBROSE, S. R. CHARTER, C. A. MEYER, E. M. SANDKNOP Y W. WATSON. 1994. Distributional atlas of fish larvae and eggs in the California Current region: taxa with less than 1000 total larvae, 1951 through 1984. Calif. coop. ocean. Fish. Invest. Atlas 32, 181 pp.
- RICHARDSON, S. L., J. L. LAROCHE y M. D. RICHARDSON. 1980. Larval fish assemblages and associations in the North-east Pacific Ocean along the Oregon coast, winter-spring 1972-1975. Estuarine and Coastal Marine Science. II: 671-699.
- RIVERA ELIZALDE, J. 1988. Contribución al conocimiento de los primeros estadios de vida de las especies de la familia Sciaenidae (Pisces) en el sur del Golfo de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM., México D. F., 50 pp.
- ROESLER, C. S. y D. B. CHELTON. 1987. Zooplankton variability in the California Current, 1951-1982. Calif. coop. ocean. Fish. Invest. Rep. 28: 59-96.
- SÁNCHEZ-RAMÍREZ, M. 1997. Alimentación, crecimiento y mortalidad de larvas de *Chloroscombrus chrysurus* (*orqueta*) (Pisces: Carangidae), en el sur del Golfo de México. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. UNAM., México D.F., 85 pp.
- SMITH, P. E. y R. LASKER. 1978. Position of larval fish in an ecosystem. Rapp. P.-v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer. 173: 77-84.

- SMITH, P.E. y L. RICHARDSON. 1979. Técnicas modelo para prospecciones de huevos de larvas de peces pelágicos. Roma FAO Doc. Pesca 175: 107 pp.
- SMITH-VANIZ, W.F. 1995. Carangidae. En: W. FISCHER, F. KRUPP, W. SCHNEIDER, C. SOMMER, K. E. CARPENTER Y V. H. NIEM. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Roma FAO Vol. III Parte 2: 940-986.
- SUMIDA, B.Y., H.G. MOSER y E.H. AHLSTROM. 1985. Descriptions of larval of California yellowtail, *Seriola lalandi* and three other carangids from the Eastern Tropical Pacific: *Chloroscombrus orqueta*, *Caranx caballus* and *Caranx sexfasciatus*. Calif. coop. ocean. Fish. Invest. Rep. 26: 139-159.
- WATSON, W. 1996. Haemulidae. En: H. G. MOSER (ed.). The early stages of fishes in the California Current región. Calif. coop. ocean. Fish. Invest. Atlas 33: 1002-1011.
- WATSON, W., S. R. CHARTER, H. G. MOSER, D. A. AMBROSE y E. M. SANDKNOP. 1996. Carangidae. En: H. G. MOSER (ed.) The early stages of fishes in the California Current Region. Calif. coop. ocean. Fish. Invest. Atlas 33: 1914-953.
- WIRTKY, K. 1966. Oceanography of the Eastern Equatorial Pacific Ocean. En: Barnes (ed.) Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 4: 33-68.