

# 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).

R. Funes-Rodríguez<sup>1</sup>  
R. González-Armas<sup>1</sup>  
y A. Esquivel-Herrera<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Plancton. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas - I. P. N. Apdo. Postal 592, La Paz 23000.

<sup>2</sup>Departamento El Hombre y Su Ambiente. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud. México 04960, D.F.

---

Funes-Rodríguez, R., R. González-Armas y 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.

## RESUMEN

Se presenta la composición específica de las comunidades de larvas de peces en cinco cruceros oceanográficos realizados en la costa de Baja California Sur, en mayo y septiembre de 1983, mayo de 1984 y mayo y agosto de 1985. Estos meses se seleccionaron por representar las dos condiciones extremas en la intensidad del flujo de la Corriente de California. En particular, el interés de estos resultados está en que comprenden un período de calentamiento anómalo, correspondiente a *El Niño* de 1982-1983. Esto se refleja en la extensión de la distribución latitudinal de especies del Pacífico Oriental Tropical, tales como el mictófido *Benthosema panamense*, que fueron localizadas al norte de sus límites de distribución reportados, así como por la reducción en la extensión hacia el sur de organismos característicos de la Corriente de California, como el mictófido *Protomyctophum crockeri*.

**Palabras clave:** *El Niño*, ictioplancton, composición específica.

## ABSTRACT

The present report deals with the species composition of fish larvae collected during five oceanographic cruises which covered the Pacific Coast of Southern Baja California, Mexico. These surveys were accomplished during May and August-September, as these months represent the extreme conditions in the flow intensity of the California Current. The dates of the cruises here reported are the following: May and September 1983, May 1984 and May and August 1985. The particular interest from these results is that they include a period of anomalous warm conditions at this region, namely the *El Niño* event of 1982-1983. This is reflected in the latitudinal distribution of fish larvae from the Eastern Tropical Pacific, such as the myctophid fish *Benthosema panamense* which were located north from their reported distribution, as well as by a reduction in the latitudinal distribution of fish larvae which characterize transitional water from the California Current, such as the myctophid fish *Protomyctophum crockeri*.

**Key words:** *El Niño*, ichthyoplankton, species composition.

## INTRODUCCIÓN

La estructura de las comunidades ictioplanctónicas, así como las variaciones en su composición específica en relación con las características hidrodinámicas del medio en que se desarrollan, son el objeto principal de los estudios ictioplanctónicos actuales (Sabatés, 1990). Esto evidencia

la importancia de los procesos oceanográficos como responsables de las variaciones espaciales y temporales en la distribución de las larvas de peces asociados a una masa de agua en particular (Moser *et al.*, 1987). De hecho, muchos de los estudios realizados demuestran que pueden originarse distribuciones heterogéneas del ictioplancton y otros grupos del zooplancton como resultado de la respuesta diferencial

de los organismos a los procesos hidrodinámicos y biológicos del ambiente en que se desarrollan, en función de las escalas temporales y espaciales asociadas a estos procesos (Legendre y Demers, 1984; Sabatés, 1990).

Sin embargo, aunque las corrientes, los giros y la topografía del fondo en las regiones costeras tienen un papel determinante en los patrones de distribución del ictioplancton, es innegable la importancia de los procesos biológicos, tales como los patrones de distribución de los adultos, las áreas y temporadas de desove y las diferencias específicas en la supervivencia larval bajo las condiciones ambientales existentes (Lasker y MacCall, 1983).

Todos estos aspectos son de especial interés en el área del Pacífico situada frente a las costas de Baja California Sur, por tratarse de una zona donde confluyen las biotas del Pacífico Oriental Tropical, del Norpacífico Central, la Subártica y los organismos transicionales, específicamente asociados a la Corriente de California (Moser *et al.*, 1987).

Dada la ausencia de límites físicos definidos, la distribución del ictioplancton en la región está determinada principalmente por los sistemas de corrientes imperantes, de las cuales las más notables son la Corriente de California, que fluye de norte a sur, aportando aguas relativamente frías y de baja salinidad a la región, así como la Corriente de Davidson, con flujo de sur a norte y más cercana a las costa que la anterior (Sverdrup *et al.*, 1942; Wyrtki, 1967). Mientras que la Corriente de California es superficial durante todo el año, la Corriente de Davidson es subsuperficial durante el invierno y primavera, pero puede detectarse en superficie, en situación más costera que la Corriente de California, durante el verano y otoño (Sverdrup *et al.*, 1942; MacLain y Thomas, 1983).

Los patrones de circulación de los vientos en la región originan procesos de mezcla vertical de la columna de agua en algunas localidades costeras, principalmente de abril a junio, y estos afloramientos determinan en gran medida la estacionalidad de los desoves de peces con huevos y larvas pelágicos, así como los ciclos de producción planctónica (Bailey e Incze, 1985).

A toda la complejidad hidrográfica de la región, resultante de la variación en la intensidad de las corrientes de una estación del año a otra (Nelson, 1977; Huyer, 1983), debe añadirse la variación interanual, en particular la relacionada con los eventos anómalos de calentamiento conocidos como El Niño. Entre sus consecuencias está un cambio importante en la distribución de las especies, principalmente las planctónicas, como respuesta a la intensificación del flujo de agua cálida hacia el norte. Estas

aguas cálidas y empobrecidas en nutrientes afectan las condiciones ambientales en las zonas hacia las que se desplazan (MacLain *et al.*, 1985), influyendo sobre las comunidades bióticas que allí se desarrollan, tanto por el cambio en las condiciones hidrográficas como por la intrusión de los organismos que son transportados por estas corrientes.

Aunque no existe un patrón único, la magnitud de los efectos bióticos parece estar en relación directa con la intensidad del evento de El Niño; así, los efectos esperados a partir del evento de 1982-1983 eran importantes, ya que se considera que los eventos de El Niño más intensos del presente siglo han sido los ocurridos en 1925-1926, 1958 (Quinn *et al.*, 1978) y 1983 (MacLain *et al.*, 1985). De hecho, los efectos de El Niño de 1982-1983 sobre los patrones de distribución de varios grupos de organismos de la región, entre los que se cuentan el ictioplancton, zooplancton y fitoplancton, han sido descritos por MacLain y Thomas (1983), Bailey e Incze (1985), Smith (1985), Moser *et al.* (1987), MacCall y Prager (1988), Fiedler (1984), Funes-Rodríguez (1991), Haro-Garay (1991) y Martínez-López (1993).

Evidentemente, estos cambios también afectaron los patrones de distribución de las larvas de las especies de interés pesquero en la región, como la sardina Monterey (*Sardinops sagax*), la anchoveta norteña (*Engraulis mordax*) o la sardina crinuda (*Opisthonema libertate*), entre otras (Bailey e Incze, 1985). Por esta razón, los estudios ictioplanctónicos que han sido realizados en la región han tenido como propósito la determinación de los patrones de su distribución y abundancia, con el objetivo de identificar los sitios y épocas de reproducción de estas especies y de obtener estimaciones de la abundancia de los recursos pesqueros y su posible relación con las variables ambientales.

Así, desde 1949, el programa California Cooperative Fisheries Investigations (CalCOFI) ha realizado estudios sistemáticos del ictioplancton en el área de influencia de la Corriente de California, orientados al estudio del medio donde se realiza la reproducción de las especies de interés comercial, destacando entre éstas a las de pelágicos menores. La extensa labor de este programa de investigación ha permitido reunir una vasta información sobre la distribución de las comunidades ictioplanctónicas que habitan en el área de influencia de la Corriente de California y la fauna adyacente del Pacífico Oriental Tropical, como son los trabajos de Ahlstrom (1954, 1965, 1971, 1972), Kramer y Ahlstrom (1968), Kramer (1970), Moser y Ahlstrom (1970), Loeb *et al.* (1983a, b) y Moser *et al.* (1993).

En México se han desarrollado trabajos sobre el análisis de la comunidad ictioplanctónica del Pacífico mexicano situado frente a Baja California Sur, por De la Campa (1974), De la Campa y Ortiz (1976), Anónimo (1984), Anónimo (1985), Saldierna-Martínez *et al.* (1987), Funes-Rodríguez (1991) y Funes-Rodríguez (1993). Si bien en la mayoría de estos trabajos el énfasis principal ha sido sobre la distribución y abundancia de los huevos y larvas de pelágicos menores, en todos ellos se ha reconocido la importancia del estudio del resto del ictioplancton y aun del fitoplancton y zooplancton, como puntos de referencia para comprender el contexto ambiental en que se desarrollan las primeras etapas de vida de las especies de interés comercial. Asimismo, estos trabajos han permitido realizar comparaciones de la variación estacional de los organismos, al tiempo que es posible obtener antecedentes sobre la densidad de los recursos que se presentan, con objeto de establecer las posibles relaciones entre la reproducción de las especies y los diferentes eventos oceanográficos (Moser *et al.*, 1987; Lasker y MacCall, 1983; Smith y Moser, 1988; Parrish *et al.*, 1981; MacCall y Prager, 1988; Lluch-Belda *et al.*, 1991). En particular, el enfoque propuesto por Moser *et al.* (1987) es de especial interés, ya que estos autores identifican grupos de especies recurrentes, asociados con condiciones oceanográficas particulares.

De acuerdo con lo anterior, el presente estudio tiene como objetivo analizar la composición específica y los patrones de distribución espacial de las comunidades de larvas de peces en la zona del Pacífico Mexicano situada frente a Baja California Sur, en mayo y agosto-septiembre de 1983, a 1985, con el fin de determinar el efecto de El Niño de 1982-1983 sobre las comunidades del ictioplancton, al compararlos con los observados en 1984 y 1985.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Entre 1983 y 1985 se realizaron cinco cruces oceanográficos en la costa occidental de Baja California Sur (Fig. 1): del 24 al 27 de mayo y del 6 al 13 de septiembre de 1983, del 26 de mayo al 8 de junio de 1984 y en 1985, del 28 de mayo al 7 de junio y del 23 de agosto al 3 de septiembre. En total, se recolectaron 209 muestras de zooplancton, mediante arrastres oblicuos de una red tipo Bongo, con 0.6 m de diámetro en cada boca y provistas con mangas gemelas de 333  $\mu\text{m}$  y 505  $\mu\text{m}$  y flujómetros digitales, para calcular el volumen de agua filtrado (Smith y Richardson, 1977).

Para establecer las variaciones termohalinas del mar en la zona de muestreo, se elaboraron secciones

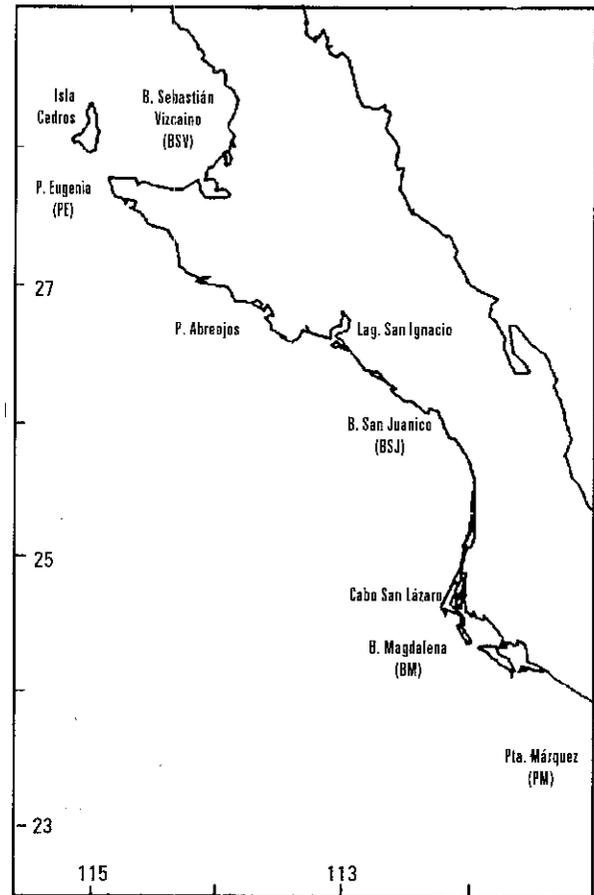


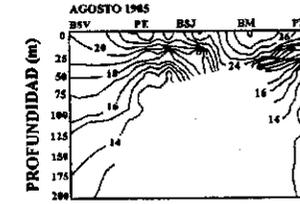
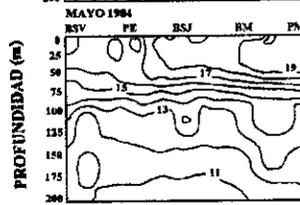
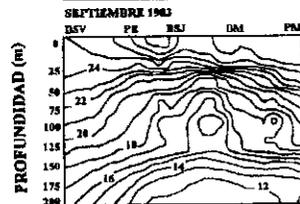
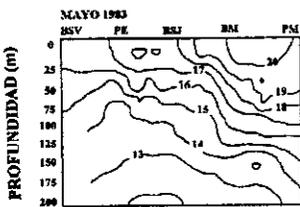
Figura 1. Área de muestreo, Pacífico de Baja California Sur y toponimia.

hidrográficas paralelas a la costa en cada muestreo a partir de los datos de temperatura y salinidad (Fig. 2) proporcionados por el laboratorio de Química Marina del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), además del perfil de la salinidad de mayo de 1984 (Martínez-López, 1993), y el perfil de la temperatura de mayo de 1985 (Salinas-González, 1987).

Todas las larvas de peces obtenidas con la red de 505  $\mu\text{m}$  fueron identificadas hasta especie, cuando fue posible. El número de larvas fue normalizado a 10  $\text{m}^2$  de superficie marina (s.m.), de acuerdo con los métodos de Smith y Richardson (1977). Los datos de abundancia y frecuencia de las larvas de *Sardinops sagax*, *Opisthonema libertate* y *Engraulis mordax* fueron obtenidos de Anónimo (1985) para el período comprendido en esta investigación.

A fin de obtener un esquema sinóptico sobre la complejidad de las comunidades de larvas de peces en los diferentes muestreos, se calculó el índice de diversidad específica de Shannon-Wiener, de acuerdo con lo expuesto

## TEMPERATURA °C GRADIENTE N→S



## SALINIDAD ‰ GRADIENTE N→S

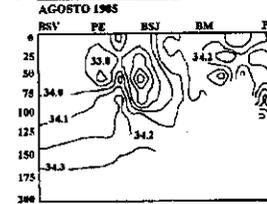
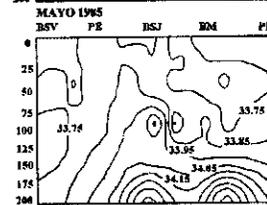
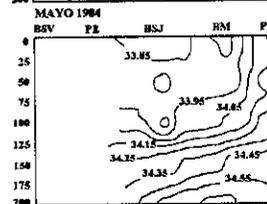
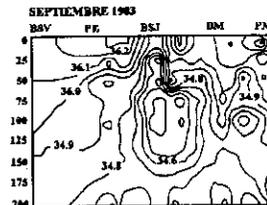
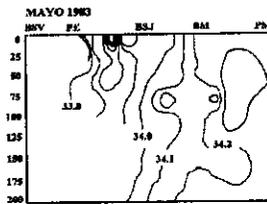


Figura 2. Perfiles oceánicos de temperatura (°C) y salinidad (‰) en la costa del Pacífico de Baja California Sur, en mayo y agosto-septiembre de 1983 a 1985. Las abreviaturas del gradiente N-S corresponden a las empleadas en la figura 1.

por Pielou (1975). Los resultados se expresaron en bits/individuo.

## RESULTADOS

### Variación Termohalina

Se presentaron variaciones importantes en la temperatura y salinidad del agua superficial de la región en las diferentes temporadas del año, con valores máximos en verano y otoño (23°C a 27°C y 35‰) y mínimos en primavera (15°C a 20°C y 33.8‰). El máximo avance hacia el sur de

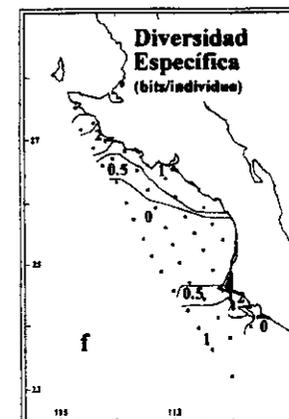
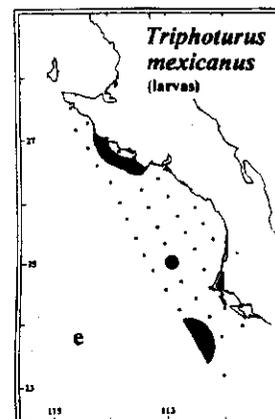
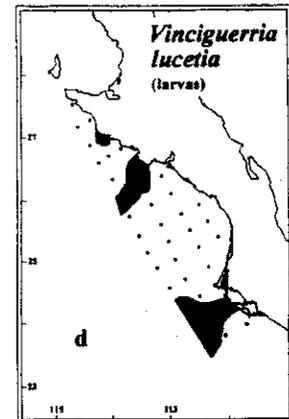
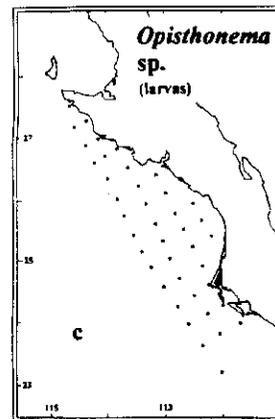
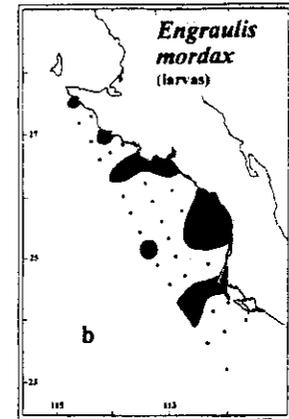
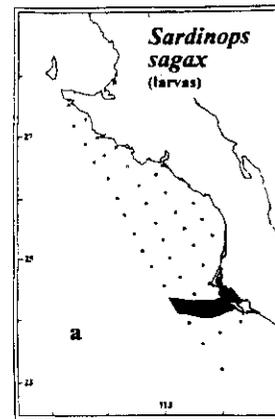


Figura 3. Distribución de algunas larvas de peces (a-e) y diversidad larvaria total (f) en mayo de 1983.

la Corriente de California se presentó en diferentes latitudes en cada uno de los cruces realizados (Fig. 2): frente a Punta Abreojos (26°N), en mayo de 1983; frente a Bahía Magdalena (24°N), en mayo de 1984 y mayo de 1985, y en la región oceánica en los alrededores de Punta Abreojos (26°N), en agosto de 1985. Al sur de estas localidades las

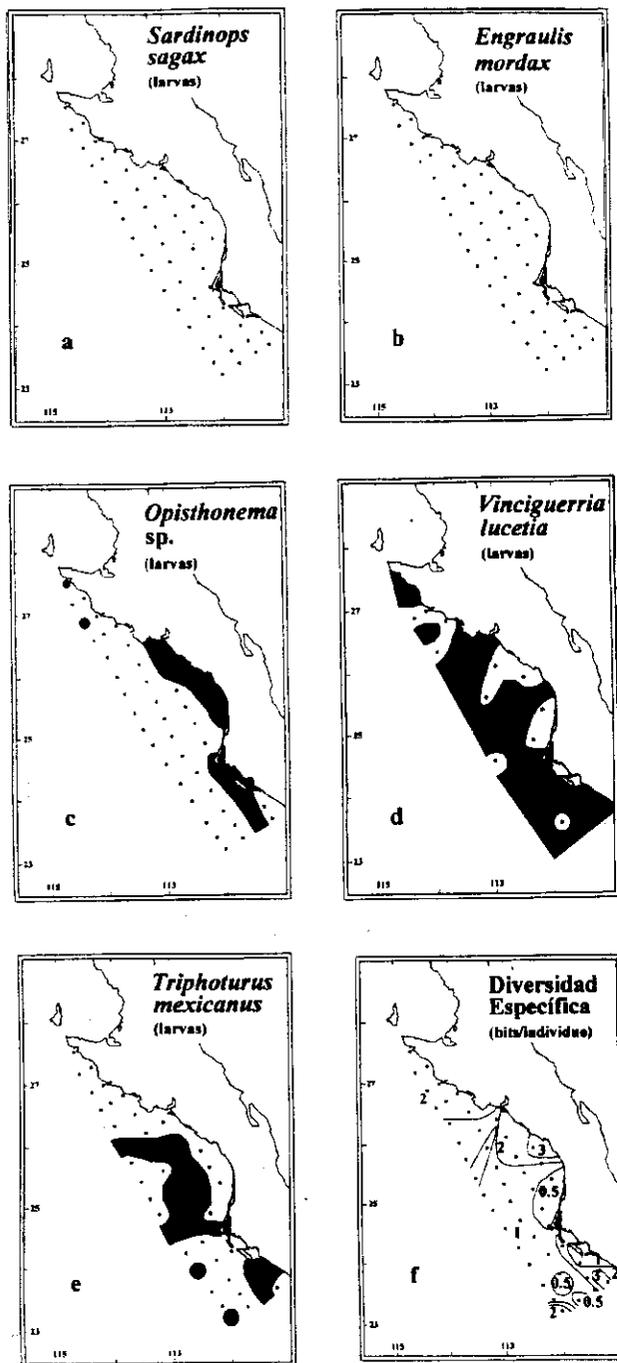


Figura 4. Distribución de algunas larvas de peces (a-e) y diversidad larvaria total (f) en septiembre de 1983.

características termohalinas del agua superficial correspondían a las de aguas subtropicales (Fig. 2).

En mayo de 1984 se observó una disminución de la temperatura superficial (18°-20°C) y el reestablecimiento de una termoclina, aunque profunda (50-70m). En mayo de 1985, las características oceanográficas difirieron de las de

mayo de 1983 y 1984 por el predominio de aguas con temperaturas y salinidades relativamente bajas (15°-16°C y 33.8‰) hasta Bahía Magdalena, en donde se presentaron algunas evidencias de un fenómeno de afloramiento, al igual que en Punta Eugenia, los cuales fueron los únicos detectados durante el período comprendido en esta investigación.

#### Variación de la Distribución y Abundancia del Ictioplancton

Se identificaron 53 familias de peces y de ellas pudieron identificarse 27 taxa a nivel genérico y 63 a nivel específico. La riqueza específica fue mayor en septiembre de 1983 (72 taxa) y agosto de 1985 (51 taxa) y menor en los muestreos del mes de mayo de los tres años analizados, con únicamente 23 o 25 taxa identificados (Tabla 1). En la descripción siguiente se resalta la distribución de *Sardinops sagax*, *Engraulis mordax*, *Opisthonema* sp., *Vinciguerria lucetia* y *Triphoturus mexicanus*, ya que además de que se cuentan entre las larvas más frecuentes y abundantes, están asociadas a condiciones hidrográficas diferentes por lo que, en conjunto, pueden ser indicadores de los regímenes prevaletentes en la región (Figs. 3 a 7).

Las larvas de *Engraulis mordax*, *Sardinops sagax* y *Opisthonema* sp. (Figs. 3 a 7) presentaron una variación, de un crucero a otro, que coincidió con los cambios en las condiciones termohalinas del área. Así, las mayores capturas de larvas de *E. mordax* se obtuvieron en aguas con temperaturas de superficie de 15°C a 16°C; las de *S. sagax* fueron más abundantes en temperaturas de 19°C a 23°C, en tanto que *Opisthonema* sp. se presentó en temperaturas aún mayores, de 24°C a 28°C.

Las larvas de peces mesopelágicos como *Vinciguerria lucetia*, *Triphoturus mexicanus* y *Diogenichthys laternatus* (Figs. 3 a 7) fueron frecuentes y abundantes en agosto y septiembre, los meses de mayor influencia de las aguas subtropicales, y escasas en los muestreos de mayo.

En mayo de 1983, las larvas de *E. mordax* (Fig. 3b) se distribuyeron por las zonas con temperaturas del agua superficial de 17° a 21°C, mientras que *S. sagax* (Fig. 3a), *Citharichthys sordidus* y las larvas de clíndidos se restringieron al sur del área, donde se presentaron las temperaturas más altas del muestreo. El predominio de las aguas subtropicales, consecuencia de las anomalías térmicas en mayo de 1983, coincidió con la disminución de la abundancia de larvas de *E. mordax* y *S. sagax*. Correspondiendo con el avance de las aguas cálidas hacia el norte, las larvas de *D. laternatus*, *T. mexicanus* y *V. lucetia* (Fig. 3d) se distribuyeron hasta Punta Abrejos (26°N); sin embargo, estas larvas estuvieron ausentes de una amplia banda geográfica que abarcaba de Laguna de San Ignacio a Cabo San Lázaro.

Tabla 1. Abundancia promedio (a.p.) y porcentaje de la frecuencia relativa (fr) de larvas de peces en la costa occidental de Baja California Sur, 1983-1985. (AB = Abundancia, AP = Aparición).

Fechas No. estaciones	Mayo 1983	Sept. 1983	Mayo 1984	Mayo 1985	Ago. 1985	AB %	AP %
	a.p. 10m <sup>2</sup>	fr. %	a.p. 10m <sup>2</sup>	fr. %	a.p. 10m <sup>2</sup>		
Especies						total	total
<i>Ophichthyidae</i>		10.60	4			0.05	0.88
<i>Ophichthus</i> sp.		8.58	13			0.16	3.11
<i>Ariosoma</i> sp.		10.45	2		6.66	0.02	0.44
<i>Gnathophis</i> sp.		17.55	13			0.29	2.66
<i>Ophistonema</i> sp.		260.13	35			16.84	10.66
<i>Sardinops sagax</i>	7.62	11		74.17	11	10	8.88
<i>Etrumeus teres</i>		25.08	6	6.89	4		
<i>Engraulidae</i>		10.97	15			103.63	2
<i>Engraulis mordax</i>	23.62	55		66.19	2	120.74	46
<i>Argentina sialis</i>						28	2
<i>Leuroglossus stilbius</i>		6.78	4	8.14	8	10.29	4
<i>Bathylagus nigrigenys</i>				6.07	2		
<i>Stomias atriventer</i>						3.47	2
<i>Gonostoma</i> sp.				7.03	6		
<i>Cyclothone</i> sp.				10.2	2		
<i>Diplophos taenia</i>		12.76	8			5.53	4
<i>Vinciguerra lucetia</i>	10.67	37	122.30	77	49.77	82	12.19
<i>Protomyctophum crockeri</i>	6.98	3		6.37	3	2.99	4
<i>Benthosema panamense</i>		198.43	22				
<i>Diogenichthys laternatus</i>	11.08	29	21.4	22	29.53	46	6.52
<i>Hypophum atratum</i>		10.59	22	18.93	15		
<i>Gonichthys tenuiculus</i>		9.43	4	9.54	6		
<i>Diaphus pacificus</i>		9.06	8				
<i>Ceratoscopelus townsendi</i>				6.65	2		
<i>Triphoturus mexicanus</i>	7.65	25	22.18	37	26	62	22.2
<i>Lampanyctus parvicauda</i>				6.59	8		
<i>Lampanyctus idostigma</i>				13.53	8	3.36	4
<i>Symbolophorus californiensis</i>				6.37	2	3.34	2
<i>Myctophum aurolateratum</i>				6.65	2		
<i>Synodus lucioceps</i>		13.91	17				
<i>Notolepis risso</i>	0.90	3		6.67	2	4.61	2
<i>Bregmaceros batymaster</i>		5.11	2				
<i>Merluccius productus</i>	4.35	3					
<i>Echiodon exsilum</i>		10.45	2				
<i>Lepophidium negropina</i>		8.52	6	6.14	2		
<i>Ophiodon scrippsae</i>		7.03	8			6.43	13
<i>Antennarius</i> sp.		5.42	4			13.76	6
<i>Melanocetus</i> sp.		6.53	6				
<i>Hyporhamphus</i> sp.	6.79	3					
<i>Exocoetus volitans</i>	4.81	3	5.31	4			
<i>Atherinops affinis</i>		11.22	4		2.22	1	
<i>Melampahes</i> sp.				6.37	2		
<i>Antigonia crepos</i>		28.25	4				
<i>Syngnathus</i> sp.					2.23	4	
<i>Sebastes</i> spp.	8.7	3	18.33	22	14.16	6	32.85
<i>Sebastes macdonaldi</i>				12.74	2	4.08	33
<i>Sebastes marinus</i>	1.26	3		6.37	6	6.48	6
<i>Scorpaenodes xyris</i>		6.98	6				
<i>Pontinus</i> sp.		14.62	2				
<i>Spherooides</i> sp.		6.12	2				
<i>Serranidae</i>		38.41	11				
<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>		6.12	2				
<i>Diplectrum</i> tipo 3		23.48	15				
<i>Diplectrum</i> tipo 1		5.97	4				
<i>Diplectrum</i> tipo 2	4.35	3					
						41.25	18

Tabla 1. Continuación.

Fechas No. estaciones	Mayo	1983	Sept.	1983	Mayo	1984	Mayo	1985	Ago.	1985	AB %	AP %
	a.p. 10m <sup>2</sup>	fr. %										
Especies											total	total
<i>Serranus</i> sp.			17.49	2							0.04	0.44
<i>Anthias</i> sp.			16.46	13	19.95	2			5.83	2	0.34	3.55
<i>Epinephelus</i> sp.			8.60	2					6.61	2	0.04	0.88
Priacanthidae			6.34	2							0.01	0.44
Apogonidae			9.65	8							0.10	1.77
<i>Caulolatilus princeps</i>			5.11	2					5.61	4	0.04	1.33
<i>Chloroscombrus orqueta</i>			68.84	28					70.54	9	3.24	7.55
<i>Decapterus</i> sp.									13.94	2	0.03	0.44
<i>Lutjanus</i> sp.									6.58	2	0.01	0.44
Gerreidae tipo 1	3.21	3	22.15	26					24.4	9	0.99	7.55
Gerreidae tipo 2			20.25	13							0.33	2.66
Gerreidae tipo 3			44.03	17							0.97	3.55
Haemulidae			9.44	11							0.13	2.22
<i>Anisotremus davidsonii</i>									14.56	9	0.16	1.77
Sciaenidae			10.39	6					13.32	2	0.12	1.77
<i>Cynoscion parvipinis</i>			7.55	4			2.2	2			0.04	1.33
<i>Bairdiella icistia</i>			7.69	4							0.04	0.88
<i>Oplegnatus</i> sp.			6.12	2							0.01	0.44
<i>Chaetodon</i> sp.			7.23	2							0.01	0.4
Pomacentridae									7.3	4	0.04	0.88
<i>Mugil curema</i>									8.39	6	0.06	1.33
<i>Sphyaena argentea</i>			6.23	4							0.03	0.88
Labridae			15.01	8							0.14	1.77
<i>Oxijulis californica</i>			15.89	17					13.04	2	0.38	4.00
<i>Halichoeres semicinctus</i>									5.41	9	0.05	1.77
Tripterygiidae			16.06	6							0.13	1.33
Clinidae	19.69	6	6.32	4							0.14	1.77
Bleniidae	13.05	3									0.03	0.44
<i>Hypsoblennius</i> sp.	10.47	6	6.24	4	4.19	2	3.32	11	10.26	6	0.23	5.77
Gobiidae	5.64	14	14.66	2					7.21	11	0.54	8.88
Gobiidae tipo 1	21.75	3	19.79	11			4.63	6	30.56	2	0.43	4.44
<i>Gobionellus sagittula</i>			7.1	2							0.01	0.44
<i>Gillichthys mirabilis</i>					4.19	2					0.01	0.44
<i>Gempylus serpens</i>		5.31	4								0.02	0.88
<i>Scomber japonicus</i>	4.35	3							19.64	16	0.39	3.55
<i>Acanthocybium solanderi</i>			5.02	2							0.01	0.44
<i>Auxis</i> spp.			40.34	51					43.43	11	3.15	12.44
<i>Katsuwonus pelamis</i>							2.39	2			0.01	0.44
<i>Thunnus albacares</i>									112.56	4	0.62	0.88
<i>Cubiceps paucirradiatus</i>			11.60	17							0.25	3.55
<i>Peprilus simillimus</i>									11.96	2	0.03	0.44
<i>Citharichthys</i> spp.	20.63	9	78.23	2	12.74	2					2.03	5.77
<i>Citharichthys stigmaeus</i>							4.35	2	12.42	9	0.19	4.00
<i>Citharichthys platophrys</i>					53.07	4	7.85	2	6.45	6	0.36	2.66
<i>Citharichthys sordidus</i>	100.05	3						2	6.64	18	0.86	4.00
<i>Etropus crossotus</i>			75.22	4							0.35	0.88
<i>Scyacium ovale</i>			8.46	8							0.09	2.22
<i>Hippoglossina stomata</i>					4.82	2	4.9	6	9.13	16	0.23	4.88
<i>Paralichthys californicus</i>									5.61	4	0.03	0.88
<i>Bothus leopardinus</i>			9.47	13							0.15	2.66
Pleuronectidae	4.78	6	7.59	6	8.31	13			6.32	4	0.26	5.77
<i>Pleuronichthys verticalis</i>			5.11	2	6.37	2					0.03	0.88
<i>Pleuronichthys ritteri</i>	3.51	3							16.84	4	0.10	1.77
<i>Cynoglossus</i> spp.			11.20	11					10.27	13	0.32	4.88
<i>Symphurus</i> spp.			9.74	8							0.10	1.77
<i>Symphurus atricauda</i>									13.06	6	0.10	1.33

En septiembre de 1983 las especies pelágico-costeras como *Opisthonema* sp. (Fig. 4c) y *Etrumeus teres*, al igual que otros taxa neríticos, se distribuyeron hasta la latitud de 27°N. Un patrón similar fue observado en la distribución de las larvas de *Benthosema panamense*, las cuales se distribuyeron hasta la latitud de 26°N.

Otros mictófididos también se distribuyeron hasta el área al sur de Punta Eugenia (*Hygophum atratum* y *Gonichthys tenuiculus*), en coincidencia con la distribución de las larvas de peces mesopelágicos más abundantes: el fotictido *V. lucetia* (Fig. 4d) y los mictófididos *T. mexicanus* (Fig. 4e) y *D. laternatus*, que presentaron un aumento en su abundancia.

En mayo de 1984 las larvas de *E. mordax* (Fig. 5b) y *S. sagax* (Fig. 5a) presentaron una distribución más amplia que en el año anterior y un aumento en la abundancia de ambas especies. Asimismo, otras especies de afinidad norteña, como *Sebastes marinus*, *S. macdonaldi* y *Pleuronichthys verticalis* se observaron en los alrededores de Punta Eugenia, mientras que *Protomyctophum crockeri* y *Notolepis risso*, de asociación faunística transicional, llegaron hasta Bahía Magdalena junto con la influencia de las aguas de la Corriente de California.

Las especies mesopelágicas, como *V. lucetia* (Fig. 5d), *D. laternatus* y *T. mexicanus* (Fig. 5e), presentaron una distribución uniforme entre Punta Eugenia y Bahía Magdalena. Otras especies de mictófididos (*Hygophum atratum*, *Gonichthys tenuiculus*, *Lampanichthys idostigma*, *Ceratoscopelus townsendi* y *Myctophum aurolateratum*) y las larvas del batilágido *Bathylagus nigrigenys*, fueron abundantes al sur de Bahía Magdalena, al igual que *D. laternatus*, en el límite sureño del avance de la Corriente de California.

En mayo de 1985 se observó una amplia distribución de *E. mordax* (Isla Cedros a Punta Márquez) (Fig. 6b) y la presencia de *S. macdonaldi* y *Citharichthys stigmaeus* en los alrededores de Bahía Magdalena. Al mismo tiempo, las larvas de *D. laternatus* no se detectaron al norte de Bahía Magdalena (24°N) y las mayores abundancias de *V. lucetia* (Fig. 6d) y *T. mexicanus* (Fig. 6e) también se presentaron en la porción sur del área muestreada.

En mayo de 1985 se detectó la abundancia máxima de larvas de *E. mordax* (Fig. 6b) en coincidencia con temperaturas bajas en el agua superficial, del orden de 15° a 16°C. Por su parte, las larvas de *S. sagax* (Fig. 6a) fueron localizadas en Bahía Sebastián Vizcaíno, principalmente alrededor de Isla Cedros.

En agosto de 1985 se incrementó el número de especies. Las larvas de *Opisthonema* sp. (Fig. 7c) y *Etrumeus*

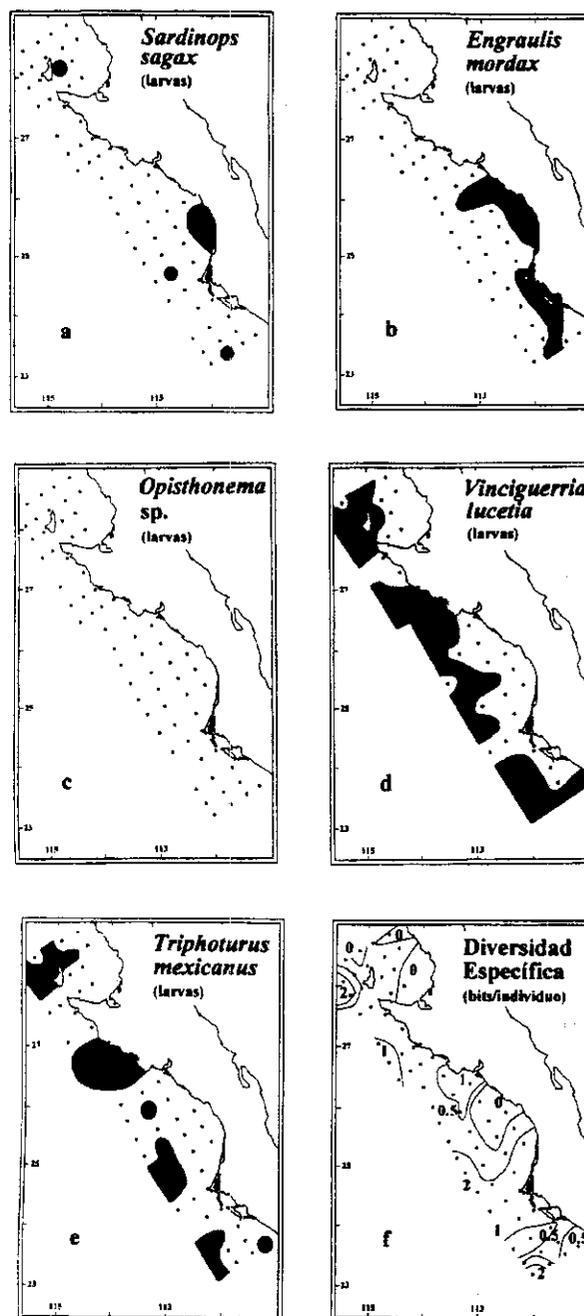


Figura 5. Distribución de algunas larvas de peces (a-e) y diversidad larvaria total (f) en mayo de 1984.

*teres* fueron las más abundantes, distribuyéndose por la zona costera hasta el área al sur de San Juanico, junto con un conjunto de especies, asociado con aguas de alta temperatura y salinidad (25° a 27°C y >34.0‰), que comprendía a *Chloroscombrus orqueta*, *Mugil curema*, *Halicoerus semicinctus*, *Auxis* sp. *Thunnus albacares* y *Symphurus atricauda*. Otro grupo de especies, formado por

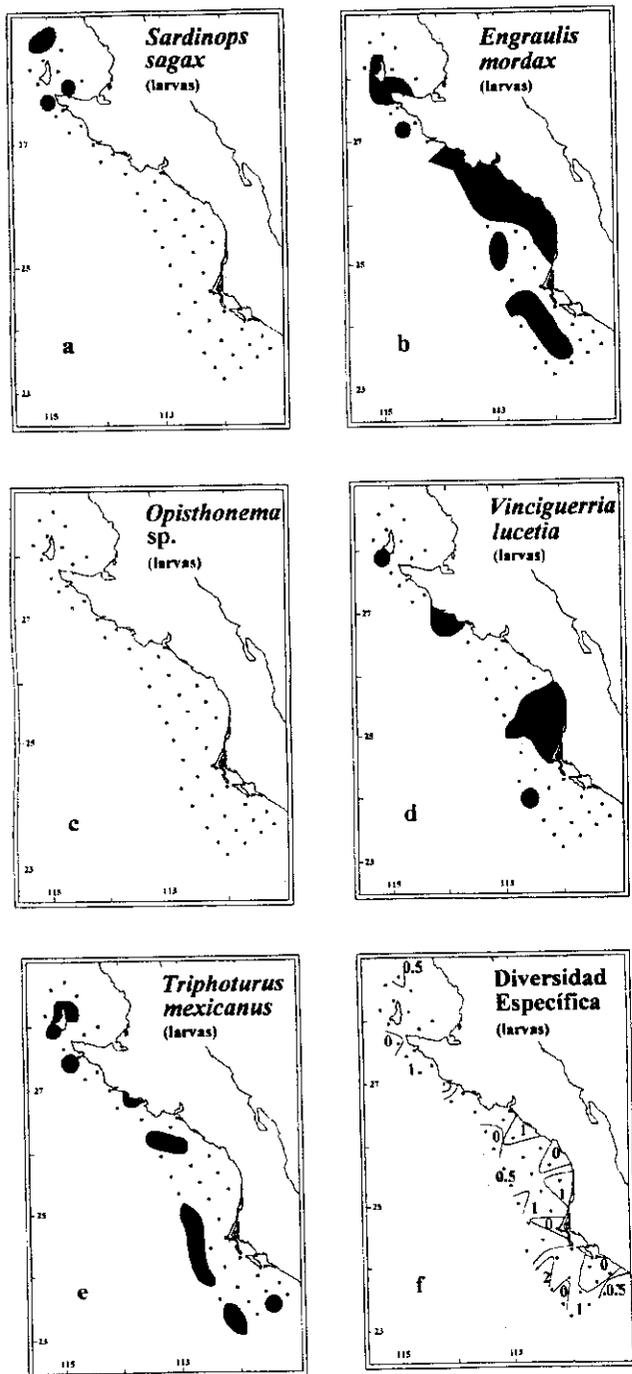


Figura 6. Distribución de algunas larvas de peces (a-e) y diversidad larvaria total (f) en mayo de 1985.

*V. lucetia* (Fig. 7d), *H. atratum*, *G. tenuiculus*, *L. parvicauda* y *L. idostigma*, se detectó hasta Laguna de San Ignacio.

En las áreas caracterizadas por temperaturas templadas y menores salinidades (19° a 23°C y 33.9‰) se distribuyeron

las larvas de *S. sagax* (Fig. 7a), *E. mordax* (Fig. 7b), *Citharichthys sordidus* y *Paralichthys californicus*.

### Diversidad Específica del Ictioplancton

Los valores más bajos, en general, correspondieron al crucero de mayo de 1983 (Fig. 3f), un año de calentamiento anómalo, mientras que los valores más altos se detectaron en agosto de 1985 (Fig. 7f), cuando la influencia de *El Niño* había desaparecido.

Los valores del Índice de Shannon-Wiener fluctuaron desde 0 bits/ind, sobre todo en una banda amplia situada al norte de Bahía Magdalena, en mayo de 1983 (Fig. 3f), hasta 4 bits/ind, en un área costera situada al norte de la anterior, en agosto de 1985.

En general, se presentan valores más altos en la parte sur del área muestreada y en el área al norte de Bahía Magdalena, en Bahía San Juanico.

### DISCUSIÓN

En la costa del Pacífico de Baja California Sur el fenómeno de *El Niño* ocasiona un aumento en el flujo del agua hacia el norte y la invasión del área con agua cálida, por lo que la termoclina se hace más profunda (MacLain *et al.*, 1985). Este fenómeno tiene diversas consecuencias sobre las comunidades planctónicas de la región ya que aunque los eventos de afloramiento pueden seguir ocurriendo en los años de calentamiento anómalo, las aguas que ascienden también son cálidas y pobres en nutrientes, por lo que la productividad del fitoplancton se ve afectada (MacLain *et al.*, 1985).

Así, en principio podría esperarse una disminución en la abundancia del ictioplancton, pero esto no es tan simple, ya que su presencia en un área depende tanto de las condiciones ambientales que permiten que los peces adultos se encuentren y desoven allí en un tiempo dado, como de aquellas que posibilitan la sobrevivencia de los huevos y las larvas hasta el momento de su captura. Así, la disminución en las abundancias de huevos y larvas de sardina y anchoveta relacionada con otros eventos de *El Niño*, ha sido atribuida por Kramer y Ahlstrom (1968) y Kramer (1970) en Baja California Sur y por Le Clus (1991) en Benguela, a cambios de la localidad del desove en respuesta a las anomalías ambientales, como también ha sido observado con otras especies que se desplazan durante la reproducción hacia otras latitudes, evitando de este modo los efectos

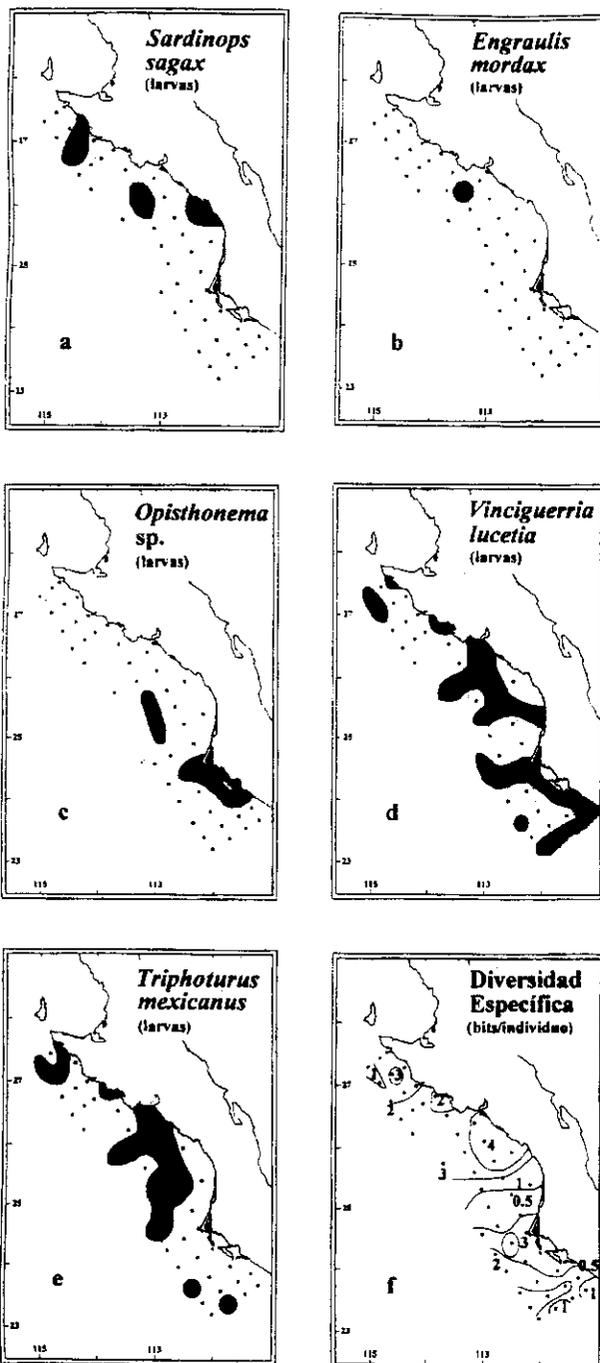


Figura 7. Distribución de algunas larvas de peces (a-e) y diversidad larvaria total (f) en agosto de 1985.

perjudiciales del calentamiento anómalo (Smith, 1985; Bailey e Incze, 1985; MacCall y Prager, 1988; Moser et al., 1987).

Aunque es evidente que una disminución en las existencias de los productores primarios afecta a los niveles tróficos superiores, en el caso de las larvas de clupeiformes

tanto la densidad de presas potenciales como la falta de turbulencia en la columna de agua, son los factores que permiten la supervivencia de los primeros estadios larvales (Lasker y MacCall, 1983).

Al respecto, Parrish et al. (1981) mencionan que existe una relación inversa entre el máximo de las surgencias y la abundancia de larvas de sardina, probablemente debido al transporte de larvas hacia regiones oceánicas donde no pueden sobrevivir y por la dispersión mecánica del alimento (Lasker y McCall, 1983). Existen evidencias sobre la invasión de aguas cálidas a las costas de California y Baja California durante *El Niño* de 1982-1983, las cuales han sido descritas por McLain et al. (1985), Wallace (1985), Norton et al. (1985) y Petersen et al. (1986).

Uno de los efectos asociados es la reversión del flujo neto del agua en dirección hacia la costa, lo cual origina la acumulación del plancton en algunas porciones del litoral; en este caso dicho fenómeno pudo observarse en el área de San Juanico, favoreciendo la presencia de agregaciones importantes de *Opisthonema* sp. (Fig. 4c) y *V. lucetia* (Figs 4d y 7d).

Otro efecto de la reversión de los patrones de circulación se aprecia en la distribución de los valores de diversidad específica. En Bahía San Juanico, por ejemplo, los valores relativamente altos del índice de diversidad no representan a una comunidad compleja de origen tropical, como al sur del área muestreada, sino más bien la mezcla de diferentes comunidades de larvas, tanto de organismos neríticos (*Opisthonema* sp. y *E. teres*), como de formas oceánicas (*Thunnus albacares*) y organismos mesopelágicos (*V. lucetia* y *D. laternatus*). Esta mezcla es favorecida durante el verano y otoño, pues los patrones de circulación en el área implican el transporte del agua desde la región oceánica hacia la costa (Sverdrup et al., 1942).

A fin de determinar si las distribuciones encontradas en esta investigación confirman cambios en las comunidades ictioplanctónicas asociados con *El Niño* de 1982-1983, se analizó la distribución de las larvas de *P. crockeri*, *N. risso* y *Symbolophorus californiensis* que constituye un buen indicador de la influencia de las aguas de la Corriente de California, ya que estas especies han sido relacionadas con el agua subártica y de la Corriente de California (Moser y Ahlstrom, 1970; Wisner, 1976; Moser et al., 1987). A lo largo de los muestreos que aquí se presentan, las larvas de *P. crockeri* y *N. risso* se encontraron hasta Bahía Magdalena (24°N) en mayo de 1984 y 1985, pero restringidas a Punta Eugenia (28°N) en mayo de 1983, como consecuencia del predominio de aguas cálidas en la región, lo cual confirma la magnitud de este evento de calentamiento anómalo así

como la hipótesis de que los patrones de distribución del ictioplancton encontrados son congruentes con un incremento en la influencia de las formas provenientes de aguas cálidas durante 1983.

Esta misma tendencia se observó en la distribución de las larvas del mictófido *B. panamense*, las cuales raramente habían sido encontradas en muestras obtenidas al norte de los 23°N (Cabo San Lucas) (Moser y Ahlstrom, 1970) y que en septiembre de 1983 se distribuyeron hasta los 26°N, en coincidencia con algunos taxa neríticos característicos de aguas cálidas, como *Opisthonema* sp. y *Etrumeus teres* y especies mesopelágicas consideradas por Moser *et al.* (1987) como indicadoras de aguas subtropicales como *V. lucetia* y *Diogenichthys laternatus*. Sin embargo, el mictófido *T. mexicanus* también aparece asociado a estas especies en los muestreos de agosto y septiembre, aunque Moser y Ahlstrom (1970) lo consideran como una especie asociada a la Corriente de California, al igual que *P. crockeri*.

Asimismo, aparecen mictófididos que Moser *et al.* (1987) incluyen en el Grupo Vinciguerria, tales como *D. laternatus*, *Hygophum atratum* y *Gonichthys tenuiculus*, pertenecientes al Complejo Sureño. Algunas especies neríticas, que a través de *Symphurus atricauda* se relacionan con el Complejo Costero Sureño de Moser *et al.* (1987), se distribuyeron por la zona costera desde el sur del área muestreada hasta San Juanico, entre las que se incluyen *Chloroscombrus orqueta*, *Mugil curema*, *Halicoerus semicintus*, *Auxis* sp. y *Thunnus albacares*, coincidiendo con aguas de alta temperatura y salinidad (25° a 27°C y >34.0‰).

La mayor extensión de la distribución de *S. sagax* y *E. mordax* en mayo de 1984 indicaba un decremento en la intensidad de los efectos del calentamiento anómalo debido a *El Niño* de 1983. Estos efectos habían desaparecido para mayo de 1985, ya que la amplia distribución de *E. mordax* y la presencia de *S. macdonaldi* y *Cittharichthys stigmaeus* en el área de Bahía Magdalena, confirmaron la influencia de las aguas de la Corriente de California hasta esta zona, ya que la distribución de estas dos últimas especies, pertenecientes al complejo norteño, se extiende normalmente hasta el norte de Punta Eugenia (Moser *et al.*, 1974; 1993).

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a los profesores Ma. Ana Fernández Alamo, César Flores Coto, Adolfo García, Martín E. Hernández Rivas, Rafael Cervantes Duarte, Víctor A. Levy Pérez, José R. Palomares García, Aída Martínez López y Germán R. Vera Alejandre, quienes

con su apoyo permitieron la realización de esta publicación. Este trabajo fue apoyado en parte por un convenio de colaboración entre el Instituto Politécnico Nacional y la Secretaría de Pesca.

## LITERATURA CITADA

- AHLSTROM, E. H. 1954. Vertical distribution of pelagic fish eggs and larvae off California and Baja California. *U. S. Fish. Bull.* 161 (60): 107-146.
- 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: 31-52.
- AHLSTROM, E. H., 1971. Kinds and abundance of fish larvae in the Eastern Tropical Pacific, based on collections made on EASTROPAC I. *U. S. 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 abundance. *U.S. Fish. Bull.* 70 (4): 1153-1242.
- ANÓNIMO, 1963. *CalCOFI atlas of 10-meter temperatures and salinities 1949 through 1959*. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Atlas 1.
- ANÓNIMO, 1984. *Atlas de distribución y densidad de huevos y larvas de clupeidos y engraulidos en la costa Pacífica de Baja California Sur*. CICIMAR-IPN. La Paz, Baja California Sur, México Atlas 1.
- ANÓNIMO, 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.
- BAILEY, K. M., y L. S. INCZE, 1985. *El Niño and the early life history and recruitment of fishes in temperate marine waters*. In W. S. Wooster and D. L. Fluharty (Comps.), *El NIÑO North: NIÑO effects in the Eastern Subarctic Pacific Ocean*. Univ. Washington, Seattle, p. 143-165.
- DE LA CAMPA S., 1974. Larvas de peces colectadas en la costa sureste de Baja California durante mayo-junio de 1972, 1973. *Inst. Nal. Pesca Mex. Serie científica: 4*.
- DE LA CAMPA S., y J. M. ORTÍZ, 1976. Distribución de las larvas de peces en la costa occidental de Baja California Sur, segundo semestre de 1973. *Mem. Simp. Rec. Pesq. Mas. Mex.* 5 (1): 43-100.
- FIEDLER, P. C., 1984. Some effects of El NIÑO 1983 on the northern anchovy. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 25: 53-58.

- FUNES-RODRÍGUEZ, R., 1991. Abundancia de algunas especies del ictioplancton de la costa occidental de Baja California Sur, abril de 1982 a enero de 1984. Tesis de maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, Baja California Sur: 49.
- FUNES-RODRÍGUEZ, R., 1993. Abundancia de larvas de la familia Myctophidae durante EL NIÑO (1982-1984) en la costa occidental de Baja California Sur. *Ciencia Pesquera* 10: 79-87.
- HARO-GARAY, M. J., 1991. Análisis de algunos grupos del zooplancton para caracterizar el área del desove de las sardinas monterrey *Sardinops sagax* y crinuda *Opisthonema libertate* en el Pacífico de Baja California Sur. Tesis de Maestría CICIMAR-IPN. La Paz, Baja California Sur. 54 p.
- HUYER, A., 1983. Coastal upwelling in the California Current System. *Prog. Oceanogr.* 12: 259-284.
- KRAMER, D., 1970. Distributional atlas of fish eggs and larvae in the California Current region: Pacific sardine, *Sardinops caerulea* (Girard), 1951 through 1966. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Atlas* 12.
- KRAMER, D. Y E. H. AHLSTROM, 1968. Distributional atlas of fish larvae in the California Current region: Northern anchovy, *Engraulis mordax* (Girard), 1951 through 1965. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Atlas* 9.
- LASKER, R. Y A. MACCALL, 1983. New ideas on the fluctuations of clupeoid stock off California. *Proceedings of the Joint Oceanographic Assembly. 1982. General symposia*: 110-120.
- LECLUS, F., 1991. Hydrographic features related to pilchard and anchovy spawning in the northern Benguela system, comparing three environmental regimes. *S. Afr. J. mar. Sci.* 10: 103-124.
- LEGENDRE, L. Y S. DÉMERS, 1984. Towards dynamic biological oceanography and limnology. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 41:2-19.
- LOEB, V. J., P. E. SMITH Y H. G. MOSER, 1983 a. Ichthyoplankton and zooplankton abundance patterns in the California current area, 1975. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 24: 109-131.
- LOEB, V. J., P. E. SMITH, Y H. G. MOSER, 1983 b. Geographical and seasonal patterns of larval fish structure in the California Current area, 1975. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 24: 132-151.
- LLUCH-BELDA, D., D. B. LLUCH C., S. HERNÁNDEZ V., C. A. SALINAS Z., Y R. A. SCHWARTZLOSE, 1991. Sardine and anchovy spawning as related to temperature and upwelling in the California Current system. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 32: 105-111.
- MACCALL, A. D., Y M. H. PRAGER, 1988. Historical changes in abundance of six fish species off southern California, based on CalCOFI egg and larva samples. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 29: 91-101.
- MACLAIN, D. R. Y D. H. THOMAS, 1983. Year-to-year fluctuations of the California Countercurrent and effects on marine organisms. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 24: 165-181.
- MACLAIN, D. R., R. E. BRAINARD Y J. G. NORTON, 1985. Anomalous warm events in eastern boundary current systems. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 26: 51-64.
- MARTÍNEZ-LÓPEZ, A., 1993. Efectos del evento "EL NIÑO" 1982-83 en la estructura del fitoplancton en la costa occidental de Baja California Sur. Tesis de Maestría CICIMAR-IPN. La Paz, Baja California Sur México. 95 p.
- 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.
- 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: 112-130.
- 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: 97-127.
- 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. Oceanic Fish. Invest. Atlas* 31.
- NELSON, C. S., 1977. Wind stress and wind stress curl over the California Current. U. S. Department of Commerce. National Oceanic and Atmospheric Administration. *NOAA Tech. Rep.* 714: 87
- NORTON, D. J., R. McLAIN, R. BRAINARD Y D. HUSBY, 1985. The 1982-83 EL NIÑO event off Baja and Alta California and its ocean climate context. In W. S. Wooster and D. L. Fluharty (Comps.), *El NIÑO North: NIÑO effects in the Eastern Subarctic Pacific Ocean*. Univ. Washington, Seattle, p. 44-72.
- PARRISH, R. H., C. S. NELSON Y A. BAKUN, 1981. Transport mechanisms and reproductive success of fishes in the California Current. *Biol. Oceanogr.* 1: 175-203.
- PETERSEN, J. H., A. E. JAHN, R. J. LAVENBERG, G. E. MCGOWAN Y R. S. GROVE, 1986. Physical chemical characteristics and zooplankton biomass on the continental shelf of southern California. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 27: 36-52.
- PIELOU, E.C., 1975. *Ecological Diversity*. John Wiley & Sons, New York. 165 pp.

- QUINN, H.W.; D.O. ZOPF; K.S. SHORT Y R.T.W. KUO YANG, 1978. Historical trends and statistics of the Southern Oscillation, El Niño, and Indonesian droughts. *Fishery Bulletin* 76(3):663-678.
- SABATÉS, A., 1990. Distribution pattern of larval fish populations in the Northwestern Mediterranean. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 59:75-82.
- SALINAS-GONZÁLEZ, F., 1987. Cálculo de corrientes geostróficas e inducidas por el viento frente a Bahía Magdalena a partir de datos del crucero CICIMAR 85-02. Tesis de Maestría CICIMAR-IPN. La Paz, Baja California Sur. 116 p.
- SALDIERNA-MARTÍNEZ, R. J., C. A. SÁNCHEZ O. Y G. R. VERA A., 1987. Estudios sobre los primeros estadios de vida de las sardinias crinuda *Opisthonema libertate*, y monterrey, *Sardinops sagax*, en Bahía Magdalena, B.C.S. Tesis Profesional. Univ. Autón. Baja California Sur.
- SMITH, P. E., 1985. A case history of Anti-El NIÑO to El NIÑO transition on plankton and nekton distribution and abundances. In W. S. Wooster and D. L. Fluharty (Comps.), *El NIÑO North: NIÑO effects in the Eastern Subartic Pacific Ocean*. Univ. Washington, Seattle, p. 121-142.
- SMITH, P. E. Y S. L. RICHARDSON, 1977. Standard techniques for pelagic fish and larvae surveys. *FAO Technical Paper 175*. Roma: 99.
- SMITH, P. E., Y H. G. MOSER, 1988. CalCOFI time series: An overview of fishes. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 29: 66-80.
- SVERDRUP, H. V., M. W. JOHNSON Y R. H. FLEMING, 1942. *The Oceans; their physics, chemistry and general biology*. Prentice Hall. Englewood Cliffs, N. J. 1087 pp.
- WALLACE, J. M., 1985. Atmospheric response to Equatorial sea surface temperature anomalies. In W. S. Wooster y D. L. Fluharty (Comps.), *El NIÑO North: NIÑO effects in the Eastern Subartic Pacific Ocean*. Univ. Washington, Seattle, p. 9-21.
- WYRTKI, K., 1967. Circulation and water masses in the Eastern Equatorial Pacific Ocean. *Int. J. Oceanol. and Limnol.* 1 (2): 117-147.
- WISNER, R. L., 1976. *The taxonomy and distribution of lanternfishes (family Myctophidae) in the Eastern Pacific Ocean*. Navy Oceanographic Research Development Activity, Washington, D. C.

Recibido: 25 de octubre de 1995.

Aceptado: 28 de marzo de 1996.