

SIFONOFOROS (CNIDARIA: HYDROZOA) DE LA ZONA SUDOCCIDENTAL DE LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA, EN INVIERNO Y VERANO DURANTE "EL NIÑO" 1983

Rebeca Gasca S. y Eduardo Suárez M.

Centro de Investigaciones de Quintana Roo. Apdo. Postal 424, Chetumal, Q.Roo. México 77000

RESUMEN

Se analizó la distribución y abundancia de 29 especies de sifonóforos epipelágicos colectados durante invierno y verano de 1983 en la costa occidental de Baja California Sur, México. En el invierno se identificaron 22 especies, y en el verano 27. En ambos periodos, *Muggiaea atlantica* fue, con un amplio margen, la especie más abundante, seguida por *Chelophyes contorta* y *Eudoxoides mitra*. Se detectaron variaciones considerables en la composición y abundancia de los sifonóforos entre los dos períodos estudiados, al incrementarse notablemente en el verano la influencia de aguas tropicales. Esto provocó una brusca disminución en la densidad poblacional de *M. atlantica*, especie de afinidad templada, un aumento evidente en la abundancia de *C. contorta*, que es de carácter eminentemente tropical, y adicionalmente, la aparición de otras especies tropicales en el área de estudio. Durante el verano se determinó también una mayor diversidad ecológica de este grupo. En ambos períodos de muestreo, las condiciones de temperatura y salinidad fueron anómalas con respecto a años anteriores, especialmente en el verano, debido probablemente a la influencia de "El Niño", que aparentemente intensificó las condiciones cálido-tropicales en el área de estudio, reflejándose esto en la comunidad local de sifonóforos.

ABSTRACT

The distribution and abundance of 29 species of epipelagic siphonophores collected during winter and summer 1983 in the western coast of Baja California Sur, México, were analyzed. During the winter, 22 species were registered, and 27 in the summer. In both periods, *Muggiaea atlantica* was the most abundant species, followed by *Chelophyes contorta* and *Eudoxoides mitra*. Relevant variations in siphonophore abundance and composition were determined between both periods. The influence of warm tropical conditions in the area was marked during summer, Which caused a decrease in the abundance of the temperate species *M. atlantica*, an increase in the abundance of *C. contorta*, a tropical species, and the occurrence of several other tropical species. The diversity values were higher in summer than in winter. During both periods, the temperature and salinity were anomalous with respect to previous years, specially in summer, due to the influence of "El Niño", which seemed to intensify the warm-tropical conditions in the area, affecting the siphonophore local community.

INTRODUCCION

Los sifonóforos son importantes depredadores constituyentes del zooplancton marino, ocupando el cuarto o quinto lugar en abundancia (Isaacs *et al.*, 1971; Boucher y Thircot, 1972). Aunado a su importancia trófica,

que ha sido destacada previamente por distintos autores, (Alvariño, 1980a, 1981; Purcell, 1981, 1984, 1985; Pugh, 1989) las particulares características distribucionales de varias especies o géneros de sifonóforos han permitido considerarlos como indicadores de masas de agua (Russell, 1934; Alvariño, 1971, 1974, 1981;

Alvariño *et al.*, 1990). Con los indicadores es posible detectar, de una manera indirecta, variaciones oceanográficas, climáticas y de las propias comunidades faunísticas.

En muchos casos, la composición, distribución y abundancia regional o local de los sifonóforos es reflejo de las condiciones hidrográficas o de reproducción de la zona (Gili, *et al.*, 1987); además, estos patrones locales de distribución y abundancia varían en función de los cambios estacionales a lo largo de un ciclo anual. Estos cambios estacionales son precisamente los que se abordan en este trabajo, en un intento por caracterizar la distribución, composición y abundancia de los sifonóforos mediante el contraste de 2 épocas estacionales distintas en la costa occidental de la Península de Baja California, México.

Los períodos estudiados tienen un interés particular, ya que corresponden a épocas en que el fenómeno oceanográfico "El Niño" presentaba una influencia determinante en esta región, ocasionando cambios relevantes en las condiciones oceanográficas (Barber, *et al.*, 1985).

El área de estudio se encuentra ubicada en una zona de transición subtropical-templada; por tanto, se encuentra afectada por diferentes tipos de masas de agua, con variantes estacionales e interanuales. En el área estudiada concurren aguas de la Corriente de California, aguas de la Corriente de Davidson y del Pacífico Tropical. De acuerdo con Wyrski (1965) y con Hickey (1979), las aguas frías de la Corriente de California tienen una mayor influencia en el invierno, y durante el verano, predominan las aguas cálidas tropicales de la Corriente Ecuatorial. Wyrski (1965), refiriéndose a la Corriente de California, indica que, de Febrero a Junio la corriente es fuerte y tiene un promedio de velocidad de 0.2 nudos; de agosto a diciembre el flujo se localiza en su mayor parte mar afuera y su velocidad es muy débil. Asimismo, agrega que, de julio a

agosto, la Corriente de California llega a ser progresivamente más débil, y la Corriente Norecuatorial recibe más y más agua del Pacífico Tropical Oriental.

Bjerknes (1961) caracterizó las condiciones generales de "El Niño" en 1957 por temperaturas superficiales extraordinariamente elevadas en la región nororiental del Pacífico. Sin embargo, el conocimiento que se posee sobre el comportamiento de las comunidades zooplanctónicas en tales condiciones es aún limitado (Barber, *et al.*, 1985).

Los sifonóforos han sido estudiados en áreas diversas de la región oriental del Pacífico Norte, incluyendo parte de la Baja California. Se pueden mencionar los trabajos de Bigelow (1911, 1931), Alvariño (1967, 1969, 1971, 1972, 1980b y 1985), Gasca (1985) y Gasca y Suárez (1991). Sólo se conocen algunas generalidades de los efectos de "El Niño" sobre la comunidad zooplanctónica de esta zona de los mares mexicanos (Mc Gowan, 1983).

En este trabajo se estudian las variaciones en la distribución, composición y abundancia de los sifonóforos en la costa occidental de Baja California Sur en dos distintos períodos estacionales bajo la influencia del evento oceanográfico "El Niño".

MATERIAL Y METODOS

Se examinaron las colecciones de zooplancton colectadas durante dos cruceros realizados a bordo del B/O "El Puma" de la Universidad Nacional Autónoma de México, por el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR); estos cruceros fueron: "CICIMAR 8301" y "CICIMAR 8303", realizados en la región occidental de Baja California Sur, México. Se efectuaron durante los meses de febrero-marzo (invierno) y septiembre (verano) de 1983.

En cada uno de los cruceros se colectaron muestras en 45 estaciones que se ubicaron entre los 111°09' W y los 114°49' W y entre los 23°18' N y los 27°32' N (Fig. 1).

Las muestras de plancton se obtuvieron mediante arrastres oblicuos a profundidades entre los 50 y los 200 metros hasta la superficie, usando una red tipo bongo de 60 cm de diámetro, con una apertura de malla de 0.5 mm, provista de un contador de flujo. La fijación de las muestras se realizó en una solución de formalina al 4% neutralizada con una solución saturada de borato de sodio. Los parámetros fisicoquímicos temperatura y salinidad fueron procesados por el Laboratorio de Química Marina del Departamento de Oceanografía del CICIMAR.

Los sifonóforos se separaron y se identificaron de acuerdo con las claves y descripciones de Daniel (1974) y Alvaríño (1981), y posteriormente fueron cuantificados en la

muestra total. La cuantificación del número de ejemplares se realizó tomando en consideración los criterios definidos por Suárez y Gasca (1991). Los datos se uniformizaron de acuerdo al número de organismos por 1000 m³. Las clases de abundancia se establecieron utilizando un intervalo logarítmico de base 5, que proporciona categorías fácilmente manejables en términos cualitativos de abundancia.

La diversidad ecológica de la comunidad de sifonóforos se calculó con la fórmula de Shannon-Wiener (Krebs, 1978).

RESULTADOS Y DISCUSION

Con respecto a los valores de temperatura, su promedio durante el invierno fue de 21.0°C, con una máxima de 23.1 y una mínima de 26.4°C.

Se identificó un total de 29 especies del Orden Siphonophora, de las que sólo una pertenece al Suborden Cystonectae, 5 al suborden Physonectae, y las 23 restantes al suborden Calycophorae. De éstas, 22 se registraron en el período de invierno y 27 en el verano. La lista de las especies identificadas, su frecuencia porcentual y su abundancia relativa se presentan en la Tabla I.

La densidad y dominancia observadas para ciertas especies de sifonóforos en el área es variable, y únicamente se discuten en este trabajo las tres especies más significativas.

Distribución local de las especies más abundantes.

Muggiaea atlantica Cunningham, 1892

Fue la especie más abundante durante los dos períodos de estudio, representando el 91%

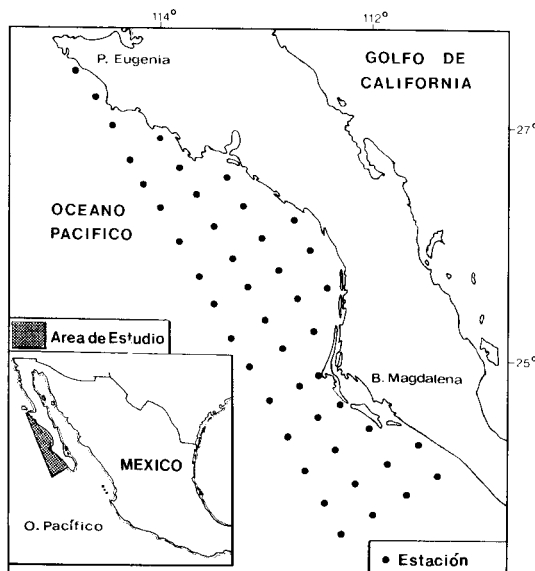


Figura 1.- Área de estudio y red de las estaciones de muestreo en ambos cruceros analizados.

Tabla I.- Especies identificadas, con su correspondiente porcentaje de frecuencia y de abundancia durante los dos períodos estudiados.

CRUCERO CICIMAR 8301 (INVIERNO)			CRUCERO CICIMAR 8303 (VERANO)		
ESPECIE	% FREC.	% ABUND.	ESPECIE	% FREC.	% ABUND.
<i>Muggiaea atlantica</i>	86.60	91.216	<i>Muggiaea atlantica</i>	82.20	49.781
<i>Eudoxoides mitra</i>	77.70	4.015	<i>Chelophyes contora</i>	100.0	26.173
<i>Agalma elegans</i>	8.88	1.778	<i>Eudoxoides mitra</i>	75.50	5.169
<i>Chelophyes contora</i>	73.30	1.663	<i>Diphyes dispar</i>	37.70	3.660
<i>Lensia challengerii</i>	51.10	0.375	<i>Agalma elegans</i>	75.50	3.650
<i>Lensia subtilis</i>	37.70	0.230	<i>Lensia challengerii</i>	44.40	2.794
<i>Diphyes bojani</i>	42.20	0.214	<i>Lensia subtilis</i>	57.70	2.217
<i>Abylopsis eschscholtzi</i>	42.20	0.198	<i>Diphyes bojani</i>	62.20	1.877
<i>Sulculeolaria biloba</i>	13.33	0.069	<i>Eudoxoides spiralis</i>	42.20	1.751
<i>Lensia hotspur</i>	22.22	0.067	<i>Abylopsis eschscholtzi</i>	37.70	1.431
<i>Eudoxoides spiralis</i>	24.40	0.059	<i>Sulculeolaria biloba</i>	33.33	0.393
<i>Lensia campanella</i>	20.00	0.042	<i>Lensia reticulata</i>	24.40	0.258
<i>Lensia multicristata</i>	11.11	0.023	<i>Lensia campanella</i>	28.88	0.252
<i>Halistema rubrum</i>	13.33	0.014	<i>Nanomia bijuga</i>	24.40	0.149
<i>Diphyes dispar</i>	6.66	0.010	<i>Abylopsis tetragona</i>	15.50	0.097
<i>Sulculeolaria chuni</i>	5.55	0.007	<i>Sulculeolaria monoica</i>	8.88	0.096
<i>Lensia cossack</i>	4.44	0.006	<i>Sulculeolaria chuni</i>	13.33	0.058
<i>Abylopsis tetragona</i>	4.44	0.005	<i>Bassia bassensis</i>	6.60	0.045
<i>Lensia subtiloides</i>	4.44	0.004	<i>Physophora hydrostatica</i>	11.10	0.043
<i>Lensia conoidea</i>	2.22	0.002	<i>Epibulia ritteriana</i>	8.88	0.022
<i>Nanomia bijuga</i>	2.22	0.001	<i>Agalma okeni</i>	8.88	0.017
			<i>Lensia conoidea</i>	4.44	0.015
			<i>Lensia hotspur</i>	2.20	0.013
			<i>Lensia multicristata</i>	2.20	0.009

de todos los organismos en el invierno y el 50 % durante el verano. Su densidad promedio en el invierno fue de 5,296 org./1000 m³. Durante el verano, su densidad promedio fue de 1,143 org./1000 m³, con un valor máximo de 24,242 org./1000 m³.

Las colonias poligástricas se encontraron en ambos períodos, distribuidas por toda el área

estudiada, siendo más abundantes y frecuentes al norte de Bahía Magdalena y en las zonas más cercanas a la costa. Su abundancia general fue más de tres veces mayor en el período de invierno que en el de verano. Las eudoxias presentaron una distribución menos amplia que las formas poligástricas, principalmente en el muestreo de verano, en el que sólo aparecieron en algunas localidades de la región norte. (Figs. 2a y 2b). En

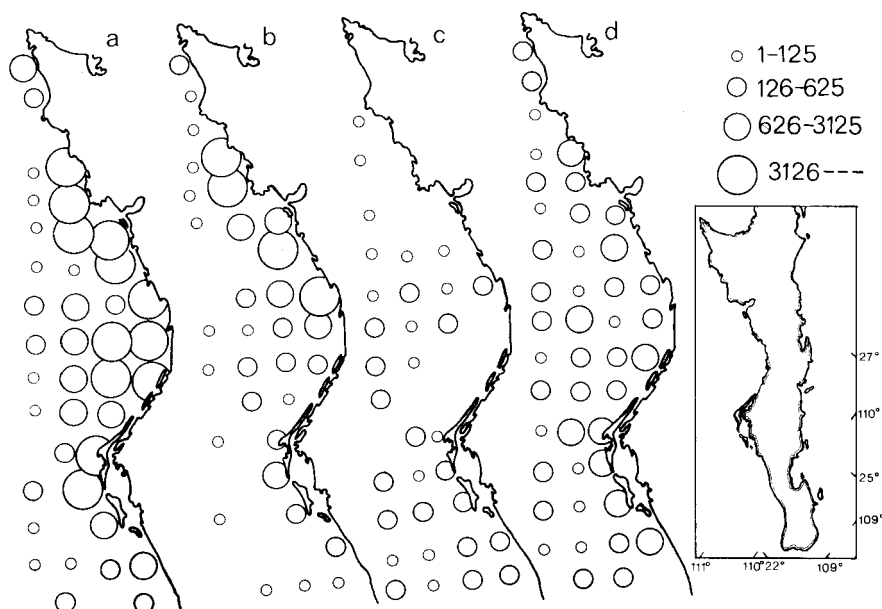


Figura 2.- Distribución y abundancia total de: a) *Muggiaea atlantica* en el invierno; b) *Muggiaea atlantica* en el verano; c) *Chelophyes contorta* en el invierno; d) *Chelophyes contorta* en el verano.

cuanto a su abundancia total se observó que ésta fue cuatro veces mayor en el invierno que en el verano. La distribución local de esta especie se ubica en un marco hidrográfico con una temperatura superficial que va de los 19 a los 23.1 °C en el invierno y de los 26.6 a los 28.4 °C en el verano.

Esta especie se distribuye en las aguas templadas de los océanos Atlántico y Pacífico. Se ha encontrado durante todo el ciclo anual en la Corriente de California (Alvariño, 1971). En la región comprendida entre Monterey, California y Punta Eugenia, Baja California Sur, se ha registrado como una de las especies más abundantes, junto con *Chelophyes appendiculata* y *Eudoxoides spiralis* (Alvariño, 1980a). Suárez y Gasca (1991) resumen su distribución en aguas mexicanas.

La distribución espacial de *M. atlantica* en el área de estudio indica una fuerte afinidad con las

áreas nerítico-costeras. Esta tendencia ha sido observada tanto en aguas del Pacífico (Alvariño, 1971; 1980a), como en otras regiones (Gili *et al.*, 1987).

Chelophyes contorta (Lens y Van Riemsdijk, 1908)

Esta especie ocupó el tercer lugar en orden de abundancia en el invierno con un 2 % del total de los sifonóforos encontrados y una densidad promedio durante el invierno de 96.4 org./1000 m³. En el período de verano ocupó el segundo lugar representando un 26.5 % de los sifonóforos y una densidad promedio de 601 org./1000 m³. Las colonias poligástricas de esta especie estuvieron ampliamente distribuidas en casi toda la zona muestreada en ambos cruceros. En el verano fueron más abundantes, observándose sus mayores concentraciones en la región costera. De manera contrastante, en el invierno aparecieron

lejos de la zona nerítica. Las eudoxias se encontraron principalmente en la región media y sur del área estudiada durante el invierno, con tendencia a ocupar localidades alejadas de la costa; su distribución y abundancia se amplió notablemente durante el verano, observándose en casi todas las estaciones de muestreo. Es importante señalar que en el verano las eudoxias fueron más abundantes que las colonias poligástricas (Figs. 2c y 2d). Durante el invierno, esta especie se registró asociada a temperaturas que variaron de 20 a 22.6°C y en el verano de 26.4 a 28.4°C.

Esta especie se ha encontrado en los Océanos Atlántico, Índico y Pacífico (Alvariño, 1970; Daniel, 1974). Se ha observado en los niveles epipelágicos del Pacífico Tropical Ecuatorial y su distribución se extiende hacia el noreste con la Corriente de Davidson. En la región de la Corriente de California ha sido observada a lo largo de todo el año en 1954 y 1958, excepto durante los meses de verano (Alvariño, 1971); Gasca y Suárez (1991) la encontraron en el Golfo de California.

Alvariño (1981) ha indicado que esta especie presenta una distribución alopátrica con su congénere *C. appendiculata* y menciona que *C. contorta* corresponde a ambientes de elevada temperatura mientras que *C. appendiculata* prefiere temperaturas menos altas (Alvariño, 1972).

Eudoxoides mitra (Huxley, 1859)

Esta especie apareció ampliamente distribuida en toda la zona estudiada tanto en el invierno como en el verano. Sus densidades promedio fueron de 233 y 119 org./1000 m³. Las abundancias de las colonias poligástricas en ambos cruceros fueron similares en la región sur del área de estudio, sin embargo, al norte de Bahía Magdalena se observó una notable disminución

en la densidad durante el período de verano. Las eudoxias también fueron observadas en casi toda la zona estudiada de manera semejante en ambos períodos; su abundancia se duplicó en el invierno con respecto al muestreo de verano. Es interesante señalar que tanto las colonias poligástricas como las eudoxias no se observaron en la zona entre Punta Abreojos y Cabo San Lázaro, donde es notablemente más abundante *M. atlantica*. En invierno, el intervalo de temperatura en que se presentó *E. mitra* fue de 19-21°C y en verano, de 26.4-28.4°C.

Esta especie se encuentra distribuida en el cinturón tropical y templado cálido de los océanos (Bigelow, 1931). En el Pacífico esta especie se ha registrado en la región epipelágica desde los 38° N hasta los 41° S, y su distribución en las altas latitudes parece estar definida por la isoterma de los 10°C a 200 m de profundidad (Alvariño, 1971). Suárez y Gasca (1991) hicieron un resumen de su distribución en aguas mexicanas del Pacífico y del Atlántico.

El resto de las especies determinadas en este trabajo se registraron con abundancias porcentuales menores al 4% (Tabla I).

Para obtener la diversidad de la comunidad local de sifonóforos se empleó el índice de Shannon-Wiener. En el invierno, la diversidad (H') osciló entre 0.0 y 2.39, con un promedio de 1.21. Durante el crucero de verano, los valores de diversidad variaron dentro de un intervalo comprendido entre 0.2769 y 2.90, con un promedio de 1.87. Es decir, la diversidad resultó mayor en el período de verano.

Al analizar los datos de las condiciones hidrográficas durante los 2 períodos de muestreo y al compararlos con los registros efectuados anteriormente entre 1950 y 1959 (Anónimo, 1963), se determinó que en ambos casos los valores de temperatura y salinidad fueron más elevados que los observados en el año de 1958,

considerado como el más cálido (Anónimo, 1963; Chelton, 1981). Las temperaturas registradas en el crucero de invierno 1983 fueron de 2 a 4°C mayores que el promedio de invierno registrado en los años 1950 a 1959, y casi 2°C más altas que las de 1958. La salinidad se determinó en 1.8 ‰ por encima del promedio dado para los inviernos del periodo 1950-1959, y 1.4 ‰ para el invierno de 1958.

En el verano, las temperaturas fueron de 2 a 5°C más altas que el promedio para la década 1950-1959 en el mismo período, y 6°C mayores que las del verano 1958. Las salinidades fueron 0.7 a 0.9 y 0.9 a 1.1 ‰ superiores a este promedio y a las del verano de 1958. Así, las condiciones físicas y químicas en el área de estudio fueron anómalas con respecto a años anteriores, especialmente en el verano; estas condiciones se encuentran asociadas con la influencia local de "El Niño" (Cane, 1983).

Las especies determinadas en este estudio han sido observadas previamente en la zona de Baja California y Golfo de California (Alvariño, 1967, 1969, 1971, 1985; Gasca y Suárez, 1991). Sin embargo, algunas especies antes registradas (v.gr. *Enneagonum hyalinum*, *Chelophyes appendiculata*) no fueron observadas en las colecciones de invierno y verano de 1983, lo que sugiere que durante el periodo de muestreo se presentaron condiciones no usuales que probablemente modificaron la estructura de la comunidad local de sifonóforos.

Los resultados generales en cuanto a la distribución y abundancia de los sifonóforos en el área de estudio, mostraron notables cambios cuanti- y cualitativos entre los dos períodos de muestreo. No obstante que *M. atlantica* fue la especie más abundante en ambos periodos, su densidad poblacional varió en más de un 40% entre el invierno y el verano, aunque su frecuencia fue similar. Esta especie es de afinidad templada en la región (Alvariño, 1971), y fue en el

invierno cuando sus poblaciones resultaron más elevadas, lo cual fue observado en otros estudios (Alvariño, 1980b). Sin embargo durante el verano, que es cuando las aguas tropicales del Pacífico vía la Corriente Norecuatorial invaden esta zona (Wyrski, 1965) y se registraron las mayores temperaturas, las condiciones para *M. atlantica* no resultaron las más apropiadas y esto provocó una sensible disminución en su densidad. Apoyando este planteamiento, *C. contorta*, la segunda especie en abundancia, elevó su densidad porcentual de 1.6 en el invierno a 26.17 en el verano, e incrementó su frecuencia en más de un 25% de un período a otro. Esta especie es de afinidad eminentemente tropical (Alvariño, 1971, 1972, 1974) y su incremento poblacional en el área durante el verano estaría asociado con la influencia estacional de las masas de agua tropicales con mayores temperaturas en la zona de muestreo.

La ausencia en este estudio de *C. appendiculata*, que es considerada normalmente como una de las especies más abundantes y frecuentes en la región de California y Baja California (Alvariño, 1971, 1980b), probablemente se encuentre asociada con las condiciones evidentemente cálidas ocasionadas por "El Niño" en ambos períodos estudiados. Dichas condiciones permitieron la aparición predominante de *C. contorta* que sustituye a *C. appendiculata* en el área, pues su distribución es alopatrica (Alvariño, 1971, 1974). Esta especie ha sido considerada además un buen indicador de la presencia de masas de agua cálidas en California, junto con algunas especies de quetognatos tropicales (Alvariño, 1972); estos hechos evidenciaron aún más claramente la acción local de las aguas tropicales en el área estudiada durante ambos períodos.

El índice de diversidad aplicado muestra notables variaciones con respecto a los dos períodos estudiados. Es posible inferir que el incremento en la diversidad ecológica de los

sifonóforos en el área de estudio durante el verano está asociado con la influencia de las aguas tropicales procedentes del Sistema Ecuatorial, integrando a la comunidad local elementos de clara afinidad tropical como son *Bassia bassensis*, *Eudoxoides spiralis*, *Physophora hydrostatica* y algunos Abylinae.

Estas observaciones parecen indicar que durante el período de muestreo las aguas presentaban condiciones hidrológicas no usuales que intensificaron algunos procesos y variaciones estacionales en la distribución y abundancia local de los sifonóforos, estableciendo una fuerte caracterización oceanográfica de tipo cálido-tropical en el área de estudio. Es necesario destacar que de acuerdo con Parrish *et al.* (1981), la zona frente a la costa sur de la Península (entre Bahía Magdalena y Punta Eugenia) tiene normalmente una fuerte afinidad tropical, que en el ambiente pelágico se evidencia con la presencia predominante del crustáceo *Pleuroncodes planipes*, así como de varias especies de peces típicamente tropicales.

El fenómeno de "El Niño", que causó severas anomalías climáticas y oceanográficas en 1982-1983, se ha considerado como el más fuerte del siglo (Cane, 1983; Rasmusson y Wallace, 1983). Los resultados de este estudio sugieren que la acción de este fenómeno oceanográfico sobre las condiciones locales en la zona de estudio, afectó la estructura, composición y abundancia de la comunidad local de sifonóforos. Así, Mc Gowan (1983, 1984) y Palomares (1989) indicaron que, las comunidades zooplanctónicas y la productividad general (Dandonneau y Donguy, 1983; Barber *et al.*, 1985; Torres-Moye y Alvarez-Borrego, 1985) de esta región se ven alteradas de distintas maneras por el fenómeno "El Niño". Los datos obtenidos a partir de la evaluación faunística y ecológica de la comunidad de sifonóforos en el área de estudio podrían constituir un buen índice de las condiciones oceanográficas anómalas descritas y para

profundizar en el conocimiento de la dinámica de las comunidades del zooplancton de las costas mexicanas de Baja California bajo condiciones extraordinarias. Con estudios más detallados, sería posible caracterizar faunísticamente la comunidad zooplanctónica local y determinar sus variaciones estacionales con respecto a los cambios hidrológicos; ésto resulta particularmente relevante para determinar la verdadera magnitud de los cambios provocados por el fenómeno "El Niño".

AGRADECIMIENTOS

Al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional por haber facilitado las muestras y datos de los cruceros CICIMAR 8301 y 8303, y por permitir el uso de sus instalaciones para el desarrollo de este trabajo.

La primera autora desea expresar su agradecimiento a la Dra. Ma. Ana Fernández A. por sus valiosas sugerencias en la realización de este trabajo.

LITERATURA CITADA

- ALVARIÑO, A. 1967. Bathymetric distribution of Chaetognatha, Siphonophorae, Medusae and Ctenophorae off San Diego, California. *Pac. Sci.* 21(24):475-485.
- ALVARIÑO, A. 1969. Zoogeografía del Mar de Cortés: Quetognatos, Sifonóforos y Medusas. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. Ser. Cienc. del Mar y Limnol.* 50(1):11-53.
- ALVARIÑO, A. 1970. Tropico-Equatorial Zooplankton (El zooplancton de las Regiones Trópico-Ecuatoriales Oceánicas). *Proceedings IV Latin-American Congress of Zoology*, 2:395-426.

- ALVARIÑO, A. 1971. Siphonophores of the Pacific, with a review of the world distribution. *Bull. Scripps Inst. Ocean., Univ. Calif.* 16:1-432.
- ALVARIÑO, A. 1972. Zooplankton del Caribe, Golfo de México y regiones adyacentes del Pacífico. Mem. IV Congr. Nac. Ocean., México: 223-247.
- ALVARIÑO, A. 1974. Distribution of Siphonophores in the regions adjacent to the Suez and Panama Canals. *U.S. Fish. Bull.* 72(2):527-546.
- ALVARIÑO, A. 1980a. The relation between the distribution of zooplankton predators and *Engraulis mordax* (anchovy) larvae. *CalCOFI Rep.* 21:150-160.
- ALVARIÑO, A. 1980b. Reproduction seasons and day/night bathymetric distribution of three species of Diphyinae (Siphonophorae), off California. In: Tardent, P. and R. Tardent (Eds.) *Developmental and Cellular Biology of Coelenterates*. Elsevier North Holland Biomedical Press. Holland. pp. 33-35.
- ALVARIÑO, A. 1981. Siphonophorae. En Boltovskoy, D. (Ed.) *Atlas del Zooplankton del Atlántico Sud-occidental*. Publicación Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Ministerio de Comercio e Intereses Marítimos, Argentina, pp. 383-441.
- ALVARIÑO, A. 1985. Distribución batimétrica de especies del género *Lensia* en aguas de California y Baja California (Siphonophora). *Inv. Mar. CICIMAR* 2(2):61-79.
- ALVARIÑO, A., J.M. WOJTAN Y M.R. MARTINEZ. 1990. Antarctic siphonophores from the plankton samples of the United States Antarctic Research Program. ELTANIN cruises from Spring, Summer, Fall and Winter (3-4, 8-23, 25-28, 30, 35 and 38). American Geophysical Union. Kornicker, L. (ed.). *Biology of the Antarctic Seas XX, Antarctic Seas Series* 49:1-436.
- ANONIMO. 1963. CalCOFI atlas of 10 meter temperatures and salinities 1949 through 1959. *Calif. Coop. Oceanic. Fish. Invest. Atlas* 1.
- BARBER, R.T., J.E. KOGELSCHATZ Y F. CHAVEZ. 1985. Origin of Productivity Anomalies during the 1982-1983 El Niño. *CalCOFI Rep.* 26:65-71.
- BIGELOW, H.B. 1911. Biscayan plankton collected during a cruise of H.M.S. "Research" 1900 XIII The Siphonophora. *Trans Linnean Soc. London* ser 2. 10:337-358, 28 pls.
- BIGELOW, H.B. 1931. Siphonophorae from the Arcturus Oceanographic Expedition. *Zoologica, Sci. Contrib. N.Y. Zool. Soc.* 8(11):525-529.
- BJERKNES, J. 1961. Estudio de "El Niño" basado en el análisis de las temperaturas de la superficie del océano de 1935-57. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.* 5(3):217-303.
- BOUCHER, J. Y A. THIRCOT. 1972. Zooplankton et micronecton estivaux des deux cents premier mitres en Méditerranée Occidentale. *Mar. Biol.* 15:47-56.
- CANE, M.A. 1983. Oceanographic events during El Niño. *Science*. 222:1189-1194.
- CHELTON, B.D. 1981. Interannual Variability of the California Current Physical Factors. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 22:34-48.
- DANDONNEAU, Y. Y J.R. DONGUY. 1983. Changes in sea surface Chlorophyll concentration related to the 1982 El Niño. *Trop. Ocean-Atmos. News.* 21:14-41.
- DANIEL, R. 1974. Siphonophora from the Indian Ocean *Memoirs of the Zoological Survey of India* 15(4):1-242.

- GASCA, R. 1985. Taxonomía, distribución y abundancia de los sifonóforos (Cnidaria: Siphonophora) de la Costa Occidental de B.C.S. Tesis Prof. Fac. Ciencias, UNAM. México. 115 pp.
- GASCA, R. Y E. SUAREZ. 1991. Nota sobre los sifonóforos (Cnidaria: Siphonophora) del Golfo de California (agosto-septiembre, 1977). *Ciencia Pesquera* 8:119-125.
- GILI, J.M., F. PAGES Y T. RIERA. 1987. Distribución de las especies más frecuentes de sifonóforos calicóforos en la zona norte del Mediterráneo occidental. *Inv. Pesq* 51(3):323-338.
- HICKEY, B.M. 1979. The California Current System-hypotheses and facts. *Prog. Oceanogr.* 8:191-279.
- ISAACS, J.D., A. FLEMINGER Y J.K. MILLER. 1971. Distributional atlas of zooplankton biomass in the California Current region: Winter 1955-1959. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Atlas* 14.
- KREBS, J. CH. 1978. *Ecology. The experimental Analysis of Distribution and Abundance*. 2nd.ed. Harper International. New York. 678 pp.
- MC GOWAN, J. 1983. El Niño and biological production in the California Current. *Trop. Ocean-Atmos. News*. 21:23.
- MC GOWAN, J. 1984. The California El Niño 1983. *Oceanus*. 27(2):48-51.
- PALOMARES, J.R. 1989. Análisis de la variación espacio-temporal de los copépodos planctónicos en Bahía Magdalena, B.C.S. (1983-1984) Tesis Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S.: 104 pp.
- PARRISH, R.H., C.S. NELSON Y A. BAKUN. 1981. Transport mechanisms and reproductive success of fishes in the California Current. *Biol. Oceanogr.* 1(2):175-203.
- PURCELL, J.E. 1981. Dietary composition and diel feeding patterns of epipelagic siphonophores. *Mar. Biol., Berlín*. 65:83-90.
- PURCELL, J.E. 1984. Predation on fish larvae by *Physalia physalis*, the portuguese man of war. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 19:189-191.
- PURCELL, J.E. 1985. Predation on fish eggs and larvae by pelagic cnidarians and ctenophores. *Bull. Mar. Sci.* 37(2):739-755.
- PUGH, P.R. 1989. Gelatinous zooplankton - the forgotten fauna. *Prog. Underwater Sci.* 14:67-78.
- RASMUSSEN, E.M. Y J.M. WALLACE. 1983. Meteorological aspects of the El Niño Southern Oscillation. *Science*. 222:1195-1202.
- RUSSELL, F. S. 1934. On the occurrence of the siphonophores *Muggiaea atlantica* Cunningham and *Muggiaea kochi* (Will) in the English Channel. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 19:555-558.
- SUAREZ, E. Y R. GASCA. 1991. *Sifonóforos de México. Biología y Ecología*. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. Ferrandiz S.A. (eds.) Chetumal, Q.Roo. México. 179 pp.
- TORRES-MOYE, G. Y S. ALVAREZ-BORREGO. 1985. Efectos de "El Niño" en los nutrientes y el fitoplancton de verano de 1983, en aguas costeras de Baja California Occidental. *Ciencias Marinas*. 11(3):107-113.
- WYRTKI, K. 1965. Corrientes superficiales del Océano Pacífico Oriental Tropical. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull.* 9(5):269-504.