

**ZOOPLANCTON SUPRABENTONICO DE LA BAHIA DE
TODOS SANTOS, BAJA CALIFORNIA, MEXICO, DURANTE
OTONO 1986 E INVIERNO 1987**

**SUPRABENTHIC ZOOPLANKTON OF BAHIA TODOS SANTOS
BAJA CALIFORNIA, MEXICO, DURING
FALL 1986 AND WINTER 1987.**

Irma Alfonso Hernández^{1,2}
M.C. Gregory Hammann¹
Jorge A. Rosales Casián¹

¹ Centro de Investigación Científica
y de Educación Superior de Ensenada
Apdo. Postal No. 2732. Ensenada, BC, México.
U.S. Mailing Address: P.O. Box 4844, San Ysidro, Ca. E.A.U

² Centro de Investigaciones Pesqueras
Calle Primera y 26, RPTO Miramar
Municipio Playa, Ciudad Habana, Cuba.

Hernández Alfonso Irma, Hammann, G. y Rosales Casián J.A. Zooplancton suprabentónico de la Bahía de Todos Santos, Baja California, México, durante otoño 1986 e invierno 1987. Suprabenthic Zooplankton of Bahía Todos Santos, Baja California, Mexico, During Fall 1986 and Winter 1987. *Ciencias Marinas* 13(4):53-68, 1987.

RESUMEN

El zooplancton suprabentónico se colectó durante el período octubre 1986 a febrero 1987 de dos transectos sobre los isobatos de 8, 15 y 25m en la Bahía de Todos Santos. Se utilizó una red de zooplancton suprabentónico de patines, que toma muestras sobre una franja de 10 a 50cm sobre el fondo arenoso. Se midieron la temperatura del fondo y la profundidad del disco de Secchi. El máximo volumen desplazado promedio de zooplancton suprabentónico se encontró durante octubre ($214 \pm 171 \text{ ml} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$); el mínimo se estimó en febrero ($50 \pm 35 \text{ ml} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$). La máxima abundancia numérica promedio ocurrió en noviembre ($657.8 \pm 258.9 \text{ ind.} \cdot \text{m}^{-3}$); la mínima fue durante diciembre ($193.5 \pm 133.9 \text{ ind.} \cdot \text{m}^{-3}$). No se encontró ninguna relación entre la temperatura del fondo y la profundidad del disco de Secchi y la variación tiempo-espacial observada en el volumen y abundancia del zooplancton en la franja suprabentónica. La biomasa y abundancia para el transecto norte fueron significativamente mayores que las del transecto sureño. Para los dos transectos, la biomasa y la abundancia estuvieron altamente correlacionadas entre sí. Los grupos taxonómicos más importantes de la comunidad zooplanctónica fueron los crustáceos con el 48.7% de abundancia relativa promedio mensual y los quetognatos con el 44.0%. Es notorio que la biomasa de zooplancton suprabentónico en la Bahía de Todos Santos fue en promedio más que diez veces que la reportada para la columna de agua.

ABSTRACT

Suprabenthic zooplankton was collected during the period October 1986 to February 1987 from two transects over three isobaths (8, 15 and 25m) from Bahía Todos Santos. A suprabenthic sled was used that samples from 10 to 50cm above the bottom. Bottom temperature and Secchi

disk readings were taken at all stations. The maximum average displacement volume of zooplankton was found during October ($214 \pm 171 \text{ ml} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$); the minimum was estimated in February ($50 \pm 35 \text{ ml} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$). The maximum average numerical abundance occurred in November ($657.8 \pm 258.9 \text{ ind.} \cdot \text{m}^{-3}$); the minimum was during December ($193.5 \pm 133.9 \text{ ind.} \cdot \text{m}^{-3}$). No relation was found between the bottom temperature, Secchi disk depth and the tempo-spatial variation observed in the zooplankton biomass and abundance. The biomass and abundance of suprabenthic zooplankton in the northern transect was significantly greater than that of the southern transect. For both transects, both biomass and abundance were highly correlated. The most important taxa for the zooplankton community were crustaceans (48.7% average relative abundance) and chaetognaths (44.0%). It is noteworthy that the suprabenthic zooplankton biomass in Bahía Todos Santos averaged more than ten times that reported for the water column.

INTRODUCCION

El zooplancton constituye un importante eslabón dentro de la cadena alimenticia por comprender gran variedad de organismos herbívoros y carnívoros, los cuales influyen en la base trófica y alcanzan a los niveles tróficos superiores (Margalef, 1977); de ahí el interés por el análisis de las diferentes relaciones entre la fauna planctónica, así como su relación con el ecosistema.

El conocer las posibles diferencias en la composición por grupos de la comunidad zooplanctónica del fondo respecto a la de la columna de agua, permite establecer una posible estratificación de los diferentes componentes de la fauna planctónica en la misma, ya sean organismos que sirvan como fuente de alimento (Alvaríño, 1980) o aquellos que actúan como depredadores, como los sifonóforos (Purcell, 1981), los chaetognatos (Alvaríño, 1985), y algunos copépodos carnívoros entre otros (Jiménez-Pérez, *et al.* 1985; Grijalva-Chon, 1986). Estudios del zooplancton para la columna de agua (5 a 15m) en la Bahía de Todos Santos, mostraron que la fauna planctónica estuvo constituida en más del 90% por siete grupos, de los cuales, los copépodos calanoides ocuparon el mayor porcentaje con el 56% (Castro-Longoria, 1987).

Son escasos los estudios del zooplancton de la capa suprabentónica, dada la dificultad de obtener las muestras y por el peligro de perder o dañar el equipo. Estos riesgos pueden evitarse con muestreadores especiales para la capa suprabentónica (Frolander y Pratt, 1962; Cutler, 1965; Beardsley, 1973; Hodson, *et al.*, 1981; Hartig y Jude, 1984).

INTRODUCTION

The zooplankton represents an important link in the marine food chain including many herbivorous and carnivorous organisms that influence at all trophic levels (Margalef, 1977). Therefore, the study of the interrelations between the zooplankton fauna and the ecosystem allow us to better understand the mechanisms and processes involved.

Knowledge of the vertical distribution of zooplankton and changes in the community increase our ability to organize the community into groups of those species that may represent a food source for larval fishes (Purcell, 1980) or those that prey upon them, for example siphonophores (Purcell, 1981), chaetognaths (Alvaríño, 1985), and several carnivorous species of copepods (Jiménez-Pérez, *et al.*, 1985; Grijalva-Chon, 1986). Studies of the zooplankton in the water column (5 to 15m) of Bahía Todos Santos, showed that over 90% of the community was represented by seven groups of which the calanoid copepods (56%) were the most important (Castro-Longoria, 1987).

Studies of the zooplankton residing in the suprabenthic layer are scarce, in part due to the difficulty of sampling without losing or damaging the equipment. These risks have been minimized with the development of specialized samplers (Frolander and Pratt, 1962; Cutler, 1965; Beardsley, 1973; Hodson, *et al.*, 1981; Hartig and Jude, 1984).

Due to the importance of the suprabenthic zone for the survival and growth of early stages of many species of marine fishes (Schlotterbeck and Connally, 1982; Jahn and

Debido a la importancia que tiene la zona suprabentónica para la supervivencia y crianza para los estadios tempranos de muchas especies de peces marinos (Schlotterbeck y Connally, 1982; Jahn y Lavenberg, 1986) es necesario determinar el campo real de presas y depredadores que el zooplancton les representa. El objetivo de este trabajo es conocer los niveles de abundancia y la estructura general del zooplancton distribuido entre 10 y 50cm arriba del fondo durante otoño e invierno e investigar los posibles factores que influyen en la variación observada en espacio y tiempo.

MATERIALES Y METODOS

Se colectaron muestras mensualmente desde septiembre de 1986 a febrero de 1987 dentro de la Bahía de Todos Santos, Baja California, México. Se cubrieron dos transectos con un total de seis estaciones sobre las isobatas de 8, 15 y 25m (Fig. 1). En cada estación se tomó la lectura de disco de Secchii y la temperatura de fondo con un termómetro reversible con el fin de investigar alguna posible relación con la abundancia zooplanctónica.

La red utilizada para la colección del zooplancton consistió de un trineo con patines planos para su deslizamiento por el fondo, una boca rectangular de aluminio de 40cm de altura por 75cm de ancho, y una red de 2.6m de largo y 505 micras de luz de malla. Se colectaron organismos en la franja comprendida entre 10 y 50cm sobre el fondo arenoso durante un tiempo de 10 minutos; el tiempo de recuperación de la red no excedió de un minuto para evitar la colecta del zooplancton superficial. Esta franja se le denominó como el suprabentos. Se obtuvo un volumen promedio de agua filtrada por la red de 113m^3 .

Las colectas de organismos fueron realizadas entre las 0700 y 1500 horas, cambiando el orden de las estaciones para evitar un patrón con la hora del día. Las muestras fueron preservadas inmediatamente con formol al 5% neutralizado con borato de sodio.

Se obtuvo el volumen desplazado (Beers, 1976) de la muestra sin recluir las larvas de peces que antes fueron extraídas para su análisis por separado. Las muestras fueron colo-

Lavenberg, 1986), it is necessary to determine the real food and predator fields that the suprabenthic zooplankton represent. The objective of this study is to describe the levels of abundance and general community structure of the zooplankton between 10 and 50cm over the sea bottom during the period of maximum spawning of several local fish species (fall and winter), and to investigate possible factors that may influence in the variation observed in time and space.

MATERIALS AND METHODS

Monthly samples were collected between September 1986 and February 1987 from Bahía Todos Santos. Three stations at 8, 15 and 25m depths were sampled from a southern and northern transect (Fig. 1). Secchii disk depth and bottom temperature (reversible thermometer) were measured at each station.

A benthic sled with an aluminum 40 x 75cm mouth and 505 micron, 2.6m long mesh was used. This sled collects zooplankton from 10 to 50cm over the bottom; epibenthic organisms are probably not quantitatively sampled. Ten minute hauls were made with a recuperation time of not more than one minute to minimize contamination by surface plankton. An average volume of 113m^3 of water was filtered. All collections were made between 0700 and 1500; the station order was changed each cruise to prevent a diurnal pattern in the data. All samples were preserved with 5% neutralized (sodium borate) formalin.

The displacement volume (Beers, 1976), not including fish larvae which were previously extracted, was determined for all samples. Subsamples were taken using a Folsom plankton splitter to no less than 1/32 of the original volume. Species were identified and counted in a Bogorov chamber using a dissecting microscope. The relative abundance of each taxonomic group was calculated as was the Index of Biological Value (IBV) (Sanders, 1960) to determine the dominate groups during the study period.

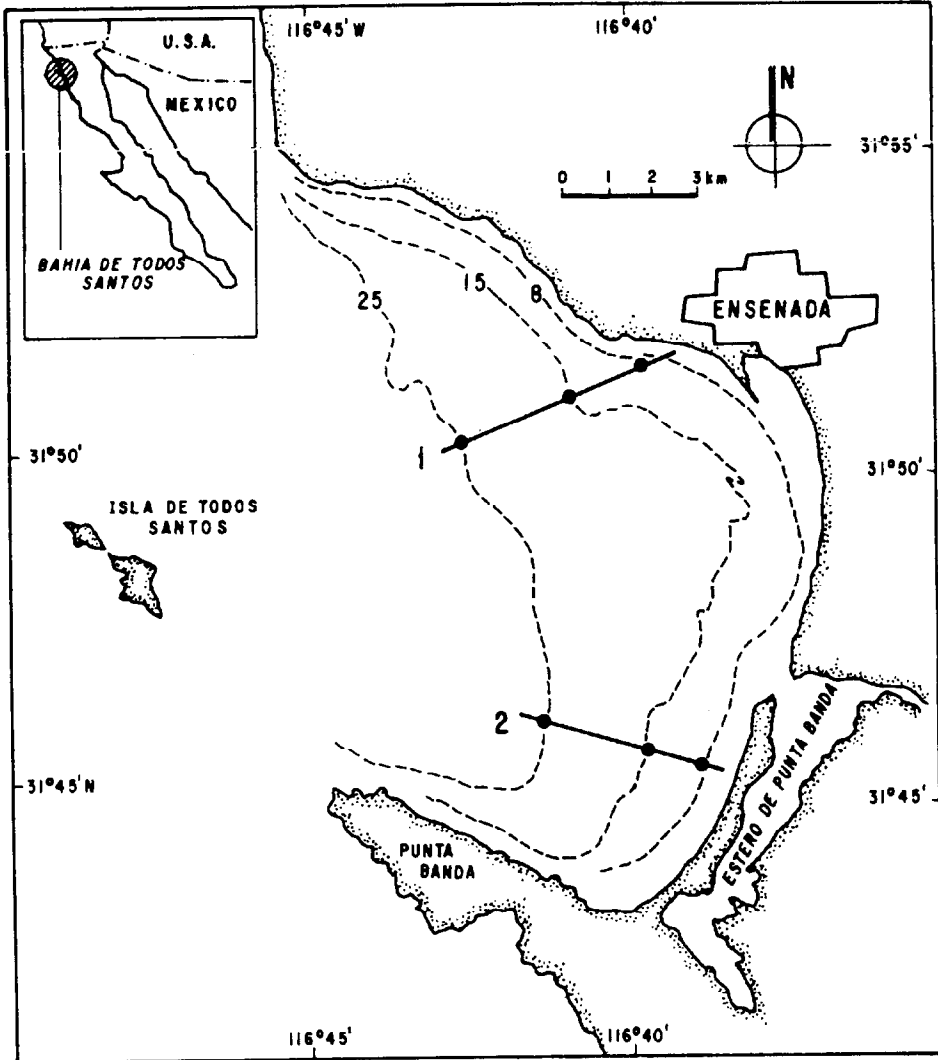


Figure 1. Study area and station locations.

Figura 1. Area de estudio y localización de las estaciones.

cadadas en un fraccionador de plancton, tipo Folsom, hasta obtener alicuotas no menores de 1/32; esto facilitó el rápido conteo e identificación de los diferentes grupos y especies, para lo cual se utilizó una cámara del tipo Bogorov observada bajo un microscopio estereoscópico. Se determinó la abundancia relativa de los diferentes grupos taxonómicos y se calculó el índice de valor biológico (IVB) para conocer los grupos dominantes durante el período estudiado (Sanders, 1960).

RESULTS

The minimum bottom temperature (12.9°C) in Bahía Todos Santos during the study period was found in January 1987 at 15m on the southern transect and at 25m on the northern transect (13.6°C). The maximum temperature (20.0°C) was registered in September at 8 and 15m on both transects. In general, at both transects the temperature decreased with time and with increasing depth (Fig. 2a)

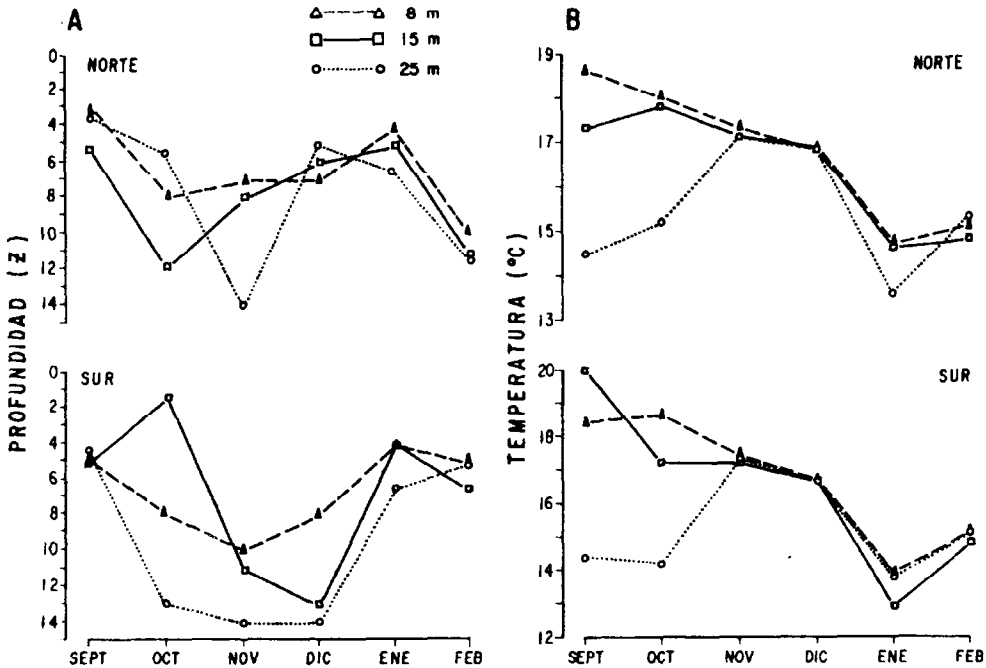


Figure 2. Bottom temperature (A) and Secchii disk depth (B) over the three isobaths on the north and south transects.

Figura 2. Temperatura de fondo (A) y Profundidad del Disco Secchii (B) sobre las tres isobatas en el transecto norte y sur.

RESULTADOS

La temperatura de fondo mínima en la Bahía de Todos Santos durante el período muestreado se encontró en enero de 1987 en el transecto sur a 15m (12.9°C) y en el transecto norte a 25m de profundidad (13.6°C). La máxima temperatura (20.0°C) se registró en septiembre en las isobatas de ocho y 15m de ambos transectos. En general, para ambos transectos la temperatura disminuyó con el transcurso de los meses, y con el aumento de la profundidad (Fig. 2a).

Para ambos transectos a partir de noviembre se observaron temperaturas significativamente semejantes para las tres isobatas (ANOVA, $p=0.0101$), lo cual indica la homogeneidad de la columna de agua en los meses más fríos.

Las profundidades del disco Secchii oscilaron entre tres y 14m, para el período estudiado. En septiembre ocurrieron los valo-

For both transects, starting in November, significantly similar temperature were seen for the three depth strata (ANOVA $p = 0.0101$), indicating water homogeneity during the coldest months.

Secchii disk depths oscillated between three and 14m during the study period. The water was most turbid (Secchii between 3 and 5m) during September. At the northern transect, maximum values were recorded during October (12m Secchii depth at 15m) and November (14m Secchii at 25m). At the southern transect, clearest water (Secchii depth 13-14m) was found at the 25m isobath during October, November and December. In general, the 25m isobath had the clearest water for both transects (Fig. 2b). The temporal changes in the Secchii disk depths of both transects were significantly similar (ANOVA $p=0.0294$). For both temperature and Secchii disk depth, no correlation was found with the displacement volume or the numerical abundance of the zooplankton at the same sample station ($p=0.05$).

res más bajos, entre 3 y 5m en las tres isobatas de los dos transectos. En el transecto norte, los máximos valores se registraron en octubre y noviembre con 12 y 14m sobre las isobatas de 15 y 25m, respectivamente. En el transecto sur, la isobata de 25m presentó los valores más altos en octubre, noviembre y diciembre con valores entre 13 y 14m. En general, la isobata de 25m mostró los valores más altos para ambos transectos (Fig. 2b). Los cambios temporales en la profundidad del disco de Secchii de los dos transectos fueron significativamente similares (ANOVA, $p=0.0294$). Para ambos factores, temperatura del agua y profundidad de disco de Secchii, no se encontró ninguna correlación significativa con el volumen desplazado o la abundancia numérica del zooplankton en la misma estación de muestreo ($p=0.05$).

El volumen desplazado por el zooplankton alcanzó un intervalo de valores entre 8 y 478ml/100m³ y la abundancia de organismos osciló entre 42.9 y 1,211org/m³. En general se observó una relación entre el volumen desplazado y la abundancia de organismos; los niveles máximos de ambos ocurrieron en octubre de 1986 (15m, transecto norte), y los valores mínimos en diciembre, en el mismo transecto (Fig. 3). El promedio máximo de volumen desplazado tomando en cuenta ambos transectos fue de 214ml/100m³, y ocurrió en octubre de 1986 y no coincidió con la máxima abundancia promedio de 675.8org/m³ presentada en noviembre del mismo año (Tabla I).

El volumen desplazado y la abundancia de zooplankton del transecto norte resultaron ligeramente superiores a las del transecto sur, sin embargo esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($T=0.7472$, $p=0.4243$). La isobata de 15m mostró densidades mayores que el resto. No se encontraron diferencias significativas para el volumen desplazado ni para la abundancia de organismos entre estaciones y meses (ANOVA, $p<0.005$). Se encontró una correlación significativa entre el volumen desplazado y la abundancia de organismos colectados de cada estación (Fig. 4a) ($r^2=0.753$, $p=0.05$); sin embargo, no se encontró ninguna correlación entre los promedios mensuales.

The zooplankton displacement volume reached values between eight and 478ml/100m³ and abundances between 42.9 and 1,211.0org./m³. In general, a relation between the displacement volume and abundance was observed; maximum values of both occurred during October 1986 (15m isobath, northern transect) and minimum values were found during December at the same transect (Fig. 3). The maximum average (combining depths) displacement volume for both transects was 214ml/100m³ in October 1986; the maximum average abundance was estimated in 675.8org/m³ during November (Table I).

Zooplankton displacement volume and abundance at the northern transect were slightly higher than those of the southern transect. Nevertheless, this difference was not statistically significant (student's $t=0.7472$, $p=0.4243$). The 15m isobath had the greatest abundances. No significant differences were found between displacement volume and abundance, and the month and station of collection (ANOVA, $p<0.005$). A significant correlation was found, however, between the displacement volume and the abundance of the zooplankton collected at each station (Fig. 4a) ($r^2=0.753$, $p=0.05$); nevertheless, no correlation was found between the monthly averages.

For the northern transect, the maximum average displacement volume was estimated in October and November 1986 (186 and 161ml/100m³ respectively); maximums for the southern transect were 241 and 234ml/100m³ at the same time; these values decreased to less than 57ml/100m³ in February 1987 (Fig. 4b). The maximum average abundance for the northern transect was 755org/m³ in February 1987 and, for the southern transect, 634org/m³ in October 1986 (Fig. 4c). Both values showed minimum abundances (to 200org/100m³) in December 1986).

The crustaceans were the class most representative of the suprabenthic zooplankton studied, reaching 49% of the total abundance (including brachiura larvae which represented 16.8%). Both adult and juvenile chaetognaths of the genus *Sagitta* composed 43.8% of the community (Fig. 5). The seven

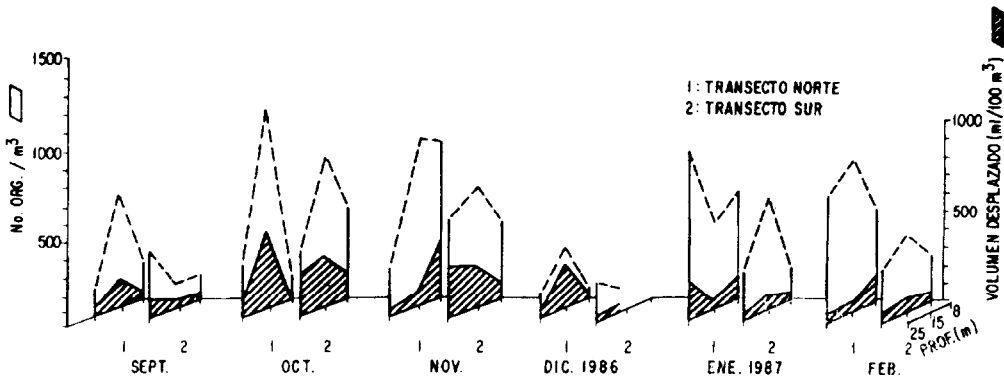


Figure 3. Monthly suprabenthic zooplankton displacement volume and abundance.

Figura 3. Volumen desplazado y abundancia del zooplankton suprabentónico en los cruceros realizados.

Tabla I. Promedio y desviación estandar del (A) volumen desplazado ($\text{ml}/100\text{m}^3$) y (B) abundancia (org/m^3) de zooplankton suprabentónico en la Bahía de Todos Santos.
Table I. Average and standard deviation (A) displacement volume ($\text{ml}/100\text{m}^3$) and (B) abundance ($\# \text{org}/\text{m}^3$) of suprabenthic zooplankton for Bahía Todos Santos.

A. Meses	Total		transecto N		transecto S	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
SEPT	53.3	53.6	121.0	135.8	114.6	110.1
OCT	214.0	171.0	186.3	256.6	241.3	79.6
NOV	198.0	143.0	161.5	181.5	234.6	119.4
DIC	86.0	112.0	117.0	146.1	38.5	9.2
ENE	101.0	84.0	146.0	101.1	56.3	37.3
FEB	150.0	35.0	58.6	44.7	41.3	28.0

B. Meses	Total		transecto N		transecto S	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
SEPT	278.0	191.2	549.2	365.9	425.2	226.7
OCT	410.1	303.6	549.0	580.2	634.5	262.7
NOV	675.8	258.9	729.5	367.4	615.4	132.6
DIC	193.5	133.9	188.7	178.5	200.7	88.0
ENE	592.0	293.6	751.4	287.2	432.4	238.2
FEB	556.9	260.8	755.0	43.3	358.3	109.8

Para el transecto norte el volumen desplazado promedio fue máximo en octubre y noviembre de 1986 (186 y 161 $\text{ml}/100\text{m}^3$ respectivamente), coincidiendo con los máximos para el transecto sur con 241 y 234 $\text{ml}/100\text{m}^3$; sin embargo se observó una disminución de estos valores promedios para este transecto de diciembre de 1986 a febrero de 1987 con menos de 57 $\text{ml}/100\text{m}^3$ (Fig. 4b). La abundancia promedio máxima de organismos para el transecto norte resultó de

groups with more than 1.3% of the relative abundance did not notably fluctuate in time or space; no significant changes in the suprabenthic zooplankton community structure were found during the six months studied (ANOVA Friedman).

After the chaetognaths and brachiura larvae, by Index of Biological Value (IBV) (Table II) and relative abundance (Fig. 5), the

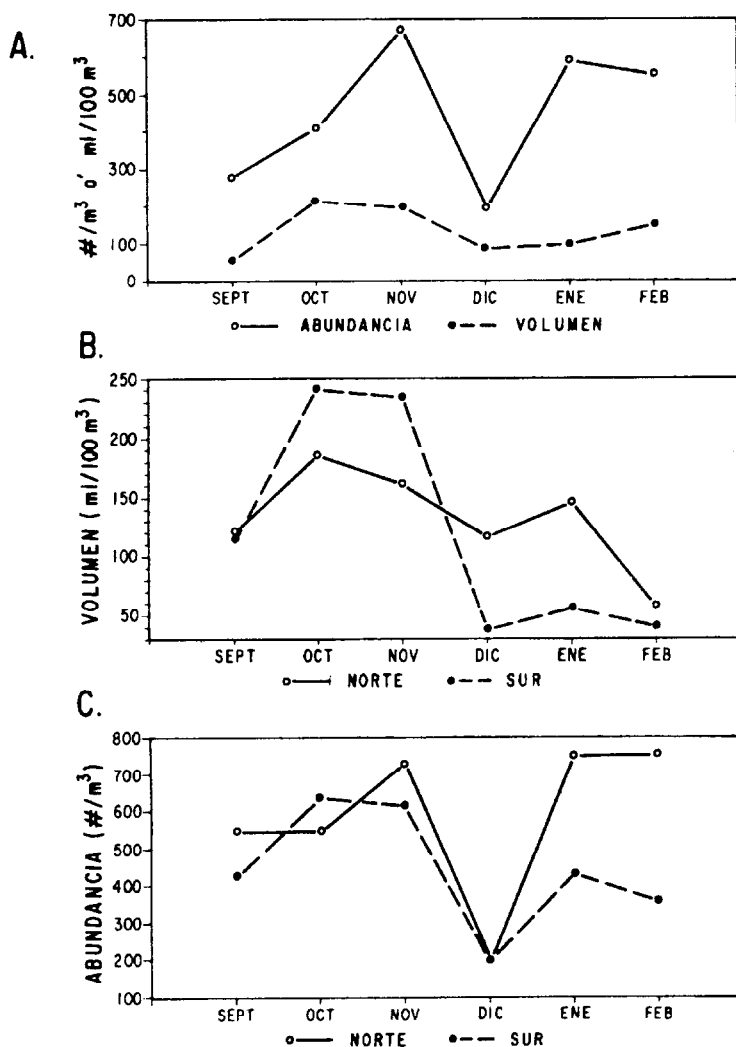


Figure 4. Monthly average suprabenthic zooplankton displacement volume and abundance (A), average displacement volume per transect (B) and average abundance per transect (C).

Figura 4. Promedios mensuales del volumen desplazado y de la abundancia (A), del volumen desplazado por transecto (B), y de la abundancia de organismos por transecto (C).

755org/m³ en febrero de 1987, y para el transecto sur con 634org/m³ en octubre de 1986 (Fig. 4c). Los valores mínimos coincidieron para ambos transectos en diciembre hasta 200org/100m³.

Los crustáceos constituyeron la clase más representativa de la fauna planctónica estudiada, sumando el 49% de la abundancia total (incluyendo las larvas de braquiuros formaron el 16.8% de la abundancia). Tanto

copepod *Labidocera* spp. follows in third place with almost 10% of the relative abundance. Although mysids hold fourth place in relative abundance (8.6%), they hold fifth place in IBV which takes into consideration their temporal occurrence; these organisms were found in reproductive phase. Decapod larvae (ex. Carideans) are in fifth place in relative abundance (7.2%) and fourth in IBV, while the copepod *Calanus pacificus* holds sixth place in both relative abundance (3.9%) and

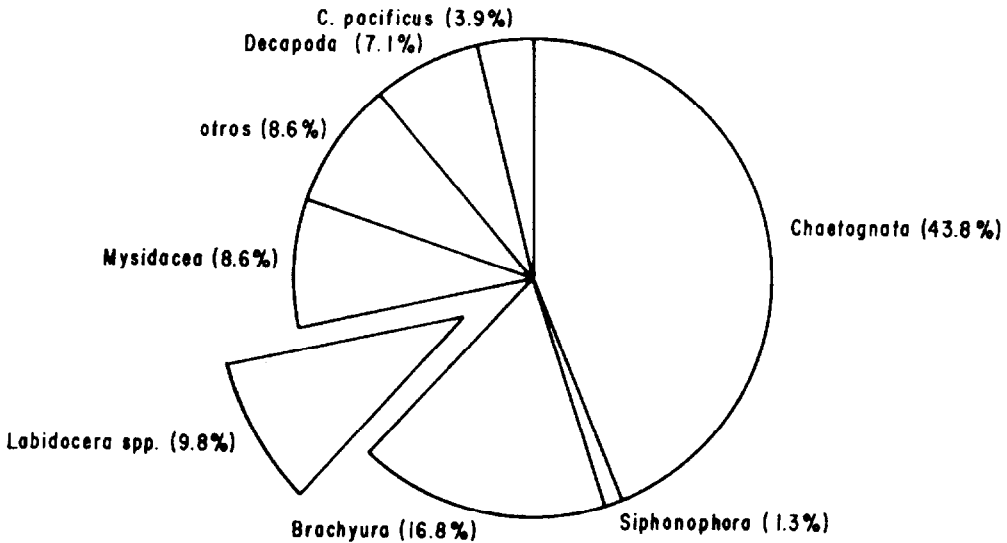


Figure 5. Species composition of the suprabenthic zooplankton.
Figura 5. Composición del zooplancton suprabentónico.

adultos como juveniles de quetognatos del género *Sagitta* ocuparon el 43.8% de la comunidad (Fig. 5). Los siete grupos con más del 1.3% de abundancia relativa no fluctuaron notablemente en el tiempo o en el espacio; no se encontraron cambios significativos de la estructura de la comunidad del zooplancton suprabentónico durante los seis meses de estudio (ANOVA Friedman).

En orden de importancia, después de los quetognatos y las larvas de braquiuros, según el índice de valor biológico (IVB) (Tabla II) y la abundancia relativa (Fig. 5), le siguieron en tercer lugar el copépodo *Labidocera* spp. alcanzando casi el 10% de la abundancia total. Aunque los mísidos tomaron el cuarto lugar con 8.6% de la abundancia total tanto en estadio larval como adulto, llegaron al quinto lugar según el IVB que toma en cuenta su ocurrencia temporal. Cabe hacer notar que se encontraron en buena fase reproductiva. Las larvas de decápodos como Carídeos, entre otros, ocuparon el quinto grupo con el 7.2% y el cuarto por IVB, mientras que el copépodo *Calanus pacificus* estuvo representado en un 3.9% (sexto en abundancia relativa e IVB). Los sifonóforos se consideraron como el último (séptimo) grupo en abundancia relativa e

IBV. Siphonophores are seventh in both relative abundance (1.3%) and IBV; most were semi-digested individuals of *Muggiaea* spp.. Fish eggs, larvae of anomuran decapods and anthomedusans reached about 1% relative abundance; the rest of the organisms, less than 1%.

Several groups of zooplanktonic organisms were present during the entire six month period (chaetognaths, decapod larvae, copepods: *Labidocera* spp., *Calanus pacificus* and *Eucalanus californicus*, mysids, amphipods, euphausiid larvae, polychaetes, gastropods, the leptomedusa *Obelia* sp., the siphonophore *Muggiaea* sp., and fish eggs) (Table III). The leptomedusa *Phyaella* sp. and pelecipod larvae were only detected during the January cruise. The copepods *Corycaeus flaccus* and *Oncaea media*, larvae of the polychaete family Spionidae, and the trachymedusa *Liriope* sp. were only collected during October. The copepods *Centropages bradyi* and *Calanus minor* were collected during the September and November cruises. The ctenophore *Pleurobrachia* sp. was found in October and December. The rest of the organisms were found irregularly in several cruises.

Tabla II. Abundancias e índice de valor biológico (IVB) de los grupos del zooplanktón suprabentónico en la Bahía Todos Santos, BC., durante septiembre 1986 a febrero de 1987.

Table II. Abundance and Index of Biological Value (IBV) for taxonomic groups of the suprabenthic zooplankton of Bahía Todos Santos, B. C. during Autumn and Winter of 1987.

Grupo Planctónico	Abund. #ind/m ³	rank rango	Abund. % Rel.	Abund. % Acum.	IBV	rank rango
CHAETOGNATA						
<i>Sagitta</i> spp.	7111.0	1	43.8	43.8	42	1
*DECAPODA						
Braquiuros.	2727.0	2	16.8	60.6	30	2
COPEPODA						
<i>Labidocera</i> spp.	1607.3	3	9.9	70.5	26	3
MYSIDACEA	1396.2	4	8.6	79.1	22	5
*DECAPODA						
Otros	1168.9	5	7.2	86.3	24	4
COPEPODA						
<i>Calanus pacificus</i>	633.2	6	3.9	90.2	17	6
SIPHONOPHORA						
<i>Muggiaea</i> spp.	215.9	7	1.3	91.5	7	7
CHORDATA						
Huevos de peces	185.9	8	1.2	92.8		
DECAPODA						
Anomuros	171.9	9	1.1	93.9		
HIDROIDA						
Anthomedusae	155.7	10	1.0	94.9		
AMPHIPODA	144.2	11	0.8	95.8		
*EUPHAUSIACEA	126.0	12	0.7	96.6		
CTENOPHORA	89.0	13	0.6	97.3		
COPEPODA						
Otros	79.1	14	0.6	97.9		
HIDROIDA						
Leptomedusae	59.9	15	0.5	98.4		
THALIAACEA	35.9	16	0.3	98.7		
*MOLLUSCA						
Gasteropoda	30.9	17	0.2	98.9		
LARVACEA						
<i>Oikopleura</i> spp.	24.1	18	0.2	99.1		
*POLYCHAETA	18.2	19	0.1	99.2		
CLADOCERA	16.3	20	0.1	99.3		
CUMACEA	13.4	21	0.1	99.4		
*ECHINODERMATA	1.6	22	0.1	99.5		
HIDROIDA						
Leptomedusae	10.4	23	0.1	99.6		
OSTRACODA	9.3	24	0.1	99.7		
*BRACHIOPODA	8.7	25	0.1	99.9		
ISOPODA	6.3	26	0.0	99.9		
*MOLLUSCA						
Pelecípoda	0.3	27	0.0	100.0		

* Larvas

importancia (IVB) con el 1.3%; en su mayoría fueron ejemplares de *Muggiaea* spp. en estado de semidigestión. Los huevos de peces, larvas de decápodos anomuros y las anthomedusas ocuparon valores del orden del 1%. El resto de los organismos estuvieron situados por debajo del 1%.

DISCUSSION

The distribution of plankton depends partly upon physical factors such as tides and currents in a given region (Bougis, 1976). Nevertheless, for Bahía Todos Santos, no relation was found between the tempo-spatial

Tabla III. Lista taxonómica de los organismos del zooplancton suprabentónico colectados durante cada crucero.

Table III. Taxonomic list of the suprabenthic zooplankton collected during each month.

GRUPOS	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
CHAETOGNATA						
<i>Sagitta</i> spp.	x	x	x	x	x	x
DECAPODA						
Caridea	x	x	x	x	x	x
Hoplocaridae	x		x			
Brachyura	x	x	x	x	x	x
Anomura	x	x	x	x	x	x
COPEPODA						
<i>Labidocera</i> spp.	x	x	x	x	x	x
<i>Calanus pacificus</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Calanus minor</i>	x	x	x			
<i>Eucalanus californicus</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Corycaeus anglicus</i>	x	x	x			x
<i>Corycaeus flaccus</i>		x				
<i>Corycaeus furcifer</i>	x					
<i>Centropages bradyi</i>	x	x	x			
<i>Tortanus discaudatus</i>	x				x	
<i>Pontellopsis occidentalis</i>	x	x			x	x
<i>Euchaeta</i> sp.					x	
<i>Clausocalanus</i> sp.	x			x		
<i>Rhincalanus nasutus</i>		x	x		x	
<i>Oncaea media</i>		x				
<i>Oithona spinirrostris</i>		x			x	x
<i>Acartia</i> spp.		x	x	x	x	x
MYSIDACEA	x	x	x	x	x	x
CLADOCERA						
<i>Evadne</i> sp.	x	x	x			x
OSTRACODA	x	x	x	x		
AMPHIPODA	x	x	x	x	x	x
CUMACEA	x		x	x	x	
EUPHAUSIACEA	x	x	x	x	x	x
ISOPODA				x		x
TANAIDACEA						x
BRACHIOPODA				x		
POLYCHAETA						
Spionidae	x					
Otros	x	x	x	x	x	x
MOLLUSCA						
Gasteropoda	x	x	x	x	x	x
Pelecipoda					x	
ECHINODERMATA						
Asteroidea			x		x	
LARVACEA						
<i>Oikopleura</i> sp.	x	x	x	x		x
THALIACEA						
Doliolidae	x	x	x	x		x

cont. tabla III.
cont. table III.

GRUPOS	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
ANTHOMEDUSAE						
<i>Sarsia</i> sp.		x	x	x	x	x
<i>Euphysa</i> sp.					x	x
Otras	x	x	x		x	
LEPTOMEDUSAE						
<i>Phyaella</i> sp.					x	
<i>Obelia</i> sp.	x	x	x	x	x	x
TRACHYMEDUSAE						
<i>Liriope</i> sp.		x				
SIPHONOPHORA						
<i>Muggiaea</i> sp.	x	x	x	x	x	x
CTENOPHORA						
<i>Pleurobraquia</i> sp.		x	x	x		
CHORDATA						
Huevos de peces	x	x	x	x	x	x

Grupos planctónicos como quetognatos, larvas de decápodos, copépodos (*Labidocera* spp., *Calanus pacificus* y *Eucalanus californicus*), mísidos, anfípodos, larvas de eufásidos, poliquetos y gasterópodos, la leptomedusa *Obelia* sp., el sifonóforo *Muggiaea* sp., y los huevos de peces se mantuvieron presentes en todos los cruceros analizados (Tabla III). La leptomedusa *Phyaella* sp. y las larvas de pelcípodos sólo se detectaron en el crucero de enero. En octubre se encontraron presentes algunos organismos con aparición única, como fueron los copépodos *Corycaeus flaccus* y *Oncaea media*, las larvas del poliqueto de la familia Spionidae y la Trachymedusa *Liriope* sp. Los copépodos *Centropages bradyi* y *Calanus minor* se colectaron en los cruceros de septiembre a noviembre. El ctenóforo *Pleurobrachia* sp. se encontró de octubre a diciembre. El resto de los organismos se presentaron en los diferentes cruceros indistintamente.

DISCUSION

La distribución de los organismos del plancton obedecen a factores físicos como las mareas y corrientes oceanográficas en una región determinada (Bougis, 1976). Sin embargo, en la Bahía de Todos Santos no se

variación en biomasa o abundancia de suprabentónico zooplancton and bottom temperature and water turbidity. This suggests that other factors are important, such as possibly an increased food supply and protection from predators when near the bottom.

A positive correlation was found between zooplankton biomass and abundance and greatest values were observed generally at 15m and notably over the northern transect. After comparing the monthly changes in average biomass with average taxon specific abundance, it was evident that the biomass changes were due to species changes in the community. For example, during February, the biomass (50ml/100m³) was the lowest. This average biomass was composed of 556.9org/m³ most of which were copepods. Copepods have a much lower water content than do chaetognaths and mysids which were more abundant in other months.

The biomass of zooplankton near the bottom of Bahía Todos Santos is as much as ten times that reported for the water column. Castro-Longorio (1987) studied the zooplankton biomass between five and 15m depth from seven stations during 1983-1984 and found average displacement volumes ranging from about 4.5 to 17ml/100m³ compared to 53.3 to

encontró ninguna relación entre la variación tempo-espacial del volumen o abundancia de zooplankton y la temperatura del fondo y la profundidad del disco de Secchii.

El volumen desplazado y la abundancia del zooplankton suprabentónico colectado presentó una correlación positiva, observándose valores mayores para ambas variables para la isobata de 15 metros y en general en el transecto norte. Al contrastar los resultados del volumen desplazado promedio con los promedios mensuales de abundancias se encontró la evidencia de que la variación observada en la biomasa se debió a cambios en la composición de la comunidad zooplanctónica. Por ejemplo en el crucero de febrero, a un promedio de 556.9org/m³ correspondió un volumen promedio de 50ml/100m³, lo que se debió a que en la composición de la población analizada tuvieron lugar numerosos copépodos de menor tamaño y contenido de agua que los quetognatos y los mysidaceos, por lo que aportaron una menor biomasa que otros meses.

Al comparar los presentes resultados con los obtenidos por Castro-Longoria (1987) para siete estaciones de estudio en la bahía, se obtuvieron valores hasta de 10 veces mayores que para profundidades de 5 a 15 metros en la columna de agua. Los valores de abundancia de organismos también fueron superiores a los de la columna de agua, lo cual demuestra una estratificación de la biomasa, la abundancia y de la composición de la comunidad estudiada. Comúnmente se ha observado mayor abundancia y biomasa de zooplankton cerca del fondo, en varios sustratos, latitudes y profundidades (Brunel, 1979; Sainte-Marie y Brunel, 1985).

A diferencia de lo reportado para la columna de agua por Castro-Longoria (1987) quien señaló la predominancia de copépodos calanoides (56.5%), el presente estudio determinó que los copépodos representaron sólo el 14.6% con casi el 10% representado por *Labidocera* spp. Otra diferencia relevante del zooplankton de la capa suprabentónica estudiada respecto a la columna de agua es el 43.8% representado por los quetognatos, tanto adultos como juveniles comparado con un 7.6% en la columna de agua. Es importante

214.0ml/100m³ as reported in this paper. Abundances were also much higher than those reported for the water column. This suggests a vertical stratification of zooplankton biomass and abundance. Increased biomass of zooplankton near the bottom has been reported for other substrates, depths and latitudes (Brunel, 1979; Sainte-Marie and Brunel, 1985).

Differences in the community structure were also found between zooplankton collected from the pelagic and suprabenthic habitats. Castro-Longoria (1987) found that calanoid copepods dominated (56.5%); in the present study, we found that calanoid copepods only represented 14.6% (10% was *Labidocera* spp.). Chaetognaths composed 43.8% of the zooplankton community in the suprabenthic zone but only 7.6% of the zooplankton in the water column. Chaetognaths are important predators of fish larvae and may thus represent an increased predation pressure for such larvae in the suprabenthic habitat. Mysids were also more abundant near the bottom (8.6%) than nearer the surface (0.025%). These observations agree with those reported by Clutter (1969) for southern Californian coastal waters and Hargreaves (1985) in the northeast Atlantic ocean.

In a study off San Ramón Beach, Baja California, during 1979 - 1980, Jiménez-Pérez (1983) found that chaetognaths, siphonophores and medusae were most abundant during fall and winter. In our study of Bahía Todos Santos during the same seasons, larvae and adult brachiuran decapods and larval mysids composed 16.8 and 8.6%, respectively, of the total abundance; siphonophores only 1.3%. The great abundance of chaetognaths and the copepod *Labidocera* spp. found in the suprabenthic layer follows the suggestion of Frank and Leggett (1982, 1985) that predator species prefer to be below the thermocline. This suggests that the suprabenthic zone of Bahía Todos Santos, may be a source of increased predation for the many species of fish with epi/suprabenthic larvae. As this zone also provides an increased food supply it is attractive to the larvae of many fish species; clearly those fish larvae residing there have found the means to minimize the predation pressure.

mencionar que los quetognatos constituyen un fuerte grupo de depredadores de larvas de peces. En la región suprabentónica, los mísidos también fueron mucho más abundantes que en la columna de agua (8.6% vs. 0.025%). Esto coincide con lo reportado por Clutter (1969) en sur de California E.U.A y Hargreaves (1985) para noroeste del Océano Atlántico.

En un estudio en Playa San Ramón, BC. en los años 1979 y 1980, Jiménez-Pérez (1983) encontró que los quetognatos, sifonóforos y medusas fueron más abundantes en otoño e invierno. En el presente trabajo en la Bahía de Todos Santos, las larvas y adultos de decápodos braquiuros y larvas de mísidos constituyeron el 16.8% y el 8.6% de la abundancia total; los sifonóforos alcanzaron solo el 1.3% de la población. Cabe sólo notar que la gran abundancia de quetognatos y del copépodo *Labidocera* spp. en la franja suprabentónica estudiada concuerdan con lo planteado por Frank y Leggett (1982, 1985) para la ubicación de los depredadores por debajo de la termoclina. Lo anterior nos sugiere que la franja estudiada en la Bahía de Todos Santos puede funcionar como una fuente importante de depredación de larvas de peces las cuales acuden a la bahía como zona de crianza y de refugio, o que son desovados ahí para aprovechar el alimento abundante. Es claro que aquellas larvas que se encuentran en esta zona debieron haber minimizado el impacto de la depredación.

CONCLUSIONES

El volumen desplazado del zooplancton suprabentónico durante el período septiembre de 1986 a febrero de 1987 resultó más de 10 veces a lo reportado para el resto de la columna de agua.

Se encontró una correlación positiva entre la abundancia numérica de los organismos del zooplancton y el volumen desplazado.

Los valores máximo y mínimo de volumen desplazado y abundancia numérica fueron encontrados durante octubre y diciembre, respectivamente, ocurriendo en general mayores valores de ambos en la isobata de 15m y para el transecto norte.

CONCLUSIONS

The displacement volume of zooplankton collected from the suprabenthic layer of Bahía Todos Santos during fall 1986 and winter 1987 was more than ten times that reported for the rest of the water column.

The numerical abundance and displacement volume of the zooplankton were significantly positively correlated.

Maximum and minimum displacement volume and abundance occurred during October and December, respectively, generally with larger values found at 15m depth for the northern transect.

Bottom temperature and water clarity did not explain the observed variation in time and space in zooplankton biomass and abundance.

The most important group in the suprabenthic zooplankton community of Bahía Todos Santos was the chaetognaths (43.8%) during the period September 1986 to February 1987.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank César O. Almeda and Manuel A. Medina-Rodríguez for their participation in the field work and assistance in sorting the samples in the laboratory. Funding for the first author's work at CICESE was provided by the Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). The comments and suggestions of L.C. Jiménez-Pérez and two anonymous reviewers are greatly appreciated.

La temperatura del fondo y la profundidad del disco de Secchi no explicaron la variación observada en espacio y tiempo del volumen desplazado y la abundancia numérica del zooplancton suprabentónico durante el otoño 1986 e invierno 1987.

El grupo más importante de la comunidad estudiada fueron los quetognatos alcanzando hasta el 43.8% de la comunidad zooplanctónica durante el período otoño 1986 -invierno 1987.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a César O. Almeda y Manuel A. Medina Rodríguez por la extracción del ictioplancton y por la colecta de las muestras. En especial expresamos nuestros agradecimientos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México, CONACyT, por haber facilitado la presencia en CICESE de la primera autora para la realización del presente estudio. Agradecemos los comentarios de L.C. Jiménez Pérez y de dos revisores anónimos.

LITERATURA CITADA

Alvariño, A. (1980) Reproduction Seasons and Day/Night Bathymetric Distribution of Three Species of Diphyinae (Siphonophorae), off California and Baja California. pp. 33-38. IN. Development and Cellular Biology of Coelenterates. P. Tardent and R. Tardent (eds.). Elsevier/North-Holland Biomedical Press.

Alvariño, A. (1985) The Relation Between the Distribution of Zooplankton Predators and Anchovy Larvae. CalCOFI Rep. Vol. XXI: 150-160.

Beardsley, A. J. (1973) Design and Evaluation of a Sampler for Measuring the Near-Bottom Vertical Distribution of Pink Shrimp *Pandalus jordanus*. Fish. Bull. 71: 243-253.

Beers, J. R. (1976) Determination of Zooplankton Biomass. En: Zooplankton Fixation and Preservation. Monographs of Oceanographic Methodology No. 4. The UNESCO Press: 35-74.

Bougis, E. P. (1976) Marine Plankton Ecology. American Elsevier Publ. Co. Inc. New York. 327 pp.

Brunel, P. (1979) Seasonal Changes of Daily Vertical Migrations in a Suprabenthic Cold-Layer Shelf Community Over Mud in the Gulf of St. Lawrence. In: Maylor, E., Hartnoll, R. G. (ed.). Cyclic Phenomena in Marine Plants and Animals. Pergamon Press, New York, P. 383-390.

Castro-Longoria, E. (1987) Variación espacial y temporal en la biomasa del zooplancton de la Bahía de Todos Santos, BC., México, octubre 1982-septiembre 1983. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Marinas. UABC. Ensenada BC. México. 58 pp.

Clutter, R. I. (1969) The Micro-Distribution and Social Behavior of Some Pelagic Mysid Shrimps. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 3: 125-155.

Cutler, R. I. (1965) Self-Closing Device for Sampling Near the Sea Bottom. Limnol. Ocean. 10: 293-296.

Frank, K. T. and Leggett, W. C. (1982) Coastal Water Mass Replacement: Its Effect on Zooplankton Dynamics and the Predator-Prey Complex Associated With Larval Capelin (*Mallotus villosus*). Can. J. Fish. Aquat. Sci., 39; 991-1003.

Frank, K. T. Leggett, W. C. (1985) Reciprocal Oscillations in Densities of Larval Fish and Potential Predators: A Reflection of Present or Past Predation. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 42: 1841-1849.

Frolander, H. F. and Pratt, I. (1962) A Bottom Skimmer. Limnol. Ocean. 7: 104-106.

Grijalva-Chon, J. M. (1986) Distribución y abundancia de ictioplancton con especial referencia a *Engraulis mordax* Girard y dos tipos de depredadores planctónicos en la Bahía de Todos Santos, BC., México. Tesis Maestría. CICESE, Ensenada, BC. México. 71 pp.

Hargreaves, P. M. (1985) The Distribution of Mysidacea in the Open Ocean and in Near-Bottom Over Slope Regions in the Northern Northeast Atlantic Ocean During 1979. J. Plankton Res. 7: 241-261.

Hartig, J. H. and Jude, D. J. (1984) Opportunistic Cyclopoid Predation on Fish Larvae. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 526-532.

Hodson, R. G., Bennett, C. P. and Monroe, R. J. (1981) Ichthyoplankton Samplers for Simultaneous Replicate Samples at Surface and Bottom. Estuaries. 43: 176-184.

- Jahn, A. E. and Lavenberg, R. J. (1986) Fine-scale Distribution of Nearshore, Suprabenthic Fish Larvae. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 31: 223-231.
- Jiménez-Pérez, L. C. (1983) Características de la comunidad zooplanctónica de Playa San Ramón, Baja California. Tesis Profesional, ESCM, UABC, Ensenada.
- Jiménez-Pérez, L. C., Hammann, M. G. y Gutiérrez-Wing, Ma. T. (1985) Depredación sobre estadios tempranos de la anchoveta norteña (*Engraulis mordax* GIRARD) en la zona costera de Playa San Ramón, BC., México, *Ciencias Marinas*. 11 (1): 49-63.
- Margalef, R. (1977) *Ecología*. Editorial Omega, S. A. Barcelona. España. 951 pp.
- Purcell, J. E. (1981) Feeding Ecology of *Rhizophysa eysenhardti*, a Siphonophore Predator of Fish Larvae. *Limnol. Oceanogr.* 26(3):424-432.
- Sanders, H. L. (1960) Benthic Studies in Buzzards Bay III. The Estructure of the Soft-Bottom Community. *Limnol. Oceanogr.*, 5: 138-153.
- Sainte-Marie, B. and Brunel, P. (1985) Suprabenthic Gradients of Swimming Activity by Cold-Water Gammaridean Amphipod Crustacea Over a Muddy Shelf in the Gulf of Saint Lawrence. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 23: 57-69.
- Schlotterbeck, R. E. and Connally, D.W. (1982) Vertical Stratification of Three Nearshore Southern California Larval Fishes (*Engraulis mordax*, *Genyonemus lineatus*, and *Serphus politus*). *Fish. Bull. U.S.* 80:895-902.