



---

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS**

**DEPARTAMENTO DE PLANCTON Y ECOLOGÍA MARINA**

---



**Abundancia y distribución de los eufáusidos y  
producción lar-varia de  
*Nyctiphanes simplex* Hansen,  
en la Bahía de la Paz, B. C. S., México.**

Tesis que para obtener el Grado de

**MAESTRO EN CIENCIAS**

presenta:

**Biol. Mar. Roxana de Silva Dávila.**

**La Paz, B.C.S., México, 1997.**

# ÍNDICE

---

	Página
RELACIÓN DE FIGURAS Y TABLAS.....	1
GLOSARIO.....	5
RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
ANTECEDENTES.....	12
JUSTIFICACIÓN.....	16
OBJETIVOS.....	18
ÁREA DE ESTUDIO.....	19
MATERIALES Y MÉTODO.....	23
Generalidades.....	23
Temperatura.....	25
Biomasa zooplanctónica.....	26
Separación y cuantificación.....	26
Análisis estadístico.....	27
Producción.....	28
RESULTADOS.....	32
1    Variación temporal y espacial de la temperatura.....	32
2    Variación temporal y espacial de la biomasa zooplanctónica.....	35
3    Abundancia.....	40
3.1    Importancia relativa.....	40
3.2    Abundancia poblacional.....	41
3.3    Abundancia por intervalos de temperatura.....	45
3.4    Abundancia por profundidad de lance.....	48
4    Distribución temporal y espacial.....	50
5    Análisis estadístico.....	70
5.1    Análisis de similitud (Cluster).....	70
5.2    Análisis de correlación de Spearman.....	71
5.3    Análisis abundancia-frecuencia.....	72
6    Producción larval por crecimiento de <i>Nyctiphanes simplex</i> .....	73

ANÁLISIS .....	79
<i>Nyctiphanes simplex</i> .....	89
CONCLUSIONES.. .....	97
RECOMENDACIONES.. .....	99
ANEXO 1.....	100
BIBLIOGRAFÍA.....	101

## RELACIÓN DE FIGURAS Y TABLAS

---

Figura:	Página
1 Toponimia del área de estudio.	19
2 Batimetría del Área de estudio.	20
3 Régimen de vientos en la Bahía de La Paz, B. C. S.	21
4 Cuerpos de agua en la Bahía de La Paz, B. C. S.	23
5 Plan básico de estaciones, cobertura de cruceros oceanográficos, zonificación y transectos seleccionados para perfiles de temperatura en el área de estudio.	24
6 Medida de la longitud total (mm) para cada estadio de <i>Nyctiphanes simplex</i> .	29
7 Temperatura superficial (TSM) promedio ("C) en la Bahía de La Paz, B. C. S. durante 1990 y de la serie de tiempo de 1989 a 1996.	33
8 Perfiles de temperatura ("C) en los transectos 470 (Boca Principal) y 495 (Canal de San Lorenzo), en la Bahía de La Paz, B. C. S., durante febrero a agosto de 1990.	34
9 TSM ("C) y biomasa zooplanctónica promedio en la Bahía de La Paz, B.C.S. durante 1990.	35
10 Distribución de la TSM y biomasa zooplanctónica promedio durante febrero y marzo de 1990, en la Bahía de La Paz, B.C.S.	36
11 Distribución de la TSM y biomasa zooplanctónica promedio durante abril y mayo de 1990, en la Bahía de La Paz, B.C.S.	37
12 Distribución de la TSM y biomasa zooplanctónica promedio durante junio y julio de 1990, en la Bahía de La Paz, B.C.S.	38
13 Distribución de la TSM y biomasa zooplanctónica promedio durante agosto de 1990, en la Bahía de La Paz, B.C.S.	39
14 Abundancia total mensual de <i>Nyctiphanes simplex</i> , larvas y adultos y TSM ("C) promedio durante 1990, en la Bahía de La Paz, B. C. S.	42
15 Abundancia total mensual de <i>Nematoscelis difficilis</i> , larvas y adultos y TSM ("C) promedio durante 1990, en la Bahía de La Paz, B. C. S.	42
16 Abundancia total mensual de: a) <i>Euphausia distinguenda</i> , b) <i>Euphausia eximia</i> y c) <i>Euphausia tenera</i> , larvas y adultos y TSM ("C) promedio durante 1990, en la Bahía de La Paz, B. C. S.	43

17	Abundancia total mensual de: a) <i>Nemafoscelis gracilis</i> , y b) <i>Stylocheiron affine</i> , larvas y adultos y TSM ("C) promedio durante 1990, en la Bahía de La Paz, B. C. S.	44
18	Abundancia de larvas y adultos de <i>Nycfíphanes simplex</i> , en función de la TSM ("C) promedio, durante 1990, en la Bahía de La Paz, B. C. S.	46
19	Abundancia de larvas y adultos de <i>Nemafoscelis difficilis</i> , <i>Euphausia distinguenda</i> y <i>Euphausia eximia</i> , en función de la TSM ("C) promedio, durante 1990, en la Bahía de La Paz, B. C. S.	47
20	Distribución y abundancia de larvas y adultos de <i>Nycfíphanes simplex</i> y <i>Nemafoscelis difficilis</i> en febrero de 1990.	52
21	Distribución y abundancia de larvas y adultos de <i>Nycfíphanes simplex</i> y <i>Nemafoscelis difficilis</i> en marzo de 1990.	53
22	Distribución y abundancia de larvas y adultos de <i>Nycfíphanes simplex</i> y <i>Nemafoscelis difficilis</i> en abril de 1990.	54
23	Distribución y abundancia de larvas y adultos de <i>Nycfíphanes simplex</i> y <i>Nemafoscelis difficilis</i> en mayo de 1990.	55
24	Distribución y abundancia de larvas de <i>Nycfíphanes simplex</i> y adultos de <i>Nemafoscelis difficilis</i> en junio de 1990.	56
25	Distribución y abundancia de larvas y adultos de <i>Nycfíphanes simplex</i> y adultos de <i>Nemafoscelis difficilis</i> en julio de 1990.	57
26	Distribución y abundancia de larvas y adultos de <i>Nycfíphanes simplex</i> y larvas de <i>Nemafoscelis difficilis</i> en agosto de 1990.	58
27	Distribución y abundancia de larvas y adultos de <i>Euphausia distinguenda</i> y <i>Euphausia eximia</i> en marzo de 1990.	59
28	Distribución y abundancia de larvas y adultos de <i>Euphausia distinguenda</i> y <i>Euphausia eximia</i> en abril de 1990.	60
29	Distribución y abundancia de larvas y adultos de <i>Euphausia distinguenda</i> y <i>Euphausia eximia</i> en mayo de 1990.	61
30	Distribución y abundancia de larvas y adultos de <i>Euphausia disfinguenda</i> y <i>Euphausia eximia</i> en julio de 1990.	62
31	Distribución y abundancia de larvas de <i>Euphausia distinguenda</i> y <i>Euphausia eximia</i> en agosto de 1990.	63
32	Distribución y abundancia de adultos de <i>Euphausia fenera</i> y <i>Nemafoscelis gracilis</i> en marzo de 1990.	64

33	Distribución y abundancia de larvas y adultos de <i>Euphausia fenera</i> y <i>Sfylocheiron affine</i> en abril de 1990.	65
34	Distribución y abundancia de larvas y adultos de <i>Euphausia fenera</i> y <i>Sfylocheiron affine</i> en mayo de 1990.	66
35	Distribución y abundancia de larvas de <i>Euphausia fenera</i> y <i>Stylocheiron affine</i> en junio de 1990.	67
36	Distribución y abundancia de larvas de <i>Sfylocheiron affine</i> en julio de 1990.	68
37	Distribución y abundancia de larvas y adultos de <i>Euphausia fenera</i> y <i>Stylocheiron affine</i> en agosto de 1990.	69
38	Dendrograma de similitud para larvas y adultos de eufáusidos en la Bahía de La Paz, B. C. S., durante 1990.	71
39	Análisis de abundancia-frecuencia para larvas y adultos de eufáusidos, en la Bahía de La Paz, B. C. S. durante 1990.	72
40	Distribución de frecuencias de talla de <i>Nyctiphanes simplex</i> en el Canal de San Lorenzo (Transecto 495) y en la Boca Principal (Transecto 470), en la Bahía de La Paz, B. C. S. de febrero a agosto de 1990.	74
41	Anomalías de TSM ("C) para la Bahía de La Paz, B. C. S. de 1989-1996.	80
42	Perfil batimétrico del Canal de San Lorenzo, en la Bahía de La Paz, B. C. S., México.	100

Tabla		Página
1	Valores promedio, mínimos y máximos de TSM ("C) y de biomasa zooplanctónica, de febrero a agosto de 1990, en la Bahía de La Paz, B. C. S.	32
2	Importancia relativa (%) de las especies de eufáusidos en la Bahía de La Paz, B. C. S. de febrero a agosto de 1990. L= Larvas, A= Adultos.	41
3	Porcentaje y abundancia promedio de larvas de eufáusidos por profundidad de lance, en la Bahía de La Paz, B. C. S. durante 1990.	48
4	Porcentaje y abundancia promedio de adultos de eufáusidos por profundidad de lance, en la Bahía de La Paz, B. C. S. durante 1990.	49
5	Valores de correlación de rangos de Spearman ( $r^s$ ) para la abundancia de larvas y adultos de eufáusidos, en función de la TSM ("C), biomasa zooplanctónica y profundidad real de la estación, en Bahía de La Paz, B. C. S. durante 1990.	72

6	Valores de producción larval por crecimiento de <i>Nyctiphanes simplex</i> por intervalo de talla para el transecto del Canal de San Lorenzo.	75
7	Valores de biomasa de <i>Nyctiphanes simplex</i> por intervalo de talla para el transecto del Canal de San Lorenzo.	76
8	Valores de producción larval por crecimiento de <i>Nyctiphanes simplex</i> por intervalo de talla para el transecto de la Boca Principal.	77
9	Valores de biomasa de <i>Nyctiphanes simplex</i> por intervalo de talla para el transecto de la Boca Principal.	78
10	Valores comparativos de P:B de eufáusidos.	94

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE  
CIENCIAS MARINAS  
**BIBLIOTECA**  
I.P.N.  
DONATIVO

## GLOSARIO

---

Afinidad biogeográfica: Analogía o semejanza en el patrón de distribución global de una especie, con un área determinada (Pianka, 1974).

Agregación: Agrupamiento de individuos conespecíficos donde no hay ninguna conotación social. e. g. una agregación alimenticia (Ritz, 1994).

Batimetría: Medición de las profundidades del mar y estudio de la topografía de sus suelos.

Biomasa: Estimación cuantitativa (en volumen ó peso) de la masa total de los organismos que comprenden una población o parte de ella (Boxshall et al., 1995). Cantidad de organismos, expresada como volumen o peso por unidad de área o de volumen (Tver, 1979).

Capa de mezcla: Capa de agua mezclada debido a la acción de las olas o de convección termohalina. Las condiciones fisicoquímicas de la columna mezclada, permanecen homogéneas (Tver, 1979; Neshyba, 1986).

Competencia: Fenómeno originado por la interacción entre los organismos cuando un recurso necesario es limitado (Krebs, 1985).

Densidad: Número de organismos por unidad de área o de volumen.

Dominancia: Condición en una comunidad en la que una o varias especies en virtud de su número, ejercen influencia considerable sobre las demás especies y representan la mayor parte de la producción biológica de los ecosistemas en términos de abundancia o biomasa (Lalli y Parsons, 1993; Gómez-Gutiérrez, 1992).

Enjambre: Grupo social integrado, en el cual, sus miembros se encuentran uniformemente espaciados, pero no polarizados (Ritz, 1994).

Estabilidad: Capacidad de un ecosistema o de sus elementos de permanecer sin cambios. Ausencia de fluctuaciones (Krebs, 1985).

Estratificación: Capas de agua horizontales acomodadas de acuerdo a su densidad (salinidad y temperatura) (Tver, 1979).

Fisiografía: Descripción detallada de las particularidades o de la configuración superficial de un terreno ó de la superficie terrestre, no incluyendo aquellas hechas por el hombre (Lincoln et al., 1995).

Indicador biológico: Organismos pelágicos que soportan intervalos pequeños de salinidad, temperatura u otros factores, en virtud de lo cual, su presencia es indicativa de una masa de agua con ciertas características ambientales (Lalli y Parsons, 1993).

Isobata: Se aplica a dos o más lugares de igual profundidad y a la línea que une dichos lugares en un mapa.

Isoterma: Dos o más elementos que registran la misma temperatura. Líneas que unen puntos de igual temperatura.

Lar-vario: Larval.

Omnivoro (Planctónico): Organismo que se alimenta de seston, entendiéndose éste como toda materia orgánica **particulada**, incluyendo organismos vivos (plancton) y agregados orgánicos (detritus) (Parsons et. al., 1984).

P:B (Cociente): Razón entre la producción y la biomasa para una especie en particular; razones elevadas son indicativas de organismos de vida corta y rápido crecimiento, por lo tanto, altamente productivos; bajas razones, indican organismos grandes con crecimiento lento y poco productivos (Lalli y Parsons, 1993).

Plataforma continental: Margen sumergido del continente que se extiende mar adentro hasta una profundidad aproximada de 200 m sobre la que generalmente se encuentra la mayor cantidad de los recursos marinos (Weihaupt, 1984).

Producción: Cantidad de materia orgánica o energía producida por un organismo, población o comunidad en un período de tiempo dado, que puede estar disponible para los siguientes niveles tróficos (Krebs, 1985; Roff et al., 1995).

Producción primaria: En términos autotróficos, es la cantidad de compuestos orgánicos altamente energéticos sintetizados a partir de compuestos inorgánicos simples como agua y bióxido de carbono, teniendo como fuente energética, la luz solar o energía química derivada de la oxidación de compuestos inorgánicos, por unidad de tiempo en una unidad de volumen o área (Parsons et al., 1984). Con base en la fuente de energía utilizada en la síntesis de la materia orgánica, este proceso se divide en dos categorías: fotosíntesis y quimiosíntesis.

Producción secundaria: En términos generales, se refiere a la cantidad total de tejido corporal elaborado a partir de material orgánico por unidad de tiempo (Parsons et al., 1984). Para el caso de los crustáceos se define como la suma de los incrementos en talla de individuos pertenecientes a una misma población, incluyendo huevos y exuvias, durante un período de tiempo (Winberg, 1971). Es la producción a niveles heterotróficos (Odum, 1975), ya sea por parte de los herbívoros, carnívoros o especies que se alimentan de desechos en un período de tiempo dado.

Reclutamiento: Incremento de una población usualmente resultante de la entrada de ejemplares jóvenes a la población adulta (Krebs, 1985).

Surgencia: Proceso por el cual hay elevación de agua profunda hacia la superficie, usualmente como resultado del flujo de corrientes hacia fuera de la costa. Las surgencias son más pronunciadas donde el viento sopla paralelo a la costa de manera persistente (Tver, 1979). Existen tres tipos de surgencias: costeras, por accidentes topográficos y por divergencia de masas de agua (aducción vertical de dos masas de agua).

Taxocenosis: Grupo de organismos que pertenecen a un mismo taxón

Termoclina: Rápida disminución de la temperatura en las capas horizontales de agua a medida que se incrementa la profundidad (Tver, 1979).

## RESUMEN

---

Se presenta la abundancia y la distribución de 7 especies de eufáusidos así como la producción larval de *Nyctiphanes simplex* en la Bahía de La Paz, durante febrero a agosto de 1990. Las muestras de zooplancton fueron obtenidas a partir de arrastres oblicuos con red tipo Bongo principalmente durante el día, cubriendo una red de 35 estaciones oceanográficas, con el propósito de analizar cualitativa y cuantitativamente la taxocenosis de eufáusidos: Sólo se analizaron las muestras provenientes de la red de 505  $\mu\text{m}$ , dividiéndose la mayoría de las muestras madres en alícuotas de entre  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{1}{36}$ , separando, identificando, contabilizando y midiendo los eufáusidos presentes. El análisis cualitativo muestra que la taxocenosis estuvo integrada por especies de afinidad transicional oceánica como *Nematoscelis difficilis* y *Stylocheiron affine*; de afinidad ecuatorial oceánica como *Euphausia distinguenda*, *Euphausia eximia*, *Euphausia tenera* y *Nematoscelis gracilis* y por último una sola especie de afinidad transicional costera que es *Nyctiphanes simplex*. El análisis cuantitativo, muestra que la especie más abundante en todos los meses de estudio es *Nyctiphanes simplex*, con más del 98 % de la abundancia larval total de las especies encontradas y de 27.5-99.8 % para los adultos. El resto de las especies con excepción de *Nematoscelis difficilis* se consideran como raras, identificándose a la taxocenosis como característica de una zona costera. La fisiografía, la batimetría, el régimen de vientos y la influencia de las corrientes de marea que se presentan en esta área, parecen ser los principales factores responsables de la distribución de las especies, localizándose aquellas de naturaleza oceánica en la zona profunda de la bahía (>200 m) en todos sus estadios; mientras que las larvas de *Nyctiphanes simplex* (especie costera), se distribuyeron en toda el área y sus adultos en profundidades >70 m. Los factores mencionados, aunados a la biología propia de la especie dominante, promueven que la bahía posiblemente represente una de las áreas costeras de la Península de Baja California con mayor producción secundaria de *Nyctiphanes simplex*. Durante este estudio, los valores más altos de producción por crecimiento para las larvas de esta especie, fueron obtenidos en los meses de febrero a junio, coincidiendo con el período reproductivo; los valores más bajos se encontraron en julio y agosto. En el área de la Bahía de La Paz, el valor más elevado de producción se encontró en el transecto del Canal de San Lorenzo con  $1.2193 \text{ mgm}^{-3}\text{d}^{-1}$  ó  $260.4 \text{ mgm}^{-3}\text{a}^{-1}$ , mientras que en la Boca Principal los valores son más bajos ( $0.0605 \text{ mgm}^{-3}\text{d}^{-1}$  ó  $7.4415 \text{ mgm}^{-3}\text{a}^{-1}$ ). Los valores de P:B obtenidos varían entre 9.66-33.87. Tanto los valores de producción como las razones P:B encontrados en la bahía, fueron muy elevados en comparación con valores obtenidos anteriormente tanto para esta especie en la costa occidental de Baja California como para otras especies del género *Nyctiphanes*. Sin embargo, debido a la metodología empleada, los adultos estuvieron subrepresentados, por lo que las razones P:B total pueden ser menores.

## ABSTRACT

---

The abundance and distribution of **seven** euphausiid species as **well** as the larval production of *Nyctiphanes simplex* found in La Paz Bay during February to August 1990, are shown **here**. Samples were taken in a 35 grid oceanographic stations by **means** of oblique Bongo net tows mainly during daytime, with the purpose to determining the euphausiid taxocenosis, both quantitatively and **qualitatively**. **Only** samples from the 505  $\mu\text{m}$  mesh net width were analyzed from  $\frac{1}{2}$  -  $\frac{1}{36}$  subsamples **in** most of them. The euphausiids were, sorted, identified, counted and measured. Qualitative analysis showed that the community **structure** was composed by the oceanic transitional species: *Nematoscelis difficilis* and *Stylocheiron affine*, equatorial species: *Euphausia distinguenda*, *Euphausia eximia*, *Euphausia tenera* and *Nematoscelis gracilis* and a neritic transitional species: *Nyctiphanes simplex*. The quantitative analysis showed that the most abundant and dominant species throughout the study was *Nyctiphanes simplex*, comprising more than 98 % of the total larval abundance and 27.5-99.8 % in the adult stage. The rest of the species **except** *Nematoscelis difficilis* were considered **rare** thus the taxocenosis **is considered** typical of a **coastal** zone. Physiography, bathymetry, wind **regime** and tidal currents are **likely** to be determining **factors** for the species distribution: the oceanic species were located in the deepest zone of the bay (>200 m) **in all** their developmental stages; meanwhile the **neritic** species **larvae** were distributed in the whole **area** and their adults were **collected** at stations >70 m depth. The mentioned **factors** and the biology of the dominant species makes La Paz Bay probably one of the **coastal** zones of the Baja California peninsula with the highest **secondary** production of *Nyctiphanes simplex*. During this study, the highest production due to growth, for this species **larvae** were during February to August, coinciding with its **reproductive** period; the lowest values were found in July and August. The **highest production** in the **area** of La Paz, Bay was found at San Lorenzo Channel with  $1.2193 \text{ mgm}^{-3} \text{d}^{-1}$  ó  $280.4 \text{ mgm}^{-3} \text{y}^{-1}$ , and at the main **entrance** were found the lowest value ( $0.0605 \text{ mgm}^{-3} \text{d}^{-1}$  ó  $7.4415 \text{ mgm}^{-3} \text{y}^{-1}$ ). The P/B ratio obtained, were between 9.66-33.87. The production values as the P:B ratios obtained **here** are the highest if **compared** with those reported for the **same** species in the west **coast** of Baja California and for other species of the *Nyctiphanes* genus. However, due to the methodology employed, the adult population could be underestimated and therefore the total P:B ratios could be lower.

## INTRODUCCIÓN

---

Los eufáusidos representan uno de los principales componentes del zooplancton debido a su abundancia. Considerados como los segundos en importancia después de los copépodos, en ocasiones llegan a superarlos en abundancia o biomasa en las capturas zooplanctónicas (Boden *et al.*, 1955; Flores, 1985).

Los eufáusidos son crustáceos marinos holoplanctónicos con apariencia de camarón que se distinguen del resto de los eucáridos por la ausencia de maxilípedos, la presencia de branquias torácicas externas (epipodiales) en el estadio adulto y la posesión de toracópodos birrámeos. La mayoría de las especies presentan órganos bioluminiscentes llamados fotóforos (McLaughlin, 1980) y un desarrollo larvario anamórfico, con dos estadios larvarios característicos del grupo llamados: calytopis y furcilia. Algunas especies, presentan sacos ovígeros en los cuales se guardan y desarrollan los huevecillos hasta la fase de desarrollo de metanauplio, mientras que otras especies liberan sus huevecillos en la columna de agua (Mauchline y Fisher, 1969). Los eufáusidos se encuentran en todos los ambientes marinos y en profundidades de hasta 5000 m. En general, son suspensívoros aunque algunos son depredadores y detritívoros (Rogers, 1975 citado en Barnes, 1988).

De las 86 especies de eufáusidos descritas en la actualidad (Baker *et al.*, 1990), 75 se distribuyen en el océano Pacífico, 27 en la Corriente de California y 13 en el Golfo de California (Brinton y Townsend, 1980; Abele, 1982). La mayoría de las especies tienen una distribución oceánica, mientras que, de los 3 géneros que se encuentran en concentraciones elevadas en las regiones costeras: ***Nyctiphanes***, ***Meganyctiphanes*** y ***Pseudoeuphausia*** (Brinton, 1960), sólo el primero de ellos es encontrado en la zona de transición entre la Corriente de California, el Pacífico Ecuatorial Tropical, y en los márgenes del Golfo de California, incluyendo a la Bahía de La Paz, en donde está representado por una sola especie: ***Nyctiphanes simplex*** Hansen.

De acuerdo con los estudios que desde el siglo anterior han venido realizándose en todos los océanos del mundo, la distribución de los eufáusidos, tanto horizontalmente como de manera vertical en la columna de agua, depende en gran medida de las condiciones ambientales a las cuales están sujetas las poblaciones tales como la intensidad luminosa, temperatura, concentración de oxígeno disuelto, presión de depredación, cantidad de alimento, profundidad de la cuenca, corrientes de agua, entre otras, además de la propia biología de las especies (Roger, 1967; Barange, 1990 y Gómez-Gutiérrez, 1992), variando asimismo la abundancia de cada una de ellas en función de las características propias de cada zona, de la estacionalidad y de los eventos a mayor escala tales como calentamientos de latitudes altas y como el fenómeno de “El Niño Oscilación Sur” (ENSO) (Norton *et al.*, 1985,

Brinton y Reid, 1986; Brodeur, 1986; Lavaniegos-Espejo et al., 1989; Gómez-Gutiérrez et al., 1995b).

Para el Golfo de California, se ha reportado que las condiciones oceanográficas prevalentes, influyen de manera importante en la dinámica poblacional de las especies, así como en la composición de las comunidades zooplanctónicas y especialmente las de los eufáusidos (Brinton y Townsend, 1980; Brinton et al., 1986; Lavaniegos-Espejo, 1987; Lavaniegos-Espejo et al., 1989; Gendron, 1992; Gómez-Gutiérrez, 1992). Es por eso que en este trabajo, se pretende encontrar cuál o cuáles factores son los principales responsables de los patrones de variación de la abundancia y la distribución de las diferentes especies de eufáusidos que se presenten en la bahía. La distribución de estos organismos, puede ser indicadora de la influencia de masas de agua características, con las que pueden conformar una relación de afinidad. Asimismo, en las zonas semicerradas como lagunas costeras y bahías, los efectos de las condiciones ambientales generalmente variables, pueden ser complejos (Barange et al., 1992; Gómez-Gutiérrez et al., 1995a; Palomares-García y Gómez-Gutiérrez, 1996) e incluyen cambios en las poblaciones planctónicas en escalas de tiempo y espacio mucho menores que en el océano abierto, promoviendo una dinámica propia en cada zona.

La importancia del estudio de zonas cerradas o semicerradas estriba en el hecho de que conforman ecosistemas con una fuerte productividad potencial, en donde existe la presencia de una biota local abundante, una notable pérdida de materia y energía por exportación hacia la zona oceánica adyacente, debida al intercambio mareal y una retención de formas nutritivas y materia orgánica en los sedimentos (Contreras, 1988). Esto es, representan zonas donde existe una gran acumulación de materia orgánica disponible para una amplia gama de organismos y por lo tanto, presentan un alto nivel de producción.

De manera general, este trabajo pretende aportar los primeros elementos que permitan evaluar el nivel de producción secundaria de eufáusidos que presenta la bahía, en relación con otros ecosistemas costeros y compararlo con estudios previos realizados en zonas costeras de la costa occidental de Baja California y de otras zonas con especies del mismo género. Ya que los eufáusidos se colocan en el nivel trófico intermedio entre los productores primarios y los consumidores nectónicos, y debido a su comportamiento migratorio (Brinton, 1975) que los lleva a través de diferentes ambientes en la columna de agua, transfieren energía y materiales desde las capas superficiales (0-400m) hacia las capas profundas del océano, donde pueden ser presa de un gran número de especies mesopeiágicas (Roger, 1973; Roger y Grandperrin, 1976; Youngbluth, 1973 citado en Brinton, 1975)

En las capas superficiales, los eufáusidos también pueden ser particularmente vulnerables a la acción de los depredadores cuando se agregan o forman enjambres. Los enjambres diurnos en aguas costeras pueden estar asociados a ciclos de reproducción y desove (Mauchline y Fisher, 1969; Gendron, 1992) o pueden ser consecuencia de la mezcla abrupta de masas de agua (Komaki, 1967 en Brinton, 1975; Brodie et al., 1978) constituyendo una fuente alimenticia para muchos animales. En la región del Golfo de California y Bahía de La Paz, se han reportado numerosos depredadores de ***Nyctiphanes simplex***, eufáusido dominante de las regiones costeras en estas latitudes, entre los que se encuentran peces de importancia comercial como las sardinias y anchovetas (Brinton, 1962a); la “pierna” (***Caulolatilus affinis***) y el “conejo” (***Caulolatilus princeps***) estos dos últimos de gran valor para las pesquerías artesanales de escama de Baja California Sur (Caraveo-Patiño, 1991 y Elorduy-Garay y Caraveo-Patiño, 1994). También se ha reportado como alimento de aves marinas, de varias especies de ballenas y de un sinúmero de organismos planctónicos. Los eufáusidos constituyen a su vez, el principal alimento para peces de fondo en aguas someras y para peces depredadores de media agua del océano abierto (Roger, 1973b citado en Brinton, 1975) y para la “merluza” (***Merluccius productus***) en el área de la Corriente de California (Mullin y Conversi, 1988).

Debido a que ***Nyctiphanes simplex es*** la especie dominante en el área de la Bahía de La Paz, y a que las investigaciones acerca de su papel en la trama trófica ha sido poco estudiado, este trabajo intenta proporcionar un mayor conocimiento y una mejor comprensión de los factores involucrados en la distribución y abundancia de esta especie así como de las demás especies de este grupo.

## ANTECEDENTES

---

Los eufáusidos son organismos que se han venido estudiando desde el siglo pasado. La primera descripción de una especie fue realizada por Milne Edwards en 1837 (Baker et al., 1990) desde **entonces** han sido estudiados más exhaustivamente, aunque la primera colección seria de estos organismos, fue **obtenida** de los cruceros del Challenger realizados entre 1873 y 1876 (Brinton, 1962b).

A partir de este primer intento, numerosos cruceros de investigación se han realizado en todo el mundo. En el área del Océano Pacífico, algunos trabajos han aportado datos sobre la diversidad, la distribución y la abundancia de los componentes zooplanctónicos, incluyendo a los eufáusidos tanto en el plano vertical como en el horizontal y las relaciones que guardan con los parámetros ambientales (Brinton, 1960, 1962a, 1962b, 1975 y 1976; Johnson y Brinton, 1963; Knight, 1980; Ponomareva, 1982; Sameoto, 1983; Brinton et al., 1986; Brinton

y Townsend, 1980 Gil-Zurita, 1981; Green-Ruiz, 1986; Lavaniegos-Espejo, 1987, 1996; Gendron, 1990, 1992; Gómez-Gutiérrez, 1992, 1995; Gómez-Gutiérrez *et al.*, 1995b; Gómez-Gutiérrez, 1996) entre otros.

Con base en estas expediciones y a sus resultados, los eufáusidos han llegado a despertar un gran interés por parte de los científicos, principalmente por la abundancia de muchas de sus especies, ya que comprenden en promedio, del 5 al 20% de la biomasa zooplanctónica (Brinton y Townsend, 1980; Sánchez-Osuna y Hendrickx, 1984; Lavaniegos-Espejo, 1995). En algunas especies se presenta el fenómeno de la agregación y/o formación de enjambres, agrupaciones extremadamente densas de eufáusidos, los cuales pueden ser susceptibles de explotación y representan un componente económico importante debido a su tamaño relativamente grande. ***Euphausia superba***, distribuida en las aguas del Antártico, forma enjambres cuyas concentraciones pueden alcanzar densidades de hasta 63,000 ind/m<sup>3</sup> (Barnes, 1988), y de la cual, se ha comenzado ya su explotación como fuente de alimento para el hombre (Budzinski *et al.*, 1986), en función de que representan un aporte potencial de proteínas, aminoácidos esenciales y vitaminas A, B y C principalmente (Wickstead, 1979). ***Euphausia pacífica***, en el Pacífico Norte y Japón ha sido utilizada como alimento de peces de ornato y para los cultivos de alevines de salmón (Kaylor y Learson, 1985).

En latitudes más bajas, existen especies que forman enjambres como ***Nyctiphanes simplex*** (Brinton y Townsend, 1980; Gendron, 1990, 1992) y ***Nematoscelis difficilis***, que se distribuyen tanto en la costa occidental de la Península de Baja California como en las costas del Golfo de California y Bahía de La Paz que pueden ser susceptibles de explotación pesquera (Brinton y Townsend, 1980 y Baker *et al.*, 1990), aunque aún es necesaria una mayor investigación sobre su dinámica poblacional y los factores ambientales que interactúan con ellas, antes de utilizarlas como recurso pesquero (O'Sullivan, 1981).

En los márgenes de la Península de Baja California y en el Golfo de California, se han reportado abundancias elevadas de ***Nyctiphanes simplex*** en las costas o sobre la plataforma continental, en un gradiente costa-océano y dependiente del sistema de surgencias costeras a lo largo de la región (Brinton y Townsend, 1980; Gómez-Gutiérrez, 1992, 1995; Gómez-Gutiérrez, 1996; Lavaniegos-Espejo, 1996). Debido a su importancia en la trofodinámica del área, y ya que la distribución de las especies de eufáusidos en su mayoría es oceánica (Brinton, 1962b), es factible suponer que en el área de estudio, por ser una zona costera, sólo se encontrará a ***Nyctiphanes simplex*** y en elevadas densidades. Si embargo, considerando las características batimétricas de la cuenca de la Bahía de La Paz y la influencia de las aguas del Golfo de California, sobre todo en la porción norte del área, puede fomentarse además, la presencia de especies oceánicas, epipelágicas principalmente tales como ***Nematoscelis difficilis***, ***Nematoscelis gracilis***, ***Euphausia eximia***, ***Euphausia***

*distinguenda*, *Euphausia lamelligera*, *Euphausia tenera*, *Stylocheiron affine*, *Stylocheiron carinatum*, *Nematobranchion flexipes* y *Euphausia diomedea* reportadas para la porción sur del Golfo de California (Sánchez-Osuna y Hendrickx, 1984; Brinton y Townsend, 1980; Brinton et al., 1986, Gendron, 1990).

La composición específica de eufáusidos en aguas costeras, parece estar influenciada directamente por las condiciones oceanográficas presentes. En trabajos recientes realizados en áreas costeras en el sistema de la Corriente de Benguela (Cornew et al., 1992) y de la Península de Baja California alrededor de Punta Eugenia, (Lavaniegos-Espejo, 1987, 1996), resalta el hecho de que en ambas taxocenosis la especie nerítica presenta las mayores abundancias, estando representada la especie dominante, en el primer caso, por *Nyctiphanes capensis* mientras que en el segundo caso, la comunidad de eufáusidos que está representada por especies de afinidad biogeográfica subártica, marginales del Pacífico oriental tropical (METP), de transición, ecuatorial y central, está dominada por *Nyctiphanes simplex*. La presencia de las especies está correlacionada con las masas de agua, las surgencias, la profundidad de la termoclina y el intercambio por corrientes de marea, entre otros factores. Sin embargo, en bahías y cuerpos someros, los eufáusidos están prácticamente ausentes, como en el caso de Bahía Magdalena, Baja California Sur. En el interior de esta laguna costera, solamente se ha registrado la presencia de *Nyctiphanes simplex*, por lo que se asume que es la profundidad el factor que limita la presencia de otras especies (Gómez-Gutiérrez, com. pers.<sup>1</sup>), En cambio, en el exterior la diversidad aumenta debido a la influencia tanto de la corriente de California, como de las aguas cálidas ecuatoriales y los procesos estacionales que se presentan en el área (Gómez-Gutiérrez et al., 1996). Asimismo, tanto el área de Bahía Vizcaino, como la zona oceánica adyacente a Bahía Magdalena se encuentran núcleos poblacionales de *N. simplex*, y se reportan como centros de crianza para esta especie (Lavaniegos-Espejo, 1994, 1996).

En la Bahía de La Paz, son escasos los trabajos concernientes a la estructura de la comunidad zooplanctónica y por consecuencia de los eufáusidos. Signoret-Poillon y Santoyo-Reyes (1980) presentaron una lista sistemática del zooplancton encontrado en la porción sur de esta zona, de tal forma que solamente hay registro de larvas furcilia para el caso de los eufáusidos. De acuerdo con sus observaciones, el zooplancton está integrado por formas de aguas templadas y subtropicales, oceánicas (holoplanctónicas), neríticas y costeras (meroplancton) y formas tícoplanctónicas. Asimismo, ellos reportan a la Bahía de La Paz, como un área de elevada productividad. De acuerdo con Contreras (1988), el movimiento de las corrientes de agua en las zonas costeras, promueve una continua resuspensión de sedimentos, lo que provee a la columna de agua, de nutrientes del fondo durante casi todo el

---

<sup>1</sup> Gómez-Gutiérrez Jaime. 1996. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR-IPN). Av. Instituto Politécnico Nacional s/n. Apdo. Post. 592. C. P. 23000. La Paz, B. C. S., México.

año, los cuales son fundamentales para el proceso de la producción primaria. Obeso-Nieblas (1986) presentó un modelo numérico de entrada y salida del agua por corrientes de marea en la Bahía de La Paz, en el que involucró la fuerza y velocidad de las corrientes, señalando que la zona norte presenta un mayor volumen de transporte debido a la profundidad de la cuenca, donde se han registrado hasta 410 m de profundidad máxima (Cruz-Orozco *et al.*, 1989); el menor volumen de transporte y donde se presentan las velocidades máximas, es en la porción sur que representa el área somera de la bahía (Obeso-Nieblas *et al.*, 1993). De acuerdo con este modelo, el aporte de nutrientes provenientes del Golfo de California, se acumularía tanto en la parte norte como en la parte sur de la bahía, donde también la poca profundidad favorece la resuspensión de éstos, promoviendo que los valores más elevados de producción estuviesen asociados a esta zona. Martínez-López (com. pers.), encontró que durante los meses de invierno y primavera, se presentan valores altos de producción primaria en el interior de la bahía asociados con las islas San José y Espíritu Santo y que son fenómenos recurrentes que varían anualmente en intensidad. Esto puede favorecer la existencia de elevadas concentraciones de zooplancton, en los meses posteriores.

Tomando como base las características que presenta la Bahía de La Paz, así como el elevado número de estadíos juveniles y de biomasa de *Nyctiphanes simplex* que se encuentran en el área oceánica adyacente (Brinton y Townsend, 1980; Brinton *et al.*, 1986), es posible suponer que esta zona puede actuar como un área de reproducción y crianza de la especie y como una fuente importante para el reclutamiento a la población de eufáusidos hacia la zona oceánica adyacente del Golfo de California.

Así, los ecosistemas costeros se han conceptualizado como ecosistemas con una gran variabilidad en sus condiciones ambientales, por lo que son sumamente heterogéneos, poco organizados y con una baja diversidad, la cual aumenta a medida que se aleja de la costa, presentando una o pocas especies dominantes y una alta producción o razón producción-biomasa (P:B) (Margalef, 1969).

Durante más de 100 años, se ha considerado que los copépodos son los productores secundarios más importantes del ecosistema marino (Hopcroft y Roff, 1995), sin embargo, actualmente se les está dando también más atención a otros componentes del zooplancton que igualan o sobrepasan la producción de aquellos. La producción secundaria para el caso de crustáceos, ha sido definida como: el incremento en talla de los individuos pertenecientes a una población, incluyendo huevos y exuvias, durante un período de tiempo dado (Winberg, 1971), de aquí que los valores de producción puedan ser estimados como: producción por crecimiento, producción por huevos ó producción por exuvias. Las metodologías utilizadas

---

<sup>1</sup> Martínez López, Aida. 1996. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR-IPN). Av. Instituto Politécnico Nacional s/n. Apdo. Postal 592. C.P. 23000. La Paz, B. C. S., México.

actualmente se integran en dos categorías: aquellas para poblaciones sincrónicas o semisincrónicas, donde las cohortes pueden ser reconocidas y los muestreos seriales pueden definir la tasa de incremento en talla o biomasa a través del tiempo, y metodologías para poblaciones asincrónicas, donde las cohortes no pueden ser reconocidas por presentarse un reclutamiento continuo y donde son necesarios cultivos en laboratorio de las poblaciones tratadas (Roff *et al.*, 1995).

Los valores de producción más elevados encontrados para eufásidos, se han reportado para especies del género *Nyctiphanes* (Lindley, 1978; Ritz y Hosie, 1982; Hosie y Ritz, 1983). En Bahía Tormenta, Tasmania, *Nyctiphanes australis* ha sido evaluada de tal forma que la producción (la más alta para el género hasta el momento) integrada para toda la bahía, incluyendo crecimiento, huevos y exuvias, registra un valor de  $125 \text{ mgm}^{-3}\text{a}^{-1}$  con una razón producción-biomasa (P:B) de 23.1 (Hosie y Ritz, 1983), seguida de *Nyctiphanes simplex* en Bahía Vizcaíno, Baja California con un P:B de 17 (Lavaniegos-Espejo, 1995).

En la Bahía de La Paz, no existen trabajos acerca de la producción secundaria de algún componente del zooplancton, por lo que este trabajo pretende un primer acercamiento en la evaluación de la producción por crecimiento de *Nyctiphanes simplex*, y puede sentar las bases para reconocer el aporte y la eficiencia trófica de este componente zooplanctónico, así como para el diseño de estrategias de manejo pesquero y detección de los efectos de la contaminación entre otras cosas tal y como se reporta para otras áreas (Roff *et al.*, 1995).

## JUSTIFICACIÓN

---

Siendo los organismos del plancton (fitoplancton y zooplancton) componentes básicos de la trama trófica del medio marino y dulceacuícola, el estudio de los grupos que la constituyen, es de gran importancia, debido a que casi la totalidad de los taxa presentan una fase planctónica al menos durante una etapa de su ciclo vital.

A pesar de que la gran mayoría de las especies de eufásidos son de naturaleza oceánica (Brinton, 1962b), el estudio de sus poblaciones en zonas costeras es básico, ya que las especies neríticas representan con frecuencia un aporte alimenticio importante para los recursos pesqueros (Ritz y Hosie, 1982; Caraveo-Patiño, 1991; Tershy *et al.*, 1993; Elorduy-Garay y Caraveo-Patiño, 1994; Lavaniegos-Espejo, 1995). Por otro lado, es importante conocer qué otras especies de eufásidos se encuentran accesibles para la alimentación de dichos recursos, evaluando su abundancia y distribución y relacionando los ciclos productivos de los zooplanctontes con la pesca, a fin de explotar racionalmente los recursos que en estas

áreas se encuentran, ya que los eufáusidos pueden ser indicadores de la cantidad de alimento disponible para otros grupos de organismos.

La Bahía de La Paz, Baja California Sur, es un área costera donde tradicionalmente se han utilizado los recursos pesqueros y en donde se realizan actividades de pesca artesanal, comercial y deportiva y en la que existen asentamientos humanos. Esto último trae como consecuencia que exista un impacto, tanto pesquero como ecológico sobre la zona, el cual puede reconocerse por la disminución en la diversidad y la abundancia de las especies más conspicuas (Palomares-García, 1996).

Ecológicamente, las zonas costeras protegidas representan áreas de desove o de crianza de los alevines de una gran cantidad de especies de peces (Saldierna-Martínez *et al.*, 1987), cuyos adultos forman parte de esos recursos, sin olvidar el aporte de alimento y nutrientes a la zona oceánica adyacente, principalmente por las especies dominantes numéricamente y por los regímenes de corrientes que se presentan en estas áreas (Contreras, 1988;)

Debido a ésto, el estudio específico de los eufáusidos es de gran importancia, ya que este grupo de organismos constituye una parte importante de la biomasa zooplanctónica (entre un 5 y un 20 %), y en algunos casos supera la abundancia de los copépodos sobre todo en zonas costeras (Boden, 1951) y la proporción en que lo hacen depende de factores tales como estadío, especie, región etc. (Brinton y Townsend, 1980; Sánchez-Osuna y Hendrickx, 1984; Lavaniegos-Espejo, 1995). Además, representan una herramienta importante en la detección de cambios hidrográficos (Brinton, 1957; Brinton y Townsend, 1980) y de los efectos de los cambios globales sobre poblaciones marinas de niveles tróficos superiores (Hofmann y Paffenhofer, 1993).

Esta investigación está planteada en función de que existe un marcado desconocimiento acerca del zooplancton y más particularmente del grupo de los eufáusidos en el área de la Bahía de La Paz, en cuanto a número de especies, su abundancia y distribución, su relación con los factores abióticos y en qué medida representan un aporte importante en la producción secundaria de la región. La hipótesis que se plantea en este trabajo, pretende establecer, si el área de la Bahía de La Paz puede ser reconocida como una zona de elevada producción secundaria, en cuanto a eufáusidos se refiere, y asimismo, establecer qué factor o factores ambientales están influenciando esta producción.

Considerando lo antes mencionado, este trabajo plantea los siguientes:

## OBJETIVOS

---

- 1.- Determinar la composición específica, la abundancia y la distribución de los eufáusidos en la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México, durante febrero a agosto de 1990.
- 2.- Establecer cuáles son algunos de los factores que afectan la variación mensual de la abundancia y la distribución de las larvas y adultos de las especies de eufáusidos presentes en el área.
- 3.- Estimar la producción secundaria del eufáusido dominante: *Nycfiphanes simplex* en la Bahía de La Paz durante el período de estudio.

## ÁREA DE ESTUDIO

La Bahía de La Paz, es el cuerpo de agua protegido más grande del Golfo de California en su litoral occidental. Se encuentra localizada geográficamente entre los 24° 10' y los 24° 47' N. y los 110° 20' y 110° 44' W. Cubre aproximadamente 2635 km<sup>2</sup> y está limitada al norte por la isla de San José, al sur por la Ensenada de La Paz y la barra de arena conocida como "El Mogote", al oriente por las islas Espíritu Santo y La Partida y al occidente por la península de Baja California. (Fig. 1).

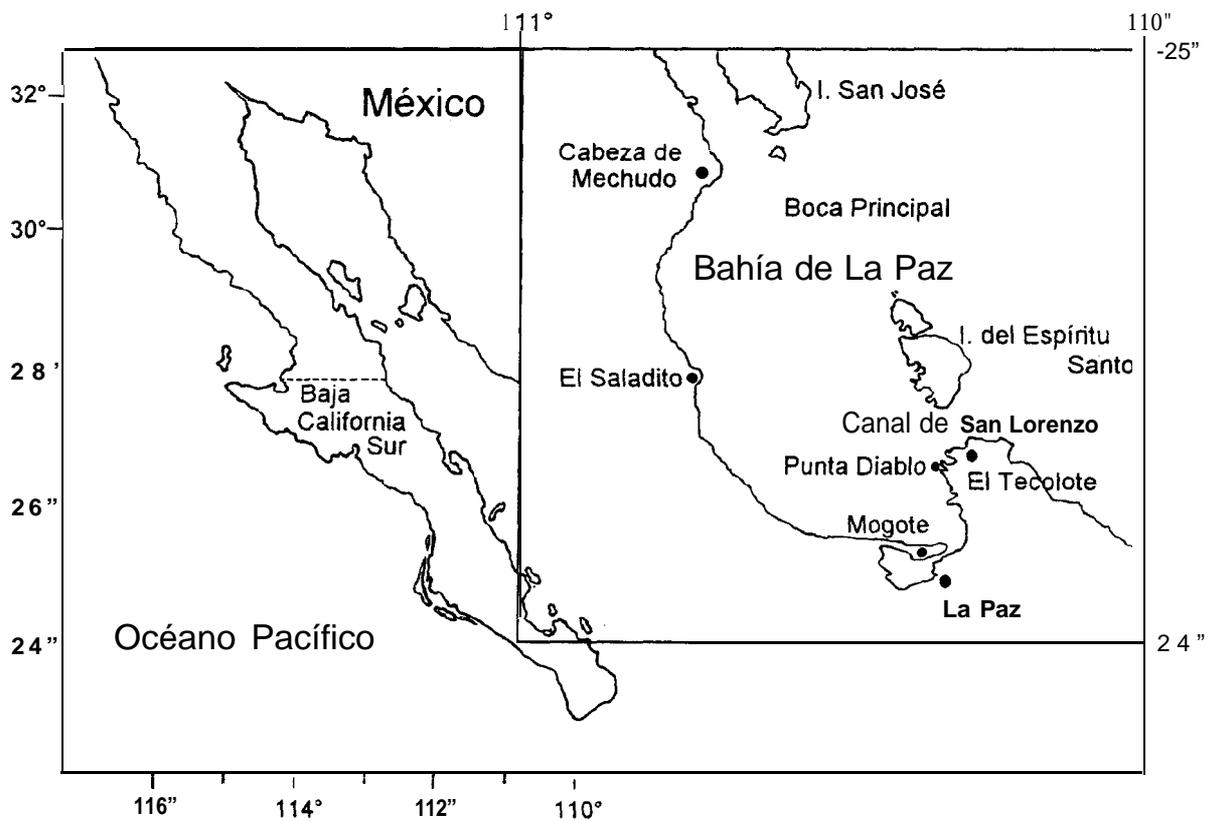


Fig. 1.- Toponimia del área de estudio

En cuanto a batimetría se refiere, presenta profundidades muy variables; En su porción sur, es un cuerpo de agua relativamente somero y de pendiente suave, y su profundidad aumenta hacia el norte, presentando un cauce a partir de los 200 m de profundidad que desemboca en una depresión llamada "Alfonso" con 400 m de profundidad máxima registrada (Cruz-Orozco *et al.*, 1989) (Fig. 2).

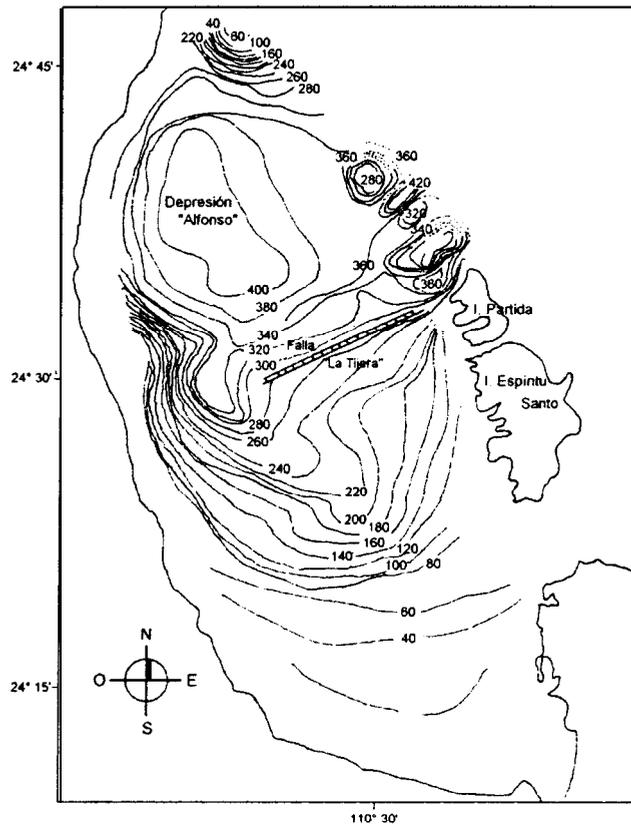


Fig. 2.- Batimetría del área de estudio (tomado de Cruz-Orozco et al., 1989).

La región de la Bahía de La Paz es de clima seco y cálido (Anónimo, 1985) y se localiza dentro de una franja de clima del tipo BW (Seco Desértico) que incluye a todo el Golfo de California, la Península de Baja California y una parte importante de la zona Noroeste de México (Marrero, 1978).

El promedio anual de la temperatura del agua en la Bahía de La Paz, es de 24.7 °C con un intervalo de 20-29.5 °C. La salinidad media es de 36 ppm (Viliaseñor-Casales, 1979; Murillo-Jiménez, 1987) debido a que no existen aportes de agua dulce en el área y la evaporación se intensifica en el período cálido.

La precipitación promedio anual es de 210 mm con un período de lluvias de agosto a octubre, siendo septiembre el más lluvioso (Félix-Pico, 1975); Rueda-Fernández (1995) generó el pronóstico de precipitación para el área de La Paz, hasta el año 2025, reportando para 1990 una precipitación promedio de 240 mm. No obstante, la Bahía de La Paz, carece de una fuente de captación de agua dulce, excepto las lluvias que se presentan en la misma (Villamar, 1965).

A pesar de que los vientos dominantes estacionales del Golfo de California provienen del noroeste en invierno y primavera y del sureste en verano y otoño, el viento en las zonas costeras es muy variable, prevaleciendo el sistema de brisas. Los cambios diarios del viento son más grandes que los anuales (Roden, 1964). En la bahía se presenta un régimen de vientos que cambia del día a la noche. En invierno (de noviembre a mayo) provienen del Noroeste por la mañana y después del crepúsculo cambian a vientos del sur (Fig. 3). Durante el resto del año (verano) los vientos del sureste durante el día y del suroeste después del crepúsculo, son los dominantes (Mutillo-Jiménez, 1987). Las calmas son frecuentes durante primavera y verano (Anónimo, 1978, 1979)

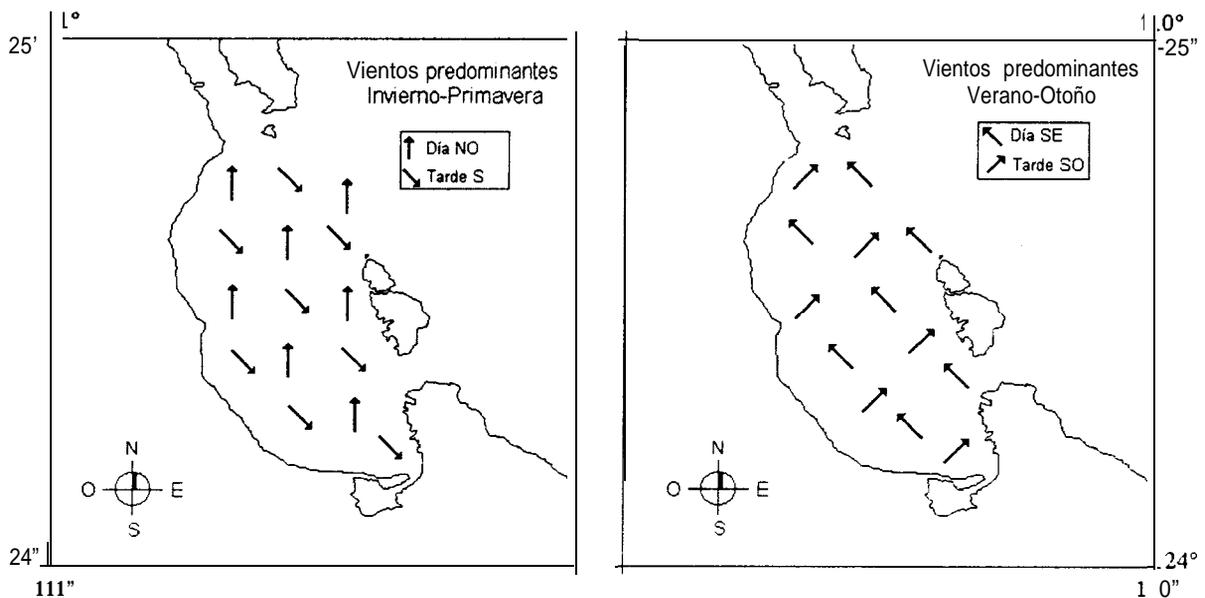


Fig. 3.- Régimen de vientos en la Bahía de La Paz, B. C. S. (tomado de Murillo, 1987)

El patrón de vientos estacional, desempeña un papel importante en la circulación superficial de la bahía, y puede generar un desplazamiento de agua y afloramiento de nutrientes (Jiménez-Illscas et al., 1994), asociados con el "efecto de isla" (Hernández-León, 1987, 1991; Martínez-López, com. pers.<sup>1</sup>).

En esta área, el régimen de mareas es mixto semidiurno (Emmilson, com. pers.<sup>2</sup>) con un retraso en la pleamar y bajamar debido al tiempo que tardan en vaciarse o llenarse las zonas de almacenamiento y debido al efecto de fricción (Obeso-Nieblas et al., 1993). En esta zona, se registran los niveles de marea más bajos y más altos entre febrero y abril y entre julio y septiembre respectivamente.

<sup>1</sup> Martínez López, Aida. 1996. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. (CICIMAR-IPN). Av Instituto Politécnico Nacional s/n. Col. Palo de Santa Rita. Apdo. Post. 592. C. P. 23000. La Paz, B. C. S., México.

<sup>2</sup> Emmilson, Ingvær. 1993. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Apdo. Post. 04510. México, D. F.

La velocidad de las corrientes de marea en la Bahía es variable; en general, las velocidades son altas en las zonas someras, mientras que en las profundas las velocidades son bajas aunque las velocidades más altas de flujo y reflujos se presentan tanto al norte de la Isla Partida, como en el Canal de San Lorenzo y en la boca de la Ensenada de La Paz. El transporte de agua es inverso a la distribución de velocidades, siendo máximo en las zonas profundas de la Bahía y mínimo en las someras cercanas a la costa; la mayor entrada y salida del agua, se realiza por la boca principal. La magnitud de la distribución de velocidades del agua en la Bahía de La Paz, se ve modificada por variaciones en la batimetría, el coeficiente de fricción en el fondo y el coeficiente de viscosidad (Obeso-Nieblas, 1986).

Murillo-Jiménez (1987), propone dividir la Bahía de La Paz en tres cuerpos de agua y una zona de surgencia, con base en la presencia de un parámetro micropaleontológico compuesto por radiolarios principalmente (Fig. 4):

- 1.- Agua del Canal de San Lorenzo, caracterizada por ser la región de mayor variabilidad estacional de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto debido a la influencia de la entrada de las aguas del Golfo y a la mezcla intensa producida por las corrientes de marea.
- 2.- Agua del noroeste, que mantiene estacionalmente las condiciones más estables de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto. Está influenciado directamente por las aguas del Golfo de California que penetran por la boca noroeste de la bahía.
- 3.- Agua transicional, con valores intermedios de los parámetros antes mencionados.
- 4.- Zona de surgencia, que se localiza cerca de Punta Diablo a sotavento, en la parte sureste de la bahía.

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE  
CIENCIAS MARINAS  
**BIBLIOTECA**  
I.P.N.  
DONATIVO

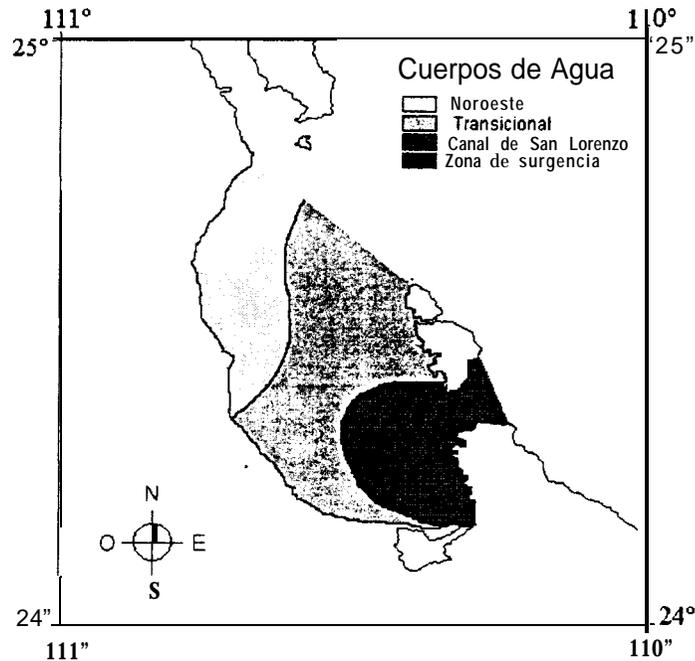


Fig. 4.- Cuerpos de agua en la Bahía de La Paz, B. C. S.  
(tomado de Murillo-Jiménez, 1987)

## MATERIALES Y MÉTODO

### GENERALIDADES

Las muestras de zooplancton fueron obtenidas de la serie de cruceros oceanográficos realizados a través del proyecto “Biología y Ecología del Ictioplancton de Importancia Comercial de la Bahía de La Paz”, de la Universidad Autónoma de Baja California Sur en el año de 1990, y corresponden a los meses de febrero a agosto, a bordo de la embarcación “Mar VII” de 30 pies de eslora, provista con radar, ecosonda, winche hidráulico y winche mecánico.

Para conformar el Plan Básico de estaciones, el área de estudio fue dividida tomando como base la red de estaciones de CICIMAR para la costa occidental de Baja California, que a su vez sigue los lineamientos de la red CalCOFI, pero cerrando la cuadrícula a 5 millas entre cada estación. Esta red de estaciones fue elaborada por los investigadores del proyecto “Evaluación de recursos pesqueros en la Bahía de La Paz, con base en estudios ictioplanctónicos” del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas CICIMAR-IPN, totalizando 35 estaciones, cuya cobertura comprendió hasta la parte oriental de la Isla Espíritu Santo, en la Bahía de La Paz, Baja California Sur (Fig. 5).

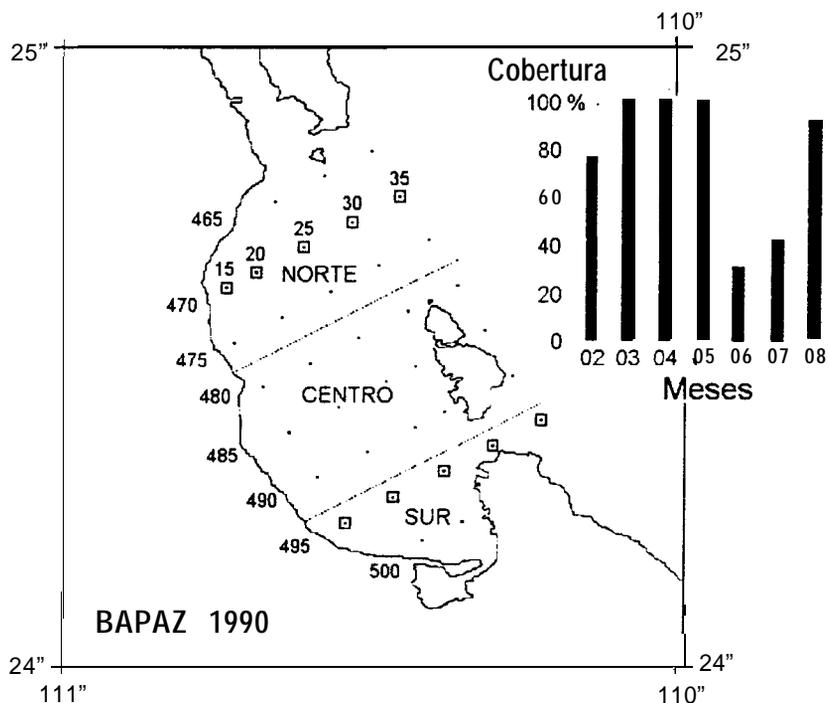


Fig. 5.- Plan básico de estaciones, cobertura de cruceros oceanográficos, zonificación y □= transectos seleccionados para perfiles de temperatura, en el área de estudio.

El número de estaciones muestreadas, durante los meses de febrero a agosto fue variable, cubriéndose en febrero solo 27 estaciones (77%), en marzo, abril y mayo, se cubrió toda el área de muestreo (100%); para junio y julio solamente se realizaron 10 y 14 (28 y 40%) estaciones de muestreo respectivamente localizadas al sur de la bahía y en agosto se efectuaron 32 estaciones del total (91%) (Fig. 5).

La colecta de las muestras se realizó mediante arrastres oblicuos con una red tipo Bongo con mangas de 505  $\mu$ m y 333  $\mu$ m de luz de malla, con una longitud de 3 m y un diámetro de la boca de la red de 0.60 m, al final de las cuales se colocaron copos colectores flexibles de luz de malla correspondientes a cada manga. En el centro de la boca de cada red, se colocó un flujómetro para determinar el volumen de agua filtrada. Los arrastres se realizaron de acuerdo a la profundidad de cada estación, siguiendo la metodología propuesta por Kramer *et al.* (1972), entre las 07:00 hrs y las 19:00 hrs por motivos logísticos, y la profundidad de arrastre varió entre 20 y 110 m (71 m en promedio).

Las muestras obtenidas fueron fijadas inmediatamente con formaldehído al 4% y neutralizadas con una solución saturada de borato de sodio y llevadas a un volumen de 1 litro, etiquetándose adecuadamente.

Con la finalidad de hacer comparables los cruceros, se dividió a *priori* el área de la Bahía de La Paz en 3 zonas principales: zona Norte (línea 465-475), Centro (línea 480-490) y Sur (Línea 495 y 500) (Fig. 5).

Debido al desconocimiento de la fisiografía del Canal de San Lorenzo, en el crucero CICIMAR 9406 a bordo del B/O “El Puma”, se registró un perfil batimétrico en dirección este-oeste precisamente a la entrada del canal, entre la Isla del Espíritu Santo y la playa “El Tecolote” (Anexo 1).

## TEMPERATURA

Para conocer la estructura térmica superficial de la bahía, se registró la temperatura en cada estación, utilizando un termómetro de cubeta, y con los resultados obtenidos, se graficaron las temperaturas superficiales y se construyeron las isoclinas para cada mes del período de estudio. Con el propósito de detectar espacialmente diferencias térmicas dentro de la bahía, se aplicó una prueba de diferencia de medias por zonas a los datos de temperatura superficial.

Asimismo, para conocer la estructura térmica de la columna de agua de la bahía, se construyeron dos perfiles de temperatura perpendiculares a la costa y en dirección oeste-este utilizando los datos de temperatura obtenidos de la hidrocala realizada a las profundidades de 0, 10, 20, 50 100 y 150 m. Los transectos seleccionados corresponden a la Boca Principal (transecto 470) y al del Canal de San Lorenzo (transecto 495) (Fig. 5), y representan a las líneas con el mayor número de datos en los diferentes niveles de profundidad, y a las zonas con mayor influencia de entrada y salida de agua en la bahía.

Para identificar los intervalos de temperatura en los cuales se presentaron las diferentes especies de eufáusidos, se calculó para cada especie, la abundancia por estadio y su frecuencia de aparición por grado centígrado para todo el período de estudio.

Con fines comparativos, se utilizó una serie de tiempo de temperatura superficial proporcionada por el Depto. de Pesquerías del CIBNOR A. C., provenientes de isotermas superficiales digitalizadas e interpoladas por el National Weather Service Forecast Office (NOAA), con datos de 1989-1996 y sus anomalías, a partir de la cual se obtuvieron los valores promedio para cada mes de la serie, y se calcularon las anomalías de la Bahía de La Paz, dividiendo cada valor mensual para el año de 1990, entre el valor promedio de cada mes obtenido de la serie.

## BIOMASA ZOOPLANCTÓNICA

La biomasa zooplanctónica bruta de cada muestra se determinó utilizando el método del volumen desplazado (Beers, 1976). Los datos así obtenidos, se estandarizaron a 1000 m<sup>3</sup> de agua de mar (Kramer *et al.*, 1972; Smith y Richardson, 1979), con el fin de hacer comparables los resultados de un mismo muestreo y entre los diferentes muestreos realizados.

Con los resultados obtenidos, se elaboraron mapas de biomasa zooplanctónica en la Bahía de La Paz para cada uno de los meses de muestreo de acuerdo a los intervalos de densidad definidos en los reportes de CalCOFI (Smith, 1971) y al trabajo de Gendron (1990), a fin de comparar las abundancias zooplanctónicas obtenidas para esta zona, con las observadas en la costa Occidental de la Península y las del Golfo de California.

Asimismo, se aplicó una prueba de medias a los datos de biomasa por zonas, con la intención de detectar alguna tendencia en la distribución de la densidad de este parámetro.

## SEPARACIÓN Y CUANTIFICACIÓN

Se realizó el trabajo de separación y cuantificación de eufáusidos de las muestras obtenidas a partir de la manga de 505  $\mu$ m. Las muestras originales con más de 20 ml de biomasa ó con dominancia de eufáusidos, se fraccionaron en alícuotas de  $1/2$  -  $1/32$  y para casos excepcionales en  $1/64$  de la muestra, utilizando el separador Folsom, y siguiendo la metodología de Brinton (1975). El resto de ellas se analizaron en su totalidad (Díaz-Garcés, 1976; Van Guelpen *et al.*, 1982). La identificación de los organismos se realizó siguiendo los criterios de Boden (1951); Boden *et al.*, (1955); Mauchline y Fisher (1969); Brinton (1975) y Knight (1980) principalmente.

Los organismos se separaron y cuantificaron en dos categorías: adultos (incluyendo machos, hembras y juveniles) y larvas (incluyendo calytopis y furciliias) de cada especie. El número de organismos obtenidos en las alícuotas, se extrapolaron al volumen de la muestra original, usando la siguiente relación:

$$N = (n)(a)$$

donde:

n = total de organismos presentes en la alícuota (por especie o por clase).

a = fracción de la alícuota.

N = número total de organismos en la muestra original (por especie o por clase).

Una vez obtenidos estos resultados, también se normalizaron a 1000 m<sup>3</sup> de agua filtrada (Kramer *et al.*, 1972), usando la relación:

$$Nn = \frac{n}{V} (1000)$$

donde:

n = total de organismos presentes por estación (por especie o por estadio).

V = metros cúbicos de agua filtrada en el lance.

Nn = número total de organismos (por especie o por estadio) en 1000 m<sup>3</sup>.

A fin de establecer el patrón de variación espacial mensual en la distribución de los eufáusidos, se elaboraron mapas de distribución y densidad por estadio (larvas y adultos) y por especie para cada mes, utilizando los intervalos de abundancia utilizados por Brinton (1967b, 1973, 1975); Lavaniegos-Espejo (1987); Lavaniegos-Espejo *et al.*, (1989) y Gendron (1990), los cuales se definieron de la siguiente manera:

Intervalo	Abundancia
0	org. Nula
1-49	“ Muy Baja
50-499	“ Baja
500-4999	“ Media
5000-49999	“ Alta
50000-499999	“ Muy alta
> 500000	“ Máxima

Para comparar la tendencia general de las poblaciones de eufáusidos, se graficaron las abundancias totales de los organismos por estadio y por especie para cada mes e igualmente se obtuvieron los promedios de abundancia, tanto para larvas como para los adultos de las diferentes especies.

Con el propósito de confirmar la distribución diferencial de los estadios de eufáusidos (Brinton y Reid, 1986) y entender si existe alguna relación entre la abundancia de éstos con la profundidad de la bahía, se calculó el promedio de las abundancias por especie por intervalos de profundidad, para todo el período de estudio. Éstos se seleccionaron arbitrariamente cada 25 m, definiéndose 5 intervalos de la forma que sigue: [0-25), 26-50, 51-75, 76-100 y >100 m.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

A fin de analizar los datos obtenidos y visualizar las relaciones de abundancia-frecuencia de las especies encontradas, se graficaron dichos valores para cada una de ellas

en todo el período de muestreo, obteniéndose diagramas de abundancia-frecuencia para larvas y adultos. En este análisis, se excluyó a la especie más abundante (***Nyctiphanes simplex***), a fin de poder observar las características del resto de las especies de la taxocenosis. Este tipo de análisis se ha utilizado en comunidades con las mismas características que las encontradas en este trabajo (Palomares-García, 1987).

Con el propósito de analizar cuantitativa y cualitativamente la taxocenosis de eufáusidos en tiempo y espacio así como separar áreas con comunidades cualitativamente semejantes, se efectuó un análisis de agrupamiento elaborado a través del programa de cómputo ANACOM, utilizando el coeficiente de similitud de Jaccard (Margaleff, 1980; Ludwig y Reynolds, 1988), y el método UPGMA (**Metodo** de agrupamiento por promedios aritméticos no ponderados) (Sneath y Sokal, 1973, Crisci y López-Armengol, 1983), tanto para larvas como para los adultos, analizando los datos a través de una matriz abundancia de especies para cada estadio. Este análisis, responde eficientemente, tanto a la influencia de las especies dominantes como a la de las especies raras, que de alguna manera afectan la estructura y organización de la taxocenosis. En el análisis se eliminaron de las matrices, los meses de junio y julio por la poca cobertura de los cruceros; también se eliminaron los transectos 465 y 470 de todos los meses analizados, debido a que se trabajaron solamente matrices completas (con el mismo número de datos) y a que esta modificación no afecta el resultado final del agrupamiento.

Con el objeto de examinar el grado de la relación entre las abundancias de las especies de eufáusidos y las variables ambientales, se aplicó un análisis de correlación de rangos de Spearman (Ludwig y Reynolds, 1988), utilizando las siguientes variables: abundancia, temperatura, biomasa zooplanctónica y profundidad real de la estación ( $\alpha= 0.05$ ).

## PRODUCCIÓN

La producción total, en el caso de los crustáceos, incluye tanto la producción por crecimiento, como por huevos y por exuvias (Winberg, 1971) y cabe mencionar que en este estudio, sólo se estimó la producción larval por crecimiento sólo para la especie dominante (***Nyctiphanes simplex***); para este fin, se escogieron los mismos transectos que para la elaboración de los perfiles de temperatura, como representativos de la zona norte y de la zona sur.

***Nyctiphanes simplex***, es una especie migradora en la que, de acuerdo con algunos autores basados en el análisis estomacal de peces demersales (Caraveo-Patiño, 1991; Elorduy-Garay y Caraveo-Patiño, 1994), se infiere que sus adultos se mantienen cerca del fondo durante el día, mientras que las larvas (calyptopis y furciliias), se localizan en los

primeros 20 m de la columna de agua (Brinton et al., 1986). Con base en estos antecedentes y tomando en cuenta que los muestreos fueron realizados durante el día y que la abundancia de adultos en los transectos seleccionados, fue nula para la zona sur de la bahía y la mayor parte de las estaciones de la zoná norte durante todo el período de estudio, sólo se calculó la “producción larval”. Cabe mencionar que el 96 % de la abundancia de esta especie estuvo representada por organismos <6 mm aunque también se incluyeron algunos de tallas entre los 7 -13 mm.

A partir de las muestras obtenidas cada mes, en las estaciones de los transectos seleccionados, se contaron y se midieron al menos 100 organismos, tratando de incluir todas las tallas presentes en cada estación, a fin de obtener la distribución de las frecuencias de talla de la población en cada zona. La abundancia se normalizó a 1 m<sup>3</sup> de agua filtrada de manera similar al estudio realizado por Ritz y Hosie (1982).

La longitud total de cada organismo fue medida desde la punta del rostro hasta la punta de las espinas terminales del telson (Fig. 6) (Ritz y Hosie, 1982), usando un micrómetro ocular. Para facilitar el manejo de los datos, los organismos se agruparon en intervalos de tallas de 1 mm en lugar de agruparlos por estadios, ya que estos últimos exhiben una considerable variación en talla (Sheard, 1953 en Ritz y Hosie, 1982).

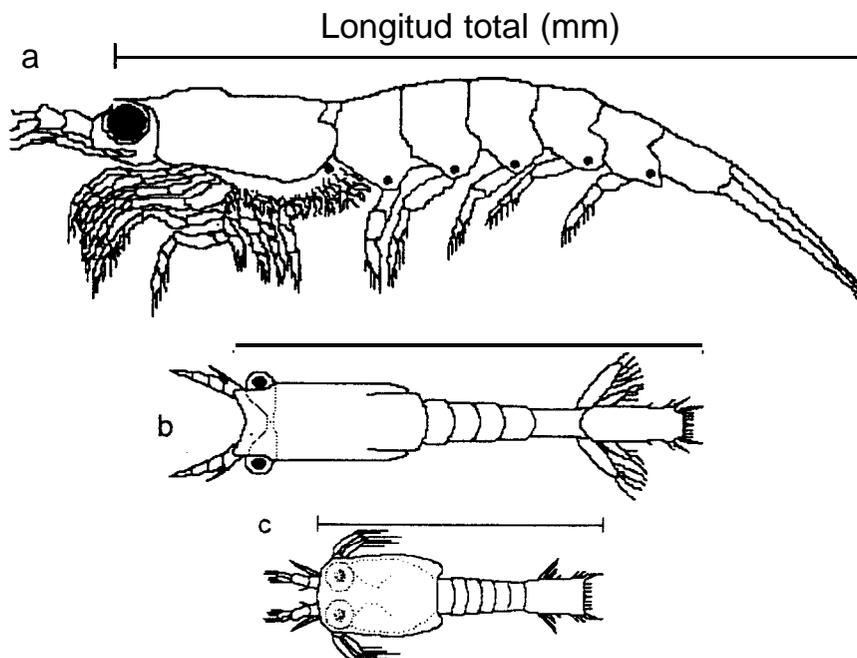


Fig. 6.- Medida de la longitud total (mm) para cada estadio de *Nyctiphanes simplex*. a= Juveniles y Adultos; b= Furcilia; c= Calyptopis.

Usando los datos de longitud total obtenidos, se calculó el tiempo (días), requerido por *Nyctiphanes simplex* para alcanzar cada talla, utilizando los parámetros de la ecuación logística de crecimiento de Von Bertalanffi:

$$L_t = L_{inf}(1 - e^{-k(t-t_0)})$$

( $L_{inf} = 18.6 \text{ mm}$ ,  $k = 0.01 \text{ d}^{-1}$ ,  $r^2 = 0.929$ ), calculados por Lavaniegos-Espejo (1992) en condiciones de laboratorio.

Además se calculó el incremento en peso seco (mgps) para cada talla de *Nyctiphanes simplex* utilizando los parámetros del modelo exponencial:

$$Y = a(x^b)$$

( $a = 0.005371$ ,  $b = 2.31596$ ,  $r^2 = 0.7567$ ) de la relación peso-longitud obtenida por Gómez-Gutiérrez y Robinson-Mendoza (en prensa).

Con los datos anteriores, se obtuvo la producción total de la bahía utilizando la ecuación de Petrovich et al. (1964 en Winberg, 1971), inicialmente diseñada para copépodos y modificada por Ritz y Hosie (1982) para medir la producción de *Nyctiphanes australis* en el sureste de Tasmania, la cual se expresa de la siguiente manera:

$$P = \sum_{i=1}^s \frac{(W_{i+1} - W_i)}{D_i} N_i$$

donde:

- P= Producción diaria ( $\text{mgps m}^{-3} \text{d}^{-1}$ ).
- s= Número total de intervalos de talla.
- $W_i$ = Peso (mg) al inicio de un intervalo de talla.
- $W_{i+1}$ = Peso (mg) al final del intervalo de talla (peso inicial del siguiente intervalo de talla).
- $D_i$ = Tiempo de desarrollo (días) de una talla a la siguiente.
- $N_i$ = Densidad promedio de organismos ( $\text{m}^{-3} \text{d}^{-1}$ ) en el período de muestreo.

Asimismo, la biomasa total en peso seco se obtuvo utilizando la ecuación:

$$B = \frac{(W_i + W_{i+1})}{2} N_i$$

Con estos valores, se calculó la razón P:B (Producción-Biomasa) con la finalidad de comparar la producción larval de ***Nyctiphanes*** simplex en la Bahía de La Paz, con la de otras zonas principalmente de la costa de Baja California, así como, la producción de otras especies del género ***Nyctiphanes***.

## RESULTADOS

### 1. VARIACION TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA TEMPERATURA

Se calcularon los valores promedio mensuales de la temperatura superficial registrada en la Bahía de La Paz, de febrero a agosto de 1990, encontrándose, que éstos van desde los 19.37 °C a los 29.41 °C. En la bahía se presenta una gran variación de temperatura a través del período de estudio, con valores mínimo y máximo de 18.70 °C y 30.50 °C en febrero y agosto respectivamente (Tabla 1). con una diferencia de 11.80 °C entre estos.

Tabla 1 Valores promedio; mínimos y máximos de temperatura superficial del mar y de biomasa zooplanctónica, para cada mes del período de estudio, en la Bahía de La Paz, B. C. S., durante 1990.

Meses	T. S. media (°C)	T. S. mínima-máxima (°C)	B. Z. media (ml/1000 m <sup>3</sup> )	B. Z. mínima-máxima (ml/1000 m <sup>3</sup> )
Febrero	19.37	18.70 - 20.30	556.67	221.47 - 1036.00
Marzo	21.14	20.00 - 22.40	375.94	20.58 - 1742.92
Abril	23.67	22.00 - 26.00	150.06	11.44 - 785.47
Mayo	25.85	24.60 - 27.00	422.41	69.85 - 1021.20
Junio	26.45	26.00 - 27.50	326.87	91.72 - 693.47
Julio	29.10	28.20 - 30.20	284.28	149.36 - 461.65
Agosto	29.4	28.40 - 30.50	146.22	56.33 - 377.66

Existe una tendencia al aumento en los valores de este parámetro, a medida que avanza el año (Fig. 7), con un incremento promedio mensual de aproximadamente 1.67 °C.

En la serie de tiempo del promedio mensual de la temperatura superficial de 1989-96 para la Bahía de La Paz, la tendencia de este parámetro, en un ciclo anual, es de aumentar a partir del mes de marzo hasta agosto, cuando alcanza la temperatura más elevada del año; posteriormente, disminuye notablemente hasta el mes de enero, en el que se registra la temperatura más baja. El mes de febrero, se presenta con mayor temperatura que enero y marzo (Fig. 7).

De acuerdo a los resultados de la prueba de medias aplicada a los valores de temperatura superficial, se tiene que no existen diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ) entre la zona norte, centro o sur de la bahía, respecto a este parámetro para cada mes; por lo tanto, en términos de temperatura superficial, la Bahía de La Paz presenta una escasa variación espacial, ya que los valores de este parámetro en toda el área se presentan relativamente homogéneos (Fig. 10-13), con un promedio de 2.28 °C de diferencia entre los valores mínimos y máximos a excepción del mes de abril, cuya diferencia es de 4 °C. Es de notar, que a pesar de esta relativa estabilidad espacial, entre cada mes, el incremento promedio mensual de 1.67 °C, si representa una diferencia significativa en las condiciones térmicas de la bahía.

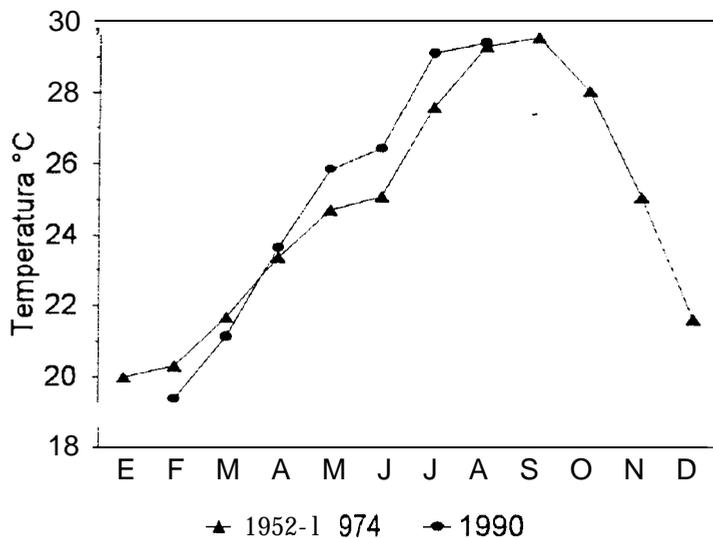


Fig. 7.- Temperatura superficial promedio (°C) en la Bahía de La Paz, B. C. S., durante 1990 y de la serie de tiempo de 1989 a 1996.

En relación a los perfiles verticales de temperatura generados, tanto para la zona del Canal de San Lorenzo como para el área de la Boca principal, las isolíneas muestran que en los primeros meses del año (febrero y marzo), se presenta un régimen de mezcla en la columna de agua de la bahía, mientras que, a medida que pasa el tiempo, este régimen se modifica, presentándose una estratificación bien definida en el mes de agosto. También, la estructura de las isolíneas para el mes de marzo en la Boca Principal, sugiere un evento de surgencia localizado hacia las estaciones más alejadas de la costa, mientras que, en el Canal de San Lorenzo, el ascenso de agua fría se localiza hacia las estaciones más costeras en el mismo mes. Los perfiles parecen indicar, que en los meses de abril y mayo, la columna de agua presenta cierta estratificación en las estaciones costeras de los transectos, pero aún no se estabiliza la columna de agua.

Esto puede estar relacionado con el cambio en el patrón de vientos de la zona. Hacia julio y agosto, la temperatura de la columna se ha incrementado notablemente, en comparación con la de los meses anteriores, y se acentúa la estratificación en ambos transectos; las isolíneas sugieren una entrada de agua relativamente caliente (29 y 29.5 °C) hacia el interior de la bahía por el transecto de la Boca Principal durante el último mes de este estudio. No se presentan datos completos en los perfiles de temperatura para algunos de los cruceros debido a que en febrero la cobertura de estaciones no alcanzó el transecto 470 y no presenta valores para profundidades >50 m ya que no se contó con el equipo necesario. En junio y julio, el transecto 470 tampoco fue cubierto (Fig. 8).

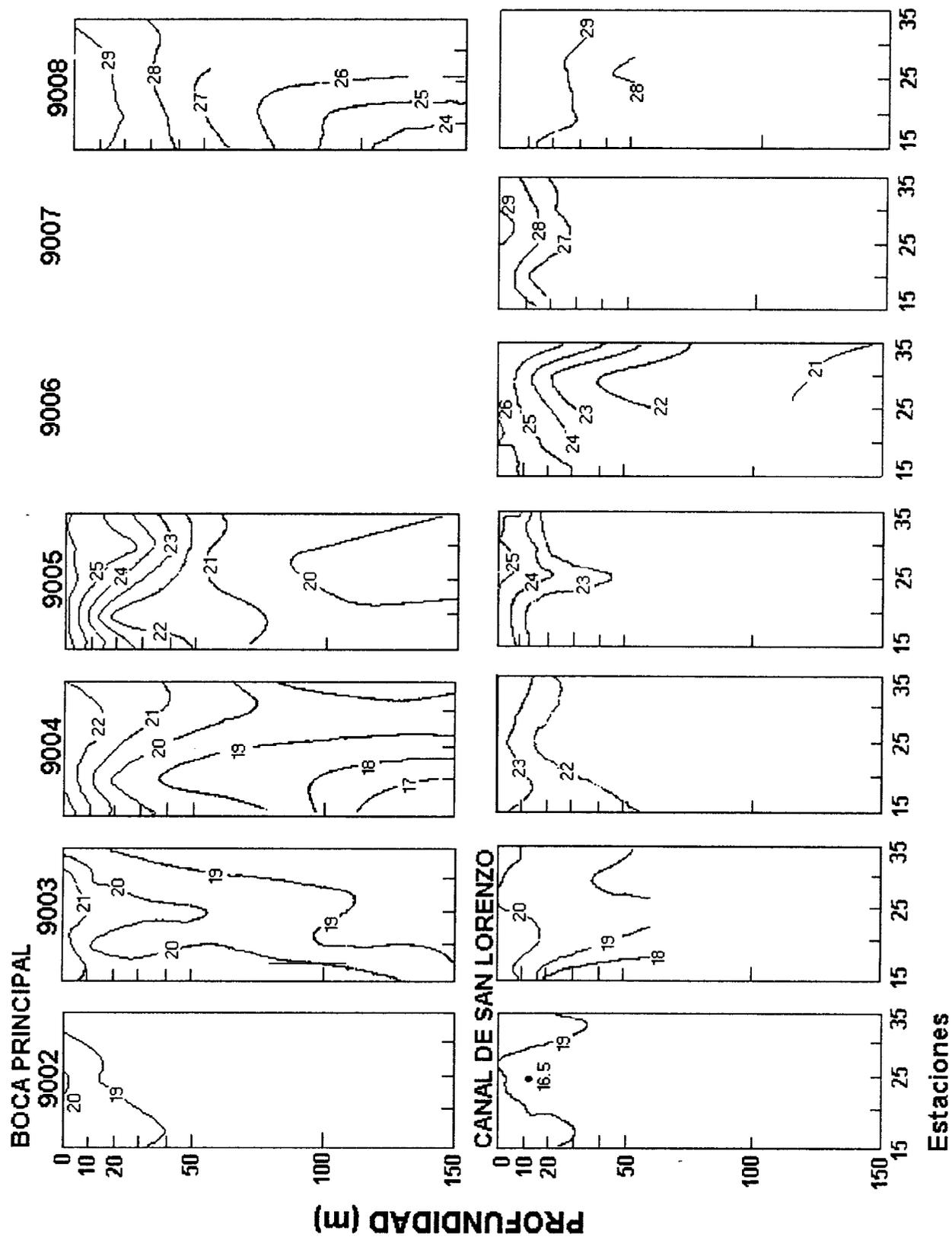


Fig. 8.- Perfiles de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) en los transectos 470 (Boca Principal) y 495 (Canal de San Lorenzo), en la Bahía de La Paz, B. C. S., durante febrero a agosto de 1990.

## 2.- VARIACIÓN TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA BIOMASA ZOOPLANCTÓNICA

Se calcularon los valores promedio de biomasa zooplanctónica para cada mes (febrero a agosto de 1990) en el área de la Bahía de La Paz, y se encontró la presencia de dos picos de abundancia: el primero, se registró en el mes de febrero ( $556.67 \text{ ml}/1000 \text{ m}^3$ ), mientras que el segundo, se registró en el mes de mayo ( $442.41 \text{ ml}/1000 \text{ m}^3$ ).

La tendencia en los valores promedio de biomasa zooplanctónica obtenidos durante los cruceros realizados, muestra que el máximo de febrero, está seguido por una rápida disminución de la biomasa durante marzo y abril. En mayo, los valores aumentan, registrando el segundo pico de abundancia y a partir de junio y hasta agosto, la biomasa zooplanctónica disminuye progresivamente hasta llegar al nivel más bajo registrado en el último mes de muestreo, con  $146.22 \text{ ml}/1000 \text{ m}^3$  (Fig. 9).

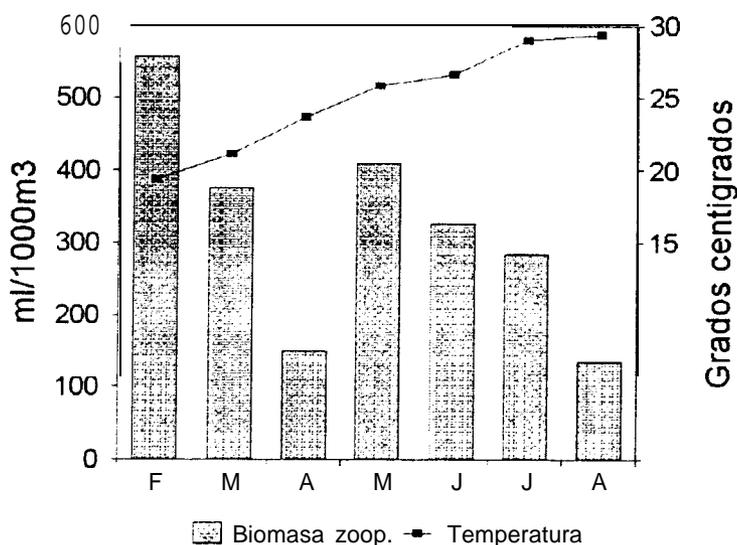


Fig. 9.- Temperatura superficial del mar y biomasa zooplanctónica promedio en la Bahía de La Paz, B. C. S. durante 1990.

De acuerdo con la prueba de medias aplicada a los datos de biomasa zooplanctónica por zonas, no existe una diferencia significativa en los valores de este parámetro en ninguna de las zonas ( $\alpha=0.05$ ), y se presentan valores de biomasa media (del orden de los  $65\text{-}256 \text{ ml}/1000 \text{ m}^3$ ) y alta ( $257\text{-}1024 \text{ ml}/1000 \text{ m}^3$ ) consistentemente a través de todo el período de estudio en la mayor parte del área (Fig. 10-13), con núcleos de biomasa muy alta, en los meses de febrero y marzo en algunas estaciones de la zona norte y centro de la bahía. Valores  $< 256 \text{ ml}/1000 \text{ m}^3$  de biomasa se presentaron en la estación 500.24 de febrero a agosto. En el mes de marzo, se registra el valor máximo de biomasa en todo el período de estudio con  $1742 \text{ ml}/1000 \text{ m}^3$ , mientras que, el valor mínimo de este parámetro se registró para el mes de abril con  $11.44 \text{ ml}/1000 \text{ m}^3$  (Tabla 1).

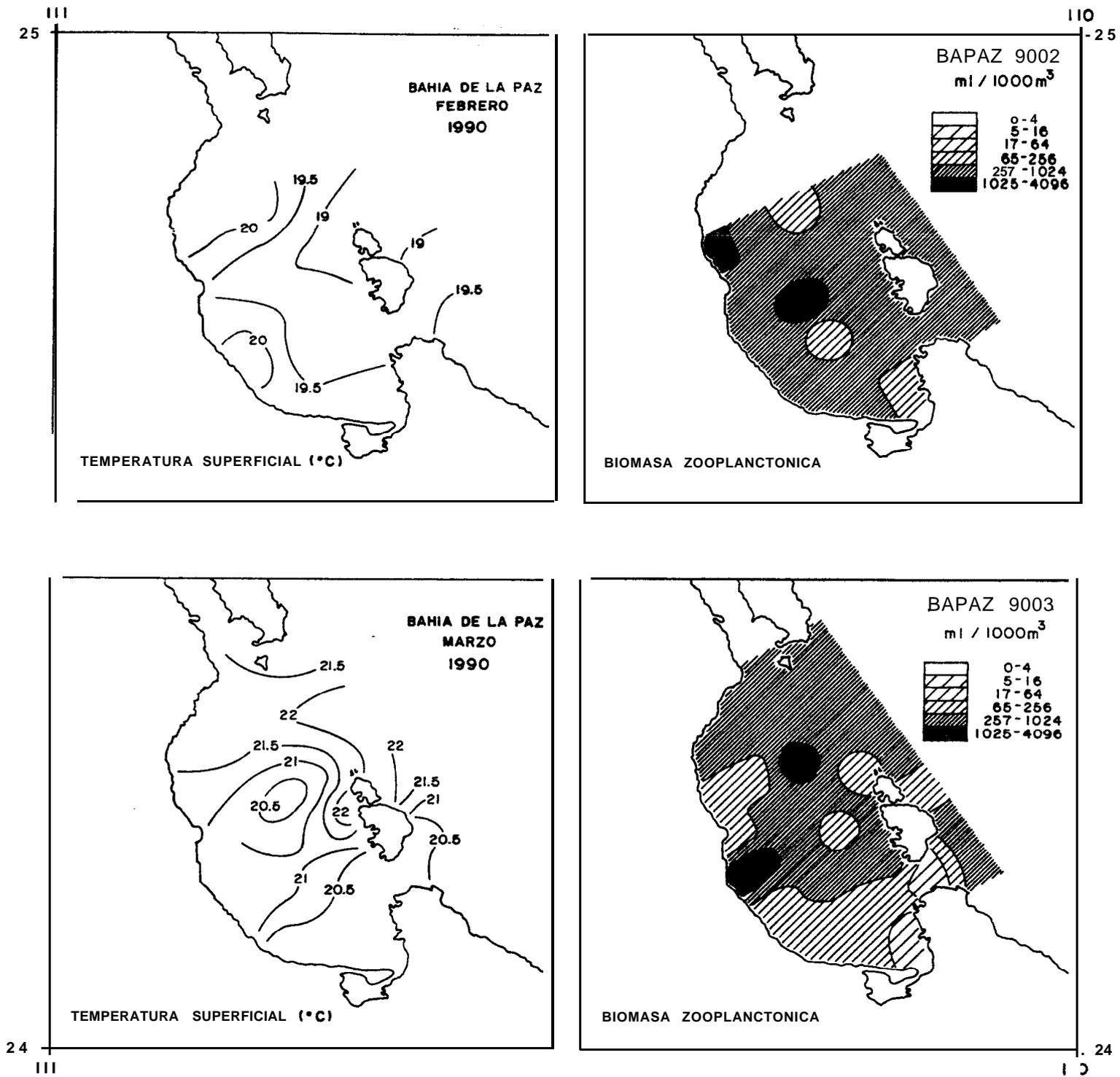


Fig. 10.-Distribución de la TSM y biomasa zooplanctónica durante febrero y marzo de 1990, en la Bahía de La Paz. B.C.S.

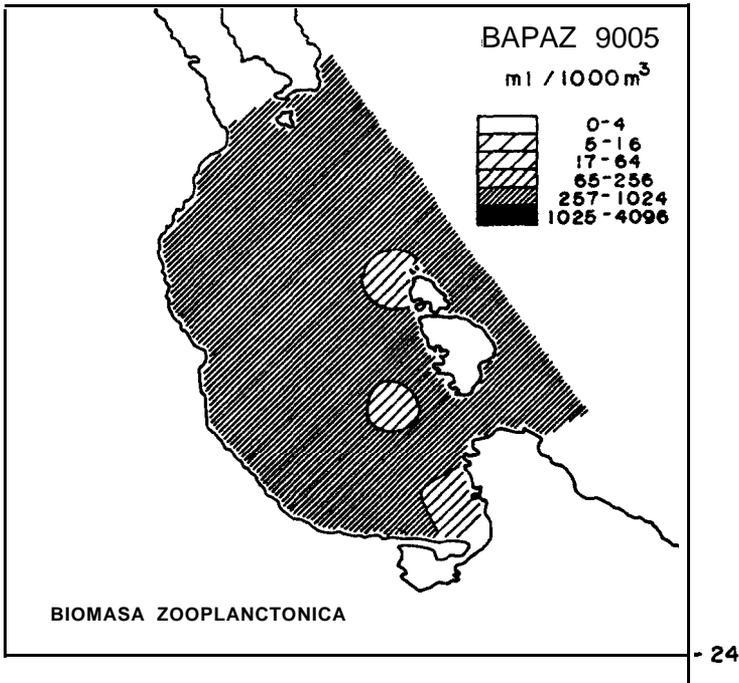
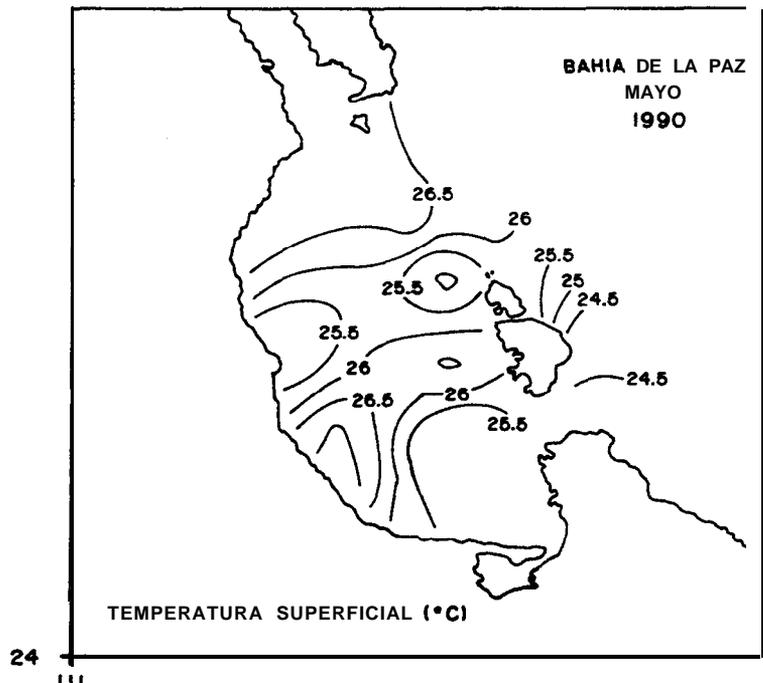
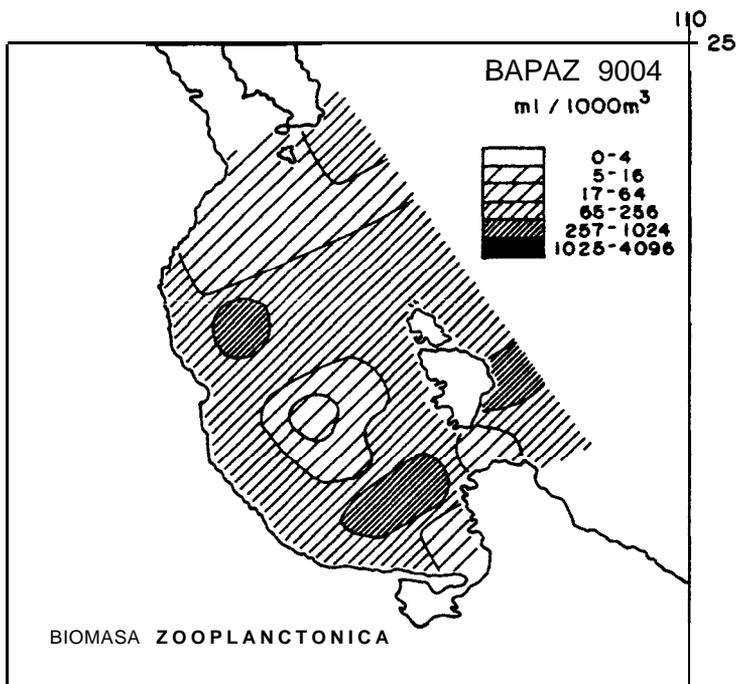
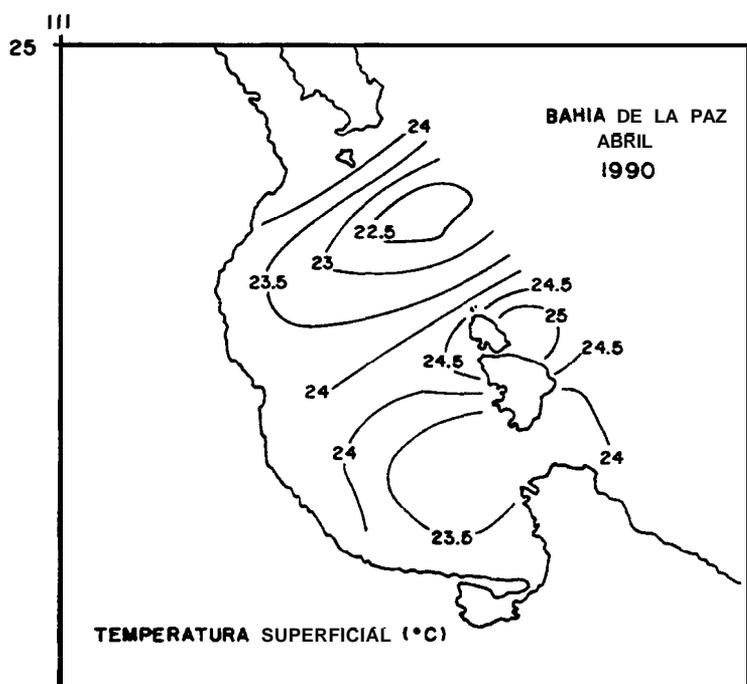


Fig. 11.- Distribución de la TSM y biomasa zooplanctónica durante abril y mayo de 1990, en la Bahía de La Paz, B.C.S.

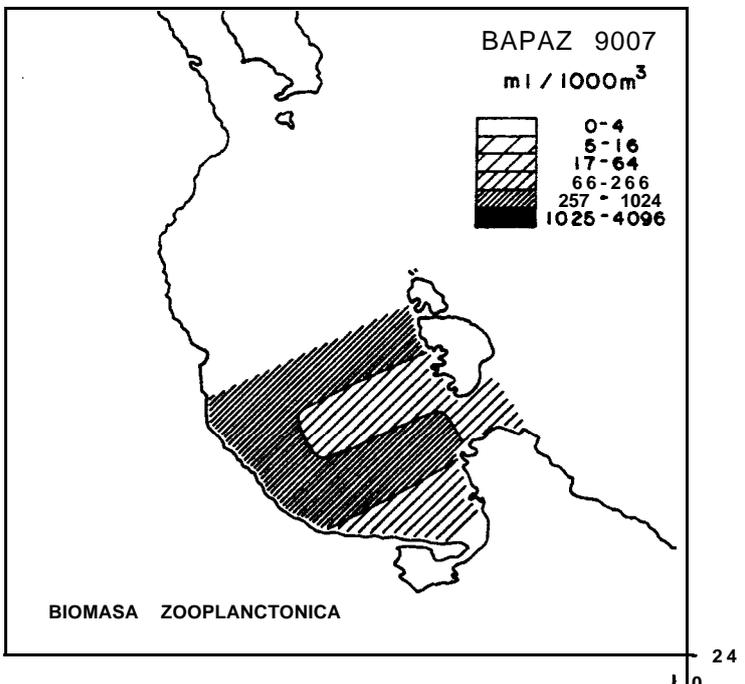
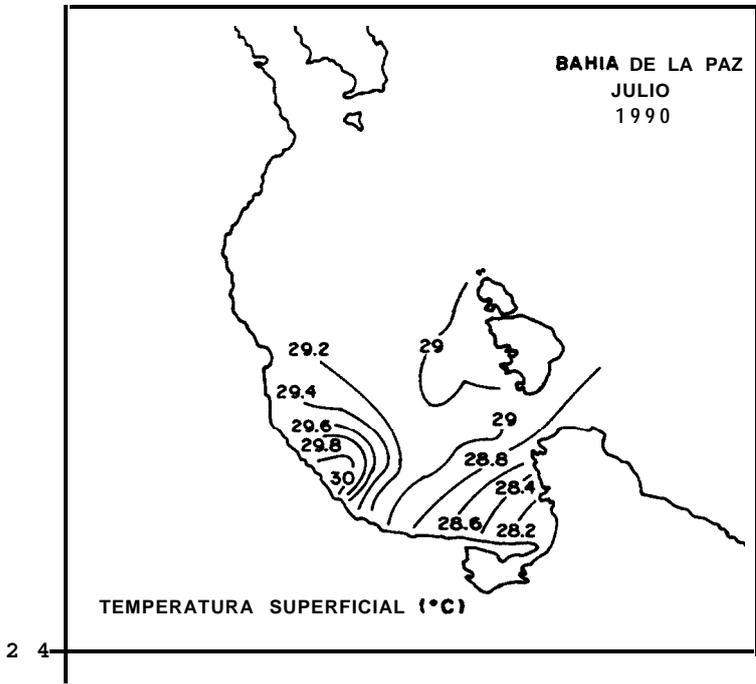
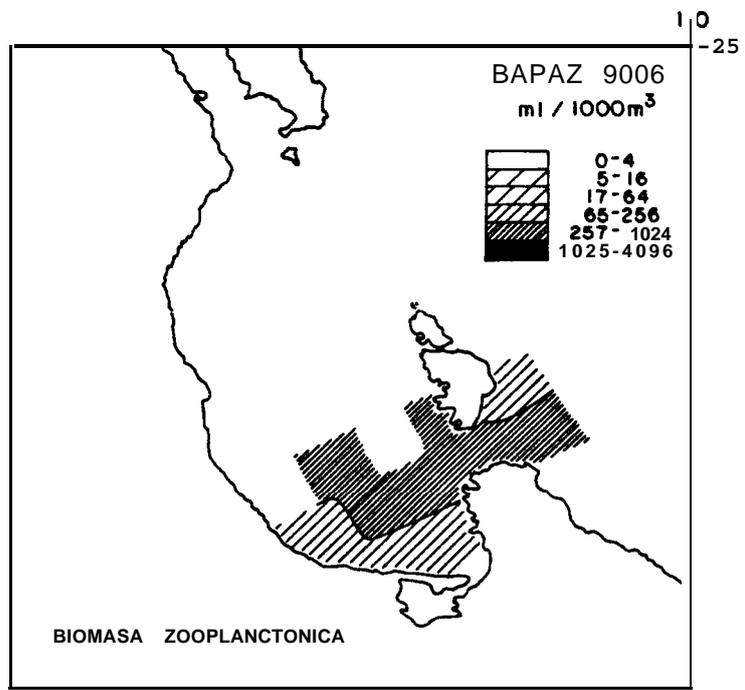
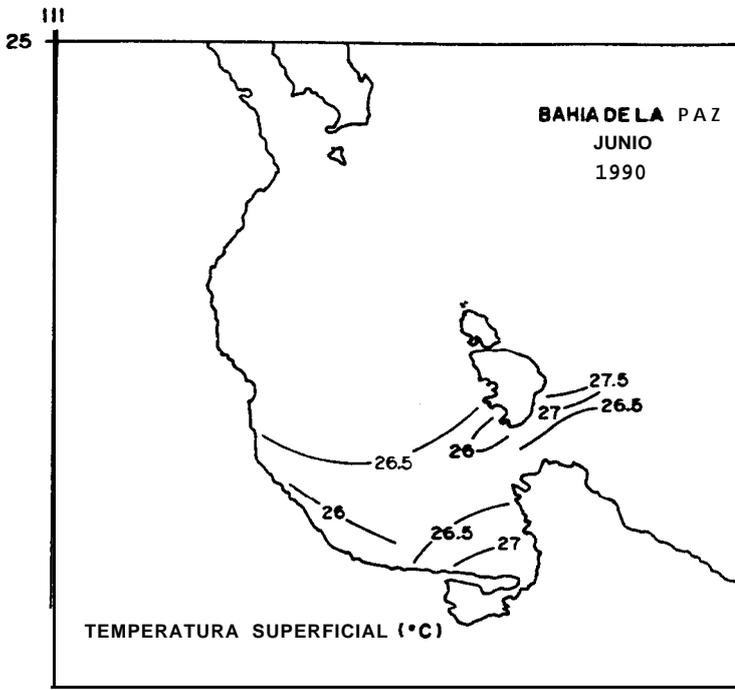


Fig. 12.- Distribución de la TSM y biomasa zooplanctónica durante junio y julio de 1990, en la Bahía de La Paz, B.C.S.

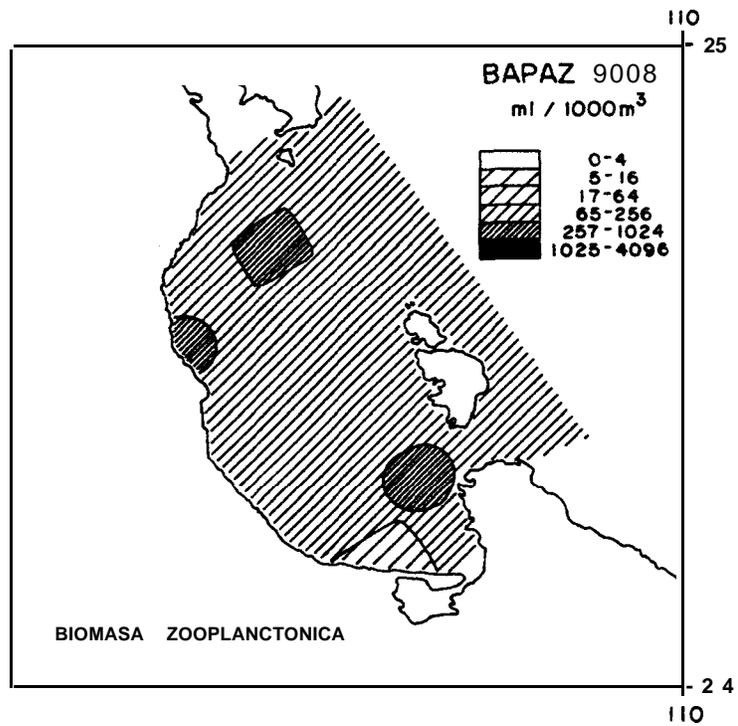
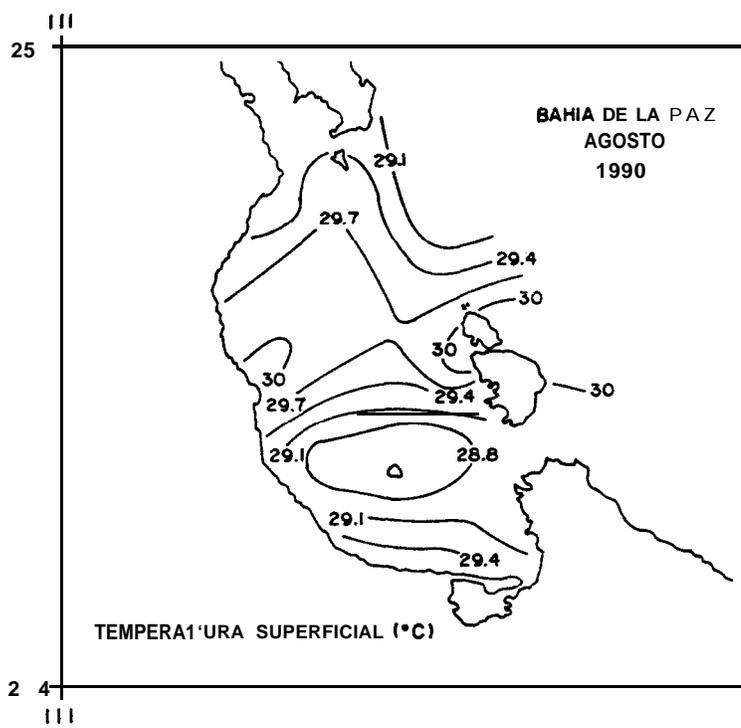


Fig. 13.- Distribución de la TSM y biomasa zooplanctónica durante agosto de 1990, en la Bahía de La Paz, B.C.S.

### 3.- ABUNDANCIA

Durante el período de estudio, se analizaron un total de 183 muestras de zooplancton las cuales cubren 3 de las 4 estaciones del año, identificándose un total de 4 géneros y 7 especies de eufáusidos:

***Nyctiphanes simplex*** Hansen, 1911

***Euphausia distinguenda*** Hansen, 1911

***Euphausia eximia*** Hansen, 1911

***Euphausia tenera*** Hansen, 1905

***Stylocheiron affine*** Hansen, 1910

***Nematoscelis difficilis*** Hansen, 1911

***Nematoscelis gracilis*** Hansen, 1905

#### 3.1 IMPORTANCIA RELATIVA

La importancia relativa de las especies de eufáusidos de la Bahía de La Paz, se presenta en la Tabla 2.

***Nyctiphanes simplex***, fue la especie más importante de la taxocenosis de eufáusidos en la Bahía de La Paz durante 1990, ya que representó más del 98 % de la abundancia total larval de las especies encontradas, manteniendo una dominancia numérica en la bahía; los adultos de esta especie representaron desde el 27.45 % hasta un 99.8 % de la abundancia total durante este período, Siempre manteniendo la dominancia a excepción del mes de marzo en el que dominó ***Nematoscelis difficilis***. Esta última especie fue la segunda en importancia y representó como máximo, 1.43 % de la abundancia larval en el mes de mayo. La importancia relativa de los adultos de esta especie alcanza al mes de marzo hasta un **66.06 %** de la abundancia total y disminuye significativamente a través del período de estudio, alcanzando en el mes de mayo, la mínima abundancia relativa registrada con 0.48 %. En junio, se presenta un 100 % de importancia relativa para los adultos de esta especie, ya que no se registró ninguna otra.

El resto de las especies en los estadíos larvarios, presentaron una importancia relativa muy baja (menor al 1%) y en el caso de los organismos adultos de estas especies, su importancia relativa aumentó y disminuyó sin un patrón definido, aunque es posible observar una tendencia al aumento en la importancia relativa de las especies de afinidad tropical a medida que avanza el año, encontrándose que ***Euphausia eximia***, alcanza su porcentaje más alto en mayo con un 11.30 % de la abundancia total, mientras que durante julio, ***Euphausia distinguenda*** alcanza un 13.57 % del total, colocándose ambas especies en segundo lugar de importancia despues de ***Nyctiphanes simplex***.

Tabla 2 Importancia relativa (%), de las especies de eufáusidos en la Bahía de La Paz, B. C. S., de febrero a agosto de 1990. L= Larvas, A= Adultos.

ESPECIES	FEB		MAR		ABR		MAY		JUN		JUL		AGO	
	%		%		%		%		%		%		%	
	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A
<b>N. simplex</b>	<b>99.68</b>	72.85	98.93	27.45	99.06	83.55	98.17	79.64	99.80	-	99.75	80.06	98.12	99.78
<b>N. difficilis</b>	0.32	27.15	0.93	66.06	0.89	5.68	1.43	0.48	-	100	0.23	-	0.84	-
<i>E. distinguenda</i>	-	-	0.08	2.03	0.05	5.73	0.16	8.07	-	-	0.01	13.57	0.29	-
<i>E. eximia</i>			0.06	3.55	-	4.28	0.11	11.30	-	-	0.01	6.37	0.17	-
<i>E. tenera</i>				0.32	-	0.51	0.05	-	0.02	-	-	-	0.44	-
<b>S. Affine</b>						0.25	0.08	0.50	0.18	-	0.01	-	0.14	0.22
<b>N. gracilis</b>				0.59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 3.2 ABUNDANCIA POBLACIONAL

En los resultados obtenidos, se destaca que *Nycfiphanes simplex*, estuvo presente durante todo el período de estudio en su fase larval y como adulta excepto en junio. El comportamiento de las abundancias de ambos estadios fue semejante, coincidiendo el pico máximo de larvas con el de adultos, aunque las abundancias difirieron en gran medida. Las larvas fueron muy abundantes en todo el período y presentaron el pico de abundancia total, en abril con 1'918,415 org/1000 m<sup>3</sup>, disminuyendo en el mes de mayo y notablemente hacia los meses de julio y agosto.

Por otra parte, a pesar de la poca cobertura del crucero realizado en el mes de junio, la abundancia de larvas aumentó respecto del mes anterior: esto se debe a que la estación 495.30, ubicada en el Canal de San Lorenzo, presentó una concentración de larvas extraordinaria, en comparación con todo el periodo de estudio. Para los adultos de esta especie, el pico de abundancia se presentó también en abril (19,537 org/1000 m<sup>3</sup>). La abundancia de este estadio, aumentó rápidamente de febrero a abril, para luego disminuir progresivamente hasta el mes de julio; en agosto se observó un pequeño incremento respecto del mes de julio (Fig. 14).

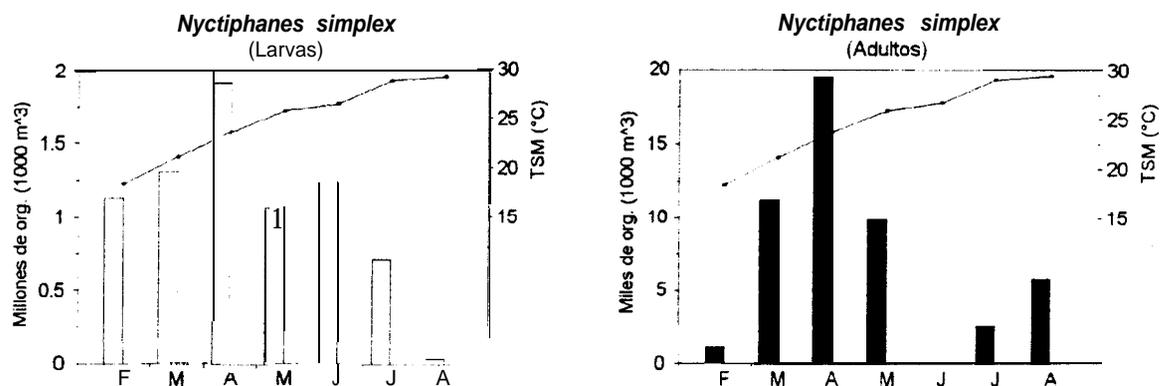


Fig. 14.- Abundancia total mensual de *Nyctiphanes simplex*, larvas y adultos, durante 1990, en la Bahía de La Paz, B. C. S.; la línea representa la temperatura superficial promedio.

La especie que ocupó el segundo lugar en importancia por su abundancia fue *Nematoscelis difficilis*, cuyas larvas se presentaron en todo el período de estudio, con un incremento que va de febrero a abril cuando se registró el pico máximo de abundancia (17,356 org./1000 m<sup>3</sup>), disminuyendo en los meses siguientes, hasta prácticamente desaparecer en el mes de agosto. La abundancia de adultos es baja en los meses de estudio, excepto en el mes de marzo, en el cual se registró su abundancia máxima con un total de 26,911 org./1000 m<sup>3</sup> (Fig. 15).

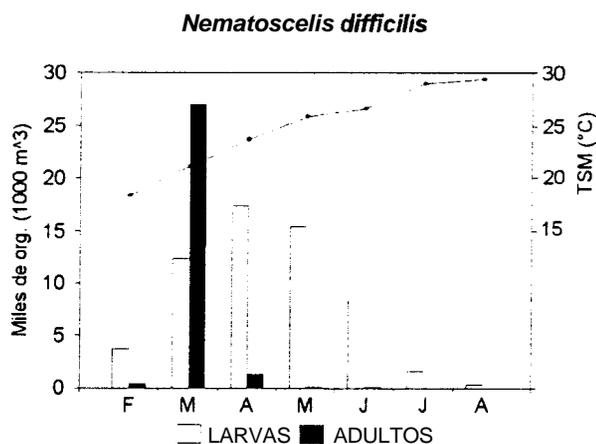


Fig. 15.- Abundancia total mensual de *Nematoscelis difficilis* durante 1990, en la Bahía de La Paz, B. C. S. la línea representa la temperatura superficial promedio

El aumento en la temperatura superficial en los meses de febrero a abril (de los 19.37 a los 23.67 °C), no parece ejercer una influencia negativa en la abundancia de ninguna de estas dos especies, pero a partir del mes de mayo con 25.85 °C, *Nyctiphanes simplex* y *Nematoscelis difficilis* mostraron una disminución progresiva en la abundancia de sus poblaciones. (Fig. 14 y 15).

Las larvas de *Euphausia distinguenda* aparecieron desde el mes de marzo hasta agosto, pero no en el mes de junio, con el pico de mayor abundancia en mayo, con 1,695 org./1000 m<sup>3</sup>. Los adultos, se registraron de marzo a mayo, presentando el pico de abundancia en abril (1,340 org./1000 m<sup>3</sup>), un mes antes de la máxima abundancia de larvas. En junio, no se presentaron adultos, aunque en julio y agosto si estuvieron presentes en abundancias muy bajas (Fig. 16a).

*Euphausia eximia* en su forma larval, se presentó en los meses de marzo, mayo, julio y agosto, con un pico de abundancia en el mes de mayo (1,243 org./1000 m<sup>3</sup>). Los adultos se presentaron de marzo a mayo y en julio, registrándose la mayor abundancia en marzo con 1,445 org./1000 m<sup>3</sup>, con un segundo pico de abundancia en mayo (1,407 org./1000 m<sup>3</sup>) casi de la misma magnitud que el de marzo (Fig. 16b)

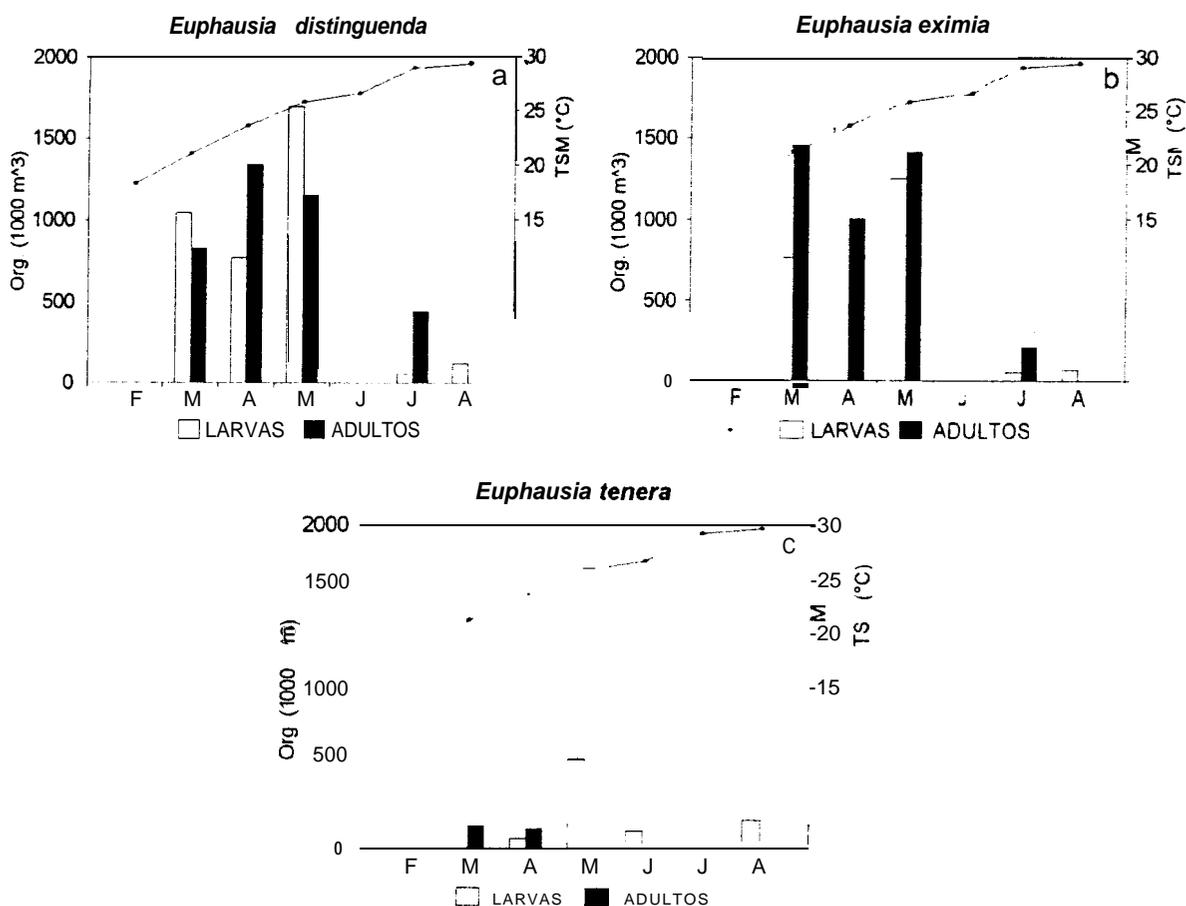


Fig. 16.- Abundancia total mensual de: (a) *Euphausia distinguenda*, (b) *Euphausia eximia* y (c) *Euphausia tenera* durante 1990, en la Bahía de La Paz, B. C. S.; la línea representa la temperatura superficial promedio.

Las larvas de *Euphausia tenera* se presentaron durante los meses de abril, mayo, junio y agosto con abundancias muy bajas. El pico se registró en mayo (546 org./1000 m<sup>3</sup>)

mientras que los adultos, se presentaron solamente en marzo y abril, con abundancias extremadamente bajas (131 y 118 org./1000 m<sup>3</sup> respectivamente) (Fig. 16c).

Para *Euphausia distinguenda*, *Euphausia eximia* y *Euphausia tenera*, el cambio en la curva de sus abundancias poblacionales, está asociado al mes de mayo en el que la temperatura fue de 25.85 °C, presentándose esta disminución un mes después que *Nyctiphanes simplex* y *Nematoscelis difficilis* (Fig. 16a, b y c).

*Nematoscelis gracilis* no se presentó en todo el período de estudio, excepto en marzo, en el que sólo se registraron adultos, con una abundancia de 242 org./1000 m<sup>3</sup> (Fig. 17a).

En el caso de *Stylocheiron affine*, las larvas se presentaron de abril hasta agosto. Su abundancia se incrementó rápidamente para alcanzar el máximo en junio (1,922 org./1000 m<sup>3</sup>) asociado a una temperatura promedio de 26.45 °C, la cual es mayor que la temperatura en la que se encontraron las mayores abundancias del resto de las especies. Su abundancia disminuyó drásticamente en julio y agosto cuando en la bahía se registran temperaturas de 29.1 a 29.4 °C. Los adultos de esta especie se presentaron sólo en los meses de abril y mayo en abundancias muy bajas (59 y 62 org./1000 m<sup>3</sup> respectivamente) (Fig. 17b).

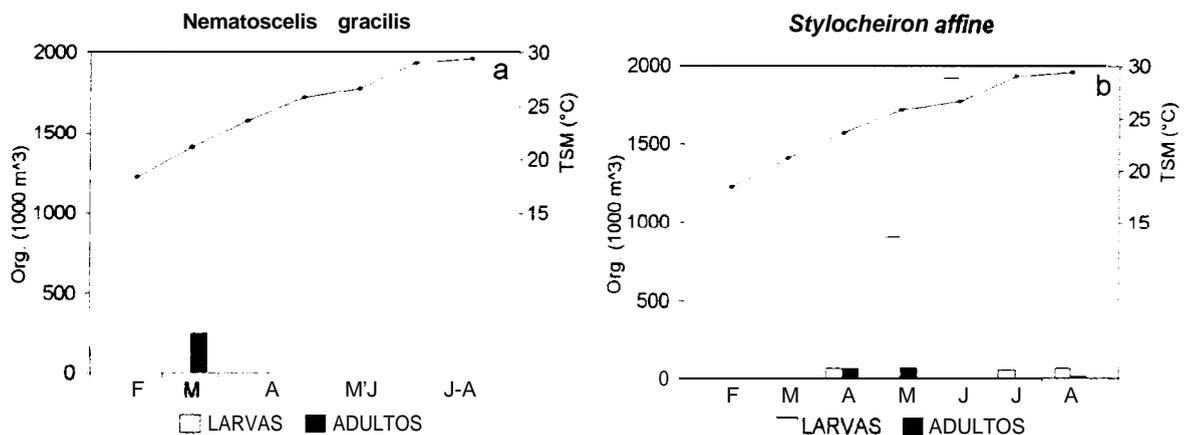


Fig. 17.- Abundancia total mensual de (a) *Nematoscelis gracilis* y (b) *Stylocheiron affine* durante 1990, en la Bahía de La Paz, B. C. S.; la línea representa la temperatura superficial promedio.

Los resultados obtenidos, sugieren que en los meses de marzo, abril y mayo, las abundancias de todas las especies, excepto *Nematoscelis gracilis* y *Stylocheiron affine*, son las más elevadas del período de estudio y disminuyen notablemente a partir del mes de junio en correspondencia con el repunte de la temperatura superficial del agua en la bahía, en los meses de julio y agosto

### 3.3 ABUNDANCIA POR INTERVALOS DE TEMPERATURA

Las abundancias por intervalos de temperatura mensuales para las especies más abundantes (*Nyctiphanes simplex*, *Nematoscelis difficilis*, *Euphausia distinguenda* y *Euphausia eximia*) se presentan en las figuras 18 y 19.

*Nyctiphanes simplex* es una especie euritérmica, que se presentó en todo el intervalo de temperatura registrado para la bahía desde febrero a agosto (18.7 a 30.5 °C), tanto en el estadio larval como en su forma adulta. Las abundancias larvarias más elevadas se presentaron entre los 23 y 26 °C, en los meses de abril, mayo y junio respectivamente, aunque también hubo presencia importante de larvas, a los 18 °C en febrero y a los 29 °C en julio. Las mayores abundancias de adultos, se presentaron en los meses de marzo, abril y mayo asociados a las mayores abundancias de larvas y entre los 21 y 25 °C. En el mes de agosto, se presentaron adultos en abundancias altas a una temperatura de 29 °C, cuando la abundancia larval fue mínima (Fig. 18).

Las larvas de *Nematoscelis difficilis* (Fig. 19), se presentaron desde los 18-29 °C, esto es, desde febrero hasta el mes de agosto, con la mayor abundancia a los 26 °C, mientras que los valores más elevados de adultos de esta especie, se encontraron en los 21 y los 22 °C en el mes de marzo. A partir de los 27 °C las abundancias tanto de larvas como de adultos disminuyeron drásticamente.

*Euphausia distinguenda* y *Euphausia eximia* no se encontraron en el mes de febrero. Las abundancias más elevadas de los organismos de ambas especies, se presentaron entre los 21 y 26 °C, y los 20 y 29 °C respectivamente (Fig. 19).

Para el caso de *Euphausia tenera* y *Stylocheiron affine*, cabe hacer notar que las abundancias larvarias más elevadas se presentaron a los 26 °C en los meses de mayo y junio, aunque hubo registros de estas especies hasta los 30 °C en el mes de agosto. Los adultos de ambas especies, se capturaron en los 20 y 24 °C y a los 24 y 25 °C respectivamente. Lo anterior, marca diferencias contrastantes en la temperatura para estas categorías; un ambiente más cálido para las larvas entre 26-30 °C (abril a agosto), y uno más frío de 20-25 °C para los adultos.

*Nematoscelis gracilis*, sólo se registró en su etapa adulta en una sola estación, cuya temperatura fue de 21 °C.

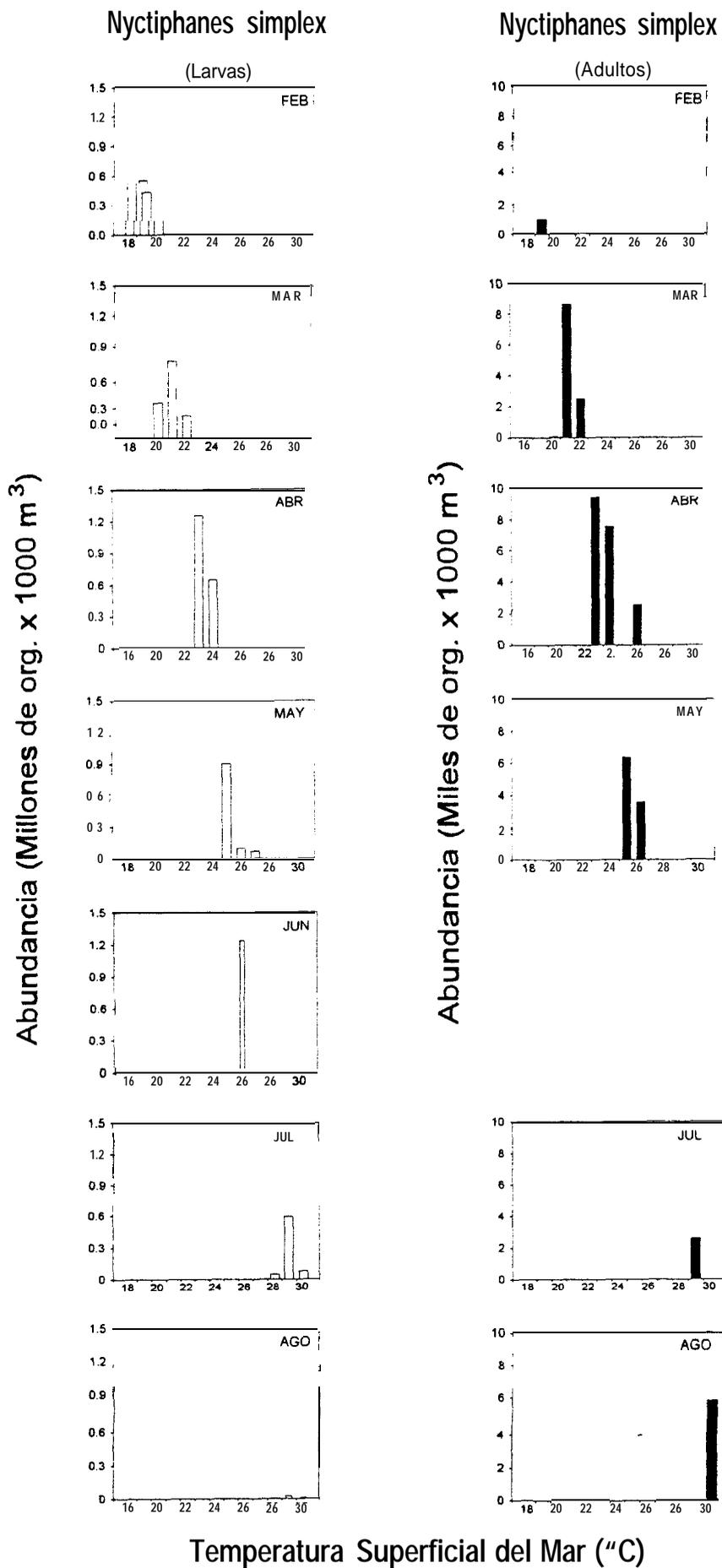
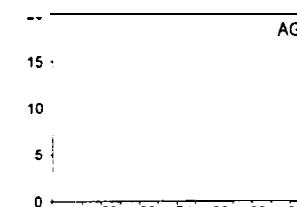
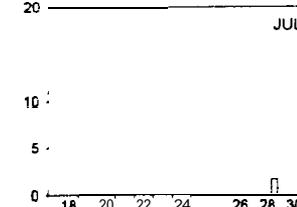
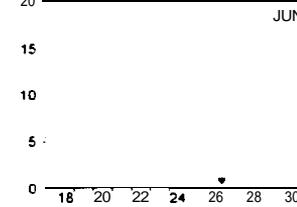
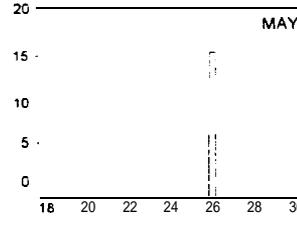
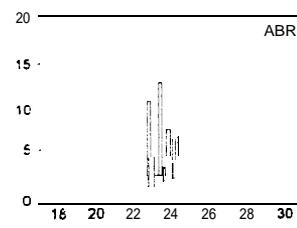
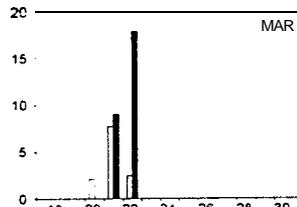
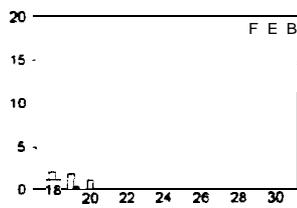


Fig. 18. Abundancia de larvas y adultos de *Nyctiphanes simplex* en función de la temperatura superficial promedio (TSM), en Bahía de La Paz durante 1990. □ = Larvas, ■ = Adultos.

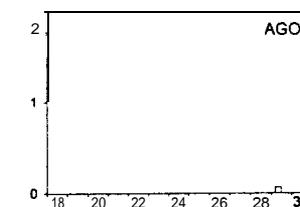
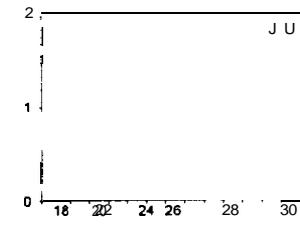
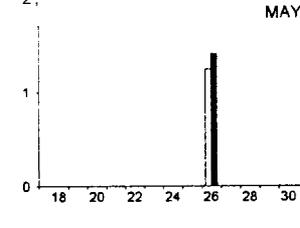
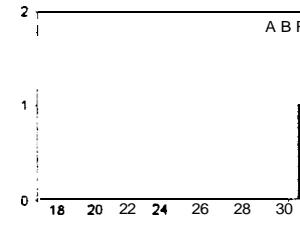
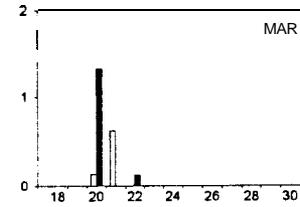
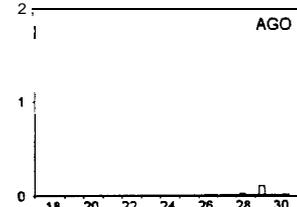
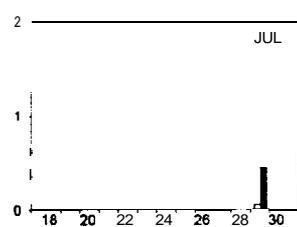
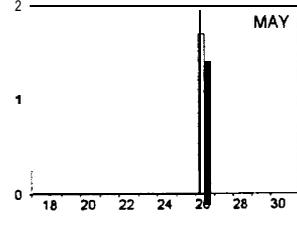
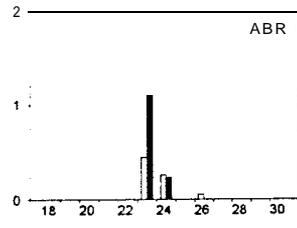
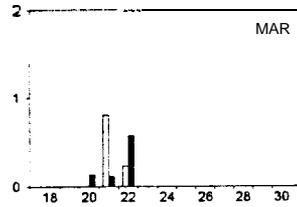
# *Nematoscelis difficilis*

Abundancia (Miles de org. x 1000 m<sup>3</sup>)



# *Euphausia distinguenda*

# *Euphausia eximia*



Temperatura Superficial del Mar ("C)

Fig. 19.- Abundancia de larvas y adultos de *Nematoscelis difficilis*, *Euphausia distinguenda* y *Euphausia eximia*, en función de la temperatura superficial promedio (TSM), en la Bahía de La Paz, durante 1990. □ = Larvas, ◻ = Adultos.

### 3.4 ABUNDANCIA POR PROFUNDIDAD DE LANCE

En la tabla 3, se observa que las larvas de *Nyctiphanes simplex* fueron las únicas que se capturaron en el intervalo de profundidad 0-25 m. Además, es la única especie que se colectó en todos los intervalos de profundidad y en promedio, representó en ellos el 95.46 % de la abundancia. Las larvas de todas las especies se presentaron en el intervalo de los 51-75 m excepto *Nematoscelis gracilis* cuyas larvas no se registraron durante este estudio.

Tabla 3.- Porcentaje y abundancia promedio (org/ 1000 m<sup>3</sup>) de larvas de eufáusidos por profundidad de lance en la Bahía de La Paz, B.C.S., durante 1990.

LARVAS	PROFUNDIDAD DEL LANCE									
	0-25 m		26-50 m		51-75 m		76-100 m		> 100 m	
	%	Prom	%	Prom	%	Prom	%	Prom	%	Prom
<i>N. simplex</i>	100	5x 10 <sup>17</sup>	99.83	850029	91.26	118983	94.89	41872	91.33	10222
<i>N. difficilis</i>	0	0	0.06	507	5.24	6827	3.82	1687	8.67	970
<i>E. distinguenda</i>	0	0	0.05	431	0.79	1035	0.63	276	0	0
<i>E. eximia</i>	0	0	0.05	431	0.49	627	0.32	143	0	0
<i>E. tenera</i>	0	0	0.01	47	0.56	735	0.16	69	0	0
<i>N. gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. affine</i>	0	0	0	0	1.66	2164	0.18	77	0	0

Ningún organismo en la fase adulta, fue capturado en los lances con profundidades menores a los 25 m y *Nyctiphanes simplex* fue la única especie que se colectó en este estadio, entre los 26-50 m de profundidad. El resto de las especies se registraron solamente en los dos niveles siguientes.

Entre los 51-75 m se capturaron los adultos, en porcentajes más equitativos, de *Nyctiphanes simplex*, *Nematoscelis difficilis* y *Euphausia eximia* conformando el 87.84 % de la abundancia.

En el intervalo de profundidad de los 76-100 m, es *Nematoscelis difficilis* la especie que aportó la mayor abundancia promedio con 67.28%, seguida de *Nyctiphanes simplex* con el 28.4%; el resto de las especies en conjunto aportaron el 4.03% del total.

En el último intervalo de profundidad no se registraron adultos de ninguna especie, ya que solamente en dos estaciones, de todo el período de muestreo, se tuvieron más de 100 m de profundidad de lance (Tabla 4).

Tabla 4.- Porcentaje y abundancia promedio (org/1000m<sup>3</sup>) de adultos de eufáusidos por profundidad de lance en la Bahía de La Paz, B.C.S., durante 1990.

ADULTOS	PROFUNDIDAD DEL LANCE									
	0-25 m		26-50 m		51-75 m		76-100 m		> 100 m	
	%	Prom	%	Prom	%	Prom	%	Prom	%	Prom
<b>N. simplex</b>	0	0	100	5059	<b>46.76</b>	<b>7906</b>	<b>28.37</b>	<b>4918</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>N. difficilis</b>	0	0	0	0	<b>27.03</b>	<b>4571</b>	<b>67.50</b>	<b>11703</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<i>E. distinguenda</i>	0	0	0	0	7.32	1237	3.32	575	0	0
<i>E. eximia</i>	0	0	0	0	14.05	2376	0.74	128	0	0
<i>E. tenera</i>	0	0	0	0	2.70	456	0	0	0	0
<i>N. gracilis</i>	0	0	0	0	1.43	242	0	0	0	0
<i>S. affine</i>	0	0	0	0	0.71	121	0.07	13	0	0

#### 4.- DISTRIBUCIÓN TEMPORAL Y ESPACIAL

Durante todos los meses de estudio (febrero-agosto) la especie dominante ***Nyctiphanes simplex***, se distribuyó de manera uniforme en la Bahía de La Paz, encontrándose en el estadio larval, en todas las estaciones muestreadas y con densidades elevadas, a excepción del mes de agosto, en el que las densidades en toda el área disminuyeron de manera considerable (Figs. 20-26). En los meses de febrero y marzo, las mayores densidades larvarias ( $>50,000 \text{ org}/1000 \text{ m}^3$ ) se presentaron en la zona centro (Figs 20 y 21); la zona sur fue la más importante en abril y mayo (Figs. 22 y 23) y en junio y julio, la zona centro volvió a presentar las mayores densidades (Figs. 24 y 25). Éstas, están localizadas en bandas principalmente asociadas a la costa, al canal de San Lorenzo y a la parte interna de la Isla Espíritu Santo durante estos meses. En el mes de junio (Fig. 24), es notable el núcleo de densidad máxima ( $>500,000 \text{ org}/1000 \text{ m}^3$ ) de larvas de esta especie, en la estación central del canal de San Lorenzo.

En el caso de los adultos de ***Nyctiphanes simplex***, estos se concentraron principalmente en la zona centro durante todos los meses de estudio, con densidades  $<50,000 \text{ org}/1000 \text{ m}^3$ . Los únicos adultos de esta especie que se encontraron en la zona sur, fueron colectados en el mes de febrero y en densidades bajas ( $<499 \text{ org}/1000 \text{ m}^3$ ) localizándose en la estación más oceánica del transecto del canal de San Lorenzo (Fig. 20).

Las larvas de ***Nematoscelis difficilis***, se concentraron en la zona norte de febrero a agosto con densidades  $<4999 \text{ org}/1000 \text{ m}^3$  (Fig. 20-26), seguida en abundancia por la zona centro. En la zona sur, larvas de esta especie se colectaron solo en el mes de marzo, en densidades bajas ( $<499 \text{ org}/1000 \text{ m}^3$ ) y se localizaron en la estación más oceánica y profunda del transecto 495 (Fig. 21).

Los adultos de ***Nematoscelis difficilis***, se presentaron en la zona norte principalmente, de febrero a mayo con densidades medias y bajas, a excepción del mes de marzo en el que se registró un núcleo con  $5,000-49,999 \text{ org}/1000 \text{ m}^3$ , asociado al área de "Cabeza de Mechudo" (Fig. 21). En la zona sur no se presentaron adultos de esta especie en ninguno de los meses de estudio.

***Euphausia distinguenda*** y ***Euphausia eximia***, se distribuyeron de manera general en las zonas centro y norte de la bahía durante los meses de estudio. En ambos estadios (larvas y adultos) se registraron densidades medias y bajas ( $<4999 \text{ org}/1000 \text{ m}^3$ ) (Fig. 27-31). Las larvas de estas dos especies se presentaron en la zona sur en el mes de marzo, aunque asociadas a la estación más alejada de la costa y por lo tanto, la más profunda del transecto del canal de San Lorenzo y con densidades bajas y muy bajas ( $1-499 \text{ org}/1000 \text{ m}^3$ ) (Fig. 27). Las larvas y adultos de ***Euphausia distinguenda*** y ***Euphausia eximia***, también se

distribuyeron en sitios particulares de la bahía, compartiendo la parte externa y una estación por la parte interna frente a la isla Espíritu Santo, además de las estaciones de la Boca Principal, durante la mayor parte de los meses.

***Euphausia tenera* y *Stylocheiron affine*** en ambos estadíos, no presentaron una distribución muy localizada, asociándose a la parte externa de la isla Espíritu Santo y en algunas estaciones de la zona centro norte durante el período de estudio. Las densidades de estas especies fueron generalmente  $<499 \text{ org}/1000 \text{ m}^3$  (Fig. 32-37).

Finalmente, ***Nematoscelis gracilis* sólo se** encontró en el mes de febrero y en estadio adulto asociada a las estaciones más norteñas frente al canal de San José con densidades medias y bajas ( $<4999 \text{ org}/1000 \text{ m}^3$ ) (Fig. 32).

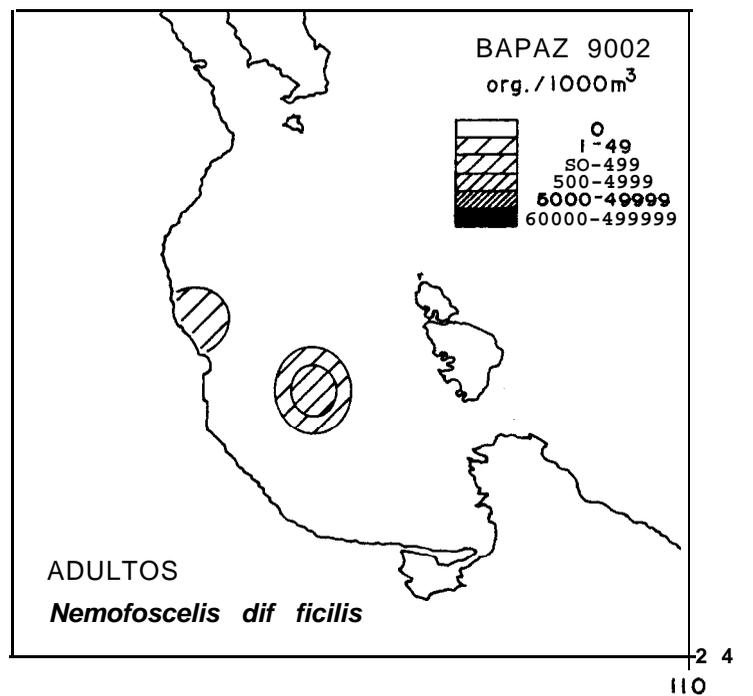
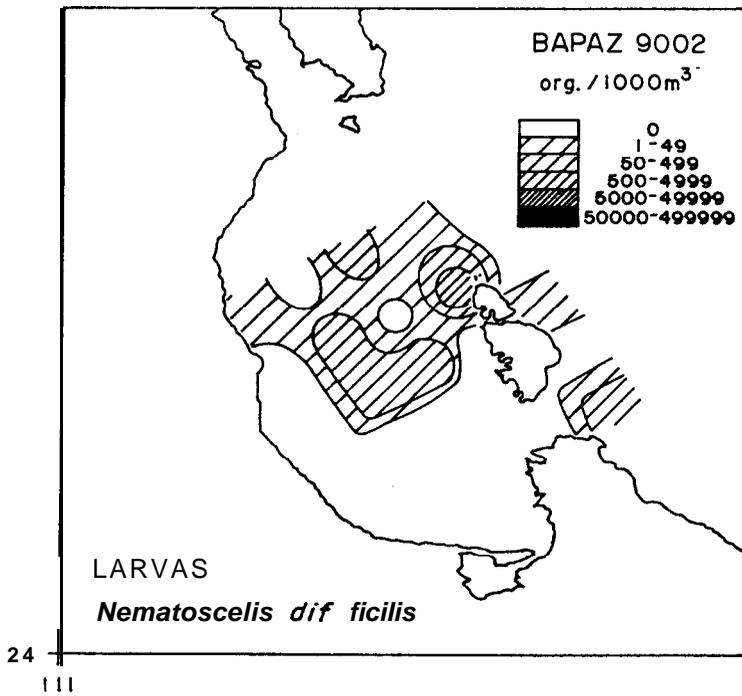
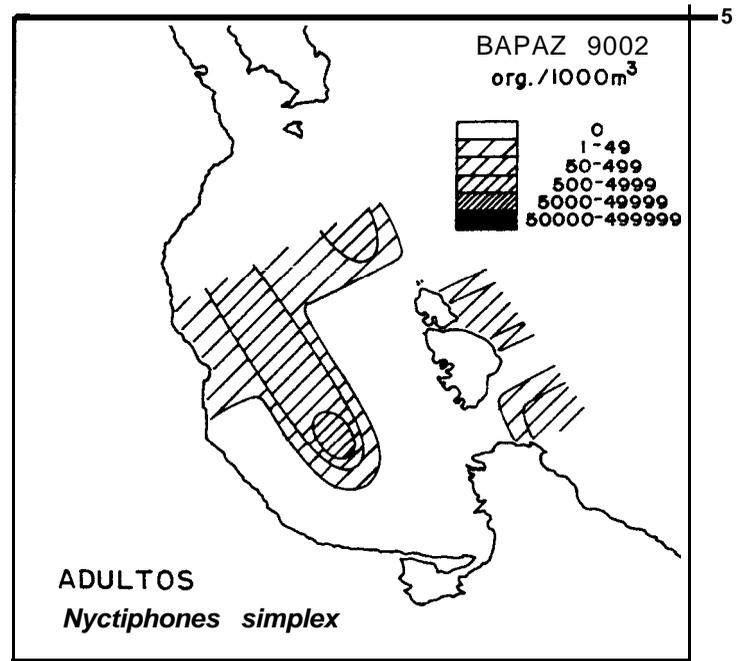
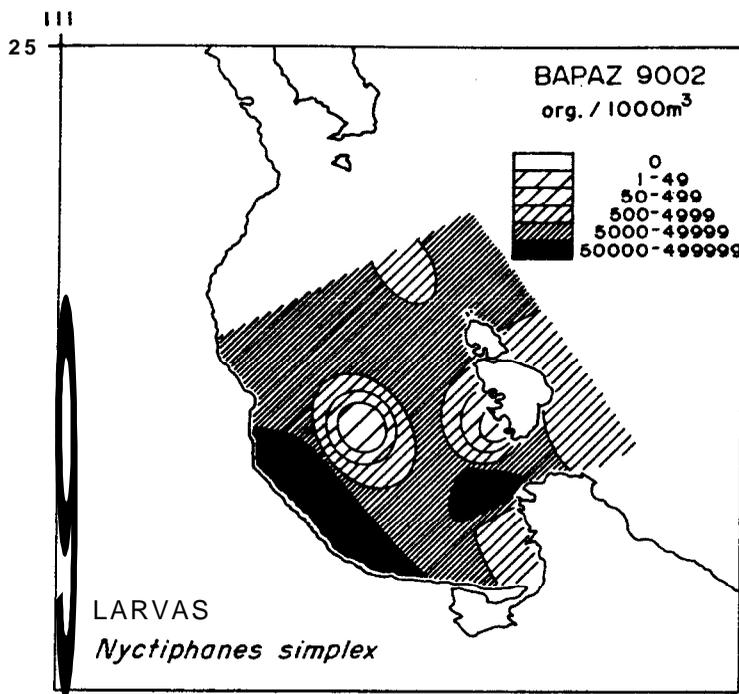
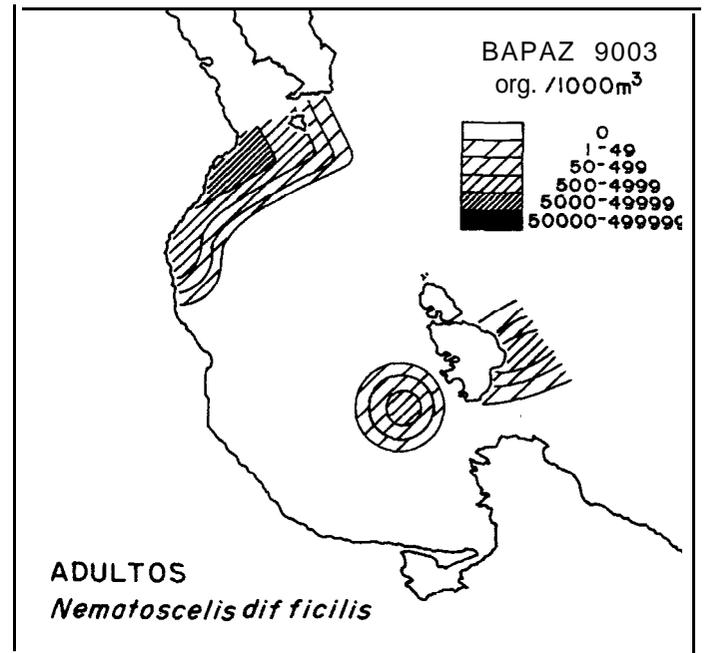
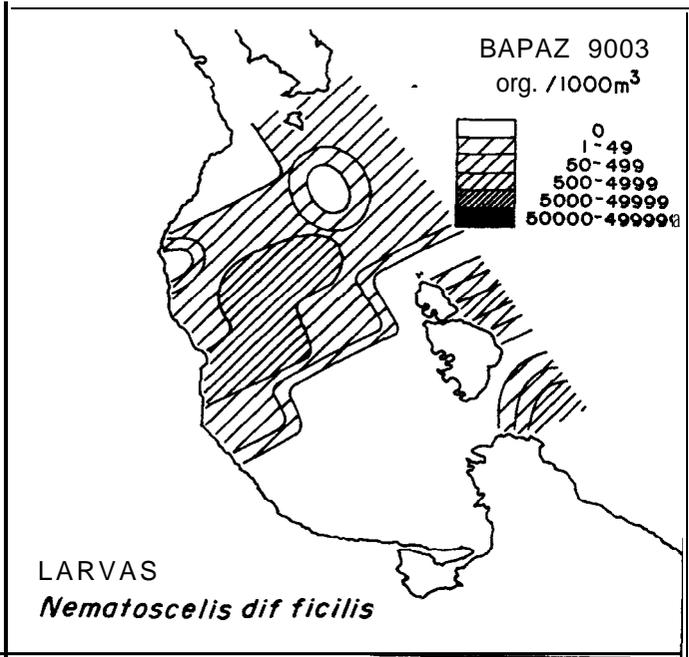
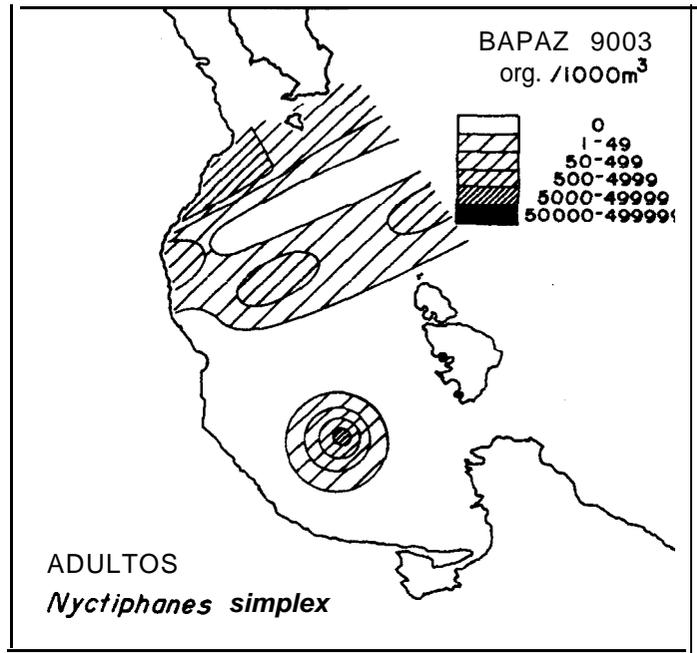
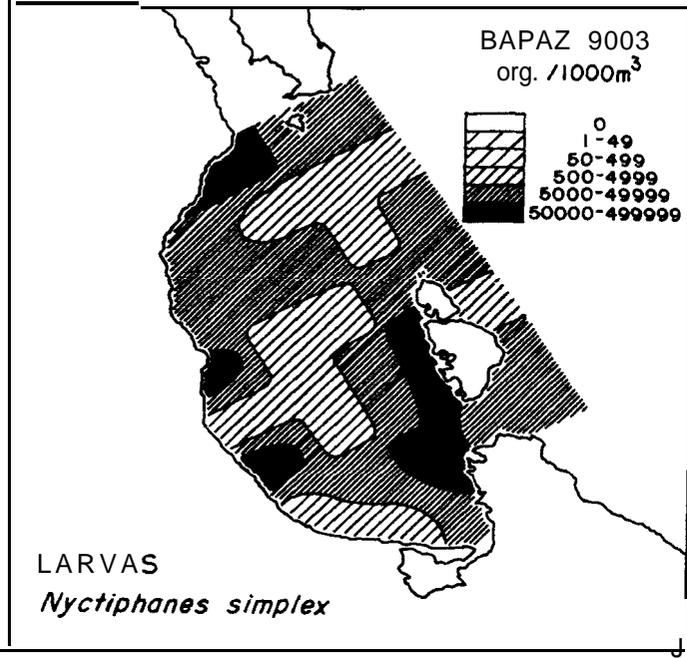


Fig. 20.- Distribución y abundancia de larvas y adultos de *Nyctiphanes simplex* y *Nematoscelis difficilis* en febrero de 1990.



CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE  
CIENCIAS MARINAS  
**BIBLIOTECA**  
I.P.N.  
DONATIVO

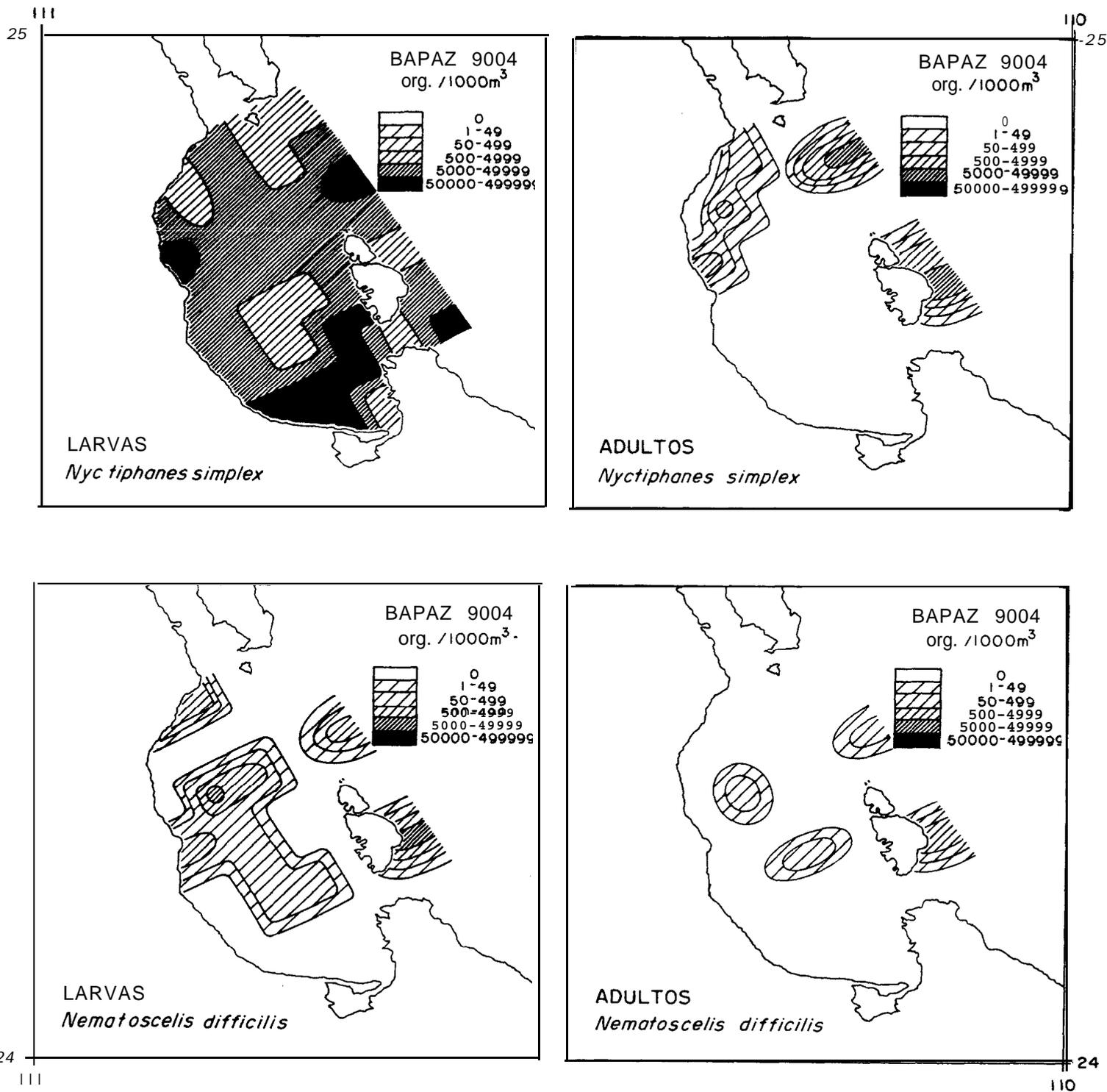


Fig. 22.- Distribución y abundancia de larvas y adultos de *Nyctiphanes simplex* y *Nematoscelis difficilis* en abril de 1990.

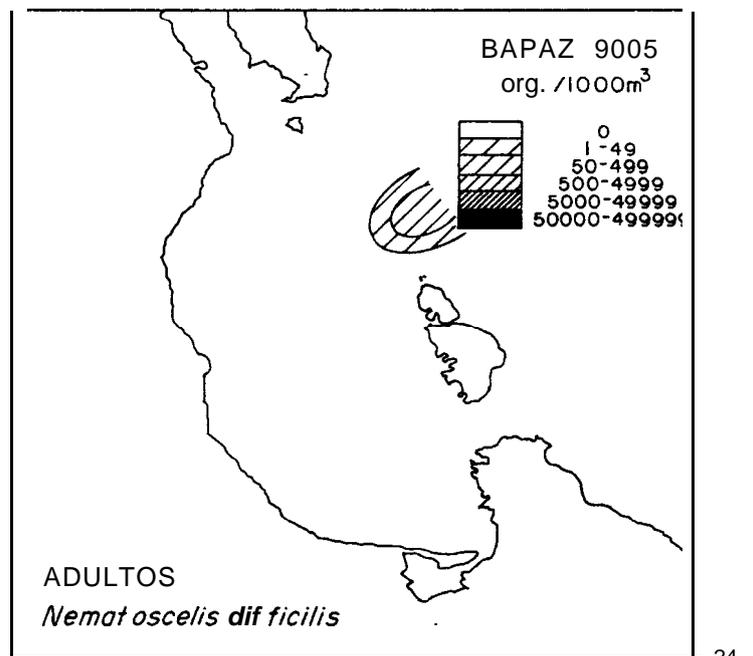
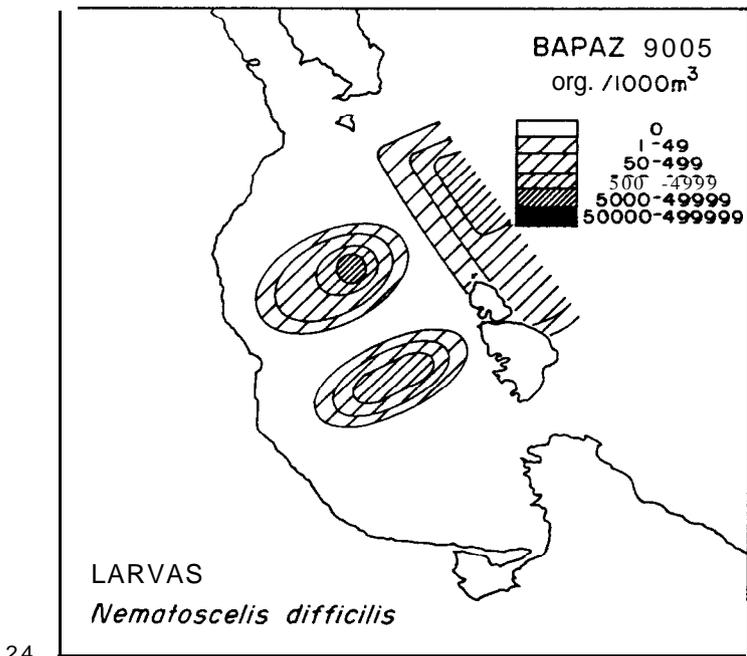
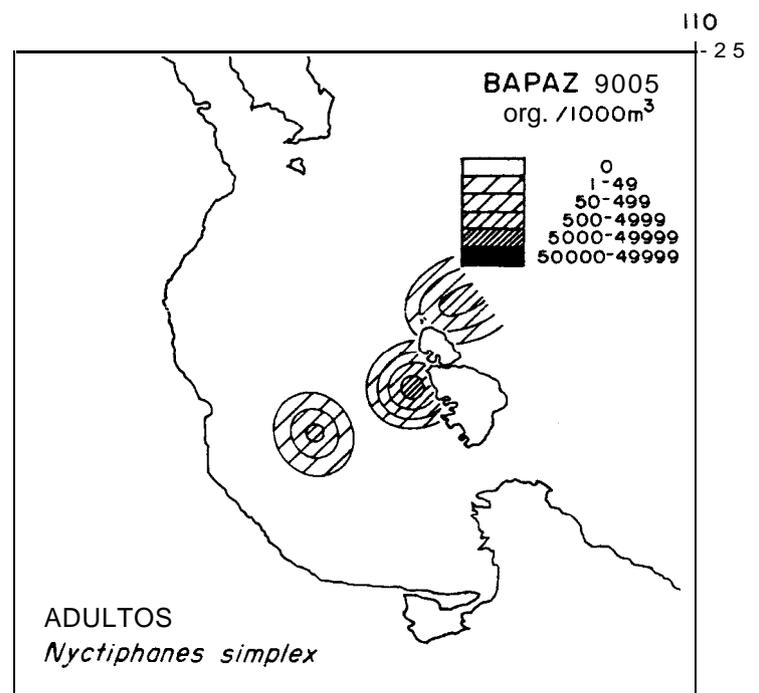
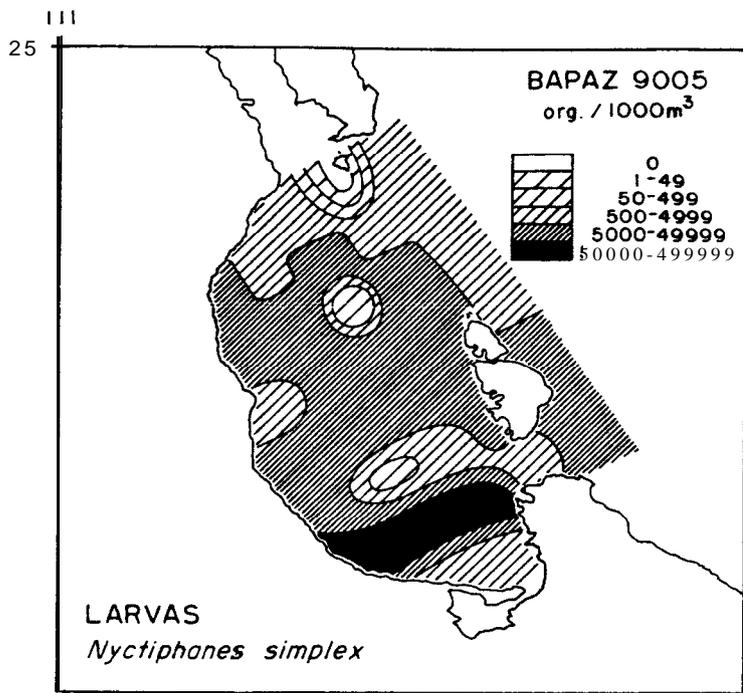


Fig. 23.- Distribución y abundancia de larvas y adultos de *Nyctiphanes simplex* y *Nematoscelis difficilis* en mayo de 1990.

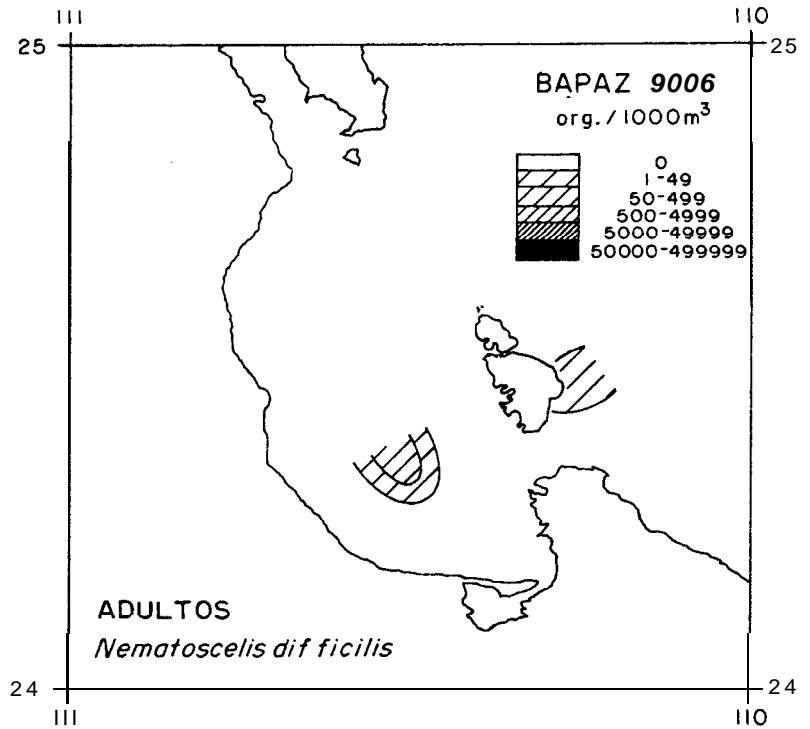
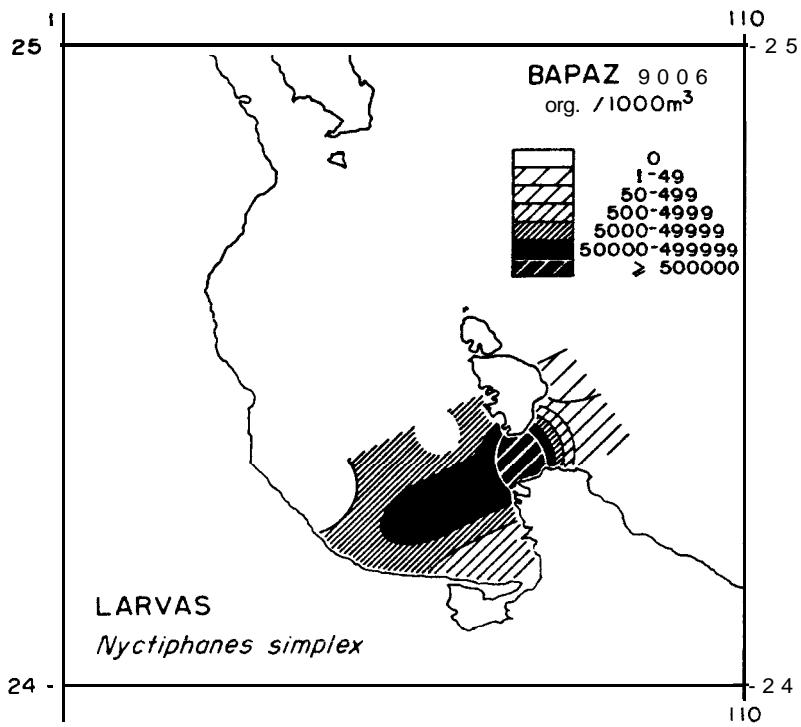


Fig. 24.- Distribución y abundancia de larvas de *Nyctiphanes simplex* y adultos de *Nematoscelis difficilis* en junio de 1990.

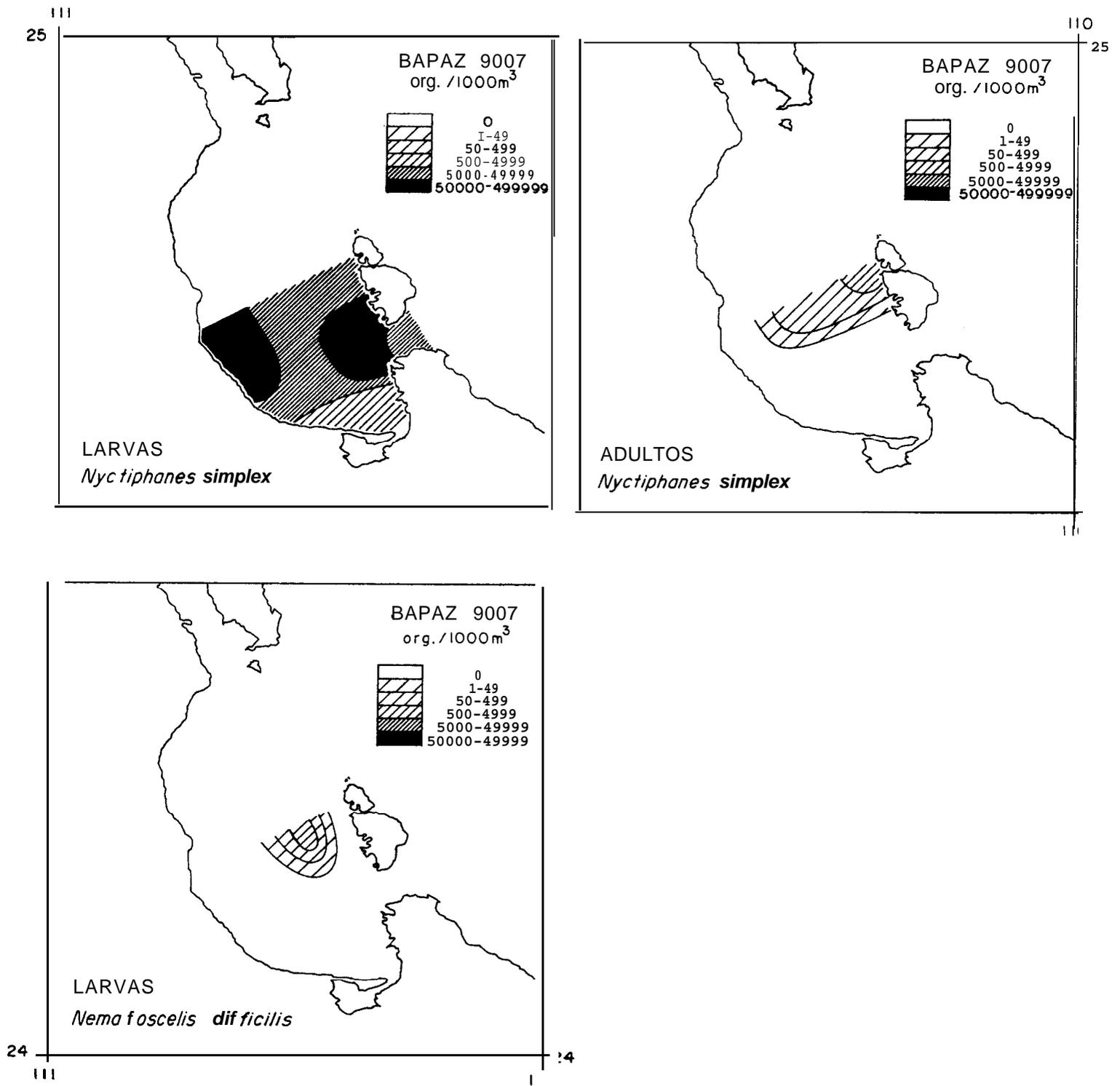


Fig. 25.- Distribución y abundancia de larvas y adultos de *Nyctiphanes simplex* y adultos de *Nematocelis difficilis* en julio de 1990.

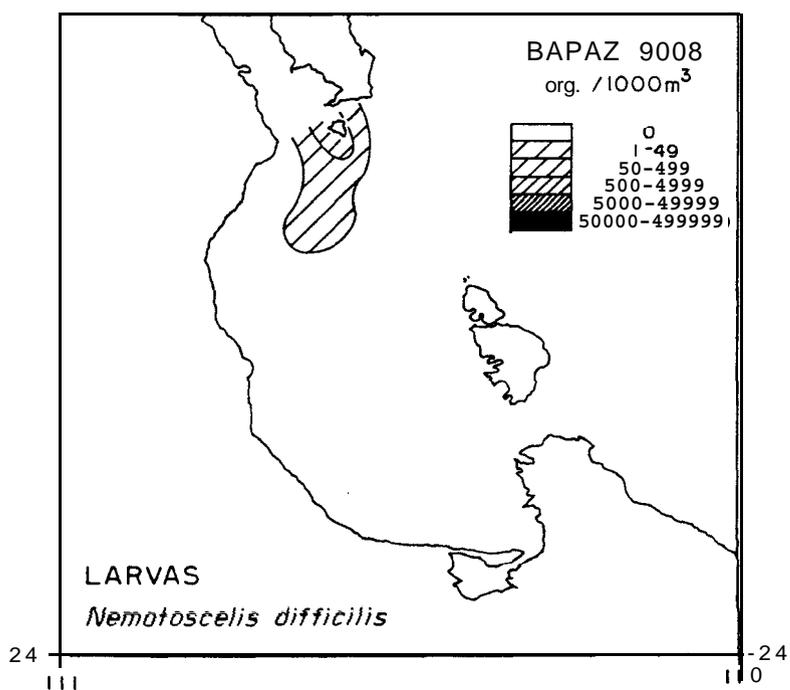
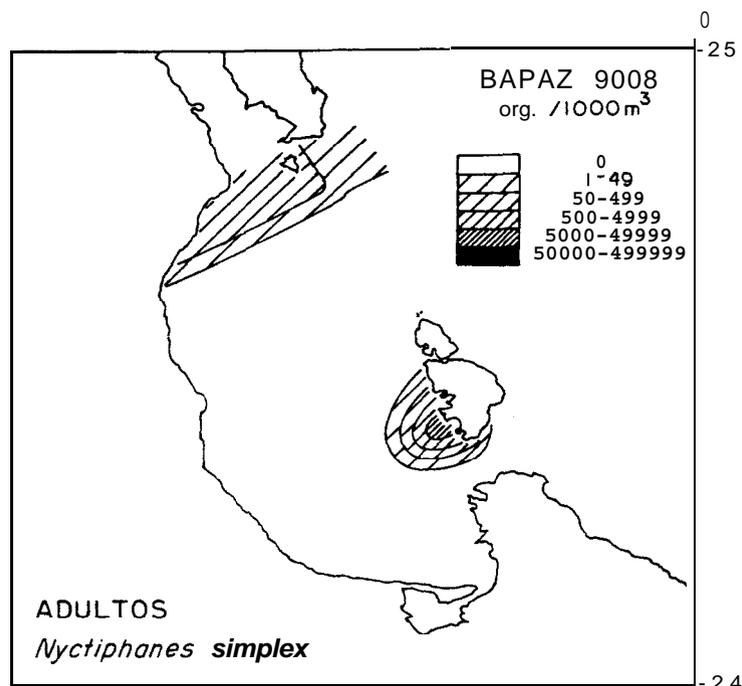
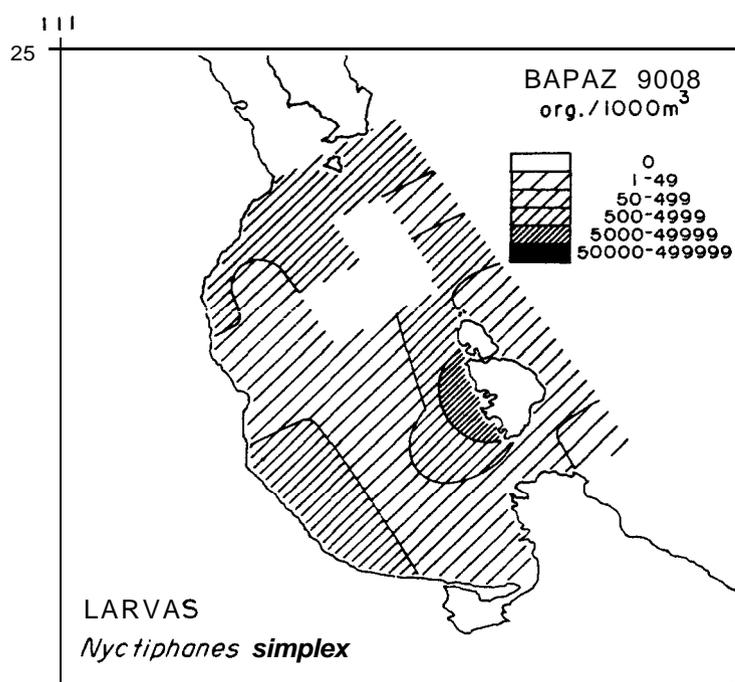


Fig. 26.- Distribución y abundancia de larvas y adultos de *Nyctiphanes simplex* y larvas de *Nematoscelis difficilis* en agosto de 1990.

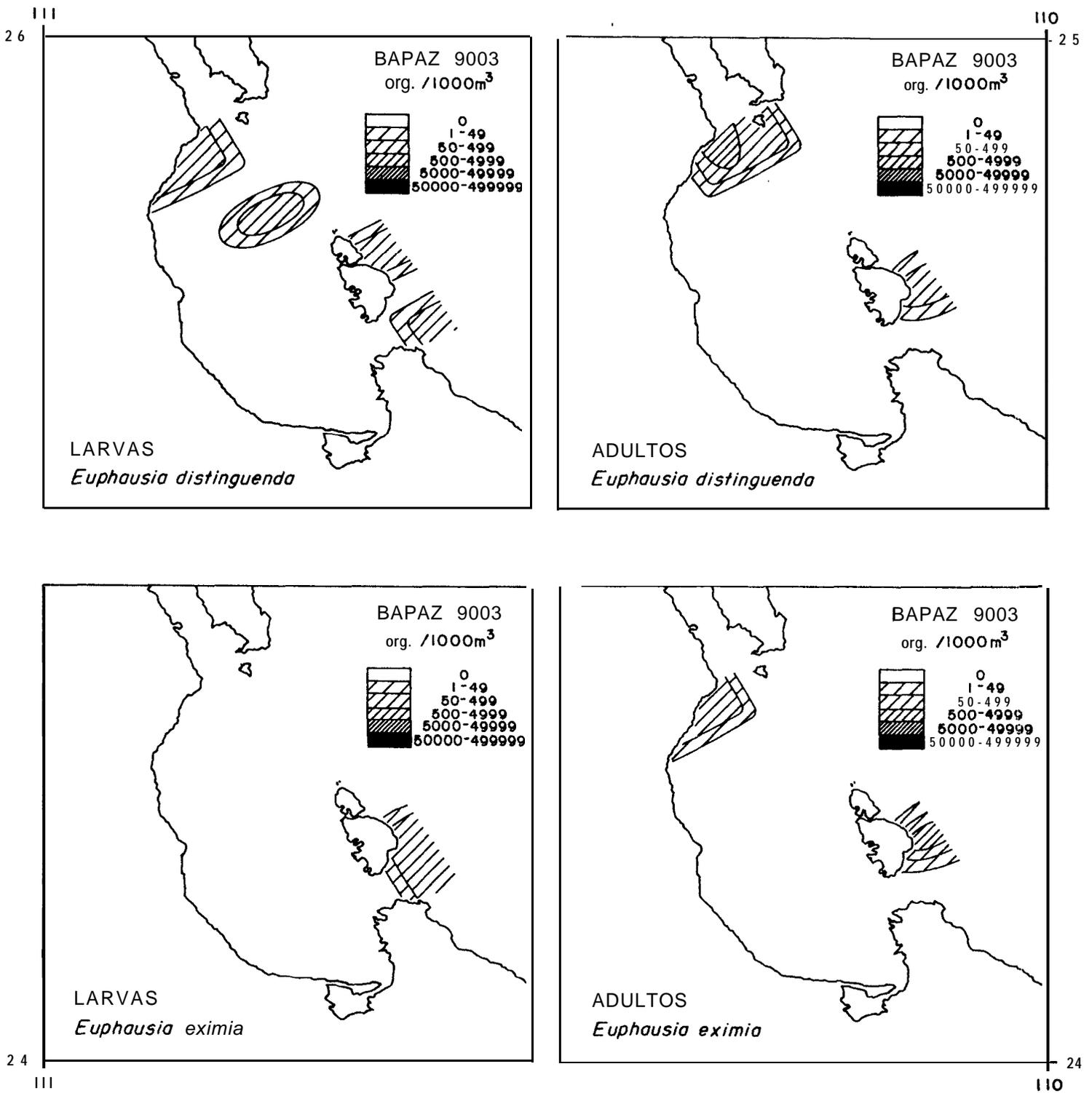


Fig. 27.- Distribución y abundancia de larvas y adultos de *Euphausia distinguenda* y *Euphausia eximia* en marzo de 1990.

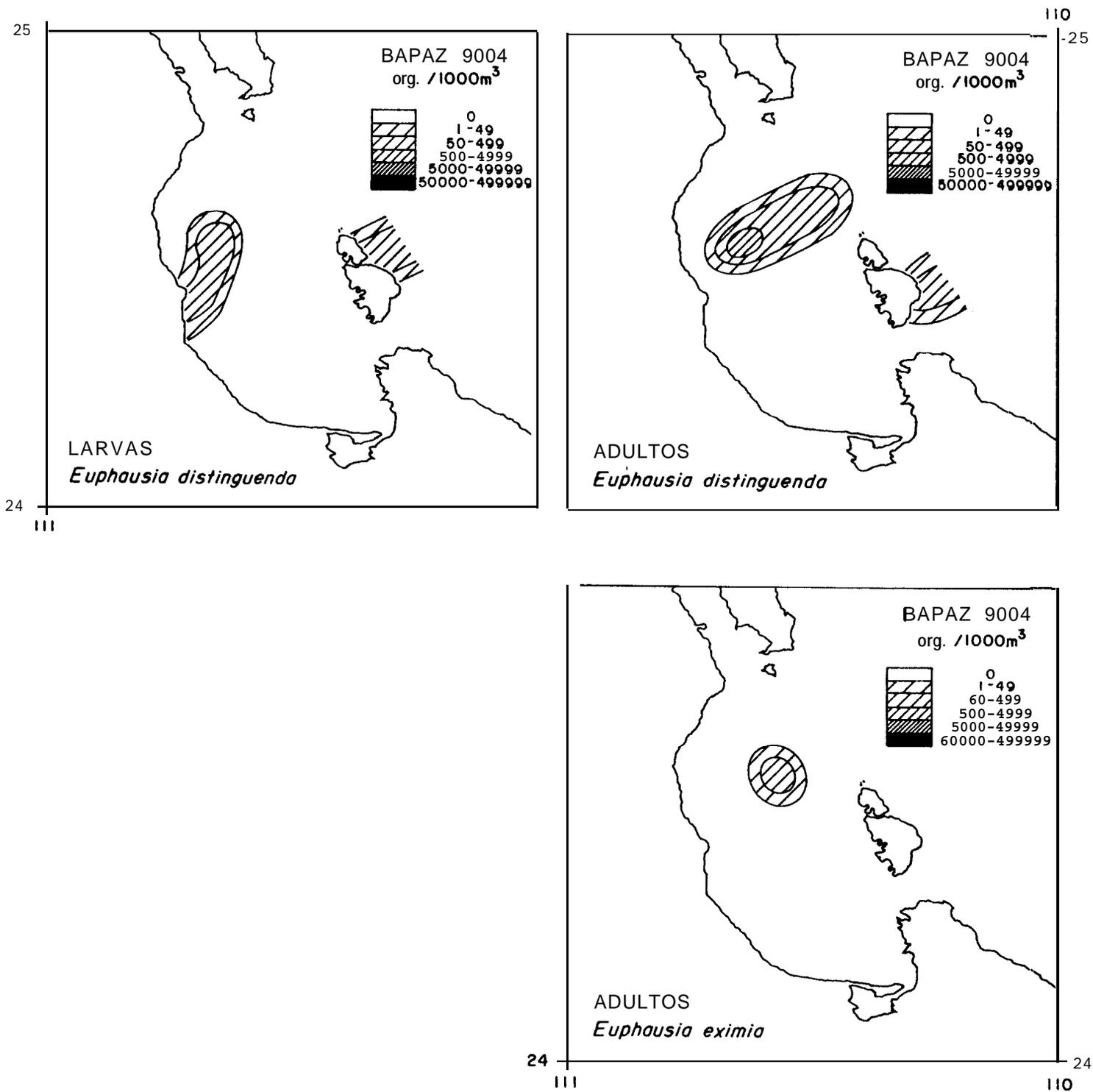


Fig. 28.- Distribución y abundancia de larvas y adultos de *Euphausia distinguenda* y *Euphausia eximia* en abril de 1990.

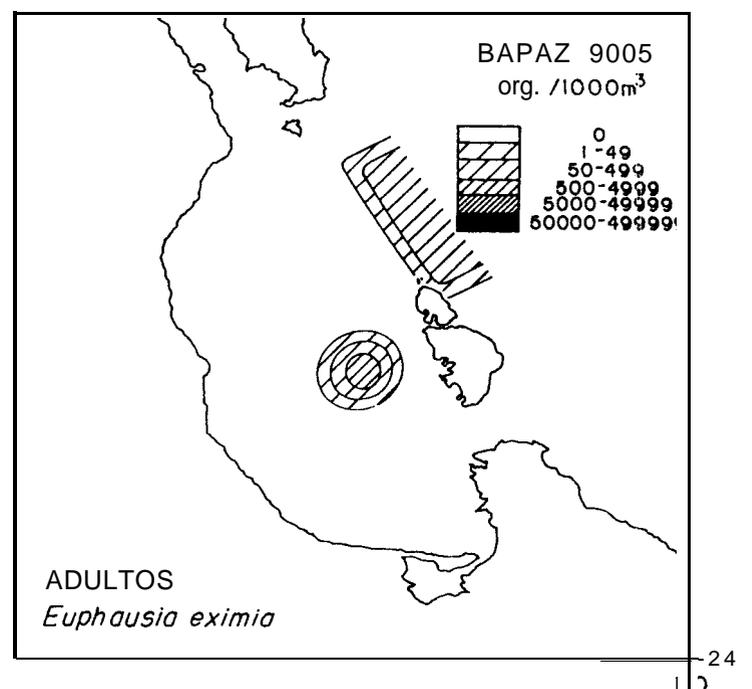
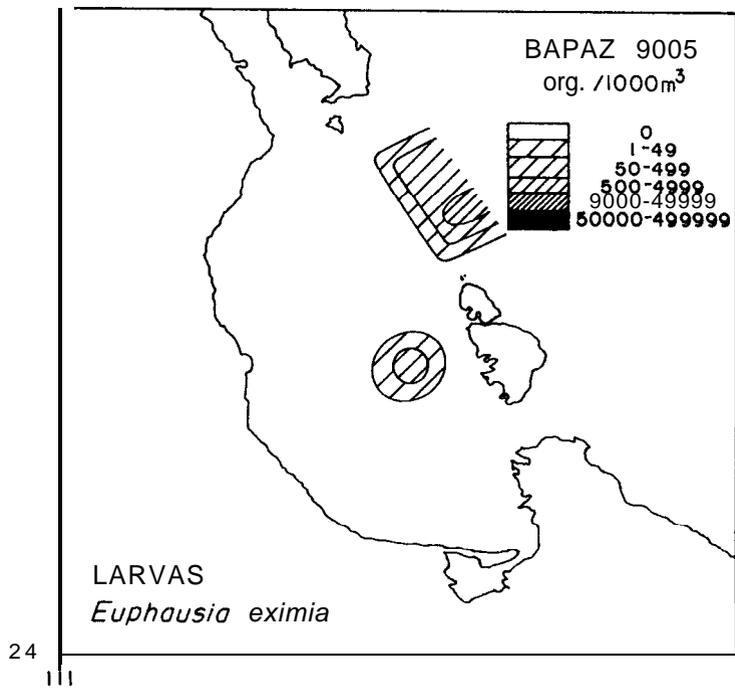
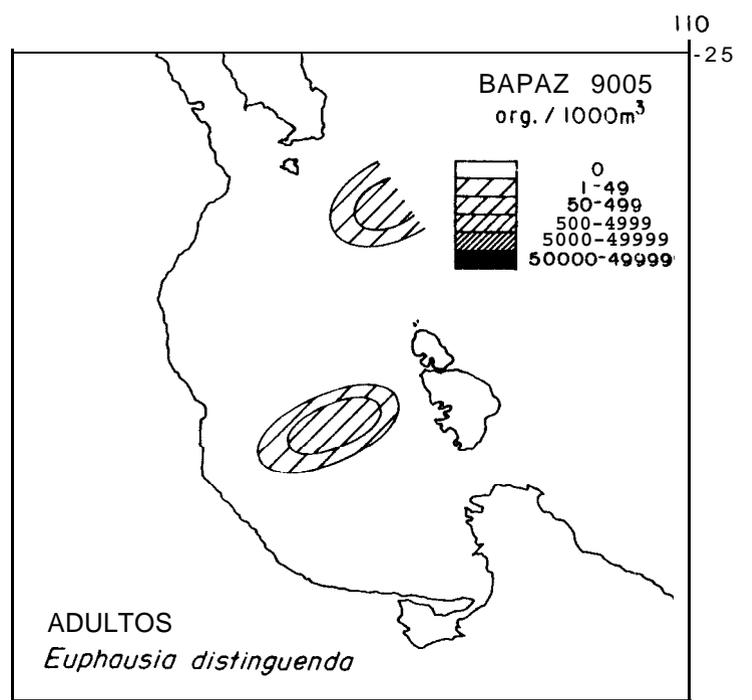
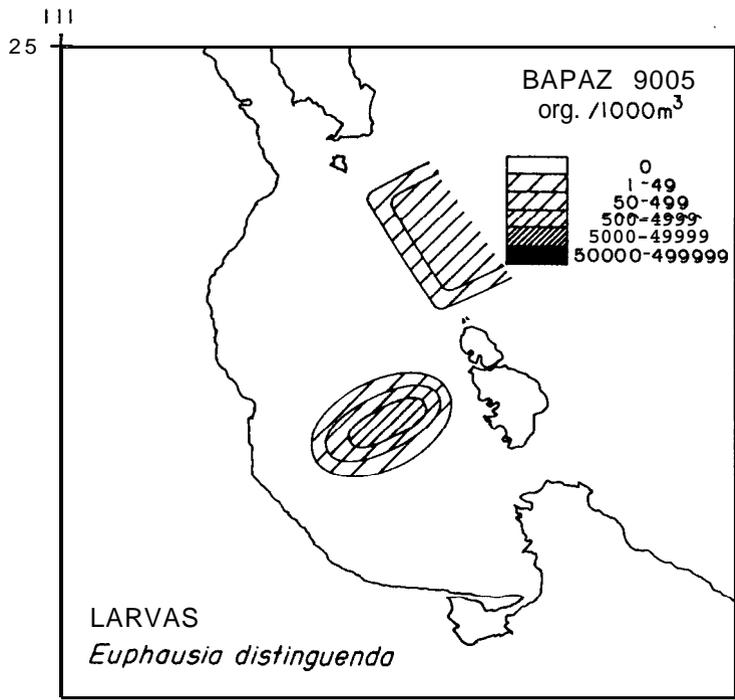


Fig. 29.- Distribución y abundancia de larvas y adultos de *Euphausia distinguenda* y *Euphausia eximia* en mayo de 1990.

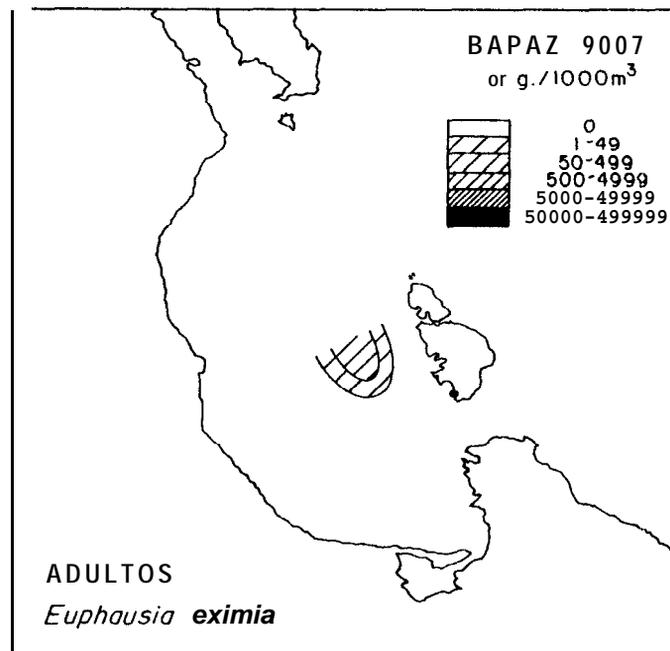
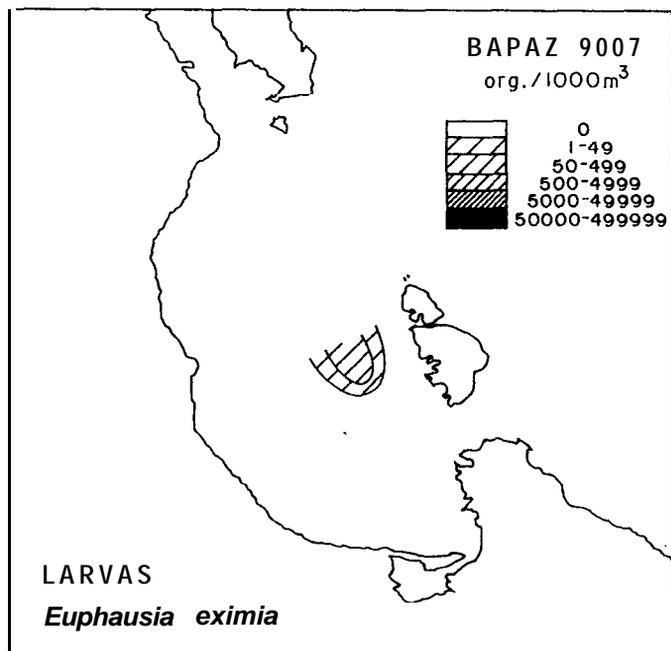
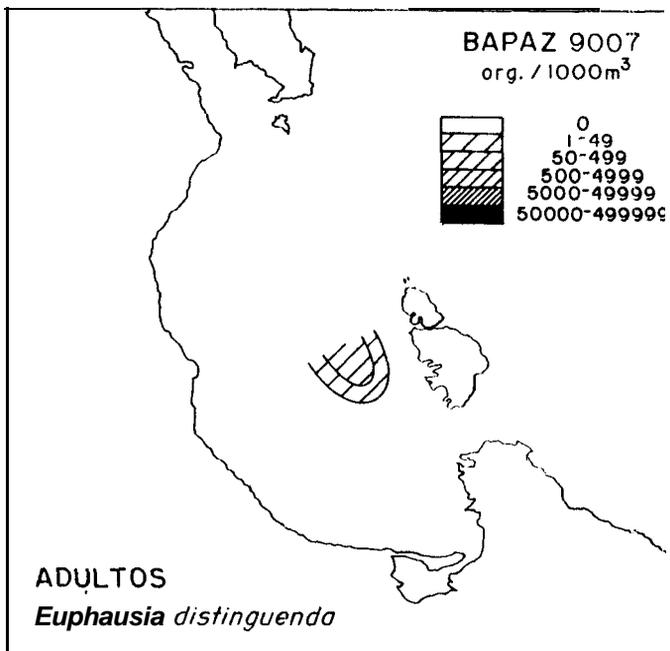
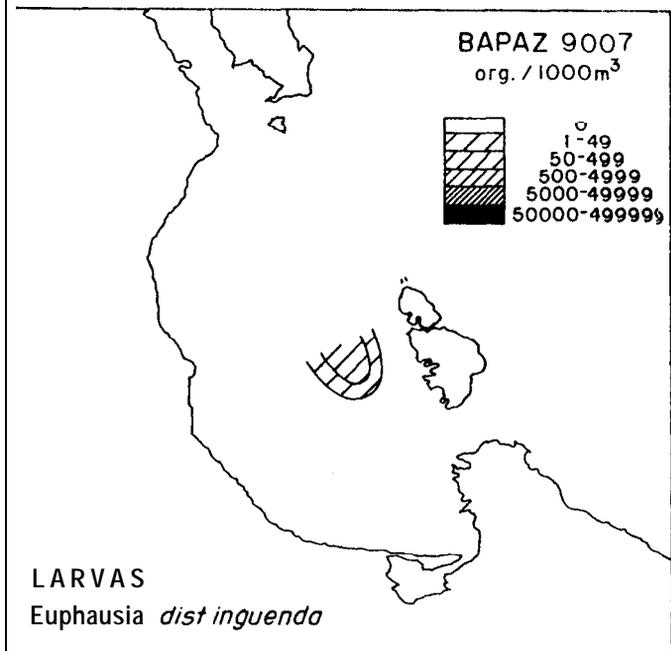


Fig. 30.- Distribución y abundancia de larvas y adultos de *Euphausia distinguenda* y *Euphausia eximia* en julio de 1990.

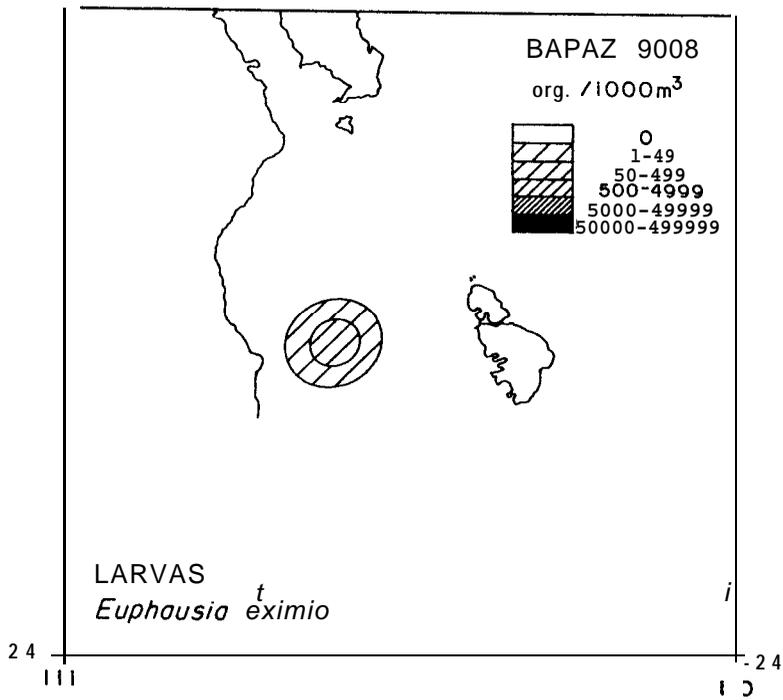
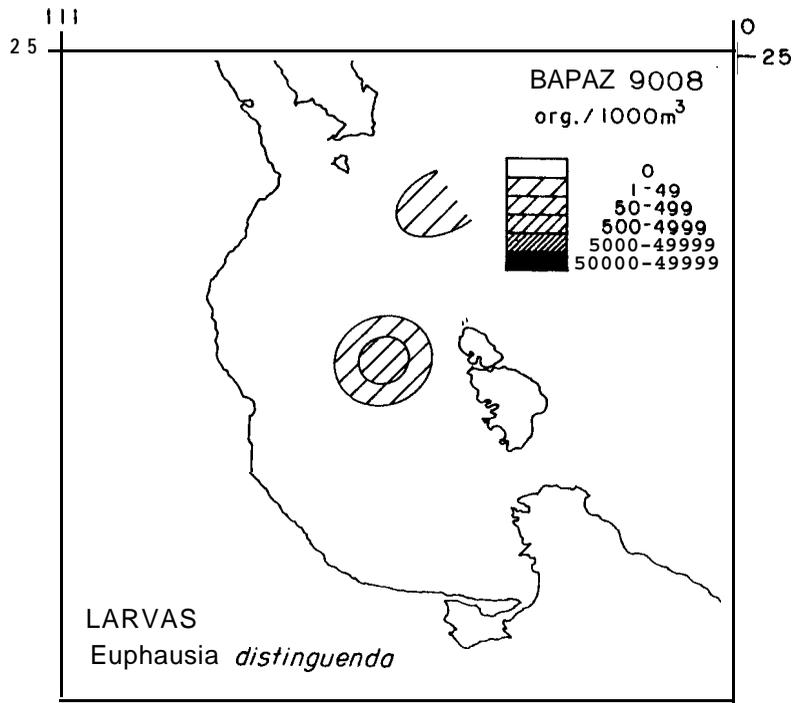


Fig. 31.- Distribución y abundancia de larvas de *Euphausia distinguenda* y *Euphausia eximia* en agosto de 1990.

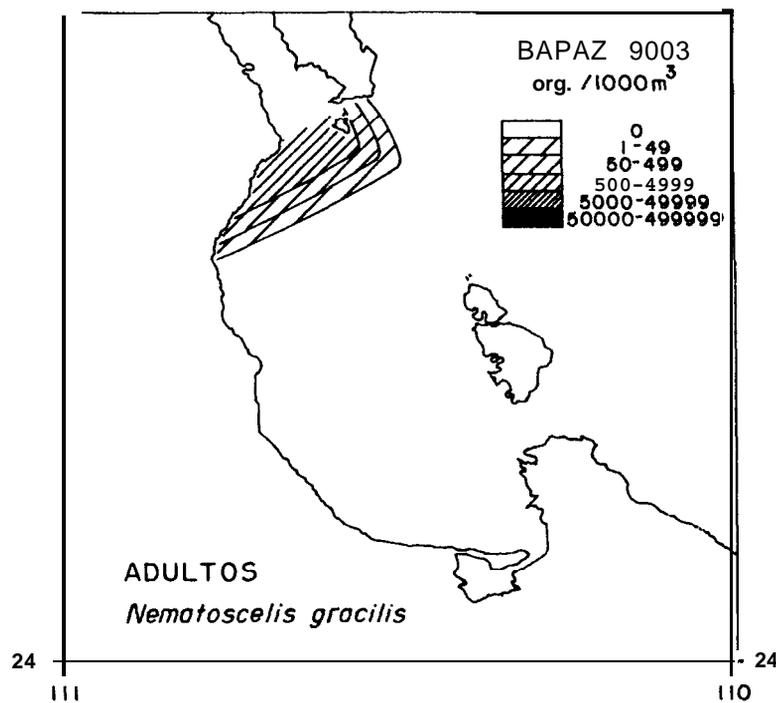
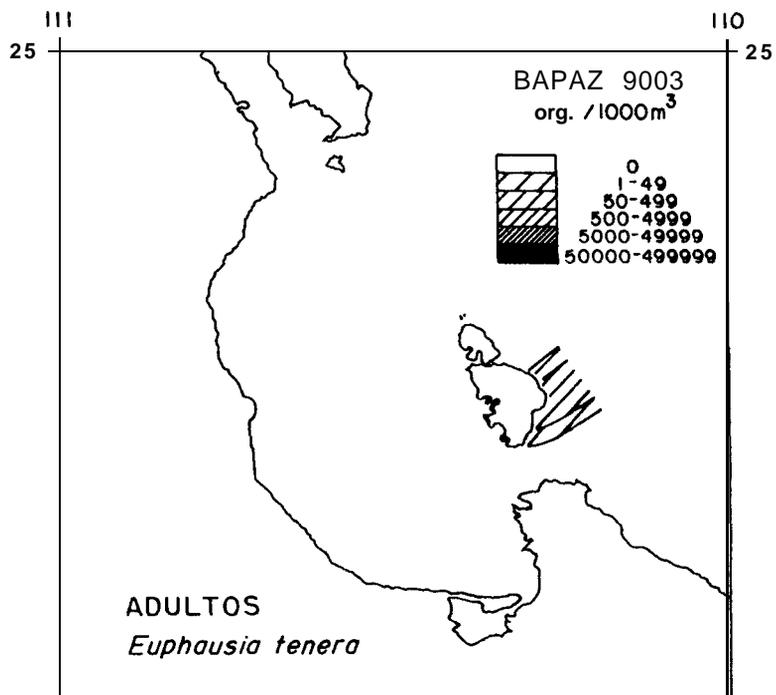


Fig. 32.- Distribución y abundancia de adultos de *Euphausia tenera* y *Nematoscelis gracilis* en marzo de 1990.

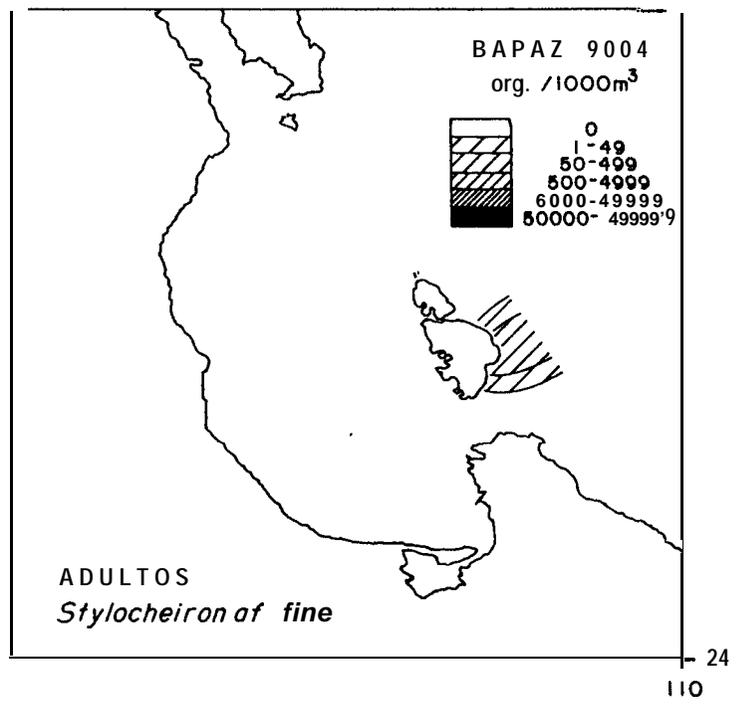
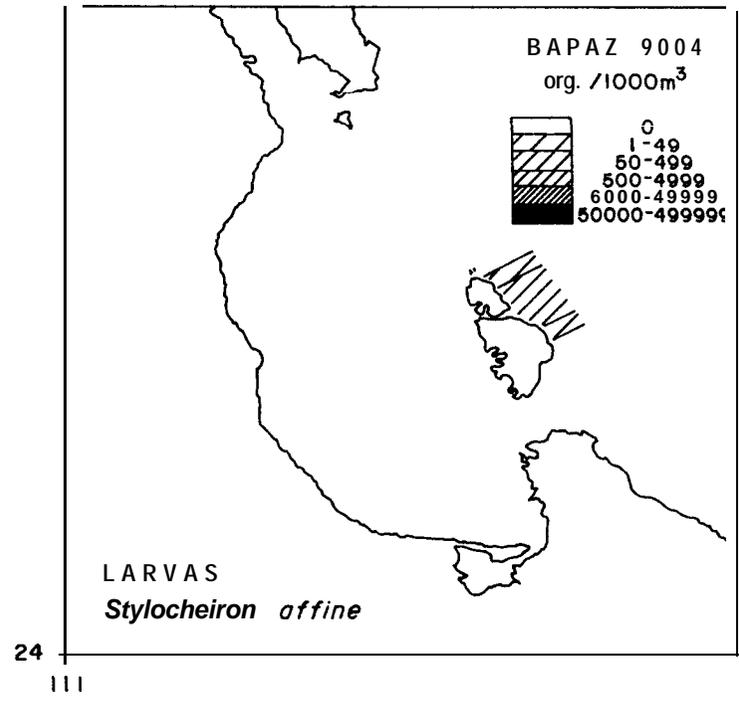
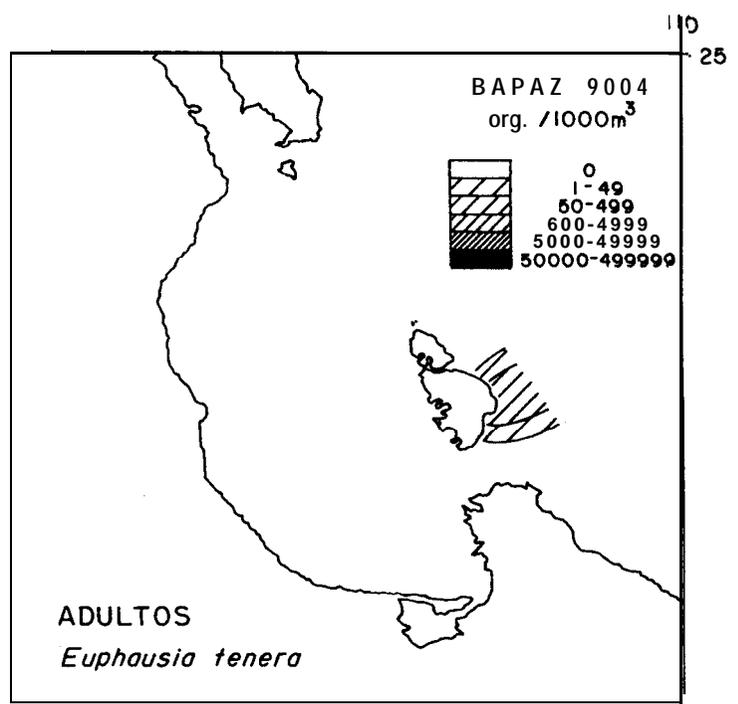
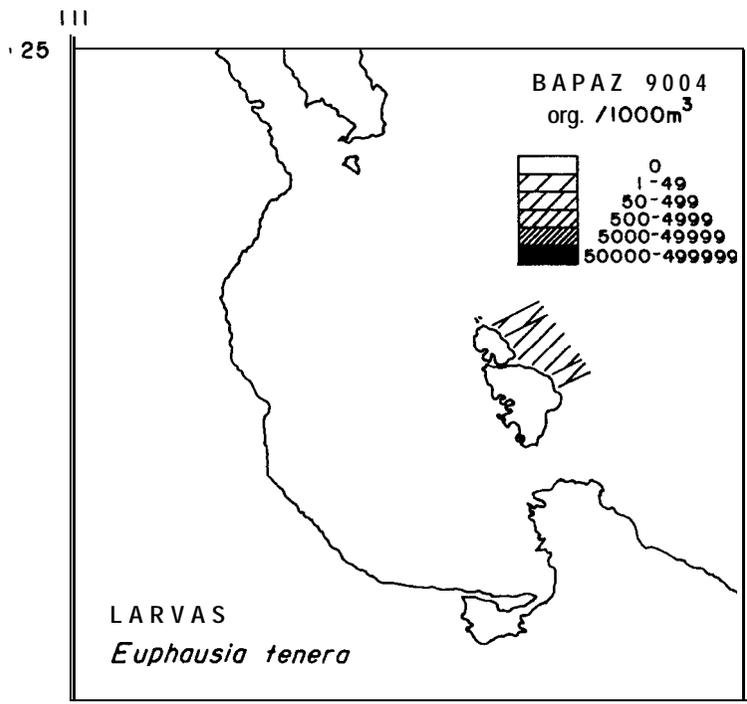


Fig.33.- Distribución y abundancia de larvas y adultos de *Euphausia tenera* y *Stylocheiron affine* en abril de 1990.

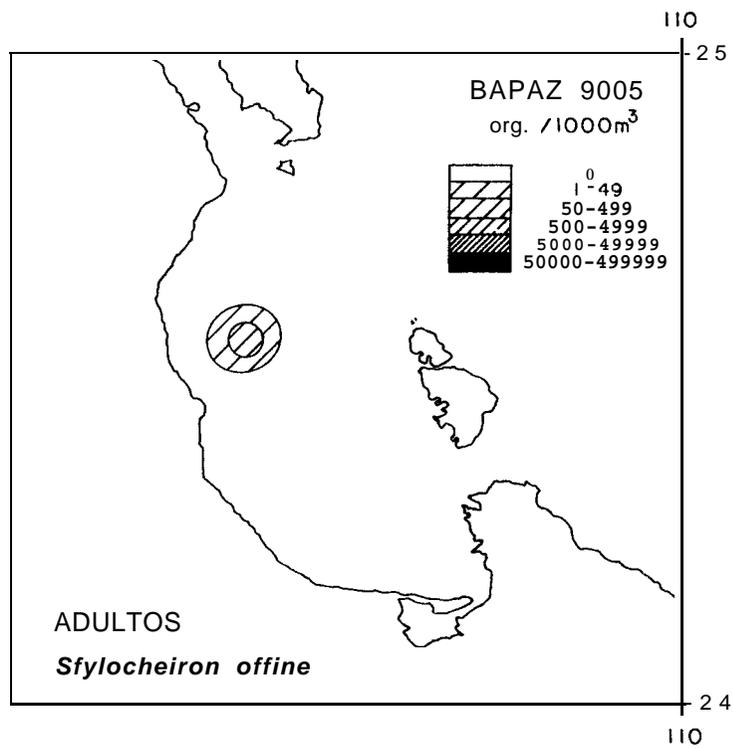
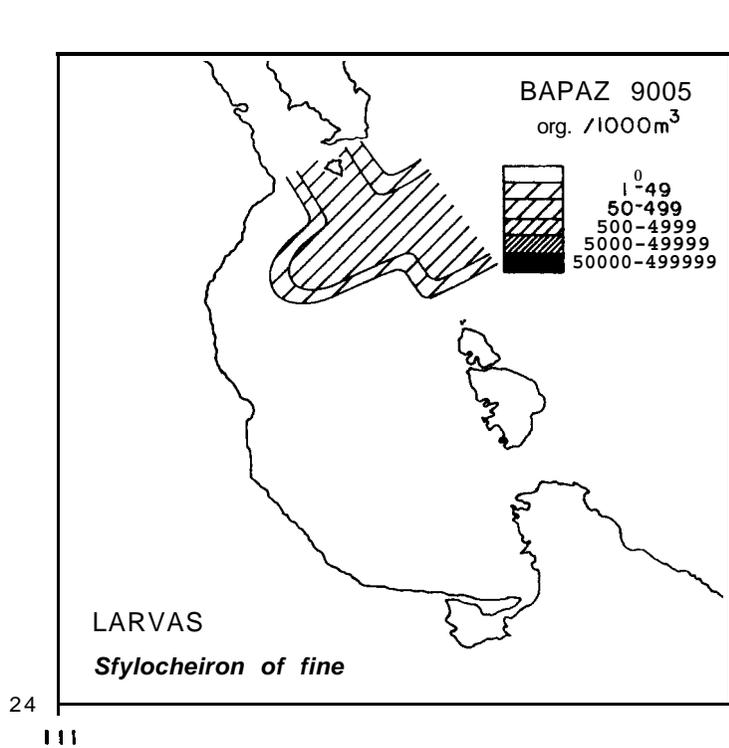
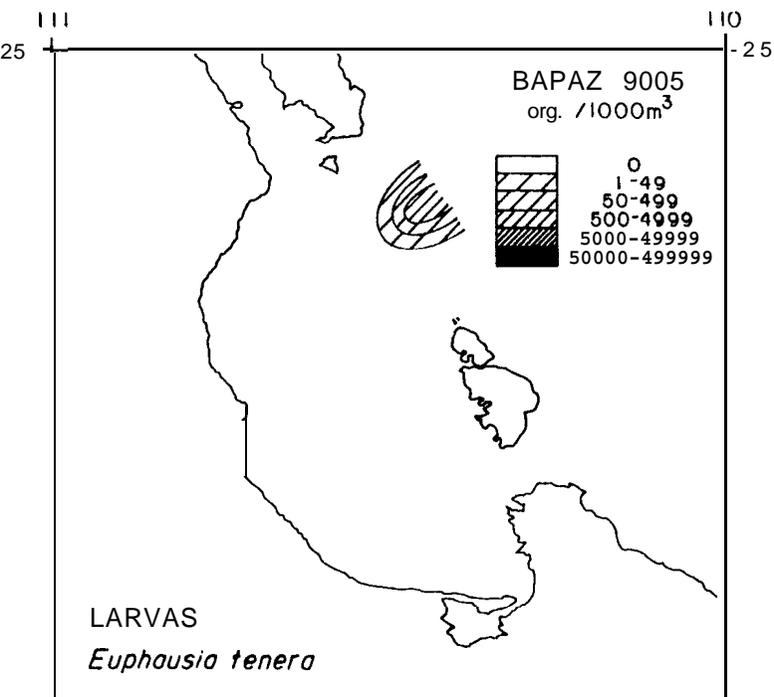


Fig. 34.- Distribución y abundancia de larvas y adultos de *Euphausia tenera* y *Stylocheiron affine* en mayo de 1990.

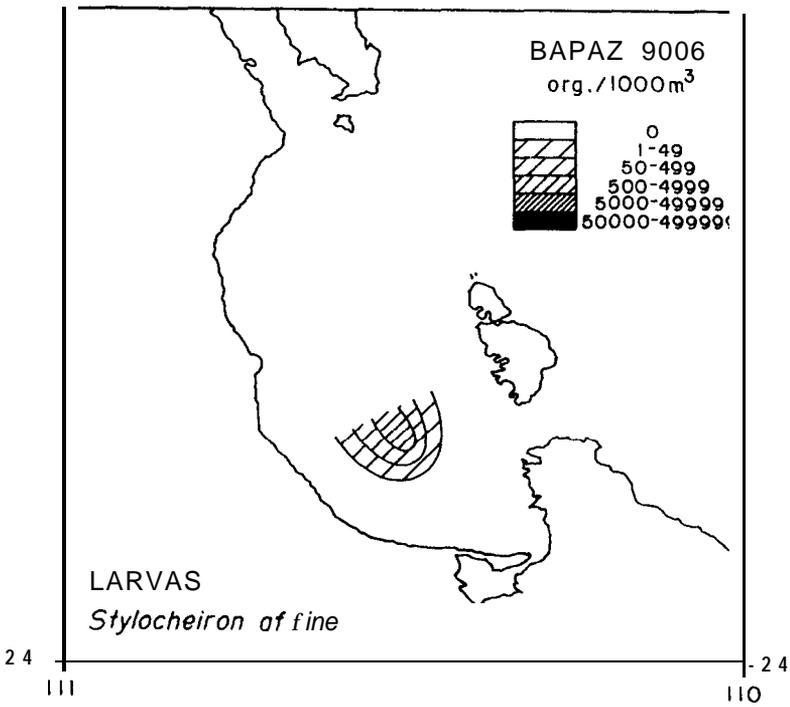
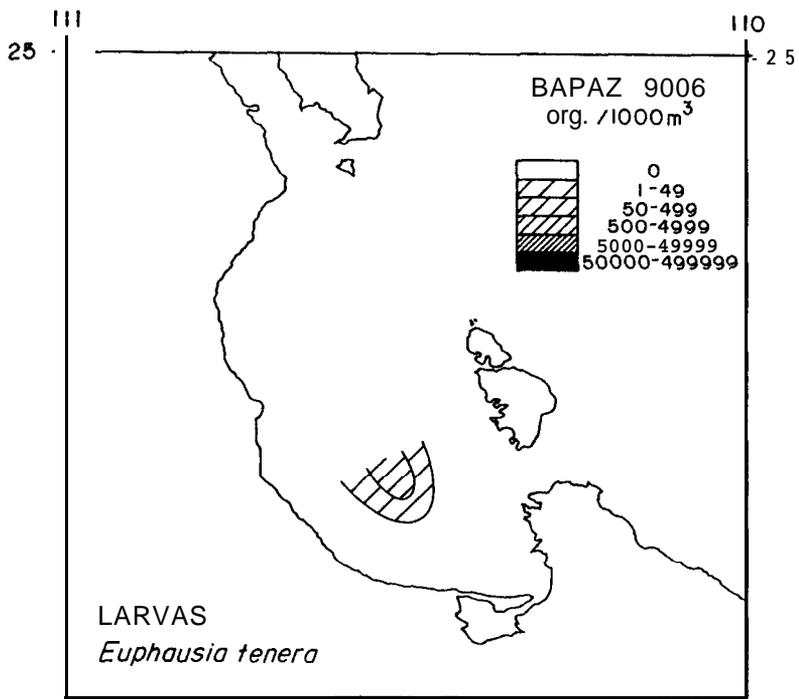


Fig. 35 Distribución y abundancia de larvas de *Euphausia tenera* y *Stylocheiron affine* en junio de 1990.

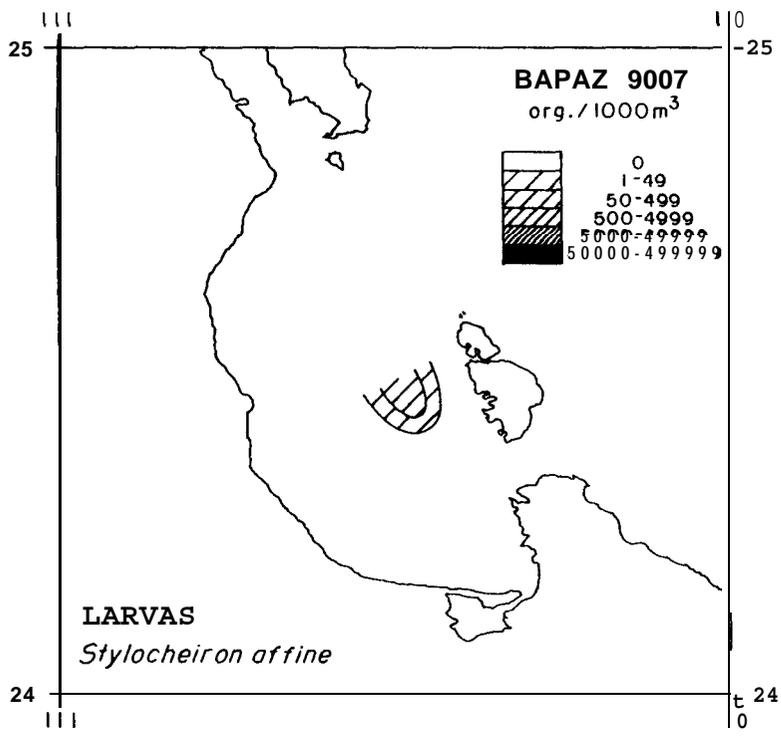


Fig.36.- Distribución y abundancia de larvas de *Stylocheiron affine* en julio de 1990.

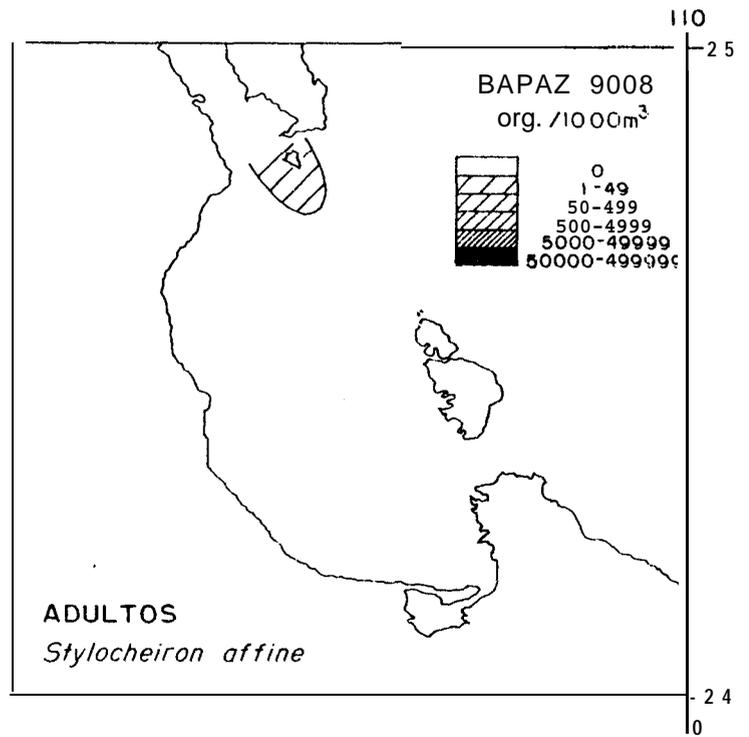
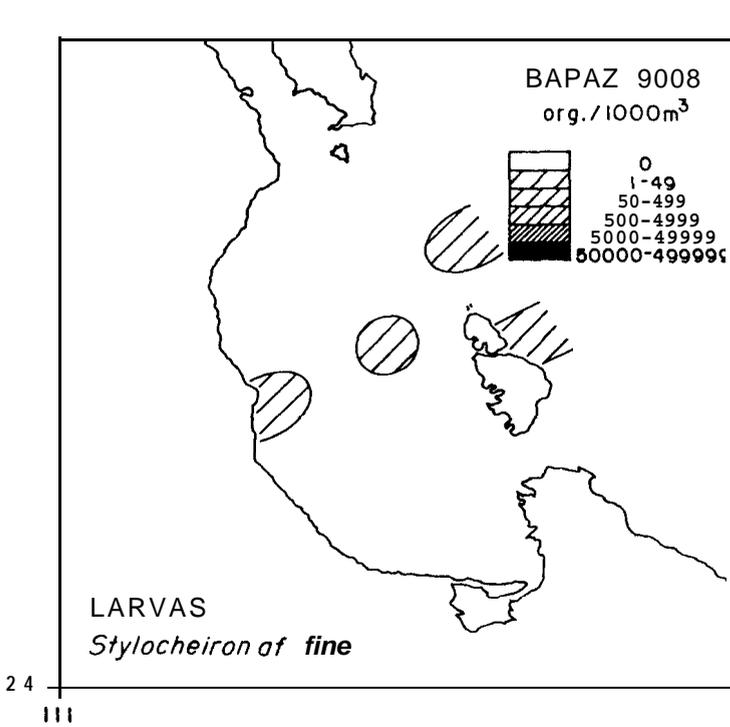
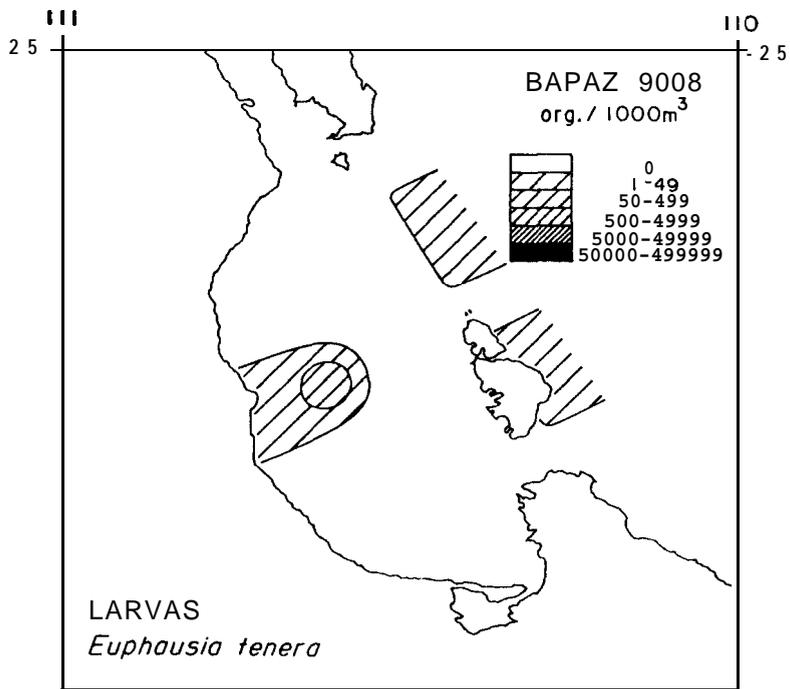


Fig. 37.-Distribución y abundancia de larvas y adultos de *Euphausia tenera* y *Stylocheiron affine* en agosto de 1990.

## 5.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### 5.1 ANÁLISIS DE SIMILITUD (CLUSTER)

Se obtuvieron los dendrogramas contruidos a partir de una matriz de datos de abundancia tanto de larvas como de adultos, para 5 de los 7 meses de estudio (Fig. 38). El nivel de similitud considerado para la conformación de grupos en los fenogramas en ambos estadios, fue de 0.143. De acuerdo a lo anterior, se definieron 3 grupos, tanto en el caso de las larvas como en el de los adultos, aunque presentaron valores de similitud diferentes, que confirman las características de afinidad previamente reportadas para las especies analizadas y asimismo, su asociación a través del período de estudio en el área de la Bahía de La Paz:

**Grupo Transicional Costero (TC)** - Caracterizado por dos especies de afinidad transicional: ***Nyctiphanes simplex***, de ambiente costero y dominante de la comunidad de eupáusidos en la zona y la segunda de ellas, ***Nematoscelis difficilis***, característica del ambiente oceánico. La primera de las especies, se encontró distribuida en todas las estaciones de la bahía, con las mayores abundancias en su estadio larval, mientras que como adulto, su distribución fue más amplia que la del resto de las especies. Esta especie, se reproduce de febrero a abril, coincidiendo con ***Nematoscelis difficilis*** que se reproduce de febrero a junio, ocupa el segundo lugar en abundancia después de ***Nyctiphanes simplex***, y se distribuyó en las estaciones de la zona centro y norte de la bahía, en profundidades >200 m siendo estas áreas más compatibles con el ambiente oceánico en que se desarrolla la especie. Los niveles de similitud para estas dos especies, fueron de 0.207 para larvas y de 0.148 para adultos.

**Grupo Ecuatorial Oceánico (EO)** - Incluye a dos especies de afinidad ecuatorial y de ambiente oceánico como ***Euphausia distinguenda*** endémica del Pacífico Oriental Tropical (POT) y ***Euphausia eximia***, de los márgenes fríos del POT, las cuales se unieron como grupo, al nivel de similitud de 0.286 en el caso de las larvas, mientras que los adultos se unieron al 0.444. Estas especies, se mantienen como un grupo a través de todo el período de muestreo y comparten tanto estaciones como abundancias muy semejantes, localizándose en las zonas de la bahía con más de 200 m de profundidad, tanto en su estadio larval como en el adulto.

**Grupo Ecuatorial-Transicional Oceánico (ETO)** - Forma un grupo que incluye a dos especies: la primera de afinidad Ecuatorial ***Euphausia tenera*** y la segunda Transicional ***Stylocheiron affine***, ambas de naturaleza oceánica. En este grupo, el nivel de similitud (larvas 0.5, adultos 0.33) está dado por la baja abundancia que presentaron estas especies, así como, por su distribución en estaciones específicas en las zonas profundas de la bahía.

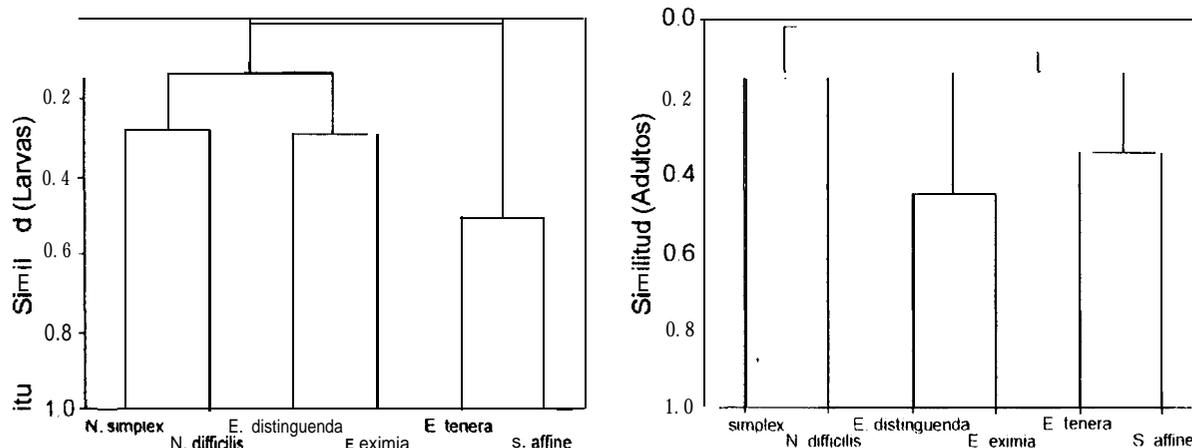


Fig. 38.- Dendrograma de similitud para larvas y adultos de eupáusidos en la Bahía de La Paz, B. C. S., durante 1990.

## 5.2 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE SPEARMAN

El análisis de correlación de rangos de Spearman ( $r^s$ ), fué aplicado a los datos de larvas y adultos de las tres especies más importantes: ***Nyctiphanes simplex***, ***Nematoscelis difficilis*** y ***Euphausia distinguenda*** en 5 de los 7 meses muestreados, en una matriz de correlación única, eliminando los cruceros con datos incompletos. Las variables seleccionadas fueron: abundancia, temperatura superficial, biomasa zooplanctónica y profundidad real de la estación.

Los resultados de este análisis mostraron que, para las tres especies y las variables seleccionadas, se presentó una baja correlación, tanto en el caso de las larvas como en el de los adultos, y que sólo algunos de los valores obtenidos fueron significativos a un  $\alpha = 0.05$  (Tabla 5).

Para ***Nyctiphanes simplex***, los valores de correlación significativos, se presentaron entre la abundancia larval y la biomasa zooplanctónica. no correlacionándose significativamente, con la temperatura ni con la profundidad. Estos resultados corroboran, el hecho de que las larvas se presentan de manera uniforme en toda la bahía independientemente de la profundidad y que la temperatura no presenta diferencias significativas en el área de estudio. Para sus adultos, las variables correlacionadas fueron la abundancia contra la profundidad real seguida de la biomasa zooplanctónica en ese orden, confirmando la preferencia de los adultos por zonas más profundas. Las abundancias de ***Nematoscelis difficilis***, tanto de larvas como de adultos, se correlacionaron significativamente con la profundidad real y las larvas de esta especie con la biomasa

zooplanctónica. *Euphausia distinguenda* no presentó una correlación significativa con alguna de las variables seleccionadas.

Tabla 5.- Valores de Correlación de rangos de Spearman ( $r^s$ ) para la abundancia de larvas (L) y adultos (A) de *Nyctiphanes simplex*, *Nematoscelis difficilis* y *Euphausia distinguenda*, en función de la temperatura superficial (TSM), biomasa zooplanctónica y profundidad real de la estación, en la Bahía de La Paz, B. C. S., durante 1990.

Abundancia	Temperatura	Biomasa zoop.	Prof. real
<i>N. simplex</i> (L)	- 0.405980	0.324066 *	- 0.217729
(A)	- 0.160781	0.209634	0.370576
<i>N. difficilis</i> (L)	- 0.199179	0.196958 *	0.431546 *
(A)	- 0.082926	0.059037	0.259683 *
<i>E. distinguenda</i> (L)	0.133100	0.035545	0.141828
(A)	0.041882	0.140628	0.075872

\* Valores significativos

### 5.3 ANÁLISIS ABUNDANCIA-FRECUENCIA

En este análisis, hubo una clara separación de las especies, en ambos estadíos. El grupo de especies "raras", se definió por su baja abundancia y frecuencia de aparición en el área de estudio. Este grupo estuvo constituido por *Euphausia distinguenda*, *Euphausia eximia*, *Euphausia tenera*, *Nematoscelis gracilis* y *Stylocheiron affine* (Fig. 39), mientras que *Nematoscelis difficilis* se presentó aislada y como especie estacional.

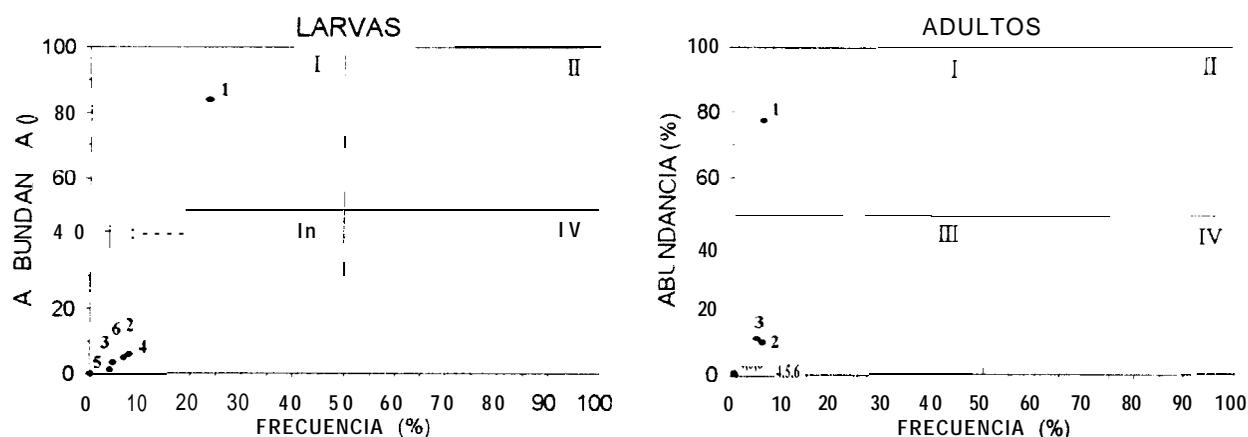


Fig. 39.- Análisis de abundancia-frecuencia para larvas y adultos de eupáusidos en la Bahía de La Paz, B. C. S., durante 1990. 1=*Nematoscelis difficilis*; 2= *Euphausia distinguenda*; 3= *Euphausia eximia*; 4= *Euphausia tenera*; 5= *Nematoscelis gracilis* y 6= *Stylocheiron affine*.

## 6.- PRODUCCIÓN LARVAL POR CRECIMIENTO DE *Nyctiphanes simplex*

A partir de mediciones de la talla de los organismos capturados en las estaciones de los transectos seleccionados, se construyeron las gráficas de distribución de esta variable para cada zona (Fig. 40).

Éstas muestran, que a excepción de mayo, no se capturaron organismos de la talla 0.1 - 1 mm; y que las tallas mayores a 10 mm (juveniles y adultos) no se registraron en grandes cantidades, debido al comportamiento migratorio de los organismos a estas tallas, a la hora de muestreo y a que la posible evasión de la red por parte de los organismos, no permitió capturarlos eficientemente. Además, la profundidad real de los arrastres está por encima de las profundidades a las que los juveniles y adultos se mantienen durante el día. Hay que tomar en cuenta que, por la metodología seguida para los perfiles de temperatura y por lo tanto para la producción, en el transecto 470, la presencia de adultos de esta especie estuvo muy reducida y por lo tanto su contribución a la producción, por lo que en este trabajo, la producción es referida como producción larvaria.

En las gráficas de distribución de tallas, puede observarse que en el área del Canal de San Lorenzo, en febrero y marzo, las densidades promedio de los organismos fueron menores en comparación con los meses siguientes abril, mayo y junio que presentaron las mayores frecuencias de organismos (con tallas de 2 - 3 mm) en el año, mismas que disminuyeron hacia julio y agosto. En el área de la boca de la bahía, las densidades son mucho menores a las del Canal de San Lorenzo y las densidades más altas se presentaron para los meses de marzo, abril y mayo. También los organismos de tallas más grandes (mayores a 6 mm) se presentaron con mayor frecuencia en la Boca Principal.

El número de muestreos en la boca de la bahía no permitió presentar un seguimiento de las frecuencias de talla, sin embargo, fue evidente que en el mes de agosto, las frecuencias de aparición para todas las tallas disminuyeron notablemente.

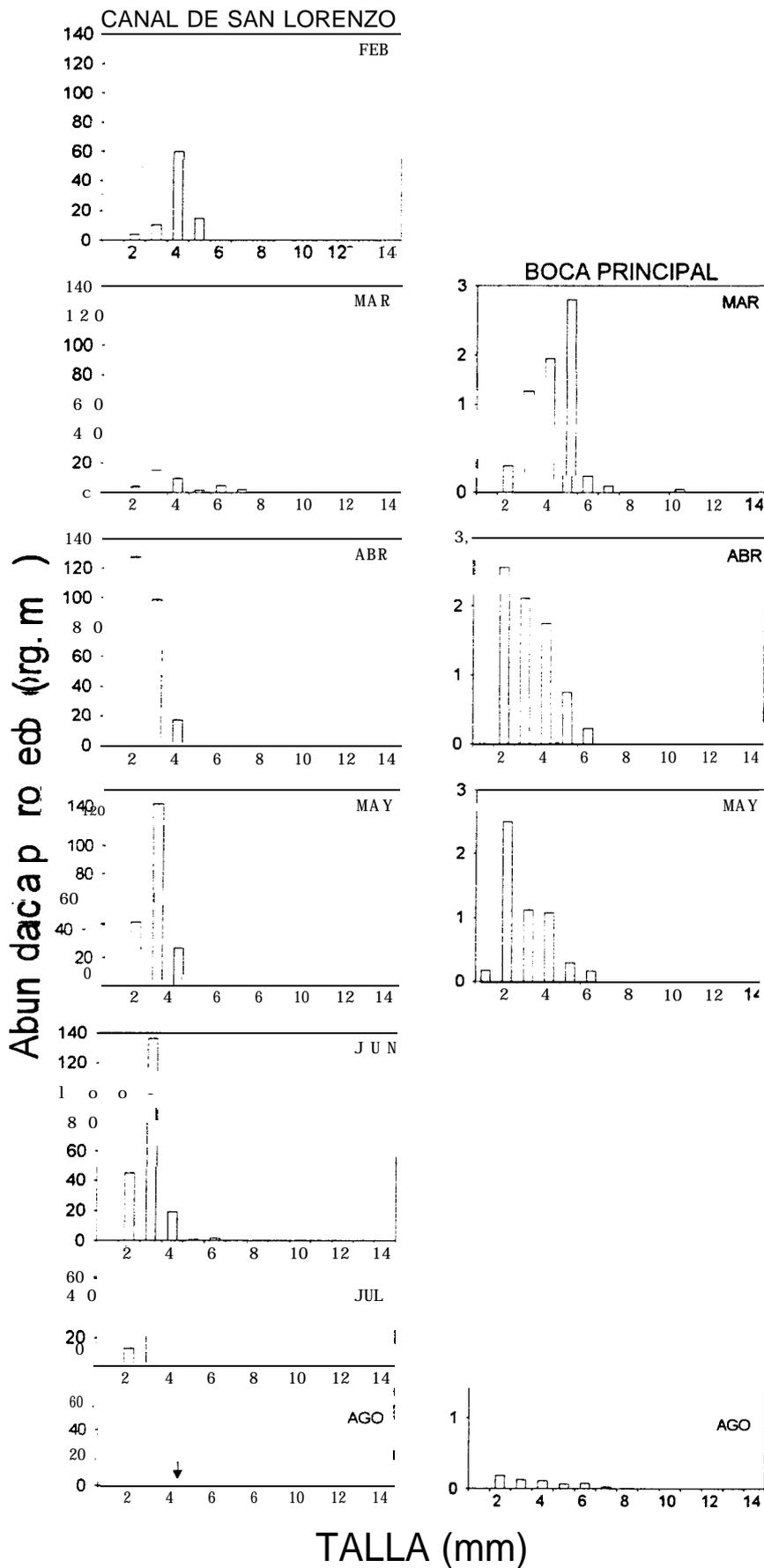


Fig. 40 Distribución de frecuencias de talla de *Nyctiphanes simplex* en el Canal de San Lorenzo (transecto 495) y en la Boca Principal (transecto 470) en la Bahía de La Paz, B. C. S., durante febrero a agosto de 1990.

La producción diaria por crecimiento (Pc) de *Nyctiphanes simplex* para el área del Canal de San Lorenzo, fue calculada para cada intervalo de talla en cada mes (Tabla 6), la que sumada para todos ellos, arroja una Pc diaria total de 1.2193 mg m<sup>-3</sup>d<sup>-1</sup>.

Si suponemos que en los meses de septiembre a enero, la producción de la especie disminuyó o al menos se mantuvo al mismo nivel que en el mes de agosto (0.0057 mgm<sup>-3</sup>d<sup>-1</sup>), es posible calcular la producción promedio anual de la especie, de la siguiente forma:

$$Pc \text{ anual} = \sum_{i=1}^n \frac{(P_i)}{n} \times 365$$

donde: n = meses del año con valores de producción.

Obteniendo un valor de producción por crecimiento (Pc) promedio anual calculado para *Nyctiphanes simplex* de 260.4822 mg m<sup>-3</sup>a<sup>-1</sup> para esta zona.

Tabla 6 Valores de producción larval por crecimiento de *Nyctiphanes simplex* (mgpsm<sup>-3</sup> d<sup>-1</sup>) por intervalo de talla en el transecto del Canal de San Lorenzo, durante el período de estudio. Di= tiempo de desarrollo en días; Wi= peso en mg al inicio de la clase de talla

CANALDESANLORENZO										
PRODUCCION (Pc) (mgps m <sup>-3</sup> d <sup>-1</sup> )										
TALLA (mm)	EDAD (d <sup>-1</sup> )	Di (d <sup>-1</sup> )	Wi (mgps)	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
0.1-1	5.52	5.52	0.0054	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.1-2	11.37	5.84	0.0267	0.0280	0.0270	0.9105	0.3219	0.319	0.08	0.0
2.1-3	17.58	6.21	0.0684	0.1081	0.1587	1.0278	1.3467	1.419	0.23	0.0014
3.1-4	24.21	6.62	0.1332	0.8096	0.1255	0.2347	0.3608	0.260	0.21	0.0029
4.1-5	31.30	7.09	0.2233	0.2374	0.0243	0.0	0.0231	0.014	0.05	0.0010
5.1-6	38.94	7.63	0.3406	0.0021	0.0859	0.0	0.0	0.028	0.0	0.0004
5.1-7	47.21	8.26	0.4867	0.0015	0.0452	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7.1-8	56.23	9.01	0.6631	0.0020	0.0043	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8.1-9	66.14	9.90	0.8710	0.0011	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.1-10	77.14	11.00	1.1118	0.0006	0.0016	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.1-11	89.50	12.36	1.3864	0.0003	0.0094	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.1-12	103.61	14.10	1.6959	0.0001	0.0214	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.1-13	120.04	16.43	2.0413	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

En la Tabla 7, se muestran los valores de biomasa en peso seco para *Nyctiphanes simplex* calculados para cada intervalo de talla, en la zona del Canal de San Lorenzo para el período de febrero a agosto.

Suponiendo que la biomasa total del mes de agosto ( $0.076 \text{ mg m}^{-3}$ ) se mantiene constante hasta enero, se calculó la biomasa anual utilizando la siguiente ecuación:

$$\bar{B} = \text{Sum}_{i=1}^n \frac{(B_i)}{n}$$

donde: n = meses del año con valores de biomasa.

El valor calculado de biomasa media anual encontrado para el área, fue de  $7.6907 \text{ mg m}^{-3}$ .

Tabla 7. Valores de biomasa ( $\text{mg m}^{-3}$ ) para *Nyctiphanes simplex* por intervalo de talla, en el transecto del Canal de San Lorenzo, durante el período de estudio.

CANAL DESAN LORENZO										
BIOMASA ( $\text{mg m}^{-3}$ )										
TALLA (mm]	EDAD (d <sup>-1</sup> )	Di (d <sup>-1</sup> )	Wi (mgps)	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
0.1-1	5.52	5.52	0.0054	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.1-2	11.37	5.84	0.0267	0.187	0.180	6.0827	2.1505	2.1319	0.5476	0.0
2.1-3	17.58	6.21	0.0684	1.045	1.535	9.9362	13.0190	13.7220	2.2712	0.014
3.1-4	24.21	6.62	0.1332	10.610	1.644	3.0760	4.72800	3.4008	2.7491	0.038
4.1-5	31.30	7.09	0.2233	4.048	0.414	0.0	0.3936	0.2370	0.8886	0.016
5.1-6	38.94	7.63	0.3406	0.045	1.858	0.0	0.0	0.6070	0.0884	0.008
6.1-7	47.21	8.26	0.4867	0.04	1.219	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7.1-8	56.23	9.01	0.6631	0.066	0.143	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8.1-9	66.14	9.90	0.8710	0.045	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9.1-10	77.14	11.00	1.1118	0.031	0.078	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10.1-11	89.50	12.36	1.3864	0.015	0.577	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.1-12	103.61	14.10	1.6959	0.009	1.632	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12.1-13	120.04	16.43	2.0413	0.0	0.382	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ahora bien, la Pc de *Nyctiphanes simplex* para el área de la Boca Principal, fue calculada de la misma manera que la del Canal de San Lorenzo (Tabla 8), obteniendo una producción diaria (Pc) promedio de  $0.0605 \text{ mg m}^{-3} \text{ d}^{-1}$  solamente para 4 de los 7 meses de este estudio.

La ausencia de datos para los meses de febrero, junio y julio, se debió a que no fue posible muestrear las estaciones del transecto norteño. Debido a esto, no se le dió el mismo tratamiento a los datos del Canal de San Lorenzo que a los de la Boca Principal.

La producción para el período señalado, se calculó multiplicando la producción diaria promedio por 123 (número de días en los 4 meses de muestreo), obteniéndose un valor de 7.4415 mg m<sup>-3</sup>d<sup>-1</sup>.

Tabla 8. Valores de producción larval por crecimiento de *Nyctiphanes simplex* (mgps m<sup>-3</sup>d<sup>-1</sup>) por intervalo de talla en el transecto de la Boca Principal, durante el período de estudio. Di= tiempo de desarrollo en días; Wi= peso en mg al inicio de la clase de talla.

BOCA PRINCIPAL										
P R O D U C C I O N (mgps m <sup>-3</sup> d <sup>-1</sup> )										
TALLA (mm)	EDAD (d <sup>-1</sup> )	Di (d <sup>-1</sup> )	Wi (mgps)	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
0.1-1	5.52	5.52	0.0054		0.0	0.0	0.0007			0.0
1.1-2	11.37	5.84	0.0267		0.0027	0.0182	0.0178			0.0013
2.1-3	17.58	6.21	0.0684		0.0154	0.0220	0.0117			0.0014
3.1-4	24.21	6.62	0.1332		0.0265	0.0237	0.0146			0.0016
4.1-5	31.30	7.09	0.2233		0.0463	0.0124	0.0049			0.0011
5.1-6	38.94	7.63	0.3406		0.0044	0.0042	0.0031			0.0014
6.1-7	47.21	8.26	0.4867		0.0019	0.0007	0.0009			0.0006
7.1-8	56.23	9.01	0.6631		0.0003	0.0	0.0			0.0002
8.1-9	66.14	9.90	0.8710		0.0009	0.0005	0.0			0.0001
9.1-10	77.14	11.00	1.1118		0.0	0.0005	0.0			0.0
10.1-11	89.50	12.36	1.3864		0.0	0.0	0.0			0.0
11.1-12	103.61	14.10	1.6959		0.0	0.0	0.0			0.0
12.1-13	120.04	16.43	2.0413		0.0	0.0	0.0			0.0

La Tabla 9, contiene los valores de biomasa en peso seco, calculados para cada intervalo de talla en la zona de la Boca Principal para el período de febrero a agosto. El valor de biomasa para todos los intervalos de talla de *Nyctiphanes simplex*, fue calculado también para los 4 meses de muestreo y resultó de 0.77 mg m<sup>-3</sup>.

Tabla 9. Valores de biomasa ( $\text{mg m}^{-3}$ ) para *Nyctiphanes simplex* por intervalo de talla, en el transecto de la Boca Principal de la bahía, durante el período de estudio.

BOCA PRINCIPAL										
B I O M A S A ( $\text{mg m}^{-3}$ )										
TALLA (mm)	EDAD ( $\text{d}^{-1}$ )	Di ( $\text{d}^{-1}$ )	Wi (mgps)	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
0.1-1	5.52	5.52	0.0054		0.0	0.0	0.0			0.0
1.1-2	11.37	5.84	0.0267		0.01	0.12	0.11			0.0
2.1-3	17.58	6.21	0.0684		0.14	0.21	0.11			0.01
3.1-4	24.21	6.62	0.1332		0.34	0.31	0.19			0.02
4.1-5	31.30	7.09	0.2233		0.78	0.21	0.08			0.01
5.1-6	38.94	7.63	0.3406		0.09	0.09	0.06			0.02
6.1-7	47.21	8.26	0.4867		0.05	0.01	0.02			0.01
7.1-8	56.23	9.01	0.6631		0.01	0.0	0.0			0.0
8.1-9	66.14	9.90	0.8710		0.03	0.02	0.0			0.0
9.1-10	77.14	11.00	1.1118		0.0	0.02	0.0			0.0
10.1-11	89.50	12.36	1.3864		0.0	0.0	0.0			0.0
11.1-12	103.61	14.10	1.6959		0.0	0.0	0.0			0.0
12.1-13	120.04	16.43	2.0413		0.0	0.0	0.0			0.0

Con los valores obtenidos, tanto de producción como de biomasa en cada zona, se obtuvieron las razones P:B

Las razones P:B de cada zona, se calcularon dividiendo la producción anual entre la biomasa promedio y son las siguientes:

Razón P:B del Canal de San Lorenzo = 33.87; razón P:B de la Boca Principal = 9.66.

El valor de P:B de la Boca Principal resultó ser, 3.5 veces menor al obtenido en el Canal de San Lorenzo.

## ANÁLISIS

---

La Bahía de La Paz, se encuentra ubicada en la porción externa o tercio externo del Golfo de California, en una zona transicional, con una estructura oceanográfica muy dinámica debido a la presencia de tres masas de agua superficiales: agua fría de baja salinidad ( $34^{\circ}/_{\text{oo}}$ ) de la Corriente de California, agua cálida de salinidad intermedia ( $34.65\text{-}34.85^{\circ}/_{\text{oo}}$ ) del Pacífico Oriental Tropical y agua cálida de salinidad alta ( $34.9^{\circ}/_{\text{oo}}$ ) del Golfo de California (Wyrski, 1967; Roden, 1972; Álvarez-Borrego, 1983; Emmilsson, com. pers.'). Debido a lo anterior, en esta zona, hay ocurrencia de especies tropicales y templadas con flujos estacionales (Brinton *et al.*, 1986; Gómez-Gutiérrez y Hernández-Trujillo, 1994). Las características dinámicas del agua adyacente a la Bahía de La Paz, se incrementan debido a que a través de esta porción sureña, se realiza el movimiento de entrada y salida del agua del golfo (Rosas-Cota, 1977).

En la Bahía de la Paz, la mayor entrada y salida de agua se realiza por la Boca Principal localizada entre la Isla San José y la Isla del Espíritu Santo, la cual tiene una extensión de 30 km aproximadamente. El flujo y reflujo se presenta diariamente, realizándose un intercambio de agua constante con el Golfo de California. El intercambio que se realiza en la bahía, en el Canal de San Lorenzo, corresponde mayormente a las aguas que llenan la Ensenada de La Paz (Jiménez-Illescas, 1983; Obeso-Nieblas, 1986), reportándose velocidades máximas en esta zona de  $25\text{-}70\text{ cmseg}^{-1}$  (Obeso-Nieblas *et al.*, 1993).

Espacialmente la Bahía de La Paz, se muestra como una zona relativamente homogénea en cuanto a temperatura se refiere, en la que las diferencias térmicas dentro del área no son mayores de  $2.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , excepto para el mes de abril en el que históricamente el agua incrementa su temperatura en mayor grado que en el resto del año (Fig. 7). presentándose una diferencia espacial de  $4.0\text{ }^{\circ}\text{C}$  entre la máxima y la mínima en este mes (Tabla 1).

De acuerdo con este estudio, la temperatura superficial del agua en la bahía, presentó anomalías positivas en los primeros meses del año (marzo a mayo), desviándose del patrón anual promedio observado en la serie de tiempo de 1989-1996, y presentó valores por debajo de los promedios en los meses de junio a agosto. Los valores de temperatura superficial del mar encontrados en la bahía en 1990, corresponden con el período cálido observable en las anomalías de la serie de tiempo registradas por la NOAA (Fig. 41).

De acuerdo con Halpert y Ropelewski (1993), el año de 1990 fue un año anómalo en relación a que se presentó un calentamiento de latitudes altas en Baja y Alta California en el Pacífico Oriental. Por otra parte, Salinas-Zavala *et al.*, (1992) evidenciaron a través de una

---

<sup>1</sup> Emmilsson, Ingvar. 1993. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Apdo. Post. 04510. México. D.F.

serie de tiempo de anomalías de precipitación pluvial en Baja California, un evento de “calentamiento de latitudes medias” de origen extratropical (no asociado con eventos convectivos tropicales o ciclones) que afectó tanto al Golfo de California, como a la región sur de la Corriente de California. Ésto, pudo haber provocado el incremento de temperatura también en la Bahía de La Paz y por lo tanto la desviación de parte de la curva de 1990 respecto a la de la serie de tiempo.

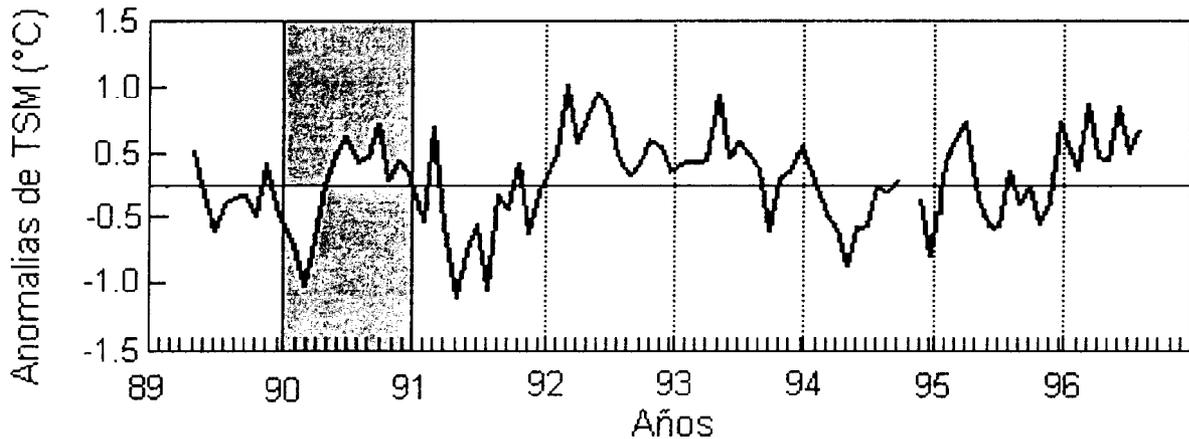


Fig. 41.- Anomalías de TSM (°C) para la Bahía de La Paz, B. C. S., de 1989 a 1996. (Tomado del National Weather Service Forecast Office, NOAA, a través del Depto de Pesquerías del CIBNOR A. C.).

En general, los perfiles de temperatura presentaron una secuencia de mezcla de la columna de agua en los primeros meses, semejante a lo reportado por Jiménez-Illescas *et al.* (1994) estratificándose gradualmente hacia los meses más cálidos (julio a agosto). La capa de mezcla se observó más profunda que lo reportado anteriormente por Villaseñor-Casales (1979) para el mes de abril de 1976, destacando en el mes de marzo, la presencia de una estructura característica de surgencia en ambos transectos.

La columna de agua del Canal de San Lorenzo, se mantiene homogénea por la influencia de las corrientes en esta zona y por la duración e intensidad de los vientos (Villaseñor-Casales, 1979; Jiménez-Illescas *et al.*, 1994), todo lo cual provoca turbulencia en la columna de agua, no existiendo evidencias de termoclina a pesar de la estratificación que se presenta a medida que aumenta la temperatura hacia los meses cálidos del año. De lo anterior, puede deducirse que en la Bahía de La Paz, pueden presentarse eventos de surgencia durante el invierno y primavera, ya que en estas épocas, los vientos soplan con mayor intensidad y duración y el efecto que tiene sobre las costas es evidente (Roden, 1964), concordando con lo reportado anteriormente para el área de Punta Diablo en esta bahía (Murillo-Jiménez, 1987).

La Boca Principal, presentó una mayor variación térmica de la columna de agua que el Canal de San Lorenzo, provocada por el mayor volumen de agua que ingresa a la bahía debido a la profundidad de la misma. En esta porción de la bahía, tampoco se presentaron evidencias de termoclina, resaltando la influencia de las corrientes marea como responsables en mayor medida del fenómeno de mezcla de la columna de agua. La elevada intensidad y duración del viento (tradicionalmente constatada por los pescadores de la región), aunado a la intensidad de las corrientes de marea y a la presencia de bajos localizados al norte de la isla del Espíritu Santo, pueden ser los responsables del evento de surgencia que se presentó en el mes de abril, en la parte más externa de la Boca Principal y que podría dar lugar al incremento en la biomasa zooplanctónica registrada en el mes de mayo. En la parte norte de la bahía existe también la influencia del canal de San José por el efecto de isla sensu lato Hernández-León (1987, 1991), en el cual se presentan fenómenos de surgencia durante la mayor parte del año, que pueden estar fertilizando esta área y favorecer la presencia de altas concentraciones de clorofila "a" (Martínez-López, com. pers.)

Generalmente, en los estudios planctónicos se involucra la medición de biomasa zooplanctónicas y estos valores, son frecuentemente expresados como volumen desplazado. Estos volúmenes, presentan fluctuaciones espaciales y temporales en respuesta a las diferentes características ambientales, especialmente a aquellas que afectan el florecimiento del fitoplancton (Hernández-Trujillo et al., 1987). Sin embargo, la biomasa zooplanctónica, provee de información útil acerca del estado productivo de una zona, puede suplementar y complementar, pero nunca sustituir la información acerca de la abundancia numérica y la composición taxonómica de la flora o la fauna de una zona y puede constituir un índice del éxito alimenticio de los consumidores de orden superior en un área determinada (Wickstead, 1965; Flores, 1985).

En el Golfo de California, a través de diferentes cruceros oceanográficos realizados de 1956 a 1957 y de 1982 a 1986, se evidenció la presencia de valores de biomasa homogéneos, en toda su extensión, los cuales oscilaron entre biomasa medias (65-256 ml/1000<sup>3</sup>) y altas; también se detectaron biomasa zooplanctónicas altas (257-1024 ml/1000<sup>3</sup>) y muy altas (1025-4096 ml/1000m<sup>3</sup>), en núcleos costeros aislados, asociados tanto a su margen oriental como en el occidental (Brinton et al., 1986; Jiménez-Pérez y Lara-Lara, 1988; Lavaniëgos-Espejo y Lara-Lara, 1990; Aceves-Medina, 1992). Estos valores, tuvieron su origen la mayor parte de las ocasiones, en los procesos de surgencia que estacionalmente se presentan en ambas costas del Golfo de California. Las correspondientes al margen occidental del golfo se presentan principalmente en verano y otoño (Rosas-Cota, 1977; Brinton et al., 1986).

---

<sup>1</sup>Martínez López, Aida. 1996. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR-IPN). Av. Instituto Politécnico Nacional s/n. Col. Palo de Santa Rita. Apdo. Post.. 592. C. P. 23000. La Paz, B. C. S. México

De la misma forma y de acuerdo a los datos provenientes de los años 1951 a 1960 (Smith, 1971) y de 1982 a 1988 (Hernández-Trujillo *et al.*, 1987; Gómez-Gutiérrez, 1992) respecto a la biomasa zooplanctónica, la costa occidental de la península se ha caracterizado por la presencia de zonas de elevada biomasa como son: Punta Eugenia, Punta Abreojós y Bahía Magdalena. Estas elevadas concentraciones, estuvieron asociadas a la influencia de la corriente de California, a procesos de surgencia e intercambio de mareas (Hernández-Trujillo *et al.*, 1987; Gómez-Gutiérrez, 1992) y de acuerdo con Pineda (1991), también la advección de agua fría subsuperficial resultado de ondas internas puede transportar una gran cantidad de larvas hacia la costa, promoviendo en algunas regiones, la presencia de biomazas altas.

Comparando los datos de biomasa obtenidos por los diferentes autores arriba mencionados, puede decirse que los valores encontrados en la Bahía de La Paz, son del mismo orden que los registrados para las partes más ricas en biomasa. de la Corriente de California como son: frente a Bahía Magdalena, Punta Eugenia y Punta Concepción, así como en las zonas de surgencia estacional en el Golfo de California y alrededor de las grandes islas.

Los valores de biomasa encontrados en la Bahía de La Paz, fueron elevados en la mayor parte del área, presentándose núcleos de biomasa muy alta en estaciones tanto someras como profundas durante la mayor parte del año, incluso en el mes de agosto, a pesar de que la temperatura alcanzó un valor promedio de 29.4° C. Estos valores de biomasa zooplanctónica en el área, pueden explicarse en función de la hidrodinámica de la zona, que incluye el recambio diario de agua por corrientes de marea por la Boca Principal de la bahía, así como por el Canal de San Lorenzo y el desarrollo de vientos locales, que contribuyen al mantenimiento de una mezcla continua de agua en la bahía, principalmente durante invierno-primavera (Jiménez-Illescas *et al.*, 1994). Esta característica dinámica, promueve que tanto los nutrientes, como el fitoplancton en sus fracciones micro, nano y el de origen bentónico (ticoplancton), así como quistes y esporas de resistencia, aumenten la abundancia y diversidad de la columna de agua al ser mezclados y removidos del fondo, incrementando la biomasa, tal y como se ha planteado anteriormente (Margaleff, 1969; Parsons *et al.*, 1984).

De acuerdo con Cervantes-Duarte (1982), durante el verano, existe un ingreso de nutrientes hacia la bahía provenientes de la Ensenada de La Paz. Lo anterior, se relaciona con lo encontrado por Lechuga-Devéze *et al.* (1986) en la ensenada, quien apunta, que la concentración de clorofila "a", a lo largo del año, muestra una distribución bimodal. que coincide con los florecimientos de fitoplancton reportados por Signoret-Poillon y Santoyo-Reyes (1980). Estos valores altos de biomasa, también pueden estar asociados a los nutrientes aflorados por los procesos de surgencia y por el "efecto de isla" *sensu lato* Hernández-León (1987, 1991) generados en la Espiritu Santo, en las islas Cerralvo y San

José, por la acción de los vientos prevalecientes en cada temporada. Lo anterior está en concordancia con lo encontrado para el Golfo de California, donde los flujos y tasas de sedimentación de sílice biogénico presentan valores máximos asociados a los patrones estacionales de dirección y velocidad del viento, y parecen ser los responsables del mantenimiento de una elevada biomasa en esta zona (Thunnell et al., 1994), y por ende, en la Bahía de La Paz.

Los perfiles de temperatura mostraron eventos de surgencia, sin embargo, este fenómeno no ha sido registrado de manera uniforme en toda la bahía y por tanto, posiblemente no sea el responsable de los elevados valores de biomasa encontrados en toda el área, aunque eventos puntuales, si pueden originar una elevación de la biomasa zooplanctónica fertilizando un punto específico del área. Este es el caso de la zona adyacente a Punta Diablo reportada por Murillo-Jiménez (1987), como una zona de surgencia y que puede tener influencia principalmente en la parte más sureña de la bahía.

Aunado a los procesos anteriores, un evento de inversión de las capas de agua en la parte suroeste de la bahía, debido al aumento en la salinidad de la capa superficial como el mencionado por Jimenez-Illescas *et al.* (1994), puede provocar la emersión de agua más fría que pueda aportar nutrientes y repercutir en un aumento de la producción primaria y posteriormente en los valores de biomasa zooplanctónica del área al existir mayor cantidad de alimento para este último nivel trófico.

De acuerdo con los resultados del análisis de correlación de Spearman, es posible establecer que la profundidad y la cantidad de biomasa zooplanctónica. son las variables que con mayor frecuencia se correlacionan positivamente con las abundancias de las especies de eufáusidos encontradas, aunque las correlaciones son bajas y no son significativas en todos los meses de estudio. En este trabajo, la correlación obtenida con la profundidad, es un buen indicador de las características de afinidad de las especies y de su distribución en el área, mientras que la biomasa está mayormente correlacionada con la presencia y abundancia de las larvas.

La biomasa elevada es un indicador de que esta zona posee una producción importante, que se ve reflejada en el elevado número de eufáusidos encontrados en los meses de febrero hasta agosto, los cuales representaron en febrero (mes con mayores abundancias) del 0.4% al 24.39% de la biomasa zooplanctónica total (De Silva-Dávila, datos no publicados).

Debido a las características oceanográficas del tercio externo del Golfo de California, en el área de la Bahía de La Paz, es posible encontrar la influencia de tres tipos de agua

superficial, asociándose a esta dinámica, la presencia de especies de eufáusidos de afinidad transicional y tropical. Como podría esperarse debido al área comparativamente menor de la bahía con el Golfo de California, ésta presentó un número de especies inferior al reportado por diversos autores para otras áreas (Pacífico Oriental Tropical), siendo éste, aproximadamente la mitad de las especies reportadas por Gendron (1990) y por Reid et al., (1978) para el área del golfo.

El patrón de circulación de la bahía, indica una entrada continua de agua por la Boca Principal durante todos los meses de estudio; en febrero, el agua que entra es más fría que la del interior, mientras que durante el resto de los meses entra agua caliente, aunque en el interior existan zonas con mayores temperaturas. Esto favorece la presencia de solamente dos especies de eufáusidos en febrero, mientras que a partir de marzo, el número de especies de afinidad tropical, se incrementa y se mantiene, con la entrada de agua cálida proveniente del Golfo de California (Rosas-Cota, 1977), variando su importancia relativa durante el transcurso del tiempo (Brinton et al., 1986).

Así, la taxocenosis de eufáusidos en el área de la Bahía de La Paz se presenta como una comunidad distintiva de un cuerpo de agua costero, caracterizada por ser poco compleja y con una relativa sencillez estructural en la que una 0 pocas especies son numéricamente dominantes, lo que sugiere una comunidad poco diversa (Brower y Zar, 1979; Palomares-García, 1987, 1989; Ludwig y Reynolds, 1988), en comparación con la estructura de la comunidad de eufáusidos del Golfo de California (Gendron, 1990; Brinton y Townsend, 1980; Brinton et al. 1986; Lavar-riegos-Espejo et al., 1989) y de la costa occidental de la península (Gómez-Gutiérrez, 1992; Gómez-Gutiérrez et al., 1995a, 1995b).

De acuerdo con los valores obtenidos del análisis de agrupamiento (Cluster), aplicado a las matrices de presencia-ausencia, tanto para larvas como para adultos y a los criterios usados por Brinton (1960 y 1975), en el que todas las especies de eufáusidos pueden ser consideradas como oceánicas con excepción de tres géneros, *Nyctiphanes*, ***Meganyctiphanes*** y ***Pseudeuphausia***, 6 de las 7 especies de eufáusidos reconocidas en la Bahía de la Paz son especies oceánicas que se agrupan por su naturaleza, afinidad biogeográfica y su persistencia en ciertas estaciones a lo largo del período de muestreo.

Por ser una especie costera, teóricamente ***Nyctiphanes simplex***, sería la única que debería ocupar el área de la Bahía de La Paz. Sin embargo, se encontraron otras seis especies tanto en estadíos lar-varios como en estadíos juveniles y adultos. De acuerdo con el resultado, los grupos formados están constituidos por ***Nyctiphanes simplex*** y ***Nematoscelis difficilis***, correspondiendo con el hecho de que, tanto en la costa occidental de la península, como en el Golfo de California, constituyen las especies más abundantes (Brinton y

Townsend, 1980). El segundo grupo (que es el que se asocia con la mayor similitud), está formado por ***Euphausia distinguenda*** y ***Euphausia eximia***. A pesar de que son especies que difieren en su respuesta a algunas variables ambientales, su presencia en la Bahía de La Paz, puede estar relacionada con el flujo de agua cálida superficial que se presenta hacia el interior del golfo principalmente en su parte occidental. El tercer grupo, lo forman aquellas especies con las menores abundancias en la bahía como son: ***Euphausia tenera***, ***Stylocheiron affine*** y ***Nematoscelis gracilis***. La primera de ellas, se distribuye de manera localizada hacia la parte sur del golfo de febrero a abril y aumenta su distribución en los meses cálidos, no así su abundancia, por lo que se considera como una de las especies de menor densidad en el golfo, al igual que ***Stylocheiron affine***, quien se mantiene en la boca del Golfo de California la mayor parte del año (Brinton y Townsend, 1980); en cambio, ***Nematoscelis gracilis***, penetra hacia la parte media del golfo durante el verano, cuando el flujo superficial del agua cálida se dirige hacia el norte.

A pesar de las bajas abundancias de las especies oceánicas tropicales encontradas, todas son consideradas como residentes del Golfo de California (Brinton y Townsend, 1980; Sánchez-Osuna y Hendrickx, 1984). En la Bahía de La Paz, ***Euphausia distinguenda***, ***Euphausia tenera***, ***Nematoscelis gracilis*** y ***Stylocheiron affine***, forman un grupo de especies, que han sido reportadas como pertenecientes a grupos recurrentes para el Pacífico Oriental Tropical, basados en la elevada abundancia de larvas calyptopis y furciliias (Brinton, 1979). Dentro de la bahía, se presentó este agrupamiento, aunque está basado sólo en la presencia de estas especies en bajas abundancias, tanto para las larvas como para los adultos.

La presencia de especies oceánicas de eufáusidos en el área de estudio, es confirmada en trabajos anteriores para el Golfo de California (Brinton y Townsend, 1980; Sánchez-Osuna y Hendrickx, 1984; Brinton y Reid, 1986; Lavaniegos-Espejo *et al.*, 1989; Gendron, 1990). La ocurrencia de adultos de estas especies, se debe a que el factor profundidad no representó una limitante para estos organismos, debido a que en el norte de la bahía, se registran profundidades que van desde los 0-400 m (Cruz-Orozco *et al.*, 1989). Todas las encontradas durante la presente investigación, son consideradas como epipelágicas con un intervalo de distribución vertical que va de los 0-700 m de profundidad (Brinton, 1967a; Youngbluth, 1975).

Además del efecto de la batimetría de la bahía, la presencia de estadios lar-varios de especies oceánicas en el área, puede ser atribuida a los patrones de corrientes que generan un transporte de agua (Obeso-Nieblas, 1986; García-Pámanes, 1981) y de organismos del Golfo de California hacia el interior de la bahía. No obstante, su distribución estuvo restringida a las estaciones con más de 25 m de profundidad, a pesar de que la mayor parte de las larvas

ocupan los primeros metros de la columna de agua, reflejando la afinidad de estas especies por aguas más oceánicas.

La baja abundancia de larvas de naturaleza oceánica registrada en la bahía, puede explicarse por el hecho de que las zonas de reproducción de los adultos de estas especies en el golfo, se asocian a condiciones oceánicas en las que la temperatura superficial del agua es más cálida que en la bahía (20-21° C), en los primeros meses del año, mientras que durante los meses cálidos de junio a agosto la temperatura en ambas zonas es alta, pero el centro de distribución de las especies está localizado hacia la porción sur del golfo (Brinton y Townsend, 1980). Esto pudo haber restringido en gran medida, el evento reproductivo para los pocos organismos adultos encontrados en esta zona.

Aunque la temperatura superficial del agua durante el período de estudio se mantuvo dentro del intervalo en el que las especies de aguas oceánicas son capaces de reproducirse (Gómez-Gutiérrez, 1992), sería de esperarse que a medida que el agua de la bahía aumenta su temperatura, el número de larvas de especies ecuatoriales se eleve, cosa que no sucedió. aunque el número de adultos si se incrementó. Esto confirma que la presencia (con bajas abundancias) de larvas de especies oceánicas podría ser producto del transporte de agua al interior de la bahía debido a que la mayor parte del evento reproductivo se realiza fuera de ella. Esto coincide con lo señalado por Brinton y Townsend (1980), para: ***Euphausia distinguenda*** y ***Euphausia tenera***, que se reproducen escasamente en el golfo y consecuentemente, su presencia en la Bahía de La Paz, es limitada.

El escaso número de larvas también podría suponerse producto de un muestreo deficiente, sin embargo, las larvas e incluso los primeros estadios de juveniles de eufáusidos. no realizan migraciones verticales y se asocian a los primeros 20 m de la columna de agua (Brinton, 1967a; Brinton et al., 1986; Yongbluth, 1975), por lo que se considera que los muestreos fueron representativos en este aspecto. Es bien conocido el hecho, de que los adultos de eufáusidos y sus juveniles realizan grandes migraciones verticales, localizándose durante la noche cerca de la superficie, mientras que durante el día, su presencia está asociada al fondo (Brinton, 1975, 1976; Brinton y Townsend, 1980; Owen, 1981; Pillar y Stuart, 1988; Barange, 1990; Barange y Boyd. 1992). De acuerdo con algunos autores, los adultos de ***Nyctiphanes simplex*** se mantienen cerca del fondo durante el día, y representan una parte importante en la dieta de peces demersales de importancia comercial en esta área (Caraveo-Patiño, 1991; Elorduy-Garay y Caraveo-Patiño, 1994); asimismo, mediante registros hidroacústicos, se ha encontrado que esta especie, en la Bahía de La Paz, se presenta cerca del fondo durante el día (Gendron, com. pers').

---

<sup>1</sup> Gendron Laniel, Diane. 1996. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR-IFN). Av. Instituto Politécnico Nacional s/n. Col Falo de Santa Rita. Apdo. Post. 592. C. P. 23000. La Paz, B. C. S., México.

La correlación entre la abundancia\_ y la distribución de las diferentes especies oceánicas, sugiere que este grupo está compuesto por especies que reaccionan de manera similar a las diferentes características del medio que comparten (Fager y McGowan, 1963). Por lo anterior, la Bahía de La Paz, puede no ser un área óptima para la reproducción de aquellas especies de eufáusidos de naturaleza oceánica. En contraste, las abundancias larvianas de ***Nyctiphanes simplex*** y la distribución de estos estadíos, sugieren que la Bahía de La Paz, funciona como un área de reproducción y crianza para la especie, ya que sus números poblacionales superan a aquellos de otras regiones de distribución importantes para la especie, tanto en la costa occidental de la península como en el Golfo de California. (Gómez-Gutiérrez, 1992, 1995; Lavaniegos-Espejo et al., 1989; Lavaniegos-Espejo, 1994; Sánchez-Osuna y Hendrickx, 1984; Brinton et al., 1986; Gendron, 1990)

En los meses de febrero y agosto de 1990, solamente se encontraron tres especies de eufáusidos adultos de afinidad transicional, ***Nyctiphanes simplex***, ***Nematoscelis difficilis*** y ***Stylocheiron affine***, a diferencia del resto de los meses en los que el número de especies es mayor (seis). Esta diferencia en número, obedece a las condiciones extremas que se presentaron en la bahía, ya que en febrero se registraron las temperaturas más bajas del período, lo que probablemente no permitió la presencia de especies de afinidad ecuatorial en el área. En este mes, la entrada de aguas cálidas al Golfo de California aún no es evidente (Rosas-Cota, 1977), por lo que la llegada de especies ecuatoriales es mínima en el tercio externo del golfo, más aún, cuando es por la porción oeste del golfo por donde sale el agua de su interior en esta época. En agosto, como sucede en el golfo, la mayor parte de las especies ecuatoriales tienden a disminuir su área de distribución y su abundancia debido a que la intensidad del flujo de agua superficial ya disminuyó en este mes (Brinton y Townsend, 1980).

Sin embargo, el año de 1990 fue un año anómalo, definido como calentamiento de latitudes medias y altas y como preámbulo al fenómeno ENSO registrado para los años de 1991-1992 (Salinas-Zavala, et al., 1992; Halpert y Ropelewski, 1993); tal condición pudo favorecer también, la presencia de eufáusidos adultos sexualmente maduros y larvas de especies tropicales en la Bahía de La Paz.

La abundancia de los adultos, al igual que la de las larvas de las especies oceánicas encontradas en la bahía, en general fue baja, ya que la mayoría de las especies de eufáusidos evitan las zonas cercanas a la costa (Brinton et al., 1986), aunque para ***Nematoscelis difficilis*** (segunda en importancia en la bahía y considerada como estacional en el análisis de abundancia-frecuencia), su abundancia es el reflejo de lo que ocurre en el golfo, el cual probablemente incorpora organismos adultos al interior de la bahía sobre todo en los meses de febrero a junio, cuando se reproduce esta especie (Brinton y Townsend, 1980).

Por otro lado, es posible que la abundancia encontrada para los adultos de todas las especies, esté subestimada, ya que, de acuerdo a la metodología que se siguió en este trabajo, la mayoría de los muestreos se realizaron durante el día (95%). Debido a esto, los adultos y juveniles de eufáusidos, que realizan migraciones verticales diarias (Brinton, 1975; Youngbluth, 1975; Brinton, 1976; Brinton y Townsend, 1980; Owen, 1981; Barange, 1990; Barange y Boyd, 1992), posiblemente no pudieron ser capturados. Todo esto, aunado a la evasión de la red por los organismos. De esta forma, todas las especies encontradas en la bahía, a excepción de ***Stylocheiron affine***, que se distribuye en la termoclina, permanecen alrededor o abajo de los 100 m, por debajo de la capa de mezcla o de la capa de mínimo [O<sub>2</sub>] durante el día, excepto cuando hay surgencias, ya que el agua que aflora proveniente del fondo, puede transportar aquellas especies hacia la superficie y atravesar esta capa de mínimo [O<sub>2</sub>].

De acuerdo con algunos autores (Flores, 1985; Barange *et al.*, 1991; Lavaniegos-Espejo, 1994; Ritz, 1994; Gómez-Gutiérrez y Robinson-Mendoza, en prensa), los valores de biomasa total estimados específicamente para el grupo de los eufáusidos, son mayores durante las capturas nocturnas que durante las diurnas, ya que son los adultos los que aportan la biomasa más alta, en comparación con las larvas, Este hecho, apoya lo observado en la bahía, ya que si los muestreos fueron diurnos, la biomasa de eufáusidos calculada está subestimada, y por lo tanto los valores de biomasa zooplanctónica total también.

El aumento mensual de la temperatura superficial, es uno de los principales factores que afectan la abundancia de las poblaciones de eufáusidos de la bahía, sobre todo en los meses de julio y agosto, ya que a pesar de la entrada de aguas cálidas a la zona, y por lo tanto del incremento en el número de los adultos de especies de afinidad ecuatorial, una elevación de la temperatura por arriba de los 26 °C en el Golfo de California, disminuye fuertemente las abundancias poblacionales tanto de ***Nematoscelis difficilis*** como de ***Euphausia distinguenda*** y de ***Euphausia eximia*** (Brinton y Townsend, 1980). ***Nyctíphanes simplex***, es la única especie de la comunidad de eufáusidos de la bahía que resiste temperaturas altas contrariamente a lo reportado para el golfo, en donde las poblaciones se reducen fuertemente en agosto cuando la temperatura alcanza los 28 °C, permaneciendo núcleos con densidades altas (> 50,000 org./1000 m<sup>3</sup>) sólo alrededor de las grandes islas y en la Bahía de La Paz (Brinton y Townsend, 1980; Brinton *et al.*, 1986) aunque Gendron (1990) reporta densidades menores a 50 org./1000 m<sup>3</sup> para julio-agosto de 1984 en esta última zona. En la costa occidental de la península, las poblaciones de esta especie también disminuyen en respuesta a las condiciones ambientales y a la progresión hacia el norte del agua cálida tropical (Gómez-Gutiérrez, 1992, 1995). De acuerdo con este estudio, en la Bahía de La Paz, a pesar de las elevadas temperaturas (28.4-30.5 °C en el mes de agosto), las densidades de

esta especie permanecen medias y altas (entre 500-49999 org./1000 m<sup>3</sup>) en el 60 % de las estaciones.

De acuerdo con lo reportado para el Golfo de California, ***Euphausia tenera*** es una especie restringida a la parte sur del mismo (Brinton y Townsend, 1980). Las abundancias de los adultos de ***Stylocheiron affine*** en la zona de estudio, se deben posiblemente al flujo superficial del agua, ya que al ser un migrador de corta distancia, y a diferencia de las especies altamente migradoras, no dispone de las contracorrientes profundas para permanecer en un área de distribución estable, localizándose en parches y en abundancias bajas (Roger, 1967; Brinton y Townsend, 1980).

De acuerdo con los resultados de distribución y abundancia de eufáusidos, es claramente visible el hecho de que los adultos de todas las especies se localizaron más allá o sobre la isobata de los 200 m, aunque en algunas ocasiones ***Nyctiphanes simplex*** se presentó en estaciones con aproximadamente 70 m de profundidad. Esta distribución confirma el carácter migratorio de los eufáusidos en la columna de agua, mientras que sus larvas se mantienen en los primeros 25 m de ella; a diferencia de las especies oceánicas que nunca se encontraron en estaciones con menos de 200 m de profundidad.

La forma en que la mayoría de las especies de eufáusidos se distribuyen en el área de la bahía, parece marcar una frontera dinámica entre los regímenes costero y oceánico, localizada en la isobata de los 200 m que de acuerdo a la literatura corresponde con el límite de la plataforma continental (Weihaupt, 1984). Diferencias semejantes en la distribución de las especies de eufáusidos se han establecido para la zona de la corriente de Benguela (Barange *et al.*, 1992), y para la costa occidental de la península donde se presenta una clara separación entre las especies oceánicas y las neríticas las cuales además presentan un gradiente latitudinal de abundancia (Gómez-Gutiérrez. 1995)

### ***Nyctiphanes simplex***

***Nyctiphanes simplex***, es la especie más abundante numéricamente, tanto en sus estadíos lar-varios, como en su forma adulta en la Bahía de La Paz y la que presentó la distribución más amplia, cubriendo el 100% del área. Esto confirma lo expuesto anteriormente, en relación a que ***Nyctiphanes simplex*** es una especie de afinidad costera localizada en zonas cerradas y considerada como proliferadora en regiones de surgencia del Pacífico Oriental Tropical (Brinton, 1960, 1967b, 1975, 1979), y abundante en cualquier parte de las aguas marginales del golfo. Sus áreas de reproducción se han reportado localizadas en regiones de surgencia con altos valores de biomasa zooplanctónica (Gómez-Gutiérrez *et al.*, 1995b). Lo anterior, parece ser una característica del género, ya que esta condición ha sido

observada para *Nyctiphanes couchii* (Bell) (Le Roux, 1973) en el Golfo de Gascoña, para *Nyctiphanes capensis* Hansen (Barange et al., 1992) en la Corriente de Benguela y para *Nyctiphanes australis* G. O. Sars (Hosie y Ritz, 1983) en el sureste de Tasmania.

Las larvas de *Nyctiphanes simplex* se presentaron en todas las estaciones independientemente de la profundidad de éstas, siendo su importancia relativa, no menor al 98%, en todos los meses de estudio para la zona de la Bahía de La Paz. En relación a la abundancia larval de esta especie, se tiene que se han reportado valores  $>50,000 \text{ org}/1000\text{m}^3$  para los cruceros de 1957 en donde esta especie representó al eufáusido más abundante y ampliamente distribuido del Golfo de California en todas las estaciones del año (Brinton y Townsend, 1980) reportándose valores semejantes para 1984 (Lavaniegos-Espejo et al., 1989) y ha sido observado en densas agregaciones superficiales (Gendron, 1990, 1992) en áreas cercanas y dentro de la bahía. En cambio, en la parte sureste del golfo (Sur de Sinaloa), la especie costera y más abundante ha sido *Euphausia lamelligera* (Sánchez-Osuna y Hendrickx, 1984). Sin embargo, el número de larvas de *Nyctiphanes simplex* en la bahía, sobrepasa en mucho los valores encontrados por los autores citados anteriormente, posiblemente debido a que sus cruceros no cubren la zona costera de manera intensiva.

El período de reproducción de *Nyctiphanes simplex* en la bahía, es más largo que el registrado por algunos autores (Brinton y Townsend, 1980; Brinton y Reid, 1986) quienes señalan que en el Golfo de California, ésta especie se reproduce principalmente, de febrero a abril, aunque presenta una reproducción continua durante todo el año. Para el mes de agosto, la abundancia de los primeros estadíos de esta especie disminuye en gran medida, en correspondencia con el incremento de la temperatura superficial del mar (Brinton et al. 1986), pero en la bahía aún sigue reproduciéndose en gran número. Destaca el hecho de que durante el mes de abril, se registró un número extraordinario de larvas ( $>500,000 \text{ org}/1000\text{m}^3$ ) en una sola estación de muestreo, valor de abundancia no reportado con anterioridad. para ninguna zona.

La reproducción continua de esta especie (Boden, 1951; Brinton et al., 1986; Brinton y Townsend, 1980; Gómez-Gutiérrez, 1992; Lavaniegos-Espejo, 1994, 1995) en la Bahía de La Paz, se evidencia por la observación de ovarios con mas de un estadio de desarrollo en ejemplares hembras de tallas pequeñas y grandes, de hembras ovígeras con ovarios en desarrollo, de hembras con espacios interbranquiales, resultado de la pérdida de los sacos ovígeros y con ovarios en desarrollo. Estas características ya han sido reportadas previamente para esta misma especie (Lavaniegos-Espejo, 1994, 1995; Gómez-Gutiérrez, 1995). La maduración continua de los ovarios tambien ha sido señalada con anterioridad para hembras de *Nyctiphanes australis* (Hosie y Ritz, 1983). De acuerdo con esta característica, el incremento continuo en el número de larvas de *Nyctiphanes simplex* por temporada

reproductiva, permite mantener importantes valores de biomasa larval de la especie, tal y como lo señalan Stuart y Pillar (1988) para *Euphausia lucens* en la Corriente de Benguela. Este hecho, también provoca un aumento de la producción de estos estadíos en la bahía como ha sido señalado por Gómez-Gutiérrez (1992, 1995) y Lavaniegos-Espejo (1994, 1995) para *Nyctiphanes simplex* en la costa Occidental de Baja California, así como para las hembras de *Nyctiphanes capensis* de la Corriente de Benguela (Pillar *et al.*, 1992), para *Nyctiphanes couchii* en el Golfo de Gascoña (Gros y Cochard, 1978) y para *Nyctiphanes australis* en el sureste de Tasmania (Ritz y Hosie, 1982) donde se presentan elevadas abundancias larvarias de estas especies.

De acuerdo con experimentos de cultivo en laboratorio, se ha evidenciado que el período de vida promedio calculado con la ecuación de Von Bertalanffy para esta especie, es de 6-7 meses (Lavaniegos-Espejo, 1992), lo que indica un ciclo vital corto, resultado de su adaptación a ecosistemas costeros. Otra especie del mismo género como *Nyctiphanes capensis* presenta un ciclo de vida semejante (de 6-12 meses) (Barange y Boyd, 1992). Un ciclo vital corto, aunado a la presencia de desoves múltiples, hace aún más exitosas a las especies que habitan zonas costeras y en este caso, a *Nyctiphanes simplex* en el área de la bahía, por el hecho de que presenta una tasa continua de reposición de organismos, lo que incrementa la capacidad de respuesta de la población, a las condiciones cambiantes de la zona costera.

Por otra parte, al estar asociada a regiones costeras con parámetros físicos y químicos cambiantes, *Nyctiphanes simplex* presenta adaptaciones que le permiten habitar regiones con alta productividad biológica, donde el hervivorismo y la filtración de materia orgánica así como la utilización de detritus, son estrategias alimentarias utilizadas mayormente sobre la alimentación carnívora (Longhurst, 1967). *Nyctiphanes australis*, presenta estructuras alimenticias (aparato filtrador, mandíbula y molino gástrico), con procesos que permiten identificarlos como pertenecientes a organismos omnívoros al igual que otras especies consideradas como neríticas y sujetas a variaciones ambientales permanentes (Nemoto, 1968; Dalley y McClatchie, 1989; Suh, 1989). *Nyctiphanes simplex*, que comparte características semejantes con sus congéneres, también presenta una alimentación omnívora, lo que favorece, entre otras cosas, el desarrollo rápido de las larvas de esta especie y por lo tanto una tasa alta de crecimiento, lo que les permite generar tejidos y aumentar en talla y peso incrementando su supervivencia.

Al mismo tiempo, la morfogénesis en las larvas de esta especie, presenta una serie de patrones asociados a las condiciones ambientales en las que se desarrollan (Mauchline y Fisher, 1979; Gómez-Gutiérrez, 1992, 1996; Lavaniegos-Espejo, 1994), así como, a la cantidad y tipo de alimento disponible (Le Roux, 1973; Lavaniegos-Espejo, 1992, 1994). Esta

especie como otras del mismo género, muestran una respuesta rápida a la disponibilidad de alimento, acortando sus patrones de desarrollo en condiciones de abundancia y mostrando los mayores incrementos de talla entre mudas (Gómez-Gutiérrez, 1996), con lo que alcanzan su máxima capacidad natatoria rápidamente, lo cual puede resultar una ventaja al evitar la deriva hacia afuera de la costa, debido al fuerte transporte por corrientes, hacia áreas menos favorables (Lavaniegos-Espejo, 1994).

En la Bahía de La Paz, esta estrategia adaptativa puede estar jugando un papel importante en la acumulación de larvas, y de la misma forma, el refluo del agua puede promover la exportación de estos estadíos jóvenes hacia la zona oceánica adyacente, en donde los juveniles pueden continuar creciendo en condiciones alimenticias favorables.

En función de las características tanto fisiográficas, hidrodinámicas y biológicas ya mencionadas para la Bahía de La Paz, esta área es susceptible de mantener un abasto suficiente de alimento para los organismos filtradores aún en los meses cálidos del año.

La presencia de fitoplancton bentónico así como nerítico y oceánico (Bustillos-Guzmán, 1986; Bustillos-Guzmán y Olivares-González, 1986; Lechuga-Devéze *et al.*, 1986), proveen a los eufáusidos de una amplia gama de alimento en el área de la bahía. De acuerdo con Álvarez-Borrego y Lara-Lara (1991) la parte sur del golfo está caracterizada por presentar los niveles de productividad primaria más bajos del golfo. Sin embargo, a pesar de eventos tales como “El Niño”, la producción no parece verse afectada, ya que las especies transicionales o templadas son reemplazadas por otras de origen tropical (Lavaniegos-Espejo *et al.*, 1989; Lavaniegos-Espejo y Lara-Lara, 1990). De hecho, en el golfo, más del 70% de la biomasa y productividad total del fitoplancton está formado por nanofitoplancton (Lara-Lara y Valdez-Holguín, 1988), lo que es un factor que favorece a las poblaciones filtradoras de eufáusidos, sobre todo para los estadíos jóvenes.

Las larvas de eufáusidos son capaces de alimentarse desde los primeros estadíos, y filtran mejor las partículas pequeñas, mientras que los organismos adultos tienen una tendencia a comer organismos más grandes (Pillar *et al.*, 1992), y prácticamente todos los estadíos ingieren los mismos componentes. Nemoto (1968) y Suh (1989) muestran que las especies de hábitos omnívoros, como *Meganyctiphanes norvegica* y *Nyctiphanes australis* en su estadío adulto, entre otras, así como las calyptopis de *Nyctiphanes couchii* se alimentan tanto de fitoplancton como de detritus y la depredación sobre el componente animal en su dieta es muy importante (Le Roux, 1973; Mauchline, 1967; Ritz *et al.*, 1990). En los ecosistemas de surgencia y en áreas costeras, donde los organismos han evolucionado con la variabilidad ambiental (Arenas-Fuentes, 1992) como es el caso de la Bahía de La Paz y de *Nyctiphanes simplex*, la plasticidad alimenticia es una adaptación a la heterogeneidad

ambiental, lo que promueve una dinámica poblacional marcada y altas tasas de recambio de la población.

Los eufáusidos, tanto en sus estadios lar-varios como adultos, se convierten en presa de un número considerable de organismos tanto del plancton como del necton aunque también ejercen una competencia directa con organismos zooplanctívoros, tales como larvas de peces pelágicos y juveniles que ocupan hábitats semejantes.

La coocurrencia de elevados valores de productividad primaria (Gilmartin y Revelante, 1978), de biomasa zooplanctónica elevada y de eufáusidos, a la par de la presencia de larvas de peces oceánicos de importancia comercial (Saldierna-Martínez, 1994), sugiere el establecimiento de una interacción trófica considerable (Youngbluth, 1975) lo que es válido para el área estudiada. Dicha interacción trófica es posible, debido a los altos valores de producción de *Nyctiphanes simplex* encontrados en la bahía. Esta producción, representa la cantidad de alimento disponible vía eufáusidos, para los niveles tróficos superiores.

Estos valores altos se explican por las características adaptativas y alimenticias que presenta la especie y a que en la bahía no se presentan fluctuaciones ambientales estacionales abruptas durante la mayor parte del año, que promuevan la disminución marcada en la abundancia de la especie o fenómenos de sucesión. Tampoco se presenta un invierno severo en el que esta especie transicional pueda verse afectada por condiciones ambientales muy adversas, ya que la progresión en el incremento y la disminución de la temperatura es gradual pero con un intervalo amplio. A excepción de los meses más cálidos en la bahía (agosto, septiembre y octubre), las condiciones que se presentan en el resto del año permitirían que la especie mantuviera elevadas abundancias y una alta producción en esta área.

Lo anterior, es contrario a lo encontrado tanto en el Golfo de California como en la costa occidental de la península, en donde los cambios en las poblaciones zooplanctónicas y de eufáusidos están fuertemente influenciados por la estacionalidad y por la presencia de una u otra masa de agua que modifican la dinámica de la columna de agua (Brinton y Townsend, 1980; Brinton *et al.*, 1986; Lavaniegos-Espejo *et al.*, 1989; Gendron, 1990; Gómez-Gutiérrez, 1992, 1995; Lavaniegos-Espejo, 1994, 1995; Gómez-Gutiérrez *et al.*, 1996).

Los datos disponibles acerca de los valores de productividad primaria en la Bahía de La Paz, la identifican como una zona de elevada producción primaria (Gilmartin y Reveante, 1978), lo que puede confirmarse indirectamente a través de los elevados valores de P:B lar-varios de *Nyctiphanes simplex* encontrados en la porción sur de la Bahía de La Paz. Este valor de P:B es 2.3-2.5 veces mayor que los valores de producción reportados previamente

para *Nyctiphanes australis* (Ritz y Hosie, 1982) y en comparación con los publicado para otras especies de euphausíidos y para esta misma especie en la Bahía Vizcaíno en la costa oeste de Baja California (Lavaniegos-Espejo, 1995) y para la plataforma continental de Bahía Magdalena (Gómez-Gutiérrez et al., 1996) (Tabla 10). Sin embargo, hay que tomar en cuenta que estos valores corresponden solamente a la parte joven de la población, lo cual hace que el radio P:B se incremente notablemente en comparación con estimaciones de esta razón, donde se incluyen organismos de todas las tallas.

Tabla 10. Comparación de Razones P:B de euphausíidos. Var= variable.

ESPECIE	P:B	AREA	AUTOR
<i>Euphausia superba</i>	1.8	Antártico	Allen (1971) <sup>ε</sup>
<i>Euphausia pacifica</i>	3.0	Costa Oeste de E.U.	Lasker( 1966) *
<i>Euphausia pacifica</i>	8.7	Costa de Oregon, E.U.	Mauchline (1977) (Smiles y Pearcy 1971) <sup>ε</sup>
<i>Thysanoessa raschii</i>	4.0	Golfo de Sn. Lorenzo, Canadá	Berkes (1977) <sup>ε</sup>
<i>Thysanoessa longicaudata</i>	2.0-8.0	Lindley (1978)	
<i>Thysanoessa inermis</i>	1.3-4.2	Costa Este de E.U.	Lindley (1980) *
<i>Thysanoessa raschii</i>	var	Mar del Norte	Lindley (1980) <sup>ε</sup>
<i>Meganyctiphanes norvegica</i>	2.3	Loch Fine, Escocia	Mauchline (1977) <sup>ε</sup>
<i>Meganyctiphanes norvegica</i>	1.3-6.3	Atlántico Norte	Lindley (1982)
<i>Nyctiphanes coochi</i>	4.0- 5.5	Mar del Norte	Lindley (1982)
<i>Nyctiphanes australis</i>	13.3-14.5	Storm Bay. Tasmania	Ritz y Hosie (1982)
<i>Nyctiphanes australis</i>	23.1	Storm Bay. Tasmania	Hosie y Ritz (1983)
<i>Nyctiphanes simplex</i>	17.0	Bahía Vizcaíno, Costa Oeste de Baja California, México	Lavaniegos-Espejo (1995)
<i>Nyctiphanes simplex</i>	6.99	Bahía Magdalena, Baja California Sur, México.	Gómez-Gutiérrez <u>et al.</u> (1996)
<i>Nyctiphanes simplex</i>	9.2-33.9	Bahia de La Paz. Baja California Sur, México.	Este estudio

ya que las zonas costeras y semicerradas proveen de alimento a la zona oceánica adyacente, como es el caso de Bahía Magdalena (Palomares-García y Gómez-Gutiérrez, 1996) y son utilizadas como zonas de crianza de gran número de especies depredadoras oceánicas y de alto valor económico (Nemoto, 1957; Brinton, 1962a, 1975; Saldierna-Martínez *et al.*, 1987; Mullin y Conversi, 1988; Gendron, 1990, 1992; Caraveo-Patiño, 1990; Sánchez-Ortiz y Gómez-Gutiérrez, 1992; Elorduy-Garay y Caraveo-Patiño, 1994; Gómez-Gutiérrez *et al.*, 1995a).

Los valores de producción reportados en este trabajo, no incluyen la producción por huevos ni por exuvias. Estas últimas pueden contribuir (en el caso de *Euphausia pacifica*) con más de 7 veces la biomasa de eufáusidos a las cadenas de detritus y con el 6% del peso seco de un individuo (Lasker, 1966). En el caso de *Nyctiphanes australis*, los huevos y exuvias aportan alrededor del 50% más del valor P:B (Ritz y Hosie, 1982; Hosie y Ritz, 1983), mientras que para *Nyctiphanes simplex* en la costa occidental de la península, es sólo el 25% más (Lavaniegos-Espejo, 1992). La diferencia en los porcentajes, pudiera deberse a que para calcular el peso de las exuvias y huevos, este autor utilizó valores previamente reportados para *Nyctiphanes australis*. Estudios recientes, han abierto la posibilidad de medir con mayor eficiencia la producción secundaria, basada en la tasa de asimilación de Carbono radioactivo por un organismo (Roff *et al.*, 1995).

Aunque los valores reportados de producción secundaria de *Nyctiphanes simplex* parecen muy elevados a simple vista, éstos resultan modestos si se les compara con la extraordinaria producción diaria de *Oikopleura dioica* en aguas tropicales. la cual, incrementa su biomasa hasta 23 veces en un período de 24 horas (Hopcroft y Roff, 1995), mientras que para *Nyctiphanes simplex* son necesarios más de 120 días para aumentar al doble la biomasa de un adulto en condiciones de laboratorio (Lavaniegos-Espejo, 1992).

Un factor importante que hay que mencionar, es el hecho de que en este trabajo se trata solamente la producción larval de la especie. Si se tuvieran datos acerca de los adultos, la producción total por crecimiento en la bahía, disminuiría en cierta medida, ya que los organismos adultos, ya no generan nuevos tejidos por crecimiento o los generan en muy pequeña cantidad. Estos influirían sustancialmente en la relación P:B al aportar la mayor cantidad de biomasa en comparación con las larvas. Sin embargo, Los valores de producción por crecimiento larval son reales, ya que esta parte de la población estuvo bien representada en las capturas. El valor promedio de P:B larval para toda el área es de 21.76, el cual resulta más elevado que las estimaciones calculadas con anterioridad, para *Nyctiphanes simplex* y para otras especies de eufáusidos, aunque este valor debe ser tomado con reservas, dado las condiciones mencionadas anteriormente.

Como zona costera, la Bahía de La Paz, está dominada por una especie de eufáusido, ***Nyctiphanes simplex***, cuyas características poblacionales y abundancia le permiten colocarse como la especie de eufáusido más importante y uno de los principales elementos de la comunidad zooplanctónica, a lo largo del año. Las estrategias adaptativas que puede desarrollar esta especie, unidas a las características del medio, le permiten generar valores altos de producción que se mantienen durante invierno, primavera y la mayor parte del verano y que están a disposición de un gran número de depredadores. De esta forma, la Bahía de La Paz, puede ser considerada como un área de elevada producción biológica y por lo tanto una zona en la que es necesaria una mayor investigación que tenga como objetivo el conocer más la trofodinámica entre las especies y el flujo de energía de un nivel a otro dentro del ecosistema. Con esto, será posible aportar información práctica para el desarrollo de estrategias de manejo pesquero y un conocimiento más preciso sobre los mecanismos que regulan la dinámica de esta comunidad.

## CONCLUSIONES

---

- 1.- Durante 1990, la estructura de la comunidad de eufáusidos en la Bahía de La Paz, se caracterizó por su sencillez y estuvo formada por 7 especies: ***Nyctiphanes simplex***, ***Nematoscelis difficilis***, ***Euphausia tenera***, ***Stylocheiron affine***, ***Euphausia distinguenda***, ***Euphausia eximia***, y ***Nematoscelis gracilis***. Este número es 50 % menor al registrado para el Golfo de California.
- 2.- De las siete especies presentes, el eufáusido dominante en la taxocenosis de la Bahía de La Paz, fue ***Nyctiphanes simplex***, especie nerítica de afinidad transicional que representó más del 98 % de la abundancia larval y del 26-67 % de la abundancia de los adultos. Su distribución, se correlacionó diferencialmente: con la biomasa zooplanctónica (larvas) y la profundidad (adultos).
- 3.- De acuerdo a la distribución y la abundancia de las especies de eufáusidos en el área, la Bahía de La Paz, se dividió en dos zonas marcadas por la isobata de los 200 m: En la porción profunda estuvieron representadas las especies de naturaleza oceánica: ***Nematoscelis difficilis***, ***Euphausia tenera***, ***Stylocheiron affine***, ***Euphausia distinguenda***, ***Euphausia eximia***, y ***Nematoscelis gracilis***, (independientemente de su afinidad biogeográfica) y en la porción somera, por la especie nerítica ***Nyctiphanes simplex***.
- 4.- El análisis de agrupamiento aplicado a los datos obtenidos confirman las características previamente establecidas para las especies encontradas, agrupándolas de acuerdo con su abundancia, afinidad y naturaleza, en tres grupos: TC= Transicional Costero; EO= Ecuatorial Oceánico y ETO= Ecuatorial, Transicional Oceánico.
- 5.- La abundancia de las especies de afinidad ecuatorial se incrementó, en respuesta al incremento de la temperatura superficial del mar, mientras que su distribución estuvo asociada principalmente a la profundidad de la estación correlacionándose positivamente con esta variable.
- 6.- El análisis de la biomasa zooplanctónica mostró que ésta, se ajusta al modelo de producción del Golfo de California, con los valores más elevados registrados durante el período invierno-primavera. Los valores de biomasa en la bahía son tan altos como aquellos encontrados en las zonas de surgencia estacional del Golfo de California así como los de las zonas más productivas de la Corriente de California.

- 7.- Los valores P:B obtenidos para ***Nyctiphanes simplex*** son los más altos registrados para eufáusidos, con razones de 33.87 para el transecto del Canal de San Lorenzo y de 9.66 para el área de la Boca Principal, con un promedio de 21.76 para toda la bahía. Considerando que las larvas se distribuyeron en toda el área y permanecen en los primeros 20 m de la columna de agua, las estimaciones de producción larval son reales. Sin embargo, el hecho de no tener representada la proporción de la biomasa aportada por los adultos, por efecto del muestreo diurno, sobreestima el cociente P:B total, para esta especie.
- 8.- Los elevados valores de abundancia y producción larval por crecimiento de ***Nyctiphanes simplex*** en la Bahía de La Paz, hacen suponer que esta zona puede considerarse como un área de reproducción y crianza para esta especie.

## RECOMENDACIONES

---

Se recomienda continuar con los estudios acerca de la producción secundaria de *Nyctiphanes simplex* en el área, incluyendo la obtención a partir del medio natural y la manipulación de organismos adultos en laboratorio, a fin de estimar la producción por huevos y exuvias. Incluir asimismo, estudios sistemáticos sobre producción primaria, ya que en conjunto, estos podrán dar una visión más precisa acerca del estado del ecosistema y el flujo de la energía dentro de éste.

Con el propósito de evaluar mejor la biomasa de los adultos de eufáusidos, se recomienda diseñar y llevar a cabo una metodología que incluya muestreos tanto diurnos como nocturnos con redes de apertura y cierre, así como, muestreos circadianos en puntos específicos de la bahía, en donde sea posible comprobar la migración de los estadios adultos de eufáusidos, la entrada o salida de éstos a la bahía y evaluar la biomasa de los organismos reproductores.

Estudios sobre hábitos alimenticios de *Nyctiphanes simplex* permitirían reconocer los componentes de su dieta y la importancia relativa de éstos en conjunción con el reconocimiento de las estructuras alimenticias de esta especie, relacionándolos con las variables ambientales y el cambio en la composición de la comunidad planctónica a través del tiempo.

Se recomienda asimismo, evaluar el efecto que las islas puedan tener sobre la distribución y abundancia de este grupo de organismos del zooplancton. a fin de identificar su influencia y en qué grado afecta a las poblaciones de la bahía. Con esto, habría una mejor integración entre el conocimiento biológico y oceanográfico en esta zona de estudio.

La continuación de los estudios sobre hidrodinámica del área y sobre los factores fisicoquímicos, podrán ser de gran utilidad, debido a que en esta zona las características de la columna de agua ejercen un gran efecto sobre la abundancia y la distribución de las comunidades zooplanctónicas.

## ANEXO 1

El registro del perfil batimétrico a bordo del B/O "El Puma durante el crucero CICIMAR 9406", fué analizado, detectándose una elevación del fondo marino (de 700 a 20 m aproximadamente) en dirección este-oeste precisamente a la entrada del canal de San Lorenzo, entre la Isla del Espíritu Santo y la playa "El Tecolote" (Fig. 42). Esta diferencia abrupta en la pendiente del fondo pudiera ser responsable tanto de la estructura térmica del Canal de San Lorenzo como de las altas velocidades de flujo y reflujos de la corriente que se presentan ahí. Igualmente importante es la generación de turbulencia asociada a esta característica fisiográfica, la cual favorece una elevada producción secundaria, sobre todo en los primeros meses del año.

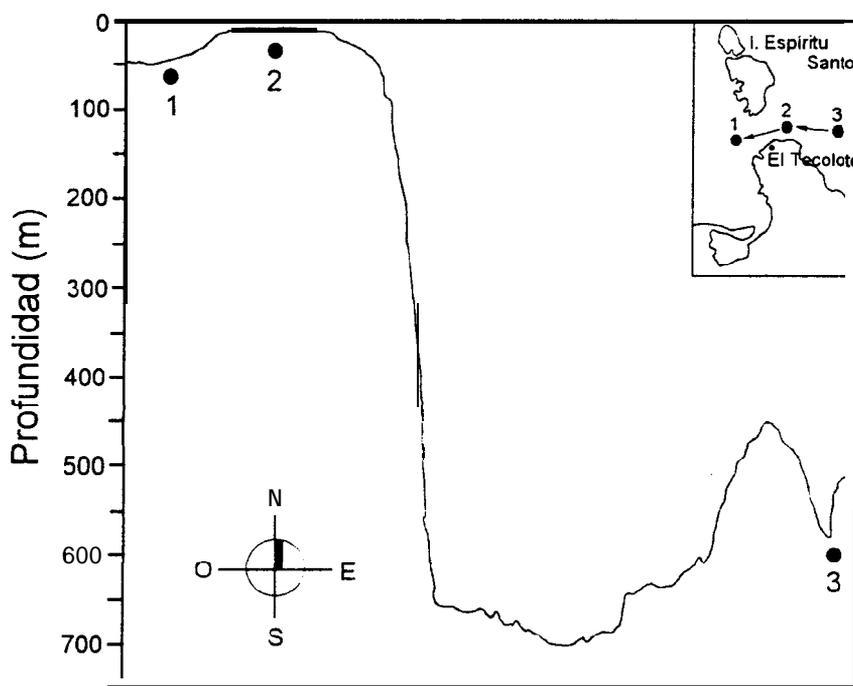


Fig. 42.- Perfil batimétrico del Canal de San Lorenzo, en la Bahía de La Paz, B. C S., México.

## BIBLIOGRAFÍA

---

- ABELE, C. 1982. **The Biology of Crustacea. Systematics, the Fossil Record and Biogeography.** Vol. 1. Academic Press. U.S.A. 319 pp.
- ACEVES-MEDINA, G. 1992. Análisis espacio-temporal de la distribución y abundancia de larvas de pleuronectiformes en el Golfo de California, período 1984-1986. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN., México. 62 pp.
- ÁLVAREZ-BORREGO, S. 1983. Gulf of California. En: Ketchum, B. H. (Ed). **Ecosystems of the World 26.** Elsevier Scientific Publishing Company. The Netherlands. 17:427-449.
- ÁLVAREZ-BORREGO, S. y J. LARA-LARA. 1991. The physical environment and primary productivity of the gulf of California. En: Simoneit, B.R.T. y J. P. Dauphin, (Eds). **The Gulf and Peninsular Province of the Californias. Am. Ass. Petrol. Geol. Bull. 47.** 26:555-567.
- ANÓNIMO, 1978. **Derrotero de las Costas sobre el Océano Pacífico de México, América Central y Colombia.** Secretaría de Marina. Pub. S. M. No. 102. México.
- ANÓNIMO, 1979. Estudio Geográfico **de la Región de La Paz, B. C. S., México.** Secretaria de Marina. México D. F.
- ANÓNIMO, 1985. **Carta de Climas de La Paz.** Secretaria de Programacion y Presupuesto. Dirección de Geografía del Territorio Nacional, México.
- ARENAS-FUENTES, V. 1992. Ecosistemas de surgencia. Importantes sumideros de carbono. **Ciencia.** Num. esp. 43:91-95.
- BAKER, A de C., B. P. BODEN y E. BRINTON. 1990. **A Practical Guide to the Euphausiids of the World.** Natural History Museum Publications. 96 pp.
- BARANGE, M. 1990. Vertical migration and habitat partitioning of six euphausiid species in the northern Benguela upwelling system. **J. Plankt. Res.** 12(6): 1223-1237.
- BARANGE, M. y J. BOYD. 1992. Life history, circulation and maintenance of ***Nyctiphanes capensis*** (Euphausiacea) in the northern Benguela upwelling system. **S. Afr. J. Mar. Sci.** 12:95-106.
- BARANGE, M., M. J. GIBBONS y M. CAROLA. 1991. Diet and feeding of ***Euphausia hanseni*** and ***Nematoscelis megalops*** (Euphausiacea) in the northern Benguela Current: ecological significance of vertical space partitioning. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 73: 173-181.
- BARANGE, M., S. PILLAR y L. HUTCHINGS. 1992. Major pelagic borders of the Benguela upwelling system according to euphausiid species distribution. **S. Afr. J. Mar. Sci.** 12:3-17.

- BARNES, R. 1988. Zoología de los Invertebrados.** Nueva Edit. Interamericana. México D.F. 1157 pp.
- BAUMGARTNER, T. R. y N. CHRISTENSEN. 1985.** Coupling of the gulf of California to large-scale interannual climatic variability. **J. mar. Res.** 3:825-848.
- BEERS, J. R. 1976.** Determination of zooplankton biomass. En: Steedman, H. F. (Ed). **Zooplankton Fixation and Preservation. Monographs on Oceanographic Methodology.** The UNESCO Press. 2:35-84.
- BODEN, B. 1951. The egg and larval stages of *Nyctiphanes simplex*, a euphausiid crustacean from California. **Prog. Zool. Soc. Lond.** 121(2):515-527.
- BODEN, B., M. W. JOHNSON y E. BRINTON. 1955. The euphausiacea (Crustacea) of the North Pacific. **Bull. Scripps. Inst. Oceanogr.** 6(8):287-400.
- BRINTON, E. 1957. Distribution, faunistics, and evolution of Pacific euphausiids. Tesis doctoral. SCRIPPS Inst. Oceanogr. Univ. Calif. 269 pp.
- \_\_\_\_\_ 1960. Changes in the distribution of euphausiid crustaceans in the region of California Current. **Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Rep.** 7:137-146.
- \_\_\_\_\_ 1962a. Variable factors affecting the apparent range and estimated concentration of euphausiids in the North Pacific. **Pacif. Sci.** 16(4):374-408.
- \_\_\_\_\_ 1962b. The distribution of Pacific euphausiids. **Bull. Scripps Inst. Oceanogr. Univ. Calif. Tech. Ser.** 8:51-270.
- \_\_\_\_\_ 1967a. Vertical migration and avoidance capability of euphausiids in the California Current. **Limnol. Oceanogr.** 12:451-483.
- \_\_\_\_\_ 1967b. Distributional atlas of euphausiacea (Crustacea) in the California Current region, Part I. **Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Rep.** Atlas No. 5. 275 pp.
- \_\_\_\_\_ 1973. Distributional atlas of euphausiacea (Crustacea) in the California Current region, Part II. **Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Rep.** Atlas No. 18. 336 pp.
- \_\_\_\_\_ 1975. Euphausiids of southeast asian waters. NAGA Rep. Vol. 4, Part. 5. U. S. A. 287 pp.
- \_\_\_\_\_ 1976. Population biology of *Euphausia pacifica* off southern California. **Fish. Bull.** 74(4):733-762.
- \_\_\_\_\_ 1979. Parameters relating to the distribution of planktonic organisms. specially euphausiids in the eastern tropical Pacific. **Prog. Oceanogr.** 8: 125-189.

- BRINTON, E. y J. REID. 1986. On the effect of interannual variations in circulation and temperature upon euphausiids of California currents. En: Pierrot-Bults, A. C., Van der Spoel, S., Zahuranek, B. J. y Johnson, R. K. (Eds). **Pelagic Biogeography. UNESCO Tech. Pap.** 49:25-34.
- BRINTON, E. y A. TOWNSEND. 1980. Euphausiids in the Gulf of California. The 1957 cruises. **Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Rep.** 21:21 I-235.
- BRINTON, E. y J. WYLLIE. 1976. Distributional atlas of euphausiid growth stages of southern California, 1953 through 1956. **Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Rep.** Atlas No. 24. 7-32.
- BRINTON, E., A. FLEMINGER y D. SIEGEL-CAUSEY. 1986. The temperate and tropical planktonic biotas of the Gulf of California. **Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Rep.** 27:228-266.
- BRODEUR, R. D. 1986. Northward displacement of the euphausiid *Nyctiphanes simplex* Hansen to Oregon and Washington waters following the El Niño event of 1982-83. **J. crustacean Biol.** 6(4):686-692.
- BRODIE, P., D. SAMEOTO y R. SHELDON. 1978. Population densities of euphausiids off Nova Scotia as indicated by net samples, whale stomach contents, and sonar. **Limnol. Oceanogr.** 23(6):1264-1 267.
- BROWER, J. y J. ZAR. 1979. **Field and Laboratory Methods for General Ecology.** W.M. C. Brown Co. Publ. Dubuque, Iowa, U. S. A. 194 pp.
- BUDZINSKI, E., P. BYKOWSKI y D. DUTKIEWICS. 1986. Posibilidades de elaboración y comercialización de productos preparados a partir del krill del Antártico. **FAO Doc. Tec. Pesca.** 268.47 pp.
- BUSTILLOS-GUZMÁN, J. 1986. Fitoplancton en tres ecosistemas de manglar de la Bahía de La Paz, B. C. S. (México). I. Diatomeas. Nota científica. **An. Inst. Cienc. Mar Limnol. Univ. nal. auton. México.** 13(3):301-306.
- BUSTILLOS-GUZMÁN, J. y E. OLIVARES-GONZÁLEZ. 1986. Fitoplancton en tres ecosistemas de manglar en la Bahía de la Paz, B. C. S. México. II. Producción primaria bruta, neta y respiración. Nota científica. **An. Inst. Cienc. Mar Limnol. Univ. nal. auton. México.** 13(3):307-312.
- CARAVEO-PATIÑO, J. 1991. Hábitos alimenticios de la "Pierna", *Caulolatilus princeps* Jenyns, 1842 (Pisces: Branchiosteguidae) Bahía de La Paz, B. C. S. México. Tesis de Licenciatura. U.A. B.C.S. México. 75 pp.
- CERVANTES-DUARTE, R. 1982. Distribución de nutrientes en la Ensenada de La Paz, B. C. S., durante el período primavera-verano de 1981. Tesis de Licenciatura. CICIMAR-IPN. México. 114 pp.

- CONTRERAS, J. 1988. **Las Lagunas Costeras Mexicanas**. Centro de Ecodesarrollo. Secretaría de Pesca. México. 263 pp.
- COLE, A. D. y McLAIN, D.R. 1989. Interannual variability of temperature in the upper layer of the North Pacific Eastern Boundary region, 1971-1987. NOAA **Tech. Mem. NMFS**.
- CORNEW, S., V. STUART y L. E. BECKLEY. 1992. Population structure, biomass and distribution of *Nyctiphanes capensis* (Euphausiacea) in the vicinity of Algoa Bay, South Africa. S. **Afr. J. Zool.** 27(1):14-20.
- CRISCI, J. V. y M. E. LÓPEZ-ARMENGOL, 1983. Introducción a la Teoría y Práctica de la Taxonomía Numérica. 0. E. A. Serie Biológica. Monografía No. 26. 128 pp.
- CRUZ-OROZCO, R., A. MENDOZA-MARAVILLAS y C. MARTÍNEZ-NORIEGA. 1989. Profundidades y formas de la Bahía de La Paz. **Geonotas No.** 1. U.A.B.C.S. México.
- DALLEY, D. D. y S. McCLATCHIE. 1989. Functional feeding morphology of the euphausiid *Nyctiphanes australis*. **Mar. Biol.** 101: 195-203.
- DÍAZ-GARCÉS, J. 1976. Métodos para la determinación del tamaño de la submuestra en estudios zooplanctónicos. **Mem. I Reun. Lat. Cienc. Tecnol. Ocean.** México. 2:84-90.
- ELORDUY-GARAY, J. F. y J. CARAVEO-PATIÑO. 1994. Feeding habits of the ocean whitefish, *Caulolatilus princeps* Jenyns, 1842 (Pisces: Branchiostegidae) in La Paz, Bay, B. C. S., México. **Cienc. mar.** 20:199-218.
- FAGER, E. y J. MCGOWAN, 1963. Zooplankton species groups in the north Pacific. **Pac. Sci.** 140(3566):453-460.
- FELIX-PICO, E. 1975. Informe preliminar del programa de estudios ecológicos de Bahía Concepción, Estero San Lucas y Bahía de La Paz, B. C. Sur. **Inf. Int. Depto. de Pesquerías. CICIMAR.** 58-66.
- FLORES, M. 1985. Determinación y comparación de las biomásas totales y parciales del zooplancton obtenido durante el crucero Domo III en la región del Domo de Costa Rica. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. 54 pp.
- GARCÍA-PÁMANES, J. 1981. El fitoplancton de la porción oriental de la Bahía de La Paz, B.C.S. durante primavera y verano. **Mem. VII Sim. Lat. Oceanogr.** Biol. 201-218.
- GENDRON, D. 1990. Relación entre la abundancia de eufáusidos y de ballenas azules (*Balaenoptera musculus*) en el Golfo de California. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN., México. 70 pp.
- \_\_\_\_\_ 1992. Population structure of daytime surface swarms of *Nyctiphanes simplex* (Crustacea: Euphausiacea) in the Gulf of California, México. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 87:1-6.

- GIL-ZURITA, A. 1981. **Zooplankton of the Gulf of California, México.** Secretaría de Marina. México. 38 pp.
- GILMARTIN, M. y N. REVELANTE. 1978. The phytoplankton characteristics of the barrier island lagoons of the Gulf of California. **Est. Coast. Mar. Sci.** 7(1):29-47.
- GÓMEZ-GUTIÉRREZ, J. 1992. Efecto de las condiciones ambientales sobre la distribución y abundancia de las poblaciones de eufáusidos (Crustacea) en la costa occidental de Baja California, durante mayo de 1986, julio de 1987 y 1988. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. México. 128 pp.
- \_\_\_\_\_ 1995. Distribution patterns, abundance and population dynamics of the euphausiids *Nyctiphanes simplex* and *Euphausia eximia*, off the west coast of Baja California, México. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 119:63-76.
- \_\_\_\_\_ 1996. Ecology of early larval development of *Nyctiphanes simplex* Hansen (Euphausiacea) off the southwest coast of Baja California, México. **Bull. mar. Sci.** 58(1):131-146.
- GÓMEZ-GUTIÉRREZ, J. y HERNÁNDEZ-TRUJILLO, S. 1994. Euphausiacea and Copepoda of the oceanic front off Cabo San Lucas, B. C. S. México, during August 1988. **Revta. Biol. Trop.** 42(1/2):153-162.
- GÓMEZ-GUTIÉRREZ, J. y C. ROBINSON-MENDOZA. (En prensa). Circadian biomass and abundance change of five euphausiid along the west coast of Baja California México, December 1993. **Sci. Mar.**
- GÓMEZ-GUTIÉRREZ, J., R. DE SILVA-DÁVILA y B. LAVANIEGOS-ESPEJO. 1996. Growth production of the euphausiid *Nyctiphanes simplex* on the coastal shelf off Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 138:309-314.
- GÓMEZ-GUTIÉRREZ, J., S. HERNÁNDEZ-TRUJILLO y G. M. ESQUEDA-ESCÁRCEGA. 1995a. Community structure of euphausiids and copepods in the distribution areas of pelagic fish larvae off the west coast of Baja California, México. **Sci. Mar.** 59(3-4):381-390.
- GÓMEZ-GUTIÉRREZ, J., R. PALOMARES-GARCÍA y D. GENDRON. 1995b. Community structure of the euphausiid populations along the west coast of Baja California, México, during the weak ENSO 1986-1987. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 120:41-51.
- GREEN-RUIZ, Y. 1986. Valoración cualitativa y cuantitativa de los eufáusidos (Crustacea, Malacostraca) en un ciclo estacional en el Pacífico Oriental de Baja California Sur. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. 77 pp.
- GROS, P. y J. COCHARD. 1978. Biologie de *Nyctiphanes couchii* (Crustacea: Euphausiacea) dans le secteur nord du golfe de Gascogne. **An. Inst. Oceanogr. Paris. (N. S.)**. 54:25-46.

- HALPERT M. S. y C. F. ROPELEWSKI (Eds). 1993. **Fourth Annual Climate Assessment 1992**. U. S. Department of Commerce. NOAA. National Weather Service. National Meteorological Center. Govt. Printing Office. U. S. A. 90 pp.
- HERNÁNDEZ-LEÓN, S. 1987. Actividad del sistema de transporte de electrones en el mesozooplankton durante un máximo primaveral en aguas del Archipiélago Canario. **Inv. Pesq.** 51(4):491-499.
- \_\_\_\_\_ 1991. Accumulation of mesozooplankton in a wake area as a causative mechanism of the "island-mass effect". **Mar. Biol.** 109: 141-147.
- HERNÁNDEZ-TRUJILLO, S., A. ESQUIVEL-HERRERA y R. SALDIERNA-MARTÍNEZ. 1987. Biomasa zooplanctónica en la costa oeste de Baja California Sur (1982-1985). En: Ramírez Rodríguez, M. (Ed). Mem. **Simp. Invest. Biol. Oceanogr. Pesq. México. CICIMAR-IPN.** 161-165.
- HOFMANN, E. E. y G.-A. PAFFENHOFER. 1993. U. S. GLOBEC Workshop on Secondary Production Modeling. **U. S. GLOBEC Rep.** 13. 17 pp.
- HOPCROFT, R. y J. ROFF. 1995. Zooplankton growth rates: extraordinary production by the larvacean *Oikopleura dioica* in tropical waters. **J. Plankt. Res.** 17(2):205-220.
- HOSIE, G. W. y D. A. RITZ. 1983. Contribution of moulting and eggs to secondary production in *Nyctiphanes australis* (Crustacea: Euphausiacea). **Mar. Biol.** 77:215-220.
- JIMÉNEZ-ILLESCAS, A. 1983. Aplicación de un modelo hidrodinámico numérico a la Ensenada de La Paz, B. C. S. Tesis de Maestría. C.I.C.E.S.E. México. 169 pp.
- JIMÉNEZ-ILLESCAS, A., M. OBESO-NIEBLAS, M. ALATORRE-MENDIETA, S. TROYO-DIÉGUEZ y H. GARCÍA-ESCOBAR. 1994. Hidrología de la Bahía de La Paz. **Oceanol.** 1(2):115-131.
- JIMÉNEZ-PÉREZ, L. y R. LARA-LARA. 1988. Zooplankton biomass and copepod community structure in the Gulf of California during the 1982-1983 El Niño event. **Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Rep.** Vol. 29, 122-128.
- JOHNSON, M. W. y E. BRINTON. 1963. Biological species, water masses and currents. En: Hill, M. N. (Ed). **The Sea**. John Wiley, Interscience Pub. 2:381-414.
- KAYLOR, J. D. y R. J. LEARSON. 1985. Krill and its utilization: A review. Northeast Fisheries Center Gloucester Laboratory, National Marine Fisheries Service. NOAA. 212:1-10.
- KNIGHT, M. 1980. Larval development of *Euphausia eximia* (Crustacea: Euphausiacea) with notes on its vertical distribution and morphological divergence between populations. **Fish. Bull.** 78(2):313-335.
- KRAMER, D., M. KALIN, E. STEVENS, J. THRAILKILL y J. ZWEIFEL. 1972. Collecting and processing data on fish eggs and larvae in the California Current region. NOAA. **Tech. Rep. NMFS circ.-370**. U.S.A. 38 pp.

- KREBS, C. H. 1985. **Ecología. Estudio de la Distribución y la Abundancia.** Segunda edición. Editorial HARLA. México. 753 pp.
- LALLI, C. M. y T. R. PARSONS. 1993. **Biological Oceanography: An Introduction.** Pergamon Press. U. S. A. 301 pp.
- LARA-LARA, J. y J. VALDEZ-HOLGUÍN. 1988. Biomasa y productividad primaria del Golfo de California por fracción de tamaños durante primavera de 1984. **Cienc. mar.** 14(1):1-14.
- LASKER, R. 1966. Feeding, growth, respiration, and carbon utilization of a euphausiid crustacean. **J. Fish. Res. Bd. Can.** 23(9):1291-1317.
- LAVANIEGOS-ESPEJO, B. 1987. Efectos del evento de "El Niño" 82-83 sobre las poblaciones de eufáusidos del Golfo de California. Tesis de Maestría. C.I.C.E.S.E. 113 pp.
- \_\_\_\_\_ 1992. Growth and larval development of *Nycriphanes simplex* in laboratory conditions. **Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Rep.** 33:162-171.
- \_\_\_\_\_ 1994. Dispersion and development patterns in larvae of *Nycriphanes simplex* (Euphausiacea) in the upwelling region off Baja California. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 106:207-225.
- \_\_\_\_\_ 1995. Production of the euphausiid *Nycriphanes simplex* in Vizcaino Bay western Baja California. **J. Crustacean Biol.** 15(3):444-453.
- \_\_\_\_\_ 1996. Vertical distribution of euphausiid life stages in waters adjacent to Baja California. **Fish. Bull.** 94:300-312.
- LAVANIEGOS-ESPEJO, B. y R. LARA-LARA. 1990. Zooplankton of the Gulf of California after the 1982-1983 El Niño event: Biomass distribution and abundance. **Pac. Sci.** 44(3):297-310.
- LAVANIEGOS-ESPEJO, B., J. LARA-LARA y E. BRINTON. 1989. Effects of the 1982-83 El Niño event on the euphausiid populations of the Gulf of California. **Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Rep.** 30:73-87.
- LECHUGA-DEVÉZE, C., J. GARCÍA-PÁMANES y J. BUSTILLOS-GUZMÁN. 1986. Condiciones ecológicas de una laguna costera de la costa oeste del Golfo de California. Turbiedad y clorofila a. **Cienc. mar.** 12(1):19-31.
- LE ROUX, A. 1973. Observations sur le développement larvaire de *Nycriphanes couchii* (Crustacea: Euphausiacea) au Laboratoire. **Mar. Biol.** 22: 159-166.
- LINCOLN, R. J., G. A. BOXSHALL y P. F. CLARK. 1995. Diccionario de Ecología, Evolución y Taxonomía. Primera Edición en español. Fondo de Cultura Económica. México. 488 pp.

- LINDLEY, J. A. 1978. Population dynamics and production of euphausiids. I. *Thysanoessa longicaudata* in the North Atlantic Ocean. **Mar. Biol.** 46:121-130.
- \_\_\_\_\_ 1982. Population dynamics and production of euphausiids. III. *Meganyctiphanes norvegica* and *Nyctiphanes couchii* in the North Atlantic Ocean and the North Sea. **Mar. Biol.** 66:37-45.
- LONGHURST, A. 1967. Diversity and trophic structure of zooplankton communities in the California Current. **Deep-Sea Res.** 14:393-408.
- LUDWIG, J. y J. REYNOLDS. 1988. Statistical Ecology. A Primer on Methods and Computing. Wiley-Interscience Pub. U.S.A. 337 pp.
- MARGALEFF, R. 1969. Comunidades planctónicas en lagunas litorales. En: Ayala-Castañares, A. y B. Phleger (Eds). **Lagunas costeras, un Simposio. Mem. Simp. Inter. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO, N° 29-30, 1967, México, D.F. 545-562.**
- \_\_\_\_\_ 1980. **Ecología.** Ediciones Omega S.A. 951 pp.
- MARRERO, L. 1978. **La Tierra y sus Recursos. Una Nueva Geografía General Visualizada.** Publicaciones Cultural S.A. 395 pp.
- MAUCLINE, J. 1967. Feeding appendages of the euphausiacea (Crustacea). **J. Zool. Lond.** 153:1-43.
- MAUCLINE J. y L. R. FISHER. 1969. The biology of euphausiids. **Adv. mar. Biol.** 7-454.
- McLAUGHLIN, P. 1980. Comparative Morphology of **Recent Crustacea.** W.H. Freeman and co. U.S.A. 177 pp.
- MULLIN, M. M. y A. CONVERSI. 1988. Biomasses of euphausiids and smaller zooplankton in the California Current - geographic and interannual comparisons relative to the Pacific whiting, *Merluccius productus*, fishery. **Fish. Bull.** 87:633-644.
- MURILLO-JIMÉNEZ, J. 1987. Algunas características paleoceanográficas y cuerpos de agua inferidos a partir del registro paleontológico (Radiolaria) en la Bahía de La Paz, B. C. S., México. Tesis de Licenciatura. U.A.B.C.S. México. 70 pp.
- NEMOTO, T. 1957. Foods of baleen whales in the northern Pacific. **Scient. Repts. Whales Res. Inst.** Tokyo, Japan. 12:33-89.
- \_\_\_\_\_ 1968. Chlorophyll pigments in the stomach of euphausiids. **J. oceanogr. Soc. Japan.** (24)5:253-260.
- NESHYBA, S. 1986. **Oceanography Perspectives on a Fluid Earth.** John Wiley & Sons. 506 pp.

- NORTON, J., D. McLAIN, R. BRAINARD y D. HUSBY. 1985. The 1982-1983 El Niño event off Baja and Alta California and its ocean climate context. En: Wooster W. S. y D. L. Fluharty (Eds). **El Niño North. El Niño effects in the eastern subarctic Pacific ocean.** Washington Sea Grant Program, University of Washington. 44-71.
- OBESO-NIEBLAS, M. 1986. Propagación de la constituyente M2 de la marea en la Bahía de La Paz, B. C. S., México, mediante un modelo bidimensional hidrodinámico numérico. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. México. 123 pp.
- OBESO-NIEBLAS, M., A. R. JIMÉNEZ-ILLESCAS y S. TROYO-DIÉGUEZ. 1993. Modelación de la marea en la Bahía de La Paz, B.C.S. Inv. Mar. CICIMAR. 18(1):13-22
- ODUM, E. P. 1975. **Ecología.** Editorial CECSA. 295 pp.
- OLSON, R. J. 1980. Synopsis of biological data on the southern bluefin tuna *Tunnus macoyii* (Castelnau, 1872). **Bull.** inter-Am. trop. Tuna Commn. Spec. Rep. 2:151-212.
- O'SULLIVAN, D. 1981. Krill data to aid future Antarctic management. Aust. Fish. 29-31.
- OWEN, R. 1981. Fronts and eddies in the sea: Mechanisms, interactions and biological effects. En: Longhurst A.R. (Ed). **Analysis** of Marine Ecosystems. Academic Press, London. England. 197-231.
- PALOMARES-GARCÍA, J. R. 1987. Abundancia, distribución y variación estacional de los copépodos de la Ensenada de La Paz, B. C. S. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México 162 pp.
- \_\_\_\_\_ 1989. Análisis de la variación espacio temporal de los copépodos planctónicos en Bahía Magdalena, Baja California Sur (1983-1984). Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. México. 55 pp.
- \_\_\_\_\_ 1996. Estructura espacial y evolución estacional de los copépodos en la Ensenada de La Paz. **Oceánides.** II (1): I-I 5.
- PALOMARES-GARCÍA, R. y J. GÓMEZ-GUTIÉRREZ. 1996. Copepod community structure at Bahía Magdalena, México during El Niño 1983-84. **Est. coast. Shelf Sci.** 43:000-000. En prensa.
- PARSONS, T. R., M. TAKAHASHI, y B. HARGRAVE. 1984. Biological Oceanographic **Processes.** Third edition. Pergamon Press. U. K. 330 pp.
- PIANKA, E. R. 1974. **Evolutionary** Ecology. Harper & Row. U.S.A. 356 pp.
- PILLAR, S. y V. STUART. 1988. Population structure, reproductive biology and maintenance of *Euphausia lucens* in the southern Benguela Current. **J. Plankt. Res.** (10)6:1083-1098.

- PILLAR, S., V. STUART, M. BARANGE y M. GIBBONS. 1992. Community structure and trophic ecology of euphausiids in the Benguela ecosystem. *S. Afr. J. Mar. Sci.* **12:393-409.**
- PINEDA, J. 1991. Predictable upwelling and the shoreward transport of planktonic larvae by internal tidal bores. *Science.* 253:548-551.
- PONOMAREVA, L. 1982. Quantitative distribution of euphausiids and hyperiids in the Pacific and Indian Ocean. *Okeanologiya.* **224-257.**
- REID, J., E. BRINTON, A. FLEMINGER, E. VENRICK y J. MCGOWAN. 1978. Ocean circulation and marine life. En: Charnock H. y G. Deacon (Eds). **Advances in Oceanography.** Plenum Publishing Corp. 65-130.
- RITZ, D. A. 1994. Social aggregation in pelagic invertebrates. *Adv. mar. Biol.* 30:155-216.
- RITZ, D. A. y G. W. HOSIE. 1982. Production of the euphausiid *Nyctiphanes australis* in Storm Bay, South-Eastern Tasmania. *Mar. Biol.* **68: 103-108.**
- RITZ, D. A., G. W. HOSIE y R. J. KIRKWOOD. 1990. Diet of *Nyctiphanes australis* Sars (Crustacea: Euphausiacea). *Aust. J. mar. Freswat. Res.* 41:365-374.
- RODEN, G. I. 1964. Oceanographic aspects of the Gulf of California. En: Van Andel T. H. y G. G. Shor (Eds). **Marine Geology of the Gulf of California.** Am. Ass. Petrol. Geol. **Bull.** 30-58.
- \_\_\_\_\_ 1972. Thermohaline structure and baroclinic flow across the Gulf of California entrance and in the Revillagigedo Islands region. *J. phys. Oceanogr.* 2(2):177-183.
- ROFF, J.C., J. T. KROETSCH y A. J. CLARKE. 1995. A radiochemical method for secondary production in planktonic crustacea based on rate of chitin synthesis. *J. Plankt. Res.* 16(8):961-976.
- ROGER, C. 1967. Considérations sur la biologie des euphausiacés dans les courants équatoriaux du Pacifique. *Cah. O. R. S. T. O. M., Sér. Océanogr.* 5(4):3-11.
- \_\_\_\_\_ 1973. Recherches sur la situation trophique d'un groupe d'organismes pélagiques (Euphausiacea). 5: Relations avec les thons. *Mar. Biol.* 19:61-65.
- ROGER, C. y R. GRANDPERRIN. 1976. Pelagic food in the tropical Pacific. *Limnol. Oceanogr.* 5(21):731-734.
- ROSAS-COTA, A. 1977. Corrientes geostróficas en el Golfo de California en la superficie y a 200 metros, durante las estaciones de invierno y verano. *Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Rep.* 19:89-106.
- RUEDA-FERNÁNDEZ, S. 1995. Patrón de precipitación en la península de Baja California, México (1894-1981). *Inv. Mar. CICIMAR.* 10(1-2):43-50.

- SALDIERNA-MARTÍNEZ, R. 1994. Abundancia larval de peces en la Bahía de La Paz. En: Evaluación de recursos pesqueros en la Bahía de La Paz, B. C. S. Con base en estudios ictioplanctónicos. **Inf. Int. Depto. de Plancton**. CICIMAR-IPN. 37 pp.
- SALDIERNA-MARTÍNEZ, R., C. SÁNCHEZ-ORTÍZ y R. VERA-ALEJANDRE. 1987. Estudios sobre los primeros estadios de vida de la sarcina crinuda (*Opisthonema libertate*) y sardina monterrey (*Sardinops sagax*), en Bahía Magdalena, B. C. S. I. Descripción de huevos. II. Distribución y abundancia de huevos y larvas. III. Mortalidad larval. Tesis de Licenciatura. U.A.B.C.S. México. 217pp.
- SALINAS-ZAVALA, C. A., D. B. LLUCH-COTA, S. HERNÁNDEZ-VÁZQUEZ y D. LLUCH-BELDA. 1992. Anomalías de precipitación en Baja California Sur durante 1990. Posibles causas. **Atmósfera**. 5:79-93.
- SAMEOTO, D. 1983. Euphausiid distribution in acoustic scattering layers and its significance to surface swarms. **J. Plankt. Res.** 5(2):129-143.
- SÁNCHEZ-ORTÍZ, C. y J. GÓMEZ-GUTIÉRREZ. 1992. Distribución y abundancia de los estadios planctónicos de la jaiba *Callinectes bellicosus* (Decapoda: Portunidae) en el complejo lagunar de Bahía Magdalena, B. C. S., México. **Rev. Invest. Cient. Ser. Cienc. Mar. Univ. auton. Baja Calif. Sur.** 3:47-60.
- SÁNCHEZ-OSUNA, L. y M. HENDRICKX. 1984. Resultados de las campañas SIPCO (sur de Sinaloa, México) a bordo del B/O "El Puma". Abundancia y distribución de los euphausiacea (Crustacea: Eucarida). **An. Inst. Cienc. Mar Limnol.** U.N.A.M. 11(1):99-106.
- SIGNORET-POILLON, M. y H. SANTOYO-REYES. 1980. Aspectos ecológicos del plancton de la Bahía de La Paz, Baja California Sur. **An. Centro Cienc. Mar Limnol.** U.N.A.M. 7(2):217-248.
- SMITH, P. 1971. Distributional atlas of zooplankton volume in the California Current Region, 1951-1966. **Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Atlas.** 13:5101-6612.
- SMITH, P. E. y S. RICHARDSON. 1979. Técnicas modelo para la prospección de huevos y larvas de peces pelágicos. **FAO Doc. Tec. Pesca.** 175: 107 pp.
- SNEATH, P. H. y R. SOKAL. 1973. Numerical Taxonomy. Freeman Press. U.S.A. 432 pp
- STUART, V. y S. PILLAR. 1988. Growth and production of *Euphausia lucens* in the southern Benguela Current. **J. Plankt. Res.** 10(6): 1099-1112.
- SUH, H. 1989. Morphology of the gastric mill of *Nyctiphanes australis* (Euphausiacea, Crustacea). **Bull. Korean. Fish. Soc.** (22)4:214-218.
- TERSHEY, B. R., G. A. ACEVEDO, D. BREESE y C. S. STRONG. 1993. Diet and feeding behavior of fin and Bride's whales in the central Gulf of California, México. **Rev. Invest. Cient. Ser. Cienc. Mar. Univ. Auton. Baja Calif. Sur...** 13:31-38.

- THUNELL, R. C., C. J. PRIDE, E. TAPPA y F. E. MULLER-KARGER. 1994. Biogenic silica fluxes and accumulation rates in the Gulf of California. *Geology*. 22:303-306.
- TVER, D. F. 1979. **Ocean and Marine Dictionary**, Cornell Maritime Press, Inc. U. S. A. 358 pp.
- VAN GUELPEN, L., D. MARKLE y D. DUGGAN. 1982. An evaluation of accuracy, precision and speed of several zooplankton subsampling techniques. **J. Cons. perm. Int. Explor. Mer.** 40:226-236.
- VILLAMAR, A. 1965. Fauna maticológica de la Bahía de La Paz, B. C. S., con notas ecológicas. **An. Inst. nac. Investnes. biol-pesq.**, Méx. 1: 113-1 52.
- VILLASEÑOR-CASALES, A. 1979. Distribución vertical de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en la Bahía de La Paz, Baja California Sur, durante la primavera de 1976. **Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Rep.** 20:146-149.
- WEIHAUPT. 1984. **Exploración de los Océanos. Introducción a la Oceanografía**. Editorial CECSA. México. 640 pp.
- WICKSTEAD, J. H. 1965. **An Introduction to the Study of Tropical Plankton**. Hutchinson Trop. Mon. Essex. 160 pp.
- \_\_\_\_\_ 1979. **Zooplankton Marino**. Cuadernos de Biología. Ediciones Omega. España. 70 pp.
- WINBERG, G. G. 1971. **Methods for the Estimation of Production of Aquatic Animals**. [Translated by N. A. Duncan] London Academic Press. London. 175 pp.
- WYRTKI, K. 1967. Circulation and water masses in the eastern equatorial Pacific ocean. **Int. J. Oceanol. Limnol.** 1(2): 117-1 47.
- YOUNGBLUTH, M. 1975. The vertical distribution and diel migration of euphausiids in the central waters of the eastern south Pacific. *Deep-Sea Res.* 22:519-536.