

97
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

BIOMASA Y COMPOSICION DE LOS GRUPOS PRINCIPALES DEL
ZOOPLANCTON DEL GOLFO DE CALIFORNIA DURANTE LA FASE
DE RELAJAMIENTO DEL EVENTO DE "EL NIÑO" EN 1984

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A:

BERTHA EUGENIA LAVANIEGOS ESPEJO

MEXICO, D. F.

1988.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

RESUMEN

Se analizaron muestras de zooplancton recolectadas durante el crucero CICESE 8403/04 realizado en el Golfo de California, del 23 de marzo al 7 de abril de 1984, cuando el evento de El Niño de 1982-83, entró en su fase de relajamiento. De un total de 26 muestras recolectadas con red bongo desde una profundidad aproximada de 200 m a la superficie, se estimó su biomasa y se seleccionaron 15 de ellas para estimar la abundancia por grandes grupos.

El volumen promedio durante la temporada de muestreo (411 cc /1000 m³) fue alto en relación a otros sistemas como la Corriente de California y el sistema de corrientes del Pacífico tropical oriental. En relación a la primavera de 1983, el volumen y el peso seco, fueron muy similares; aunque en la región sur se observó una ligera tendencia al incremento en biomasa en 1984 (36 %_r considerando al peso seco), lo cual, es inverso a las tendencias en productividad primaria en esta zona.

La estructura de la comunidad zooplanctónica del Golfo en 1984, mostró una dominancia de tres grupos de crustáceos: copépodos, cladóceros y eufáusidos. La alta densidad de cladóceros es un rasgo peculiar del Golfo en relación a otros sistemas, pero respecto a lo encontrado por Jiménez (1987) para 1983 es semejante. Los grupos de eufáusidos, tunicados y sifonóforos tendieron a incrementarse ligeramente en 1984, mientras que los ostrácodos y la langostilla (Pleuromcodes planipes) descendieron.

Aunque las condiciones climáticas en cuanto al ambiente abiótico fueron muy diferentes entre las primaveras de 1983 y 1984, y demuestran que el Golfo tiene un comportamiento semejante al de otros sistemas afectados por El Niño; la respuesta de la biota planctónica es diferente, ya que la productividad primaria parece incrementarse durante el evento. El efecto negativo sobre los organismos debido al calentamiento superficial del agua pudo haber-

se anulado gracias a una disponibilidad adecuada de alimento, y por ello la biomasa se encontró a un nivel semejante. La estructura de la comunidad, aunque tuvo pocos cambios en términos de grandes grupos, indica que algunos de ellos pudieron estar favorecidos por el evento y otros no.

I N D I C E

	<u>Página</u>
I. INTRODUCCION	1
1. Objetivos	4
2. Antecedentes	4
II. AREA DE ESTUDIO	6
III. MATERIALES Y METODO	9
1. Muestreo	9
2. Análisis de laboratorio	9
2.1. Submuestreo	9
2.2. Determinación de biomasa	10
2.3. Identificación y conteo de grupos zooplanctónicos	10
3. Análisis de datos	11
IV. RESULTADOS	13
1. Condiciones ambientales	13
1.1. Salinidad	13
1.2. Temperatura	13
2. Biomasa total	14
2.1. Volumen desplazado	14
2.2. Peso húmedo	14
2.3. Peso seco	14
2.4. Peso libre de cenizas	14
2.5. Relación entre las mediciones de biomasa	15
2.6. Relación entre la biomasa y las variables físicas	15
3. Abundancia	16
3.1. Abundancia total	16
3.2. Abundancia por grupos zooplanctónicos	16
4. Diferencia entre muestreos diurnos y nocturnos	20
5. Afinidad entre estaciones de muestreo	21
V. DISCUSION	23
VI. CONCLUSIONES	31
BIBLIOGRAFIA	33

LISTA DE TABLAS

<u>Tabla</u>	<u>Página</u>
I. Localización de las estaciones de muestreo durante el crucero CICESE 8403/04 al Golfo de California	41
II. Biomasa total del zooplancton por estación de muestreo obtenida por diferentes métodos	42
III. Abundancia de grupos zooplanctónicos (org/1000 m ³) por estación de muestreo. Los grupos pertenecientes al holoplancton están en mayúsculas y los del meroplancton en minúsculas. El nivel taxonómico, cuando no corresponde al de Orden, se indica a la derecha: Ph, phylum; C, clase; Sc, subclase y Sf, superfamilia	43
IV. Abundancia media (org/1000 m ³) y relativa (%) de los grupos zooplanctónicos	44
V. Probabilidad de aceptar que sean iguales las biomásas y abundancias entre colectas diurnas y nocturnas, según la prueba de Mann-Whitney (para biomásas: No. muestras nocturnas = 14 y No. muestras diurnas = 12; para abundancias: No. muestras noc. = 9 y No. muestras diur. = 6)	45
VI. Matriz de coeficientes de correlación de Kendall entre estaciones de muestreo, basada en valores de abundancia de los diversos grupos zooplanctónicos (parte superior a la diagonal). Cuando alguno de los coef. no fué altamente significativo, se indica su significancia (parte inferior de la diagonal)	46
VII. Probabilidad de aceptar que las abundancias y biomásas de los conjuntos de estaciones de muestreo de las zonas 1 y 2 (definidas en la Fig. 22) son iguales, mediante la prueba de Mann-Whitney	47
VIII. Comparación de las razones entre mediciones de biomasa por diferentes métodos, para el Golfo y otros sistemas	48
IX. Comparación de volúmenes promedio de zooplancton (cc/1000 m ³) del Golfo de California con otros sistemas del Pacífico oriental	49
X. Comparación de promedios de biomasa en peso seco (mg/m ³) para el Golfo de California	51
XI. Comparación de abundancias promedio (org/m ³) de los grupos zooplanctónicos del Golfo de California con otros sistemas del Pacífico oriental y central	52

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
1. Area de estudio: Golfo de California, México (la línea punteada indica el límite de la plataforma continental)	53
2. Esquema de las corrientes del Pacífico oriental tropical en su patrón de flujo de primavera (abril) y de otoño (octubre). CC: corriente de California; CNE: corriente Norecuatorial; CCNE: contracorriente Norecuatorial y CSE: corriente Surecuatorial. La línea punteada indica el límite de influencia de la CC y de la CCNE (modificada de Wyrcki, 1966)	54
3. Estaciones donde se realizaron arrastres de zooplancton durante el crucero CICESE 8403/04 (o son lances diurnos; ●, nocturnos y ⊙, estaciones seleccionadas para conteo)	55
4. Separador Folsom (a) y cámara de conteo (b)	56
5. Salinidad superficial (izquierda) y a 100 m de profundidad (derecha) en ‰	57
6. Temperatura superficial (izquierda) y a 100 m de profundidad (derecha) en °C	58
7. Volumen desplazado (cc/1000 m ³) de zooplancton (N/D es la razón de las medianas de lances nocturnos y diurnos)	59
8. Peso húmedo (g/1000 m ³) de zooplancton	60
9. Peso seco (mg/m ³) de zooplancton	61
10. Peso libre de cenizas (mg/m ³) de zooplancton	62
11. Distribución de frecuencias de un parámetro de biomasa como porcentaje de otro: A. Volumen desplazado sin líquido inters./Volumen desplazado con líquido (100); B. igual que A., pero con el peso húmedo; C. Peso seco/Peso húmedo (100), y D. Peso libre de cenizas/Peso húmedo (100)	63
12. Biomasa media en peso seco (mg/m ³) en función de la temperatura (°C) y Salinidad (‰) superficiales	64
13. Abundancia total (org/m ³) de zooplancton	65
14. Abundancia (org/m ³) de copépodos	66

LISTA DE FIGURAS (Continuación)

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
15. Abundancia (org/m ³) de cladóceros	67
16. Abundancia (org/1000 m ³) de eufaúsidos	68
17. Abundancia (org/1000 m ³) de quetognatos	69
18. Abundancia (org/1000 m ³) de radiolarios	70
19. Abundancia (org/1000 m ³) de sifonóforos	71
20. Abundancia (org/1000 m ³) de apendicularias	72
21. Dendograma de asociación entre estaciones de muestreo basado en coeficientes de correlación de Kendall	73
22. Asociaciones faunísticas por el coeficiente de correlación de Kendall	74

A mi esposo Efraim, quien es un
gran compañero y a nuestro pe-
queño hijo Vladi

A mi gran amiga Lorena

A Chihua, Patricia y Cecilia,
mis inseparables cuates de la
Facultad

I. INTRODUCCION

El plancton puede definirse como el conjunto de organismos suspendidos en el agua, con movilidad muy limitada, el cual no puede mantener su distribución contra los efectos del movimiento del agua (Strickland, 1960). Muchas de las especies del zooplancton extraídas de muy diversos grupos filéticos tienen capacidad de efectuar migraciones verticales, en ocasiones, de gran extensión. Aquéllos organismos que son residentes permanentes del ambiente pelágico pertenecen al holoplancton, mientras que, aquéllos que pasan ciertas etapas de su desarrollo en la columna de agua y posteriormente se incorporan al bentos o al necton, forman parte del meroplancton.

Los métodos para la evaluación cuantitativa del plancton marino fueron introducidos por Hansen en 1887, y consistían en distintos procedimientos de medición de volumen, peso, contenido químico y número de organismos (Beers, 1976). La importancia de estos métodos ha aumentado continuamente debido al interés por comprender la producción biológica del océano, especialmente en relación a las pesquerías.

La cantidad de materia viviente presente en la forma de una o más de las diversas clases de organismos que comprenden una comunidad de plancton, se define como la 'biomasa' (Beers, 1976). En este trabajo se empleará el término para designar al volumen y al peso, mientras que, al número de organismos se denominará a abundancia.

Por sí misma, la medición de biomasa constituye una medida estática del plancton. No obstante, el análisis de la variabilidad de la biomasa en tiempo y espacio, permite desprender información en torno a los procesos dinámicos que operan en el ecosistema pelágico. La interpretación de dicha variabilidad es compleja, ya que es difícil separar la variación debida al muestreo y a

quella causada por factores ecológicos. La elección de métodos de muestreo adecuados y la rigurosidad en el trabajo de campo y de laboratorio ayudan a reducir la variación artificial, aunque subsiste el sesgo introducido por la migración vertical y por la presencia de parches (Longhurst, 1981).

La estandarización de métodos de muestreo (UNESCO, 1968) y la cuantificación de biomasa (Beers, 1976), pero sobre todo la acumulación de series de datos durante largos periodos de tiempo, ha permitido conocer con cierto detalle la dinámica estacional de los ciclos productivos en diferentes latitudes y áreas geográficas (Cushing, 1959 y 1981; Bó et al., 1971; Haury et al., 1978). El empleo de métodos estadísticos, como el análisis espectral de varianza, ha permitido detectar la ocurrencia de variaciones interanuales (Wickett, 1967; Colebrook, 1977; Bernal, 1979 y 1981) correlacionadas con la ocurrencia de los eventos climáticos conocidos como "El Niño".

Considerado inicialmente como un evento local en la Corriente de Perú, manifiesto por un calentamiento de la superficie del agua durante el verano austral, el evento de "El Niño" era explicado por una falla en el mecanismo de las surgencias costeras, conducente a un abatimiento de la productividad (Idyll, 1973). Sin embargo, desde 1966, Bjerknes había observado la conexión entre el calentamiento anómalo del agua y los cambios en la presión atmosférica del Pacífico ecuatorial, conocidos como la "Oscilación del Sur". Años más tarde, Wyrtki (1975) desarrolló una teoría sobre El Niño, considerándolo un evento a gran escala en el Pacífico ecuatorial, desencadenado por el fortalecimiento de los vientos alisios en el Pacífico central, lo cual a su vez provoca la intensificación de la Corriente Surecuatorial, acumulándose agua en el Pacífico ecuatorial occidental. Tan pronto como la intensidad de los vientos se relaja, el agua acumulada tiende a regresar hacia el este, probablemente como una onda interna de Kelvin; elevándose el nivel del mar y deprimiendo, al mismo tiempo,

la termoclina frente a Ecuador y Perú (Wyrcki, 1975). El sistema de surgencias puede continuar, pero dado que la nutriclina es profunda, la productividad biológica baja.

El modelo propuesto por Wyrcki respondía en gran parte al desarrollo del evento ocurrido en 1972-73, y durante eventos posteriores, la fuerza de los vientos como un predictor, no ha funcionado como se esperaba. Aunque existen ciertos elementos comunes a los diferentes El Niño, ninguno de ellos es precisamente igual a otro, ni en punto de iniciación, amplitud y características espaciales, ni en consecuencias biológicas (Cane, 1983; Ramage, 1986).

El pasado evento de 1982-83 ha sido considerado el más pronunciado del siglo (Cane, 1983) tanto en la magnitud del calentamiento en la superficie y subsuperficialmente, como en la elevación del nivel del mar y en la extrema debilidad de los vientos alisios (Rasmusson et al., 1983). El primer indicio de una respuesta biológica al evento fue el fracaso reproductivo de la comunidad de aves de la isla Navidad en el Pacífico central (2°N, 157°W) por abandono de los polluelos, en noviembre de 1982 (Schreiber y Schreiber, 1983). Posteriormente han aparecido numerosas publicaciones que dan testimonio del impacto negativo en la productividad primaria (Barber y Chávez, 1983 y 1986), en las capturas de peces de importancia comercial (Valdivia et al., 1983) y en poblaciones de mamíferos marinos de las islas Galápagos y frente a las costas de sudamérica (Lindenberg et al., 1983). Para la Corriente de California se encontró una disminución de la productividad primaria y de la biomasa del macrozooplancton (McGowan, 1984 y 1985), así como la ocurrencia de especies tropicales (Bailey e Incze, 1985; Miller et al., 1985; Pearcy et al., 1985; Fulton y LeBrasseur, 1985; Karinen et al., 1985; Brodeur, 1986).

En el Golfo de California las investigaciones recientes sobre este evento han mostrado que, a pesar de los efectos climá-

ticos comunes a los demás sistemas del Pacífico oriental, como son las anomalías positivas en temperatura y nivel del mar y la baja salinidad de sus aguas superficiales (Robles y Marinone, 1987), la respuesta biológica ha sido muy diferente, pues la productividad primaria y la concentración de clorofila a se incrementaron durante el evento (Lara et al., 1984; Valdez, 1986; Valdez y Lara, en prensa). La biomasa del zooplancton también mostro valores altos en relación a otras zonas productivas como la Corriente de California (Jiménez, 1987).

1. Objetivos

La presente investigación tiene por objeto evaluar la biomasa total del zooplancton y la abundancia por grandes grupos en el Golfo de California, durante la primavera de 1984, cuando el sistema se encontraba en la fase de relajamiento del evento de "El Niño".

2. Antecedentes

El zooplancton del Golfo de California ha sido pobremente estudiado. Aunque existen informes desde fines del siglo pasado acerca de registros de diversas especies de celenterados y crustáceos, como parte de campañas realizadas en una amplia extensión del Pacífico tropical oriental, como las realizadas por el U.S. Fisheries Commission steamer 'Albatross' en 1891 y en 1904-1905 y la Templeton Crocker en 1935 (Osorio, 1946); éstos parten de recolectas realizadas una sólo vez y en localidades muy específicas.

A fines de la década de los 1950's da comienzo el estudio sistemático del zooplancton del Golfo con la realización de seis cruceros CALCOFI, los cuales incluyeron al área en su totalidad. El análisis de las muestras recolectadas durante dichos cruceros ha conducido a una descripción bastante completa de las especies

de quetognatos, sifonóforos y medusas (Alvaríño, 1963 y 1969), de copépodos pontélidos (Fleminger, 1964, 1967 y 1975), eufáusidos (Brinton y Townsend, 1980) y anfípodos hiperídeos (Siegel, 1982).

Existen estudios sobre el ciclo anual del plancton de ciertas zonas costeras, como el de Manrique (1977) para la bahía de Guaymas y el de Gómez et al. (1974) para la laguna de Yavaros y para el sistema lagunar del Huizache-Calmanero (1971).

La primera descripción de la distribución de biomasa del zooplancton para la porción al norte de los 31° N fué efectuada por Farfán (1973), quien registró valores inferiores a 50 mg/m³ de peso seco en febrero y marzo, y máximos de biomasa (>100 mg/m³) en el delta del Colorado, de abril a octubre. Cummings (1977) interpretó la distribución de biomasa en esta misma región, en términos de las surgencias estacionales postuladas por Roden (1958 y 1964).

Brinton et al. (1986) estimaron volúmenes de zooplancton de las muestras recolectadas en los cruceros CALCOFI de 1956 y 1957, encontrando densos picos en biomasa debidos principalmente al copépodo Calanus pacificus californicus, al quetognato Sagitta enflata y a los eufáusidos Nyctiphanes simplex y Nematoscelis difficilis. La biomasa tendía a ser mayor hacia la costa oriental, aunque en abril de 1957 la biomasa sobrepasó los 1000 cc/1000 m³ en ciertas localidades del noroeste del Golfo, debido a concentraciones explosivas de la salpa Thalia democratica. Los valores para el verano eran más bajos que en primavera, pero en relación a otras áreas como la Corriente de California, esos volúmenes son tan altos como los de zonas costeras.

Finalmente, Jiménez (1987) evaluó la biomasa en volumen, peso húmedo y peso seco para la región comprendida entre isla Tiburón y la boca del Golfo, durante la primavera caliente en que se registró un evento de El Niño (1982-83). El promedio en volumen fue semejante al estimado por Brinton et al. (1986) en abril de 1956 y 1957.

II. AREA DE ESTUDIO

El Golfo de California (Fig. 1) es el resultado del desplazamiento de placas tectónicas a lo largo de fallas transformadoras orientadas de NW a SE, las cuales han dado origen a una serie longitudinal de cuencas profundas (van Alden, 1964). Se localiza entre las latitudes de $23^{\circ}27'$ y $32^{\circ}N$ y las longitudes de 108° y $115^{\circ}W$. Su longitud es de 1000 km aproximadamente y su anchura promedio de 150 km, con una profundidad media de 813 m.

Dos grandes islas, Angel de la Guarda ($29^{\circ}15'N$) y Tiburón ($29^{\circ}N$), separan al Golfo en dos regiones. Al norte, el Golfo es somero con excepción de la cuenca Delfín; los depósitos aluviales procedentes del río Colorado han producido un piso ligeramente cóncavo, lo cual contrasta fuertemente con la batimetría en el resto del área (van Alden, 1964). Las cuencas presentes al sur de las mencionadas islas, constituyen centros de dispersión y su profundidad aumenta progresivamente de norte a sur. Rusnak et al. (1964) señalan que existen dos tipos de elevaciones, aquéllas que dan lugar a islas y bancos de granito a lo largo del margen occidental y las de ubicación central, que no alcanzan la superficie y contienen roca volcánica. La plataforma continental es muy angosta o inexistente frente a la costa occidental, pero ancha en el oriente y de carácter sedimentario (Fig. 1).

El régimen hidrográfico del Golfo también muestra una separación en dos zonas. El alto Golfo se encuentra sometido a una variación estacional muy extremosa en la temperatura superficial del agua, y a una intensa evaporación que genera una masa de agua tibia y muy salina (Roden, 1964; Álvarez y Schwartzlose, 1979). El agua del bajo Golfo, por su parte, es básicamente la del Pacífico tropical oriental, modificada en la superficie por un exceso de evaporación (Roden, 1964; Wyrski, 1967).

La circulación del Golfo de California está influenciada

por la fuerza y dirección de los vientos dominantes, que de noviembre a mayo se dejan sentir procedentes del NW, y suelen ser particularmente intensos en la transición del invierno a la primavera; dando lugar a surgencias a lo largo de la costa oriental (Roden y Groves, 1959; Badan et al., 1985). El agua circula de norte a sur durante estos meses, pero, en junio la inversión de los vientos produce una respuesta similar en el patrón de flujo.

En función de las corrientes oceánicas que inciden en el Golfo de California, Wyrki (1966) describió dos patrones de circulación (Fig. 2): 1) el patrón primaveral, con influencia máxima en marzo-abril, cuando el giro del Pacífico norte es fuerte y acarrea agua de la Corriente de California a la entrada del Golfo; estando el sistema ecuatorial relativamente debilitado, y 2) el patrón otoñal, con pico en septiembre-octubre, que muestra un giro del Pacífico norte débil en contraste con una Contracorriente Norecuatorial fortalecida y el desarrollo de la Corriente de Costa Rica, extendiéndose hacia el norte a la entrada del Golfo.

En función de este modelo, Baumgartner y Christensen (1985) han interpretado la ocurrencia de eventos interanuales tipo El Niño con la prolongación anómala durante todo el año del patrón de circulación que normalmente se limita al otoño.

En relación a la biota planctónica, aunque el número de especies tropicales es mayor, las especies templado-cálidas las superan con mucho en densidad. Cuatro zonas fitogeográficas fueron propuestas por Gilbert y Allen (1943) con base en la dominancia de una especie particular; sin embargo, puede haber cambios sustanciales estacional e interanualmente en distribución de especies y en productividad (Round, 1967). Brinton et al. (1986) hicieron una revisión de los estudios concernientes a la flora y la fauna planctónicas del Golfo, llegando a concluir que existen: 1) una zona al norte de islas Tiburón y Angel de la Guarda, donde predominan las especies neríticas, y 2) una zona sureña en la

boca del Golfo y particularmente hacia el oeste, en la cual, la mayoría de los plancteres están dispersos, a excepción de los foraminíferos, y donde las especies tropicales ocurren regularmente. Entre estas dos zonas hay una región de flujo estacional, donde las especies templadas muestran una tendencia a sumergirse durante el verano, por debajo de la capa superficial que experimenta un calentamiento y un descenso en la productividad progresivos; o bien, una disminución en abundancia con un reemplazo de especies tropicales.

III. MATERIALES Y METODOS

1. Muestreo

Las muestras utilizadas en este estudio fueron recolectadas a bordo del Buque Oceanográfico "El Puma" de la UNAM, durante el crucero CICESE 8403/04 (23 de marzo al 7 de abril de 1984). Se obtuvieron un total de 26 muestras (Fig. 3) dentro del área comprendida entre isla Tiburón y la boca del Golfo. Se hicieron arrastres oblicuos con red bongo de .6 m de diámetro y .333 mm de luz de malla, desde una profundidad y un tiempo de arrastre promedio de 186 m y 19 minutos respectivamente; siguiendo los procedimientos de Kramer et al. (1972). Para medir la cantidad de agua filtrada se usó un flujómetro TKS. La hora de muestreo fue en torno al mediodía y a la medianoche, lo cual determinó la posición de las estaciones de muestreo (Tabla I). Las muestras se preservaron con formaldehído al 4 %, neutralizado con borato de sodio, para su posterior análisis en el laboratorio.

Los datos de temperatura y salinidad fueron facilitados por el grupo de "Oceanografía Regional" de la División de Oceanología del CICESE, y fueron medidos con un CTD modelo Bissett-Berman.

2. Análisis de laboratorio

2.1. Submuestreo

Solo una de las muestras del par recolectado con la red bongo se destinó para ser analizada. Primeramente se fraccionó la muestra mediante un separador Folsom (Fig. 4a), en la forma descrita por McEwen et al. (1934). Una fracción de 1/2 se guardó como colección de referencia; 1/4 de la muestra se usó en la determinación de biomasa, y el 1/4 restante fue sometido a nuevas divisiones hasta obtener una alicuota de 1/32, sobre la cual se

practicó la separación y conteo de organismos.

2.2. Determinación de la biomasa

La biomasa total se estimó por métodos gravimétricos y volumétricos, después de remover aquéllos organismos de gran tamaño, como peces y algunas salpas, heterópodos, medusas y decápodos. En total se hicieron dos determinaciones de volumen, dos de peso húmedo, una de peso seco y una del peso libre de cenizas, en el orden siguiente:

10. Se eliminó la solución de formaldehído dejando escurrir la muestra a través de un tamiz, en un caso, y en otro, filtrándola con ayuda de una bomba de vacío (Kramer et al., 1972).
20. El plancton drenado o filtrado se pesó para obtener el peso húmedo.
30. El plancton drenado o filtrado se colocó en un frasco previamente calibrado y posteriormente se le añadió líquido con una bureta para obtener el volumen desplazado.
40. Nuevamente se dejó escurrir el plancton y posteriormente se introdujeron las muestras en un horno a 60°C, manteniendo la temperatura constante, durante un período variable de tiempo hasta obtener un peso constante, medida que representó el peso seco (Beers, 1976).
50. Finalmente se trasladaron las muestras a una mufla para cremarlas a una temperatura de 500°C, hasta obtener un peso constante, correspondiente al peso de las cenizas o sales inorgánicas; el peso libre de cenizas resulta de la diferencia entre el peso seco y el peso de las cenizas (Beers, op. cit.).

2.3. Identificación y conteo de grupos zooplanctónicos

Para facilitar la separación y conteo de los diferentes organismos en la muestra, se separaron, primeramente, en dos clases

de tamaño mediante un tamiz de .560 mm. La fracción >.560 mm se depositó en cajas de Petri y la fracción <.560 mm en cámaras de conteo cuadradas de 5 cm de lado y 5 mm de profundidad (Fig. 4b), diseñadas en el Taller de Óptica del CICESE. Todos los organismos contenidos en la alícuota se separaron y contaron bajo un microscopio estereoscópico con ayuda de claves generales de identificación (Gurney, 1942; Rusell, 1953; Williamson, 1957; Boyd, 1960; Hardy, 1965; McGowan, ; Smith, 1977; Yamaji, 1977 y McLaughlin, 1980).

Se seleccionaron exclusivamente 15 de las muestras para esta fase del análisis (Fig. 3).

3. Análisis de datos

Los datos obtenidos en las mediciones de biomasa y en los conteos para cada alícuota empleada, se llevaron a la muestra total mediante la fórmula:

$$N = 2^m C$$

donde, N es el total de biomasa u organismos en la muestra; m, el número de divisiones realizadas con el separador Folsom y C, la biomasa u organismos contados en la submuestra.

A continuación se estandarizaron los valores resultantes a 1000 m³ de agua filtrada con la fórmula siguiente:

$$N' = \frac{N}{V} (1000)$$

donde, N' es el número de organismos o de unidades de biomasa/1000 m³ y V, el volumen de agua filtrada. Las unidades de biomasa para el volumen son cc/1000 m³ y para el peso húmedo, g/1000 m³. Para el peso seco y el peso libre de cenizas se hace la conversión a mg/m³.

Las diferencias de biomasa y abundancia entre muestreos diurnos y nocturnos se probó mediante la prueba U de Mann-Whitney, que es una prueba estadística no paramétrica basada en la asignación de intervalos. La elección de este estadístico se tomó debi

do a que la distribución de los datos se aleja significativamente de la distribución normal, pero se aproximó a la normal en la forma descrita por Siegel (1980).

Para analizar la afinidad entre estaciones de muestreo también se empleó una prueba no paramétrica, el coeficiente de correlación de Kendall, que permite conocer su significancia cuando se le aproxima a la normal (Siegel, 1980). Para extraer los coeficientes de correlación y su significancia se empleó el programa NONPAR CORR dentro del paquete PECS en existencia dentro del sistema PRIME 400 del CICESE. Además, las zonas faunísticas definidas, se compararon usando nuevamente la prueba U de Mann-Whitney para detectar diferencias en las abundancias de cada grupo zooplanctónico.

El coeficiente de Kendall también se usó para correlacionar las estimaciones de biomasa con las variables físicas de temperatura y salinidad superficiales.

IV. RESULTADOS

1. Condiciones ambientales

En esta sección se describen a grandes rasgos las características físicas del agua durante la temporada de muestreo.

1.1. Salinidad

La distribución de salinidad superficial en marzo-abril de 1984 presentó un intervalo de 34.90-35.28 ‰ (Fig. 5). Más del 50 % del área mantuvo valores superiores a 35.2 ‰. En la parte sur, la salinidad va disminuyendo gradualmente hasta alcanzar 34.9 ‰ cerca de Cabo San Lucas (23°N). En el umbral de las islas Tiburón y anexas, también se observa la influencia de agua menos salina.

A 100 m de profundidad (Fig. 5) más del 50 % del área fluctuó entre 34.9 y 35.1 ‰ y únicamente en la región sur se observó la influencia de agua menos salina (34.6-34.9 ‰).

1.2. Temperatura

En una estrecha banda al sur de isla Tiburón la temperatura superficial fue de 15.9° a 18°C, ascendiendo gradualmente hacia el sur (Fig. 6). Hacia los 26°N se encuentra la isoterma de los 21°C y en la boca del Golfo la de 23°C, aunque al sur de Pta. San Ignacio (25°N) la temperatura descendió hasta 20°C. En la región central, por el contrario la costa occidental mostró temperaturas más frías que la oriental.

La isoterma de los 15°C tendió a dominar en la mayor parte del área a 100 m de profundidad (Fig. 6). Al sur del umbral de las islas y paralelamente a la costa al sur de Pta. San Ignacio, aparece la isoterma de los 14°C. En la cuenca del Carmen el agua era un poco más cálida a esa profundidad (16°C), pero el mayor calentamiento se registró entre La Paz y la boca del Golfo, donde

alcanzó hasta 19°C.

2. Biomasa total

A continuación se describen los resultados obtenidos por cada uno de los métodos utilizados.

2.1. Volumen desplazado

Cuando el líquido intersticial no se extrae eficientemente, el promedio obtenido fue de 644.68 cc/1000 m³ (164.32-1,673.64), el cual resulta 65.9 % mayor que el promedio estimado sin la presencia de dicho líquido (Tabla II). Al considerar los valores sin líquido intersticial, el volumen mostró una distribución geográfica (Fig. 7) muy homogénea, ya que el 75 % de las estaciones tuvieron valores superiores a los 250 cc/1000 m³. Dos estaciones situadas al sur de isla Tiburón, tres de la cuenca de Guaymas y dos de la boca del Golfo, fueron las que presentaron los valores más bajos.

2.2. Peso húmedo

También en este caso el fluido intersticial contribuyó en un buen porcentaje (23.2 %). Considerando los valores sin fluido intersticial, la distribución del peso húmedo en el área de estudio (Fig. 8) tuvo la misma tendencia que la biomasa en volumen.

2.3. Peso seco

Se encontró un promedio de 30.57 mg/m³ (11.2-131.72). Los valores superiores a los 60 mg/m³ correspondieron a estaciones muy cercanas a la costa oriental, permaneciendo los valores restantes por debajo de los 40 mg/m³ (Tabla II), distribuidos homogéneamente en toda el área (Fig. 9).

2.4. Peso libre de cenizas

También en este caso se observaron máximos de biomasa ($>55 \text{ mg/m}^3$) en estaciones próximas a la costa oriental. El resto del área fluctúa entre 16 y 32 mg/m^3 , con excepción de algunas estaciones, particularmente hacia la costa occidental de la región sur, donde la biomasa fue $<16 \text{ mg/m}^3$ (Tabla II; Fig. 10).

2.5. Relación entre las mediciones de biomasa

La distribución de frecuencias de una estimación de biomasa como porcentaje de otra, por ejemplo del volumen sin líquido intersticial respecto al volumen con líquido (Fig. 11a), indica que la mayoría de las muestras tuvo estimaciones de volumen sin líquido de 50 a 80 % del volumen con líquido y un porcentaje promedio de 65.5 %; por lo cual, el líquido representó el 34.5 %. El porcentaje que ocupa el peso húmedo sin líquido intersticial respecto al peso húmedo con líquido (Fig. 11b) fue de 76.8 en promedio.

El peso seco constituyó sólo el 7.6 % (4-15) del peso húmedo (Fig. 11c), mientras que el peso libre de cenizas fue el 6.4 % (3-13) del peso húmedo (Fig. 11d). Esto quiere decir que, una vez descontado el líquido intersticial, más del 90 % del plancton consiste de fluidos tisulares.

Considerando al peso húmedo como el 100 %, y suponiendo que un centímetro cúbico de plancton pesa 1 gramo, el volumen desplazado sería el 99 % del peso húmedo. Si se toma al peso libre de cenizas como la unidad, se pueden establecer las siguientes razones entre volumen, peso húmedo, peso seco y peso libre de cenizas: 15.5 : 15.6 : 1.2 : 1 .

2.6. Relación entre la biomasa y las variables físicas

La biomasa no muestra una dependencia directa de las variables físicas, ya que, aunque la temperatura y la salinidad superficiales se encuentran negativamente correlacionadas ($p = .004$) según el estadígrafo de Kendall, ninguna de ellas estuvo correla

cionada con las diferentes estimaciones de biomasa. Sin embargo, al graficar la biomasa media, en peso seco, en función de la temperatura y salinidad superficiales, se observa que los valores más altos caen entre los 19° y los 21° C de temperatura y entre las 35.1 y 53.3 ‰ (Fig. 12), valores propios de la región central.

3. Abundancia

A continuación se describen los resultados obtenidos para la abundancia total y por grupos zooplanctónicos.

3.1. Abundancia total

La suma de las abundancias de los diferentes grupos componentes del zooplancton arrojó un promedio global para el Golfo de 1,087 org/m³, con un intervalo de 308 a 1,959 org/m³, exceptuando a la estación costera 112, con 3,324 org/m³ (Tabla III). La distribución geográfica de la abundancia total (Fig. 13) indicó la existencia de dos zonas poco densas (<1,000 org/m³), una al sur de isla Tiburón y otra en la región sur, separadas por una zona central muy densa (>1,000 org/m³).

3.2. Abundancia por grupos zooplanctónicos

Se separaron 29 grupos, de los cuales 7 correspondieron al meroplancton, uno al micronecton (cefalópodos) y 21 al holoplancton. Este último representó el 97.4 % de la abundancia total, mientras que el meroplancton, el 2.6 % y el micronecton, sólo el .01 %. Los grupos holoplanctónicos que aquí se tratan, no son del mismo nivel taxonómico, 12 de ellos son órdenes: uno del subreino Protozoa (Foraminifera), uno del phylum Cnidaria (Siphonophora), dos del phylum Mollusca (Thecosomata y Gymnosomata), cinco del phylum Arthropoda (Cladocera, Isopoda, Amphypoda, Euphausiacea y Decapoda) y tres del phylum Chordata (Appendicularia, Salpidae y Doliolidae). La superfamilia Heteropoda es la única representante del orden Mesogasteropoda, del phylum Mollusca.

Las subclases Ostracoda y Copepoda pertenecen al phylum Arthropoda. De las clases Radiolaria, Hydromedusae, Scyphomedusae y Polychaeta, la primera corresponde al subreino Protozoa, las dos siguientes al phylum Cnidaria y la última al phylum Annelida. Finalmente están los phyla Ctenophora y Chaetognata.

En cuanto a los grupos meroplanctónicos, uno fue de huevos y larvas de peces y los restantes de larvas de invertebrados (cifonauta, veliger, cirripedio, stomatópodo, equinodermo y otras no identificadas).

Considerando la abundancia promedio de cada grupo (Tabla IV), los copépodos fueron el grupo más abundante con 560 org/m³ y en segundo lugar los cladóceros con 161 org/m³; en conjunto comprenden el 66.3 % de la comunidad. A continuación, ocho grupos presentaron promedios de abundancia entre 10 y 80 org/m³ y en conjunto representaron el 29.4 % de la comunidad (eufáusidos, quetognatos, radiolarios, sifonóforos, apendicularias, larvas veliger, ostrácodos y poliquetos). El 4.3 % restante comprende a los demás grupos, incluyendo algunos ejemplares no identificados. Los rasgos más sobresalientes de la distribución y abundancia de cada grupo se describen a continuación, en orden de importancia.

Los copépodos fueron el grupo más importante en diez estaciones, ocupando el segundo lugar en las cinco restantes (Tabla III). Su distribución geográfica (Fig. 14) muestra valores inferiores a los 500 org/m³ en la mayor parte del área, en dos estaciones profundas tuvieron entre 500 y 800 org/m³ y en dos someras, más de 1000 org/m³.

La importancia de los cladóceros varía en las diversas estaciones. En tres de ellas ocuparon el primer lugar y el segundo en otras tres, pero en el 50 % de las estaciones su abundancia permaneció por debajo de los 50 org/m³ e incluso estuvieron ausentes en la estación 85 (Tabla III). Geográficamente se observaron dos zonas densas, una hacia la costa occidental, en la re-

gión central, y otra al rededor de Pta. San Ignacio (Fig. 15). El 98 % de los ejemplares encontrados pertenecían a la especie Penilia avirostris y el resto al género Evadne.

Los eufáusidos, tercer grupo en importancia, abarcaron el 7.3 % de la abundancia total. Aunque en la región sur hubo dos estaciones con más de 5 org/m³, la distribución del grupo presentó una demarcación en dos regiones: la central, con abundancias >5 org/m³ hacia la costa occidental y >50 org/m³ hacia la costa oriental; la sur, con abundancias <5 org/m³ en la mayor parte del área (Fig. 16). En dos estaciones fueron el grupo más importante (Tabla III).

Los quetognatos ocuparon siempre alguno de los cinco primeros lugares (Tabla III) y en promedio comprendieron el 5.5 % de la comunidad. En la región central tuvieron abundancias >50 org/m³, con máximos en estaciones costeras (Fig. 17), mientras que en el área restante su densidad fue <50 org/m³.

La distribución de los radiolarios contrasta con la de los grupos anteriores en que su densidad al sur de isla Tiburón resultó muy baja (<5 org/m³) y muy alta en la boca del Golfo (>100 org/m³), en el resto del área su abundancia se mantuvo entre 5 y 50 org/m³, excepto en tres estaciones, donde fue mayor (Fig. 18).

El grupo de sifonóforos es difícil de evaluar por tratarse de organismos coloniales. Considerando a cada parte de la colonia como un individuo, su abundancia media fue de 47 org/m³. Solamente en tres estaciones situadas hacia la costa occidental en la región central y otra al sur de Pta. San Ignacio mostraron valores superiores a los 50 org/m³, fluctuando su densidad entre 5 y 50 org/m³ en el resto del Golfo (Fig. 19).

Las apendicularias tuvieron densidades >50 org/m³ en dos pequeñas zonas, una al centro oeste y otra en torno a Pta. San Ignacio; pero en el área restante oscilaron entre los 5 y los 50 org/m³, con excepción del umbral de islas, donde fueron más esca

sas (Fig. 20).

Las larvas veliger constituyeron el grupo meroplanctónico más abundante, acaparando el 45 % de este y el 1.2 % del zooplancton total. En tres estaciones de la boca del Golfo su abundancia estuvo entre 23 y 105 org/m³, en las demás fue inferior a los 14 org/m³.

Los ostrácodos representaron el noveno grupo en importancia con 13 org/m³ de abundancia media. Alcanzan mayores tallas en la boca del Golfo.

El grupo de los peliquetos incluye adultos pelágicos y larvas pelágicas y bentónicas. Abundaron en las estaciones ubicadas en la cuenca de Guaymas (Tabla III) y escasearon en las costeras.

En la parte occidental de la boca del Golfo, los doliólidos ocuparon un sitio importante y una abundancia seis veces superior al promedio (Tabla III).

El segundo grupo del meroplancton y doceavo del zooplancton fue el de huevos y larvas de peces. En dos estaciones alcanzaron valores cuatro veces superiores al promedio (Tabla III).

Los foraminíferos tuvieron un promedio de 6 org/m³. En tres estaciones de la región central su abundancia fluctuó entre 10 y 22 org/m³.

Los tecosomados tuvieron un promedio de 5 org/m³. El 40 % correspondió al género Cresseis, mientras que Limacina y Clio dan cuenta de 23 % cada uno.

El tercer grupo del meroplancton y decimoquinto del zooplancton fueron las larvas de equinodermo. Estuvieron ausentes en dos estaciones (Tabla III).

Las hidromedusas sólo resultaron importantes en la estación costera 112, con una abundancia 4.6 veces mayor al promedio.

La mayoría de los decápodos encontrados eran larvas, con un

promedio de 2,524 org/1000 m³. La sección Anomura fue la más numerosa debido principalmente a la langostilla Pleuroncodes planipes, la cual acaparó el 36.2 % del total. La sección Penéida comprendió el 24.2 %, mientras que los brachiuros y carideos, el 18.5 y 8.6 % respectivamente.

Algunos de los heterópodos de las familias Pterotrachidae y Carinaridae alcanzaron grandes tallas (>5 cm de longitud) en las estaciones de la región sur, donde se encontraron sus mayores abundancias. La especie Firoloida desmaresti acaparó el 71 % del total.

Los anfípodos tuvieron abundancias ligeramente mayores en la parte sur del Golfo, donde hubo algunos de gran tamaño.

Las salpas, con un promedio de 1,221 org/1000 m³, estuvieron ausentes en varias estaciones de la región central, mientras que, en la estación 94 presentaron un máximo de 7,587 org/1000 m³.

Los gimnosomados tuvieron un promedio de 1,111 org/1000 m³ y estuvieron representados por una sola especie del género Desmopterus.

Dentro de la categoría de 'otras larvas de invertebrados' se incluyen larvas trocófora, auricularia, actinotroca de foronideo y algunas no identificadas. Estuvieron ausentes en diez estaciones.

Las larvas cifonauta presentaron su máxima abundancia en estaciones costeras, estando ausentes en cuatro estaciones.

Los grupos restantes constituyeron tan sólo el .1 % de la abundancia total y no se presentaron en la mayoría de las estaciones (Tabla III).

4. Diferencia entre muestreos diurnos y nocturnos

La comparación de biomasa y abundancias de los grupos más importantes entre el conjunto de muestras recolectadas en torno

al mediodía y aquéllas recolectadas cerca de la medianoche, no a rrojó diferencias significativas (Tabla V), aunque en el caso del peso seco y de la abundancia de copépodos se acercaron a un valor significativo ($p = .063$ y $p = .079$ respectivamente).

5. Afinidad entre estaciones de muestreo

La afinidad entre las estaciones de muestreo fue muy alta, ya que el 94 % de los coeficientes de correlación (Tabla VI) resultaron altamente significativos ($p < .001$), siendo el 6 % restante muy significativo ($.001 < p < .01$) y corresponden a coeficientes donde participa alguna de las dos estaciones costeras (85 y 112). En el dendograma de asociación construido con base en los coeficientes de correlación (Fig. 21) se observa que las estaciones costeras fueron las menos afines al resto del conjunto. En dichas comunidades la dominancia del grupo de los copépodos fue extrema acaparando más del 90 % de la abundancia total.

En el dendograma de asociación (Fig. 21) se definen en primer lugar dos pares de asociación independientes (estaciones 65-61 y 124-134), cuya ubicación es en la cuenca de Guaymas y en la boca del Golfo (Fig. 22); y en torno a los cuales se aglutinan el resto de las estaciones. Así pues, este análisis indica la existencia de dos tipos de comunidades o regiones, que llamaremos zonas 1 y 2.

Al comparar las abundancias por grupo entre ambas zonas (Tabla VII) se encontró que, algunos grupos como copépodos junto con sus depredadores (sifonóforos y ctenóforos) y un conjunto de larvas de invertebrados (equinodermos, cifonautas, etc.) muestran una tendencia a mayores densidades en la zona 1, respecto a la zona 2, ya que la probabilidad asociada fue $< .05$. Otros grupos como cladóceros, eufáusidos, quetognatos, ostrácodos y gimnosomados, se acercaron a un valor significativo (Tabla VII).

Otro conjunto de grupos manifestaron la tendencia contraria, es decir, abundancias mayores en la zona 2: larvas veliger, heterópodos, anfípodos y larvas de stomatópodos; y cercanamente, los isópodos y cefalópodos (Tabla VII).

El resto de los grupos no tuvo una tendencia definida, ni tampoco la tuvieron la biomasa en volumen y en peso húmedo. En cambio, la abundancia total mostró una diferencia muy significativa ($p = .002$) entre los valores de las dos zonas; mientras que, el peso seco y el peso libre de cenizas lo fueron significativamente ($p = .015$ y $p = .048$ respectivamente), con valores más altos en la zona 1.

V. DISCUSION

La cantidad total de zooplancton es, claramente un parámetro importante para efectuar comparaciones regionales y fluctuaciones estacionales e interanuales, así como consideraciones de producción secundaria. La gran heterogeneidad del zooplancton, no solo en composición taxonómica, sino también en categorías de tamaño y constitución bioquímica imponen una serie de obstáculos de orden teórico y práctico en la elección de una medida 'ideal' para la biomasa zooplanctónica. El error principal en los procedimientos volumétricos y gravimétricos es debido a la cantidad de líquido intersticial adherido al zooplancton (Ahlstrom y Thraikill, 1963; Lovegrove, 1966; Beers, 1976), la cual constituyó el 34.5 % de la estimación en volumen y el 23.8 % del peso húmedo, al comparar los resultados obtenidos al emplear una bomba de vacío o por simple escurrimiento para extraerle (Tabla II). Dichos porcentajes son muy similares a los encontrados por Ahlstrom y Thraikill (1963) en muestras procedentes de la Corriente de California.

No obstante, la adopción indiscriminada de bombeo no es recomendable en todos los casos, ya que, cuando la muestra contiene grupos gelatinosos, como doliólidos, salpas, medusas, sifonóforos, etc., puede haber pérdida de fluidos tisulares (Ahlstrom y Thraikill, 1963; Beers, 1976). Un bombeo excesivo puede dañar a los ejemplares inutilizándolos para un examen taxonómico posterior. La alternativa de eliminar a la vez fluidos intersticial y tisular por medio de secado es más deseable y permite alcanzar cierta precisión en la estimación del peso del tejido; sobretodo si se siguen las recomendaciones de manipulación de muestras y temperatura de secado (Lovegrove, 1966; Beers, 1976). Evidentemente también es deseable conocer el peso de las sales inorgánicas, para estimar el peso libre de cenizas o peso orgánico, más aún cuando la muestra contiene crustáceos de un tamaño relativa-

mente grande, cuyo esqueleto calcáreo es pesado; asimismo, cuando se trabaja con muestras preservadas, ya que el formaldehído puede contribuir a incrementar la cantidad de sales (Lovegrove, 1966).

Las razones entre las diferentes estimaciones de la biomasa, obtenidas en esta investigación son semejantes a las encontradas por Bé et al. (1971) para el Atlántico y por Ahlstrom y Thraikill (1963) para la Corriente de California (Tabla VIII).

Para establecer una comparación entre promedios de biomasa entre diferentes zonas geográficas o en diferentes periodos de tiempo, deben tenerse en cuenta, no sólo una similitud en los procedimientos de laboratorio, sino también una misma metodología de muestreo. En este sentido, las estimaciones efectuadas por Jiménez (1987) para el Golfo de California en marzo de 1983, son las únicas estrictamente comparables con las muestras. Con la excepción de cuatro estaciones de muestreo en la primavera de 1984, las cuáles se ubican en la boca del Golfo (24° - 23° N), el plan de estaciones y la técnica de recolecta son semejantes. Excluyendo, pues, dichas estaciones, para el área comprendida entre los 29° y 24° N, el volumen promedio de zooplancton de 1984 (411 cc/1000 m^3) es muy semejante al de 1983 (385 cc/1000 m^3 ; Jiménez, 1987).

Tal resultado no se esperaba, dado que la diferencia climática entre ambas primaveras es grande. Durante marzo de 1983 el Golfo experimentaba los efectos de un evento fuerte de "El Niño", el cual comenzó a desarrollarse en julio de 1982, con niveles de la superficie del mar anormalmente altos en el Pacífico ecuatorial; registros de bajos valores en el Índice de la Oscilación del Sur y vientos alisios extremadamente débiles (Rasmusson et al., 1983). En el invierno de 1982-83 aparecieron anomalías positivas en el nivel del mar a lo largo de la costa suroccidental de México y a través del Golfo de California, indicando la extensión del evento hacia el Pacífico nororiental (Robles y Christensen, 1984).

Para marzo de 1983 los efectos de "El Niño" se manifestaron por una salinidad superficial baja ($< 34.9 \text{‰}$), una anomalía positiva de temperatura de 3° - 5°C y la máxima elevación del nivel del mar registrada en 20 años; todo ello indicativo de la invasión de agua tropical (Robles y Marinova, 1987). En cambio, la estructura termohalina descrita en la sección anterior para marzo-abril de 1984 fue más cercana a las condiciones típicas del período primaveral descritas para el Golfo (Reden y Groves, 1959; Álvarez y Schwartzlose, 1979), indicando un relajamiento del evento.

Los volúmenes promedio de zooplancton de 1983 y 1984 tampoco difieren de los registrados por Brinton et al. (1987) para abril de 1956 y 1957 (Tabla IX); aunque en este caso, es importante tener en cuenta las diferencias metodológicas del muestreo: una profundidad de muestreo de 140 m, una red de .600 mm de luz de malla, un mayor número de muestras y la inclusión del área correspondiente al alto Golfo. Para los meses de junio y agosto de 1957, estos autores encontraron un descenso de 32 y 50 % respectivamente; el cual, si bien es producto de un calentamiento estacional del agua, debe estar relacionado también con el inicio de otro evento de "El Niño", el cual se extendería hasta los inicios del año 1959. Aunque es difícil evaluar la fluctuación estacional, y más aún interanual, a partir de promedios obtenidos en un sólo año y en dos primaveras mucho tiempo después, lo que si puede afirmarse, es que en todos los casos la biomasa guarda valores altos en comparación con los registrados en sistemas adyacentes al Golfo, como la Corriente de California y la Corriente No-recuatorial (Tabla IX).

En la Corriente de California, por ejemplo, el volumen promedio de zooplancton para el período comprendido entre 1951 y 1957, en el mes de marzo fue de $160 \text{ cc}/1000 \text{ m}^3$ y para abril de $249 \text{ cc}/1000 \text{ m}^3$; mientras que en 1958 se registró un descenso de 66 y 75 % para cada mes, respecto al promedio histórico (Thraill, 1961). Durante el verano de 1982, el volumen de zooplancton frente a la bahía del Sur de California ($33^{\circ}30'N$) hacia mar

abierto resultó 20 veces más bajo que la mediana del período comprendido entre 1949 y 1969 (McGowan, 1984). Dicha situación se prolongó hasta el invierno y primavera de 1983 (McGowan, 1985). Frente a las costas de Baja California Sur, los volúmenes de zooplancton en el invierno de 1982-83 fueron bajos en relación al Golfo (Green, 1986) pero semejantes a los registrados en la Corriente Norecuatorial y la Contracorriente Norecuatorial en el invierno de 1955 (Holmes et al., 1957) y en el invierno de 1982 (Flores, 1985; ver Tabla IX).

La presencia de volúmenes altos de biomasa zooplanctónica en el Golfo obedecen, en gran parte, a una disponibilidad adecuada de alimento, ya que la productividad del fitoplancton durante el evento fue alta (Lara et al., 1984; Valdez, 1986; Valdez y Lara, en prensa); a pesar de que los efectos climáticos que acarrea "El Niño" sobre el ambiente abiótico se dejaron sentir en toda su intensidad. La estructura peculiar del Golfo, impone una dinámica propia en el ecosistema pelágico, puesto que se trata de un cuerpo de agua semicerrado, con una batimetría variable, donde el forzamiento por mareas, vientos y calentamiento solar producen vigorosos procesos de mezcla (Filloux, 1973; Baden, et al., 1985) poniendo a disposición del fitoplancton un suministro adecuado de nutrientes.

En otros sistemas pelágicos, como el Pacífico ecuatorial (Dandonneau y Donguy, 1982), la Corriente del Perú (Guillen, 1971; Barber y Chávez, 1983 y 1986) y la Corriente de California (Bernal, 1979 y 1981; McGowan, 1984 y 1985), la nutriclina es más profunda durante los eventos de "El Niño" y la producción primaria baja. En cambio, en el Golfo, el estudio de sedimentos laminados de fitoplancton silíceo procedentes de los fondos anóxicos de la cuenca de Guaymas, ya había revelado incrementos en la cantidad de diatomeas depositadas coincidiendo con años en que ocurrieron eventos de "El Niño" (Baumgartner et al., 1985).

La comparación entre promedios de biomasa en peso seco de

las primaveras de 1983 y 1984 arrojó resultados semejantes (Tabla X); aunque considerados por regiones, los promedios de 1984 fueron ligeramente más altos, sobre todo para la región sur. El peso seco promedio de la boca del Golfo en 1984 es muy parecido al de la región sur en 1983. La comparación no paramétrica de valores de biomasa entre ambos años, para cada región, es significativa en el caso de la región sur ($.01 < p < .05$), siendo el incremento encontrado en 1984 respecto al año anterior, de 36 %. Dicho resultado contrasta con las tendencias en producción primaria, ya que Valdez (1986) registró un descenso del 62 % en 1984 respecto al año anterior, en dicha región; mientras que en la región central, la productividad primaria mantuvo valores semejantes en ambos años. Es probable que, a pesar de que el alimento para el zooplancton haya estado disponible, la temperatura superficial del agua, que en 1983 estuvo en el límite tolerado para muchos de los organismos con afinidad templado-cálida; haya afectado la sobrevivencia o bien, la reproducción de éstos. Lavaniegos (1987) encontró un resultado de este tipo para el grupo de los eufáusidos, donde la especie de afinidad templado-cálida, Nyctiphanes simplex mostró un bajo número de larvas en fase de caliptopis fuera del umbral de islas, donde se mantuvo la temperatura superficial más baja, en 1983; mientras que al año siguiente, la abundancia de caliptopis fue indicio de una reproducción más intensa.

En cuanto a las estimaciones obtenidas en el conteo de organismos, la abundancia total de zooplancton, arrojó un promedio de $1,151 \text{ org/m}^3$, para el área comprendida entre 29° y 24°N . Jiménez (1987) registró una abundancia total promedio de 768 org/m^3 en 1983, pero sus conteos no incluyeron a los grupos de radiolarios y foraminíferos; por lo cual, descontando a estos grupos, el promedio de 1984 sería de $1,106 \text{ org/m}^3$. La diferencia entre años parece grande. No obstante, el promedio es una medida muy sensible a valores extremadamente altos o extremadamente bajos, sobre

todo cuando el número de muestras es pequeño; por ello, sería conveniente excluir a las estaciones costeras (85 y 112) al calcular el promedio de 1984, ya que éstas acaparan el 31 % de la captura total, además de que ninguna de las estaciones de 1983 fue costera. Ahora el promedio sería de 870 org/m^3 y la diferencia entre años ya no parece tan grande, y de hecho, la comparación no paramétrica no arrojó resultados significativos.

Comparando los valores de abundancia total promedio del Golfo con otros sistemas, resultan más altos: para la Corriente Norecuatorial y la Contracorriente Norecuatorial, los promedios del Golfo son hasta cinco y tres veces mayores respectivamente (Hida y King, 1955; ver Tabla XI) en relación a los promedios del verano de 1952. El contraste es aún mayor para la Corriente de California, donde la abundancia total en febrero de 1959 tuvo un promedio de 79 org/m^3 (Ahlstrom y Thraikill, 1963), cuando persistían las condiciones de otro evento de "El Niño". En ese año se registró el volumen de plancton más bajo de la década (32 cc/1000 m^3).

La estructura de las comunidades en el Golfo y en los sistemas mencionados (Tabla XI) revela que el grupo de los copépodos fue el más importante en todos los casos; sin embargo, en términos relativos el grupo representó el 71 % de la comunidad en la Corriente de California y entre el 64 y 74 % en el sistema de corrientes ecuatoriales del Pacífico central. En el Golfo, los copépodos constituyeron el 44 y 45 % para 1983 y 1984 respectivamente. Esto se debió en gran parte a los altos valores ocupados por el grupo de los cladóceros, y más específicamente por la especie Penilia avirostris, que da cuenta de más del 95 % de ellos. Dicha especie tiene distribución tropical en aguas costeras, pero también habita en mares interiores templado-cálidos, con tendencia a proliferar en el verano (Raymont, 1983). El Golfo de California parece, por tanto, ser un sitio ideal para el desarrollo

de P. avirostris, aunque las altas densidades observadas podrían variar en su tiempo de ocurrencia, ya que el tipo de reproducción incluye una fase de reproducción partenogénica muy prolífica, y cuando las condiciones dejan de ser apropiadas forman huevos de resistencia que descansan en el fondo (Raymont, 1983). Al haberle encontrado muy abundante en marzo de 1983, aunado a la dominancia de copepoditos del género Oithona, Jiménez (1987) sugería la posibilidad de que durante "El Niño", las especies con tendencia a alimentarse de partículas de pequeño tamaño (<20 μm) se hubiesen visto favorecidas, ya que el incremento en la producción primaria en dicho período, fue debido básicamente al nanoplancton (Valdez, 1986). Sin embargo, P. avirostris mantuvo altas densidades en la primavera de 1984 cuando la productividad del nanoplancton descendió (Valdez, 1986).

Las diferencias entre 1983 y 1984, a nivel de grandes grupos, se reflejaron en los grupos de abundancia intermedia, es decir, aquéllos cuya abundancia media cae dentro del intervalo de 10 a 100 org/ m^3 . Eufaúsidos, tunicados y sifonóforos mostraron una tendencia a incrementarse en 1984, mientras que los ostrácos y las larvas de langostilla (Pleuroncodes planipes) descendieron; según se deduce de la comparación no paramétrica con la prueba de Mann-Whitney. Los cambios en abundancia pueden significar una disminución en el número de organismos de especies templadas, como ocurre por ejemplo, con los eufaúsidos, los cuales sufrieron un incremento de 280 % en 1984 gracias a la recuperación de una especie templado-cálida (Nyctiphanes simplex); las especies de afinidad tropical, aunque expandieron su distribución hacia el norte durante el evento, lo hicieron sin un aumento importante en su abundancia (Lavaniegos, 1987).

En otros casos, como ocurre con la langostilla, el calentamiento superficial del agua, favoreció su proliferación, y es interesante notar que en la Corriente de California también fue abundante en febrero de 1959 (Ahlstrom y Thraikill, 1963), donde

representó el 13 % de la abundancia total (Tabla XI).

El análisis de afinidad entre estaciones de muestreo reveló la presencia de dos tipos de comunidades cuyos centros estuvieron en la cuenca de Guaymas y en la boca del Golfo. Brinton et al. (1986) ya habían planteado que en la boca del Golfo la mayoría de los zooplancteres tienden a presentarse en menores densidades que en el resto del Golfo, con excepción de los foraminíferos. En este estudio, también las larvas veliger, los heterópodos y los anfípodos fueron más abundantes en la comunidad cercana a la boca del Golfo.

IV. CONCLUSIONES

1. El método empleado en la determinación de biomasa influye sensiblemente en el resultado. Alrededor del 34.5 % del volumen de la muestra y el 23.2 % de su peso húmedo fué líquido intersticial. Una vez eliminado, el 92.4 % del plancton consistió de fluidos tisulares, 1.2 % de sales inorgánicas y sólo el 6.4 % de materia orgánica.
2. El volumen promedio encontrado para el zooplancton del Golfo en la primavera de 1984, fue similar al registrado para otros años, y alto en relación a otros sistemas como el de la Corriente de California y el sistema de Corrientes Ecuatoriales.
3. A pesar de que las condiciones climáticas del Golfo en la primavera de 1984 mostraron un retorno hacia condiciones normales, el promedio de biomasa para ese año fue muy similar al de 1983, cuando se registraba un evento fuerte de El Niño.
4. Considerando a la biomasa en peso seco, el promedio para la región sur mostró un ligero incremento (36 %) en 1984 respecto a 1983.
5. En términos de abundancia el zooplancton del Golfo consistió de 97.4 % de holoplancton y 2.6 % de meroplancton. De un total de 29 grupos, tres de ellos (copépodos, cladóceros y eufaúsidos) acapararon el 73.6 % de la comunidad promedio. En comparación a otros sistemas destaca el papel dominante de los cladóceros y una mayor abundancia de eufaúsidos.
6. En general la composición de la comunidad en 1984 se asemeja a la de 1983. Únicamente los eufaúsidos, tunicados y sifonóforos tendieron a aumentar en 1984, mientras que los ostrácos y la langostilla, a descender.

7. La afinidad entre estaciones de muestreo reveló dos tipos de asociaciones faunísticas, una de ubicación central y otra en la boca del Golfo. En esta última, salvo por las larvas veliger, heterópodos, anfípodos y larvas de stomatópodo, la mayoría de los grupos muestra una menor densidad respecto a la zona central.

BIBLIOGRAFIA

- Ahlstrom, E.H. y J.R. Thraikill, 1963. Plankton Volume Loss with Time of Preservation. CalCOFI Rep. 9: 57-73.
- Alvárez B., S. y R.A. Schwatzlose. 1979. Masas de agua del Golfo de California. Ciencias Marinas 6: 43-63.
- Alvarino, A. 1963. Quetognatos epiplanctonicos del Mar de Cortés. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 24: 97-203.
- 1969. Zoogeografa del Mar de Cortés: quetognatos, sifonóforos y medusas. An. Inst. Biol. UNAM Ser. Cienc. del Mar y Limnol. 40(1): 11-54.
- Badan D., A; C.J. Koblinsky y T. Baumgartner. 1985. Spring and Summer in the Gulf of California: Observations of Ssurface Thermal Patterns. Oceanologica Acta 8: 13-22.
- Bailey, K.M. y L.S. Incze. 1985. El Niño and the Early Life History and Recruitment of Fishes in Temperate Marine Waters. En: EL NIÑO NORTH.- Niño Effects in the Eastern Subartic Pacific Ocean. W.S. Wooster y D.L. Fluharty (eds.) Washington Sea Grant Program. Univ. Washington: 143-165.
- Barber, R.T. y F.P. Chávez. 1983. Biological Consequences of El Niño. Science 222: 1203-1210.
- 1986. Ocean Variability in Relation to Living Resources during the 1982-83 El Niño. Nature 319: 279-285.
- Baumgartner, T. y N. Christensen Jr. 1985. Coupling of the Gulf of California to Large-scale Interannual Climatic Variability. Jour. Mar. Res. 43: 825-848.
- Be, A.W.; J.M. Furns y O.A. Roels. 1971. Plankton Abundance in the North Atlantic Ocean. En: FERTILITY OF THE SEA. V.1. J.D. Costlow (ed.) Gordon y Breach. East Germany: 17-50.
- Beers, J.R. 1976. Determination of Zooplankton Biomass. En: ZOOPLANKTON FIXATION AND PRESERVATION. H.S. Steedman (ed.) UNESCO Press. Monographs on Oceanographic Metodology 4. Paris: 37-84.

- Bernal, P.A. 1979. Large-scale Biological Events in the California Current. CalCOFI Rep. 20: 89-101.
- 1981. A Review of the Low-frequency Response of the Pelagic Ecosystem in the California Current. CalCOFI Rep. 22: 49-62.
- Bjerknes, J. 1966. A Possible Response of the Atmospheric Hadley Circulation to Equator Anomalies of Ocean Temperature. Tellus 28: 820-828.
- Boyd, C.M. 1960. The larval stages of Pleuroncodes planipes Stimpson (Crustacea, Decapoda, Galatheidae). Biol. Bull. 118: 17-30.
- Brinton, E.; A. Fleminger y D. Siegel C. 1986. The Temperate and Tropical Planktonic Biotas of the Gulf of California. CalCOFI Rep. 27: 228-266.
- Brinton, E. y A.W. Townsend. 1980. Euphausiids in the Gulf of California.- The 1957 Cruises. CalCOFI Rep. 21: 211-236.
- 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. Jour. Crus. Biol. 6: 686-692.
- Cane, M.A. 1983. Oceanographic Events during El Niño. Science 222(4629): 1189-1194.
- Colebrook, J.M. 1977. Annual Fluctuations in Biomass of Taxonomic Groups of Zooplankton in the California Current, 1955-59. Fish. Bull. 75: 357-368.
- Cummings, J.A. 1977. Seasonal and Area Distribution of Zooplankton standing Stocks in the Northern Gulf of California. M.S. Thesis. Dept. of Ecology and Evolutionary Biol. Univ. Arizona, 61 p.
- Cushing, D.H. 1959. On the Nature of Production in the Sea. Fish. Invest. U.K. Ser. 2(22):
- 1981. The Effect of El Niño upon the Peruvian Anchoveta Stock. En: COASTAL UPWELLING. F.A. Richards (ed.) American Geophysical Union. Washington: 449-457.
- Dandonneau, Y. y J.R. Donguy. 1983. Changes in Sea Surface Chlo-

- rophyll Concentration related to the 1982 El Niño. Trop. Ocean -atmos. News. 21: 14-15.
- Farfan, B.C. 1973. Estimación de biomasa de zooplancton en la zona norte del Golfo de California. En: ESTUDIO QUIMICO SOBRE LA CONTAMINACION POR INSECTICIDAS EN LA DESEMBOCADURA DEL RIO COLORADO. Reporte final a la Dirección de Acuicultura de la Sría. de Recursos Hidráulicos. UABC, Unidad de Ciencias Marinas. Tomo II: 339-364.
- Filloux, J.H. 1973. Tidal Patterns and Energy Balance in the Gulf of California. Nature 243: 217-221.
- Fleminger, A. 1964. Labidocera johnsoni species nov. Crustacea, Pontellidae. Pilot Register Zool., card 3 A,B.
- 1967. Taxonomy, Distribution and Polymorphism in the Labidocera jollae Group with Remarks on Evolution within the Group (Copepoda: Calanoida). Proc. U.S. Nat. Mus. 120 (3567): 1-61.
- 1975. Geographical Distribution and Morphological Divergence in American Coastal-zone Planktonic Copepods of the genus Labidocera. En: ESTUARINE RESEARCH Vol.1. Acad. Press. N.Y.: 392-419.
- Flores Z., M. 1985. Determinación y comparación de las biomásas totales y parciales del zooplancton obtenido durante el cruce ro Domo III en la región del Domo de Costa Rica. Tesis Licenciatura. Fac. Ciencias, UNAM. 54 p.
- Fulton, J.D. y R.J. LeBrasseur. 1985. Interannual Shifting of the Subarctic Boundary and some of the Biotic Effects on Juvenil Salmonids. En: EL NIÑO NORTH (ibid.): 237-252.
- Gilbert, J.Y. y W.E. Allen. 1943. The Phytoplankton of the Gulf of California obtained by the E.W. Scripps in 1939 and 1940. J. Mar. Res. 5(2): 89-110.
- Gómez A., S; C. Licea y C. Flores. 1971. Plancton de lagunas costeras I.- Ciclo anual en el sistema Huizache-Caimanero (1969-1970). An.Centro Cien. Mar Limnol. UNAM 42(1): 83-98.
- Gómez A., S; H. Santoyo y A. Martínez. 1974. Plancton de lagunas costeras II.- Ciclo anual en la laguna de Yavaros (1969-1970).

- An. Centro Cienc. Mar Limnol. UNAM 45(1): 1-30.
- Green R., Y. 1986. Variación cualitativa y cuantitativa de los eufausidos (Crustacea, Malacostraca) en un ciclo estacional en el Pacífico oriental de Baja California Sur. Tesis Licenciatura. Fac. Ciencias, UNAM. 80 p.
- Guillén, O. 1971. The 'El Niño' Phenomenon in 1965 and its Relations with the Productivity in Coastal Peruvian Waters. En: FERTILITY OF THE SEAS (íbid.): 187-198.
- Gurney, R. 1942. LARVAE OF DECAPOD CRUSTACEA. Ray Soc. London. 306 p.
- Hardy, A. 1965. THE OPEN SEA: Its Natural History. Houghton Mifflin Co. G.B.
- Haury, L.R.; J.A. McGowan y P.H. Wiebe. 1978. Patterns and Processes in the Time-space Scales of Plankton Distributions. En: SPATIAL PATTERNS IN PLANKTON COMMUNITIES. J.H. Steele (ed.) Plenum Press. N.Y.: 277-327.
- Hida, T.S. y J.E. King. 1955. Vertical Distribution of Zooplankton in the Central Equatorial Pacific, July-August 1952. U.S. Dept. Int. Fish Wildl. Ser. Spe. Sci. Rep. 144. 22 p.
- Holmes, R.W.; M.B. Schaefer y B.M. Shimada. 1957. Primary Production, Chlorophyll and Zooplankton Volumes in the Eastern Tropical Pacific Ocean. Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Comm. 2(4): 127-169.
- Idyll, C.P. 1973. The Anchovy Crisis. Sci. Am. 228: 22-29.
- Jiménez P., C. 1987. Características estructurales del zooplankton del Golfo de California durante el fenómeno de El Niño (1982-1983). Tesis Maestría. CICESE, Ensenada, México.
- Karinen, J.F.; B.L.Wing y R.R.Straty. 1985. Records and Sightings of Fish and Invertebrates in the Eastern Gulf of Alaska and Oceanic Phenomena related to the 1983 El Niño Event. En: EL NIÑO NORTH (íbid.): 253-267.
- Kramer, D.; M.J. Kalin, E.G. Stevens, J.R. Thraikill y J.R. Zeifel. 1972. Collecting and Processing Data on Fish Eggs and Larvae in the California Current Region. NOAA Tech. Rep. NMFS CIRC-370. 38 p.

- Lara L., J.R.; E. Valdez H. y L.C. Jiménez P. 1984. Plankton Studies in the Gulf of California during the 1982-1983 El Niño. Trop. Ocean-atmos. News. 28: 16-17.
- Lavaniegos E., B.E. 1987. Efectos del evento de El Niño 1982-83 sobre las poblaciones de eufáusidos del Golfo de California. Tesis Maestría. CICESE, Ensenada, México.
- Lindenberg, D.; F. Trillmich, G.L. Kooyman y P. Majluf. 1983. Reproductive Failure of Fur Seals in Galapagos and Peru in 1982-83. Trop. Ocean-atmos. News. 21: 16-17.
- Longhurst, A.R. 1981. Significance of Spatial Variability. En: ANALYSIS OF MARINE ECOSYSTEMS. A.R. Longhurst (ed.) Academic Press.: 415-441.
- Lovegrove, T. 1966. The Determinations of the Dry Weight of Plankton and the Effect of Various Factors on the Values obtained. En: SOME CONTEMPORARY STUDIES IN MARINE SCIENCE. H. Barnes (ed.) Allen y Unwin Ltd. London: 429-467.
- Manrique, F. 1977. Seasonal Variation of Zooplankton in the Gulf of California. PROC. SYMP. ON WARM WATER ZOOPLANKTON, Dona Paula, India. 14-19 Oct. 1976. UNESCO/NIO Spec. Publ.: 242-249.
- McEwen, G.F.; M.W. Johnson y T.R. Folsom, 1934. A Statistical Analysis of the Performance of the Folsom Plankton Splitter based upon Test Observations. Arch. Meteor. Geophys. Bioklimat. 7: 502-527.
- McGowan, J.A. The Thecosomata and Gymnosomata of California. The Veliger 3: 103-129.
- 1984. The California El Niño, 1983. Oceanus 27(2): 48-51.
- 1985. El Niño 1983 in the Southern California Bight. En: EL NIÑO NORTH (ibid.): 166-184.
- McLaughlin, P.A. 1980. COMPARATIVE MORPHOLOGY OF RECENT CRUSTACEA. W.H. Freeman y Co. San Francisco, Ca.
- Menzel, D.W. y J.H. Ryther. 1961. Zooplankton in the Sargazos Sea off Bermuda and its Relation to Organic Production. J. Cons. Int. Explor. Mer 26: 250-258.

- Miller, Ch.B.; H.P. Batchelder, R.D. Brodeur y W.G. Pearcy. 1985.
En: EL NIÑO NORTH (*ibid.*): 185-187.
- Osorio, T., B.F. 1946. Contribución al conocimiento del Mar de Cortés. Bol. Soc. Mex. Geogr. Estadíst. 62(1): 89-130.
- Pearcy, W.; J. Fisher, R. Brodeur y S. Johnson. 1985. Effects of the 1983 El Niño on Coastal Nekton off Oregon and Washington. En: EL NIÑO NORTH (*ibid.*): 188-204.
- Peterson, J.H.; A.E. Jahn, R.J. Lavenberg, G.E. McGowen y R.S. Grove. 1986. Physical-chemical Characteristics and Zooplankton Biomass on the Continental Shelf off Southern California. CalCOFI Rep. 27: 36-52.
- Ramage, C.S. 1986. El Niño. Sci. Am. 241: 55-62.
- Rasmussen, E.M.; P.A. Arkin, A.F. Krueger, R.S. Quiroz, R.W. Reynolds. 1983. The Equatorial Pacific Atmospheric Climate during 1982-83. Trop. Ocean-atmos. News. 21: 2-3.
- Raymont, J.E.G. 1983. PLANKTON AND PRODUCTIVITY IN THE OCEANS. Vol. 2: ZOOPLANKTON. Pergamon Press. G.B. 824 p.
- Robles P., J.M. y N. Christensen. 1984. Effects of the 1982-83 El Niño on the Gulf of California. Transac. Amer. Geophys. Union 52: 1039.
- Robles, J.M. y G. Marinone. 1987. Seasonal and Interannual Thermo-haline Variability in the Guaymas Basin of the Gulf of California. Continental Shelf (en prensa).
- Roden, G.I. 1958. Oceanographic and Meteorological Aspects of the Gulf of California. Pacif. Sci. 12(1): 21-45.
- 1964. Oceanographic Aspects of Gulf of California. En: MARINE GEOLOGY OF THE GULF OF CALIFORNIA. T.H. van Alden y G.G. Shor Jr. (eds.) Amer. Ass. Petroleum Geol. Tulsa, Oklahoma. Memoir 3: 30-58.
- Roden, G.I. y G.W. Groves. 1959. Recent Oceanographic Investigations in the Gulf of California. Jour. Mar. Res. 18: 10-35.
- Rusnak, G.A.; R.L. Fisher y F.P. Shepard. 1964. Bathymetry and Faults of Gulf of California. En: MARINE GEOLOGY OF THE...(*ibid.*): 59-75.

- Round, F.E. 1967. The Phytoplankton of the Gulf of California. Part. I.- Its Composition, Distribution and Contribution to the sediments. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 1 (1): 76-97.
- Russell, F.S. 1953. PICTORIAL KEYS TO SPECIES OF BRITISH MEDUSAE. Cambridge Univ. Press. G.B.
- Schreiber, R.W. y E.A. Schreiber. 1983. Reproductive Failure of Marine Birds on Christmas Island, Fall 1982. Trop. Ocean-atmos. News. 16: 10-12.
- Siegel, S. 1980. ESTADISTICA NO PARAMETRICA. Ed. Trillas. México, D.F. 2da. ed. 346 p.
- Siegel C., D. 1982. Factors determining the Distribution of Hyperiid Amphipoda in the Gulf of California. Ph. Dissertation. Univ. Arizona.
- Smith, D.L. 1977. A GUIDE TO MARINE COASTAL PLANKTON AND MARINE INVERTEBRATE LARVAE. Kendall/Hunt Publ. Co. USA.
- Strickland, J.D .H. 1960. Measuring the Production of Marine Phytoplankton. Fish. Res. Bd. Can. Bull. 122: 1-
- Thraikill, j. 1961. Zooplankton Volumes off the Pacific Coast. U.S. Fish. Wildlife Serv. Spec. Sci. Rep. Fish. 581. 50 p.
- UNESCO. 1968. ZOOPLANKTON SAMPLING. Monographs on Oceanographic Methodology 2. Imprimiere Rolland, Paris. 174 p.
- Valdez H., E. 1986. Distribución de la biomasa y productividad del fitoplancton en el Golfo de California durante el evento de El Niño 1982-1983. Tesis Maestría. CICESE, Ensenada, México.
- Valdez H., E. y J.R. Lara L. 1987. Productividad primaria en el Golfo de California: efectos del evento 'El Niño' 1982-1983. Ciencias Marinas (en prensa).
- Valdivia, J.; R. Jiménez, S. Avaria y O. Mora. 1983. Informe de la Tercera Reunión del Comité Científico del Estudio Regional del Fenómeno El Niño. Comisión Permanente del Pacífico Sur. Quito, Ecuador. 11 p.
- van Alden, T.H. 1964. Recent Marine Sediments of Gulf of California. En: MARINE GEOLOGY OF THE...(ibid.): 216-310.
- Wickett, W.P. 1967. Ekman Transport and Zooplankton Concentration

in the North Pacific Ocean. J. Fish. Res. Bd. Can. 21(3): 581-594.

Williamson, D.I. 1957. Crustacea, Decapoda: Larvae, I.- General. COES. Perm. Int. Explor. Mer., Fiches D'identification du zooplancton No. 112.

Wyrтки, K. 1966. Oceanography of the Eastern Equatorial Pacific Ocean. Oceanog. Mar. Biol. Ann. Rev. 4: 33-68.

----- 1967. Circulation and Water Masses in the Eastern Equatorial Pacific Ocean. Int. Jour. Ocean. Limn. 1: 117-147.

----- 1975. El Niño.- The Dynamic Response of the Equatorial Pacific Ocean to Atmospheric Forcing. Jour. Phys. Oceanogr. 5: 572-584.

Yamaji, I. 1977. ILLUSTRATION OF THE MARINE PLANKTON OF JAPAN. Hokusha Publ. Co. Osaka, Japan.

Tabla I. Localización de las estaciones de muestreo durante el crucero CICESE 8403/04 al Golfo de California.

EST.	LATITUD °N	LONGITUD °W	PROFUN. EST. (m)	FECHA	HORA	TIEMPO ARRASTRE (min)	PROFUN. ARRASTRE (m)	VOLUMEN H ₂ O FIL. (m ³)
41	28 42.7°	112 27.1°	500	0323	14:52	22.2	208.5	243.43
45	28 29.5°	112 46.9°	600	0324	1:43	20.9	201.3	272.20
49	28 10.9°	112 24.2°	500	0324	13:12	20.9	207.3	234.97
54	28 4.8°	111 28.3°	270	0325	1:49	21.0	212.4	251.04
66	27 47.9°	110 51.7°	1150	0326	23:38	22.0	209.1	265.85
61	27 38.3°	112 21.8°	630	0326	0:34	21.0	205.8	222.75
65	27 25.0°	111 18.7°	2100	0326	15:29	22.0	215.7	247.93
74	27 16.2°	110 50.4°	1040	0328	1:04	21.0	213.0	218.21
85	27 9.7°	110 25.7°	62	0330	22:40	4.5	43.1	47.15
77	27 0.6°	111 15.6°	1600	0328	12:45	21.0	211.5	305.14
83	26 43.5°	110 45.8°	1600	0330	14:51	19.3	213.0	179.27
102	26 37.3°	109 31.2°	510	0401	23:16	20.6	210.0	245.60
91	26 25.9°	110 10.7°	1100	0331	11:40	21.0	215.1	227.10
97	26 6.0°	109 44.1°	365	0401	11:18	21.1	213.6	238.32
94	25 45.3°	110 31.8°	880	0331	23:52	20.3	201.3	240.42
112	25 18.0°	109 2.9°	35	0403	23:11	1.8	13.9	23.90
105	25 4.8°	110 35.2°	430	0402	22:15	21.5	212.1	256.48
109	24 59.8°	109 38.6°	1600	0403	11:51	21.6	215.1	237.41
116	24 35.2°	109 26.0°	2120	0404	13:35	20.9	211.5	188.31
124	24 32.0°	108 18.0°	920	0405	23:30	21.4	209.4	231.61
117	24 24.2°	110 4.1°	750	0404	22:22	21.3	210.6	220.81
120	24 4.5°	109 21.0°	1380	0405	10:26	21.5	214.2	209.67
125	24 11.4°	107 54.5°	74	0406	11:26	5.4	49.4	60.22
129	23 47.1°	108 3.1°	1170	0406	0:04	21.2	211.2	232.86
132	23 20.1°	108 56.9°	2700	0407	11:49	21.5	212.7	257.65
134	23 5.1°	109 21.1°	850	0407	21:49	21.4	212.1	236.52

Tabla II. Biomasa total del zooplancton por estación de muestreo obtenida por diferentes métodos.

EST.	VOLUMEN DESPLAZADO (cc/1000 m ³)		PESO HUMEDO (g/1000 m ³)		PESO SECO (mg/m ³)	PESO LIB. CENIZAS (mg/m ³)
	s.l.i.*		s.l.i.*			
41	164.32	153.64	247.99	141.01	11.20	7.79
45	315.94	200.59	331.32	199.14	23.79	22.00
49	978.85	606.89	779.62	582.92	31.99	19.14
54	876.35	886.71	985.35	918.71	131.72	118.29
66	677.07	420.54	562.28	408.58	35.99	31.56
61	763.19	457.91	711.15	444.29	30.45	19.80
65	685.68	491.27	554.72	511.70	30.69	
74	320.79	150.31	223.34	156.22	11.37	9.16
85	1484.62	818.66	955.55	811.07	62.41	57.79
77	229.40	165.83	255.26	167.75	14.08	12.41
83	892.51	603.56	570.38	611.41	39.23	24.26
102	325.73	260.59	342.86	259.35	24.56	22.01
91	537.21	238.66	363.39	240.27	16.09	13.43
97	335.68	260.15	409.19	259.49	21.53	17.84
94	482.49	304.47	368.32	311.42	25.44	22.43
112	1673.64	602.51	946.03	653.56	62.38	57.27
105	257.33	270.59	266.33	268.89	15.20	12.71
109	336.97	294.01	452.31	298.14	19.56	15.98
116	743.45	506.61	627.29	507.61	34.44	28.40
124	604.46	349.73	406.73	361.53	19.90	17.03
117	996.33	622.25	746.34	647.71	34.62	26.24
120	524.63	382.51	388.90	392.97	16.53	13.79
125	1162.40	335.44	577.18	319.38	31.02	26.34
129	429.44	322.08	384.29	326.02	22.49	19.03
132	388.12	213.47	337.16	219.21	13.41	12.35
134	575.00	186.03	301.66	208.71	14.60	12.54
\bar{x}	644.68	388.65	503.65	393.35	30.57	25.58
s	381.00	202.00	229.00	207.00	24.60	22.90

* s.l.i. = sin líquido intersticial

l/1000 m³) por estación de muestreo. Los grupos pertenecientes al holoplancton están en
 isculas. El nivel taxonómico, cuando no corresponde al de Orden, se indica a la derecha:
 superfamilia.

STACIONES DE MUESTREO.										
65	85	83	97	94	112	109	124	120	129	134
534989	1093362	439114	328701	436336	2381925	164712	264168	351486	379283	261119
812100	0	255615	275395	30747	222260	268497	25974	2442	43700	811
68180	136416	27356	3593	57756	152301	338	4146	3700	9585	2776
69052	194104	101924	70493	34206	125858	24262	24870	42581	63351	23829
44529	2714	103174	56529	24757	9373	8222	24099	133543	108288	135430
200309	27147	43911	18932	15973	222260	9570	8238	8089	5359	6368
116420	4751	14816	60558	15307	112468	33158	26665	38613	31469	16100
1936	3393	1250	2820	8652	14728	1078	41168	5952	105130	23271
10196	6108	32309	12890	17170	8034	12805	7875	9005	15803	5682
24007	2036	38199	13830	10915	0	8626	5397	3663	9818	6900
12132	1357	3035	5505	2529	2678	5257	22244	38002	825	27600
10454	1357	25526	8997	25321	5356	1348	2901	1526	10530	3653
21813	679	17315	6311	1464	9373	270	1796	1374	3710	3112
8131	4072	5534	7116	6788	14728	2291	1805	8852	6801	2435
7099	0	17136	14636	799	4017	3909	276	458	1649	0
8390	2036	1250	1485	2529	12050	540	872	2289	1787	363
1517	1527	1339	1913	5998	9037	1651	2168	1488	1993	1455
774	3393	1428	2317	2137	1339	404	2867	4273	11336	1362
258	679	1071	2022	4533	5356	2965	3178	3510	2199	1725
0	1357	1607	545	7587	0	1887	1036	153	154	2453
2969	0	4998	1074	1464	1339	270	691	153	721	85
1162	0	5535	6579	0	1339	0	0	0	0	0
1936	3393	2678	806	666	2678	0	276	458	0	0
129	7466	179	134	0	0	0	0	0	0	0
516	0	0	269	339	1339	135	0	0	0	0
0	0	55	671	8	0	135	138	305	275	8
0	0	0	0	133	0	0	553	0	34	169
0	0	0	134	0	0	0	0	153	412	0
0	0	0	0	33	335	0	9	10	0	17
0	1357	4284	3088	1464	4017	0	0	610	550	1505
1958998	1498704	1150638	907343	716111	3324188	552330	473410	662688	814762	528228
12.0	9.2	7.1	5.6	4.4	20.4	3.4	2.9	4.1	5.0	3.2
24	20	25	27	26	23	23	25	25	24	23

Tabla III. Abundancia de grupos zooplanctónicos (org/1000 m³) por estación de muestreo. Los grupos pertenecientes al holoplancton están en mayúsculas y los del meroplancton en minúsculas. El nivel taxonómico, cuando no corresponde al de Orden, se indica a la derecha: Ph, phylum; C, clase; Sc, subclase y Sf, superfamilia.

GRUPOS	ESTACIONES DE MUESTREO														
	41	45	54	61	65	85	83	97	94	112	109	124	120	129	134
COPEPODA (Sc)	123699	741220	475207	424512	534989	1093362	439114	328701	436336	2381925	164712	264168	351486	379283	261119
CLADOCERA	657	3997	4462	465741	812100	0	255615	275395	30747	222260	268497	25974	2442	43700	811
EUPHAUSIACEA	151239	45729	490249	36419	68180	136416	27356	3593	57756	152301	338	4146	3700	9585	2776
CHAETOGNATA (Ph)	4206	35621	24601	57463	69052	194104	101924	70493	34206	125858	24262	24870	42581	63351	23829
RADIOLARIA (C)	3550	2116	2677	96107	44529	2714	103174	56529	24757	9373	8222	24099	133543	108288	135430
SIPHONOPHORA	5916	71947	12110	52435	200309	27147	43911	18932	15973	222260	9570	8238	8009	5359	6368
APPENDICULARIA	2037	2234	2932	190779	116420	4751	14816	60558	15307	112468	33158	26665	38613	31469	16100
larvas veliger	394	118	1275	5315	1936	3393	1250	2820	8652	14728	1078	41168	5952	105130	23271
OSTRACODA (Sc)	11437	25158	9433	15946	10196	6108	32309	12890	17170	8034	12805	7875	9005	15803	5682
POLYCHAETA (C)	1183	3527	3059	23129	24007	2036	38199	13830	10915	0	8626	5397	3663	9818	6900
DOLIOLIDAE	131	1763	127	2300	12132	1357	3035	5505	2529	2678	5257	22244	38002	825	27600
huevo. y larv. peces	131	353	514	5028	10454	1357	25526	8997	25321	5356	1348	2901	1526	10530	3653
FORAMINIFERA	789	235	254	15371	21813	679	17315	6311	1464	9373	270	1796	1374	3710	3112
THECOSOMATA	263	940	1275	6914	8131	4072	5534	7116	6788	14728	2291	1805	8852	6801	2435
larvas equinodermo	1052	1529	3441	12930	7099	0	17136	14636	799	4017	3909	276	458	1649	0
HYDROMEDUSAE (C)	459	2469	381	2155	8390	2036	1250	1485	2529	12050	540	872	2289	1787	363
DECAPODA	362	3042	3314	1051	1517	1527	1339	1913	5998	9037	1651	2168	1488	1993	1455
HETEROPODA (Sf)	131	118	127	1006	774	3393	1428	2317	2137	1339	404	2867	4273	11336	1362
AMPHYPODA	0	118	892	719	258	679	1071	2022	4533	5356	2965	3178	3510	2199	1725
SALPIDAE	0	0	1530	0	0	1357	1607	545	7587	0	1887	1036	153	154	2453
GYMNOSOMATA	131	235	382	2155	2969	0	4998	1074	1464	1339	270	691	153	721	85
otras larvas inver.	0	0	0	2011	1162	0	5535	6579	0	1339	0	0	0	0	0
larvas cifonauta	0	823	765	431	1936	3393	2678	806	666	2678	0	276	458	0	0
CTENOPHORA (Ph)	592	0	127	0	129	7466	179	134	0	0	0	0	0	0	0
larvas cirripedio	0	118	0	0	516	0	0	269	339	1339	135	0	0	0	0
ISOPODA	0	0	0	0	0	0	55	671	8	0	135	138	305	275	8
CEPHALOPODA (C)	66	0	382	0	0	0	0	0	133	0	0	553	0	34	169
SCYPHOMEDUSAE (C)	0	0	0	0	0	0	0	134	0	0	0	0	153	412	0
larvas stomatopodo	0	0	0	0	0	0	0	0	33	335	0	9	10	0	17
no identificados	0	0	0	1293	0	1357	4284	3088	1464	4017	0	0	610	550	1505
TOTAL	308425	943410	1039516	1421210	1958998	1498704	1150638	907343	716111	3324188	552330	473410	662688	814762	528228
%	1.9	5.8	6.4	8.7	12.0	9.2	7.1	5.6	4.4	20.4	3.4	2.9	4.1	5.0	3.2
No. de grupos	21	22	24	22	24	20	25	27	26	23	23	25	25	24	23

Tabla IV. Abundancia media (org/1000 m³) y relativa (%) de los grupos zooplanctónicos.

GRUPOS	\bar{x}	%	% acum.
COPEPODA (Sc)	560,022	51.54	51.54
CLADOCERA	160,826	14.80	66.34
EUPHAUSIACEA	79,319	7.30	73.64
CHAETOGNATA (Ph)	59,761	5.50	79.14
RADIOLARIA (C)	50,340	4.63	83.77
SIPHONOPHORA	47,238	4.35	88.12
APPENDICULARIA	44,554	4.10	92.22
larvas veliger	14,432	1.33	93.55
OSTRACODA (Sc)	13,323	1.23	94.78
POLYCHAETA (C)	10,286	.95	95.73
DOLIOLIDAE	8,366	.77	96.50
huevo. y larv. peces	6,866	.63	97.13
FORAMINIFERA	5,591	.51	97.64
THECOSOMATA	5,196	.48	98.12
larvas equinodermo	4,595	.42	98.54
HYDROMEDUSAE (C)	2,604	.24	98.78
DECAPODA	2,524	.23	99.01
HETEROPODA (Sf)	2,201	.20	99.21
AMPHYPODA	1,948	.18	99.39
SALPIDAE	1,221	.11	99.50
GYMNOSOMATA	1,111	.10	99.60
otras larvas inver.	1,108	.10	99.70
larvas cifonauta	994	.09	99.79
CTENOPHORA (Ph)	575	.05	99.84
larvas cirripedio	181	.02	99.86
ISOPODA	106	.01	99.87
CEPHALOPODA (C)	89	.01	99.88
SCYPHOMEDUSAE (C)	47	.00	99.88
larvas stomatopodo	27	.00	99.88
no identificados	1,211	.12	100.00
TOTAL	1,086,664	100.00	100.00

Tabla V. Probabilidad de aceptar que sean iguales las biomasa y abundancias de los grupos zoopláctónicos más importantes, entre recolectas diurnas y nocturnas, según la prueba de Mann-Whitney (para biomasa: $n = 14$ en colectas nocturnas y $m = 12$, en diurnas; para abundancias: $n = 9$ y $m = 6$, respectivamente).

PARAMETRO	P
<u>Biomasa:</u>	
VOLUMEN DESPLAZADO	.284
PESO HUMEDO	.236
PESO SECO	.129
PESO LIBRE DE CENIZAS	.063
<u>Abundancia:</u>	
T O T A L	.278
COPEPODA	.079
CLADOCERA	.145
EUPHAUSIACEA	.145
CHAETOGNATA	1.000
RADIOLARIA	.239
SIPHONOPHORA	.405
APPENDICULARIA	.278

Tabla VI. Matriz de coeficientes de correlación de Kendall entre estaciones de muestreo, en base a los valores de abundancia de los diversos grupos zooplanctónicos (parte superior de la diagonal). Cuando alguno de los coeficientes no fué altamente significativo ($p < .001$), se indica su significancia (parte inferior de la diagonal).

EST	45	54	61	65	85	83	97	94	112	109	124	120	129	134
41	.680	.619	.677	.644	.559	.519	.542	.570	.563	.505	.483	.505	.552	.464
45		.700	.675	.743	.495	.556	.604	.650	.640	.631	.541	.579	.504	.442
54			.591	.511	.484	.514	.521	.680	.549	.610	.529	.478	.493	.437
61				.850	.413	.746	.812	.632	.664	.657	.639	.621	.644	.537
65					.418	.693	.716	.613	.670	.605	.589	.561	.539	.483
85			.010	.010		.347	.353	.509	.498	.357	.458	.570	.436	.470
83					.010		.720	.545	.480	.520	.509	.488	.501	.463
97						.010		.586	.563	.694	.628	.620	.645	.533
94								.596	.663	.713	.627	.673	.634	
112									.473	.526	.528	.535	.391	
109					.010					.688	.637	.604	.564	
124											.742	.740	.762	
120												.720	.694	
129													.658	
134									.010					

Tabla VII. Probabilidad de aceptar que sean iguales las abundancias y biomasa entre las zonas 1 y 2 (definidas en la Fig. 25), mediante la prueba de Mann-Whitney ($n = 6$, para zona 1 y $m = 5$ para zona 2)

PARAMETRO	P
<u>Abundancia</u>	
APPENDICULARIA	.535
huevos y larvas peces	.465
THECOSOMATA	.465
HYDROMEDUSAE	.396
DECAPODA	.331
larvas cirripedio	.268
SCYPHOMEDUSAE	.268
POLYCHAETA	.214
FORAMINIFERA	.214
RADIOLARIA	.123
DOLIOLIDAE	.123
SALPIDAE	.123
EUPHAUSIACEA	.089
CHAETOGNATA	.089
OSTRACODA	.089
GYMNOSOMATA	.089
ISOPODA	.089
CEPHALOPODA	.089
CLADOCERA	.063
otras larvas invertebrado	.041 *
CTENOPHORA	.041 *
COPEPODA	.026 *
HETEROPODA	.015 *
larvas stomatopodo	.015 *
larvas cifonauta	.009 **
SIPHONOPHORA	.004 **
larvas equinodermo	.004 **
AMPHIPODA	.004 **
larvas veliger	.002 **
T O T A L	.002 **
<u>Biomasa</u>	
PESO HUMEDO	.165
VOLUMEN DESPLAZADO	.123
PESO LIBRE DE CENIZAS	.048 *
PESO SECO	.015 *

* significativo

** muy significativo

Tabla VIII. Comparación de las razones entre mediciones de biomasa por diferentes métodos, para el Golfo y otros sistemas.

SISTEMA	VOLUMEN : DESPLAZ.	PESO : HUMEDO	PESO : SECO	PESO LIB. CENIZAS	REFERENCIA
Golfo de California	15.5	15.6	1.2	1	Este estudio
Corriente de Calif.	-	12.3	1.1	1	Ahlstrom y Thraikill (1963)
Atlántico	15.9	13.0	1.1	1	Bé et al. (1971)
Mar de los Sargazos	18.0	-	1.4	1	Manzel y Ryther (1961)

Tabla IX. Comparación de volúmenes promedio de zooplancton (cc/1000 m³) del Golfo de California con otros sistemas del Pacífico oriental

AREA GEOGRAFICA	VOLUMEN	FECHA		LUZ DE MALLA (mm)	REFERENCIA
		año	mes		
<u>Golfo de California</u>					
área total	408	1956	abril	.600	Brinton et al. (1986)
"	490	1957	"	"	"
"	334	"	junio	"	"
"	244	"	agosto	"	"
de 31 50' a 31 N	880	1973	abr-may	.243	Cummings (1977)
de 29 a 23 N	171	1956	febrero	.600	Brinton et al. (1986)
"	355	1957	"	"	"
"	388	1984	mar-abr	.333	Este estudio
de 29 a 24 N	385	1983	marzo	"	Jiménez (1987)
"	411	1984	mar-abr	"	Este estudio
de 24 a 23 N	264	"	"	"	"
<u>Corriente de California</u>					
de 34 a 32 45'N (zo. cost.)	279	1982-84	febrero	"	Petersen et al. (1986)
"	519	"	abril	"	"
de 30 a 25 40'N	160	1951-57	marzo	.600	Thraikill (1961)
"	249	"	abril	"	"
"	54	1958	marzo	"	"
"	63	"	abril	"	"
de 25 35' a 23 26'N	152	1982	diciembre	.505	Green (1986)
"	159	1983	febrero	"	"
"	8	"	"	"	"
<u>Corriente Norecuatorial (20 -10 N)</u>					
zona oceánica	110	1955	diciembre	"	Holmes et al. (1957)

Tabla IX. (Continuación)

Domo de Costa Rica	242	1955	diciembre	.505	Holmes et al. (1957)
"	118	1982	noviembre	.333	Flores (1985)
"	135	"	"	.505	"
<u>Contracorriente Norecuatorial (10 -4 N)</u>					
zona oceánica	167	1955	diciembre	"	Holmes et al. (1957)
Domo de Costa Rica	175	"	noviembre	"	"
"	121	1982	"	.333	Flores (1985)
"	121	"	"	.505	"
<u>Corriente Surecuatorial (4 N-4 S)</u>					
zona oceánica	497	1955	diciembre	"	Holmes et al. (1957)
zona costera	348	"	noviembre	"	"

Tabla X. Comparación de promedios de biomasa en peso seco (mg/m^3) para el Golfo de California

REGION	PESO SECO	n	FECHA	REFERENCIA
de 29° a 23° N	30.57 ± 24.6	26	1984 mar-abr	Este estudio
de 29° a 24° N	29.01 ± 21.8	22	1983 marzo	Jiménez (1987)
"	32.42 ± 26.0	22	1984 mar-abr	Este estudio
central (29°-27°N)	33.36 ± 26.2	12	1983 marzo	Jiménez (1987)
"	38.37 ± 36.1	10	1984 mar-abr	Este estudio
sur (27°-24°N)	18.95 ± 8.0	10	1983 marzo	Jiménez (1987)
"	25.69 ± 12.6	12	1984 mar-abr	Este estudio
boca (24°-23°N)	20.38 ± 8.0	4	" "	"

Tabla XI. Comparación de abundancias promedio (org/m³) de los grupos zooplanctónicos del Golfo de California con otros sistemas del Pacífico oriental y central.

FECHA	Pacífico oriental			Pacífico central (150°W)		
	Golfo de California (29°-24°N)	Cor. Califor. (30°-26°N)	1959 febrero	CNE* (12°-10°N)	CCNE* (10°-4°N)	CSE* (4°N-7°S)
1983 marzo	1984 mar-abr	1959 febrero	1952 julio-agosto			
CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO	oblicuo 0-200 m red bongo diám. .6 m luz de malla .333 mm	oblicuo 0-200 m red bongo diám. .6 m luz de malla .333 mm	oblicuo 0-140 m red CalCOFI diám. 1 m luz de malla .600 mm	horizontal 6-11 m red Clarke-Bumpus diámetro .13 m luz de malla .310 mm		
No. MUESTRAS	11	11 ¹	8	3	7	19
GRUPOS:						
copépodos	336	390	56	118	224	244
cladóceros	232	195				
eufaúsidos	21	80	1	2	3	3
quetognatos	55	44	3	8	8	6
radiolarios		45		<1	1	3
tunicados	12	55	<1	2	14	17
sifonóforos	11	41	<1	2	2	2
gasterópodos		14	7	5	10	10
ostrácodos	51	15	<1	<1	<1	<1
hue.-lar. peces	3	7	<1			
foraminíferos		6		6	30	50
medusas	4	2	<1			
lar. Pleuronco.	14	1	10			
anfípodos	2	2	<1	2	<1	<1
otros	26	22	<1	15	35	47
TOTAL	768	921 ²	79	159 ²	328 ²	383 ²
REFERENCIA	Jiménez (1987)	Este estudio	Ahlstrom y Thraikill (1963)	Hida y King (1955)		

¹ se excluyen estaciones costeras

² excluyendo abundancias de protozoarios, Golfo: 870, CNE: 153, CCNE: 297 y CSE: 330 org/m³

³ CNE: Corriente Norecuatorial, CCNE: Contracorriente Norecuatorial y CSE: Corriente Surecuatorial

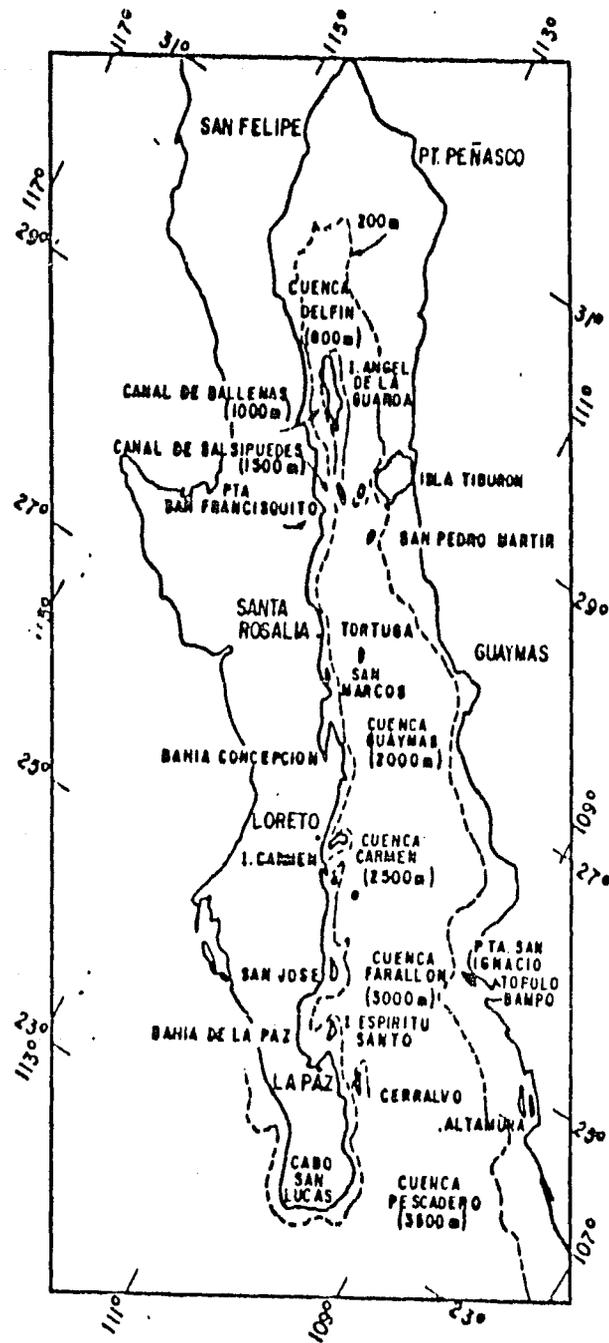


Figura 1. Área de estudio: Golfo de California, México (la línea punteada indica el límite de la plataforma continental).

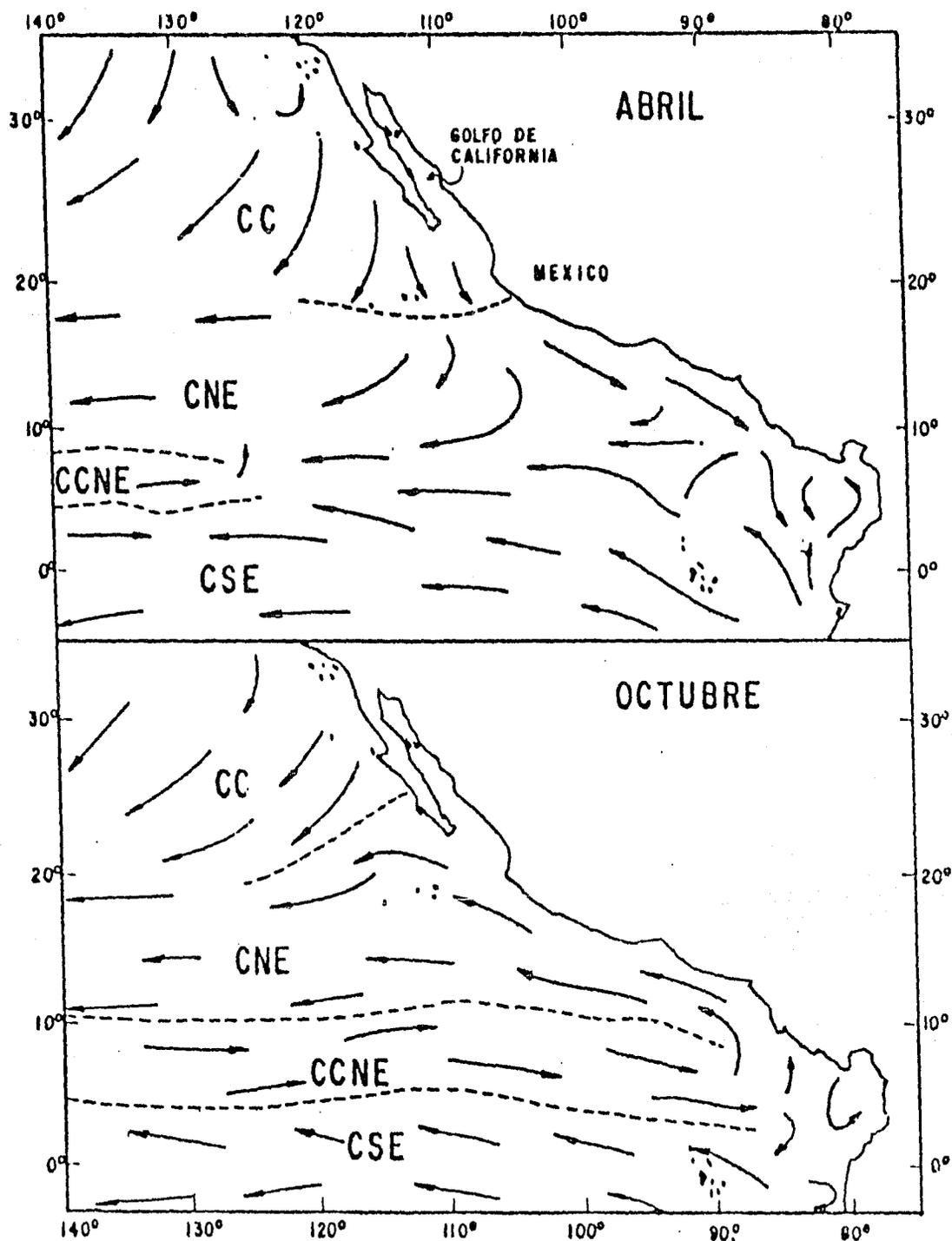


Figura 2. Esquema de las corrientes del Pacífico oriental tropical en su patrón de flujo de primavera (abril) y de otoño (octubre). CC: corriente de California; CNE: corriente Norecuatorial; CCNE: contracorriente norecuatorial y CSE: corriente Surecuatorial. La línea punteada indica el límite de influencia de la CC y de la CCNE. (modificado de Myrski, 1966).

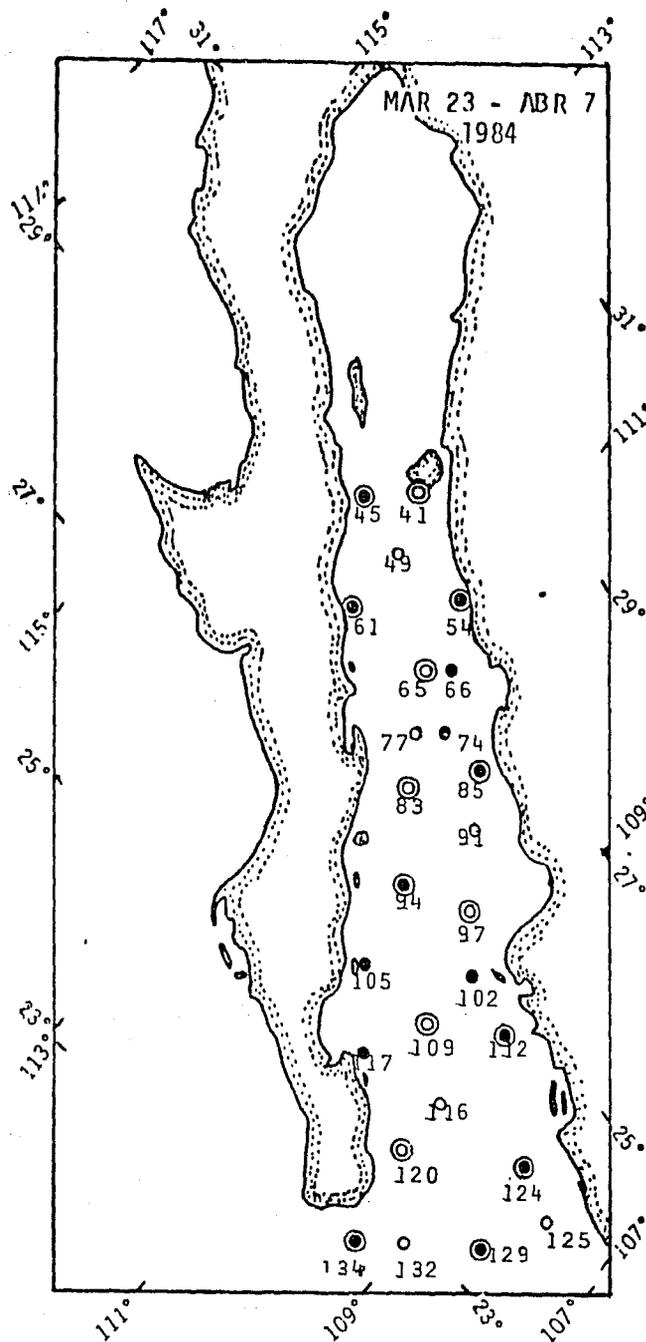
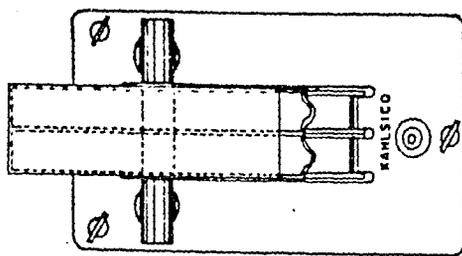
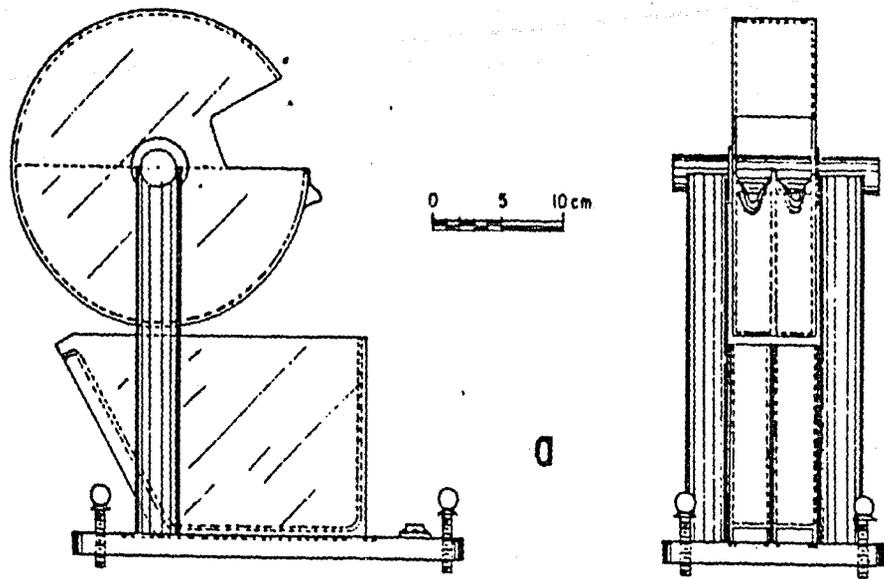


Figura 3. Estaciones donde se realizaron arrastres de zooplancton durante el crucero CICESE 8403/04 (o son lances diurnos; ●, nocturnos y ⊙, estaciones seleccionadas para conteo).



b

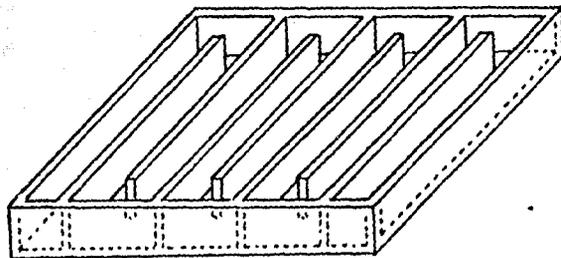


Figura 4. Separador Folsom (a) y cámara de conteo (b)

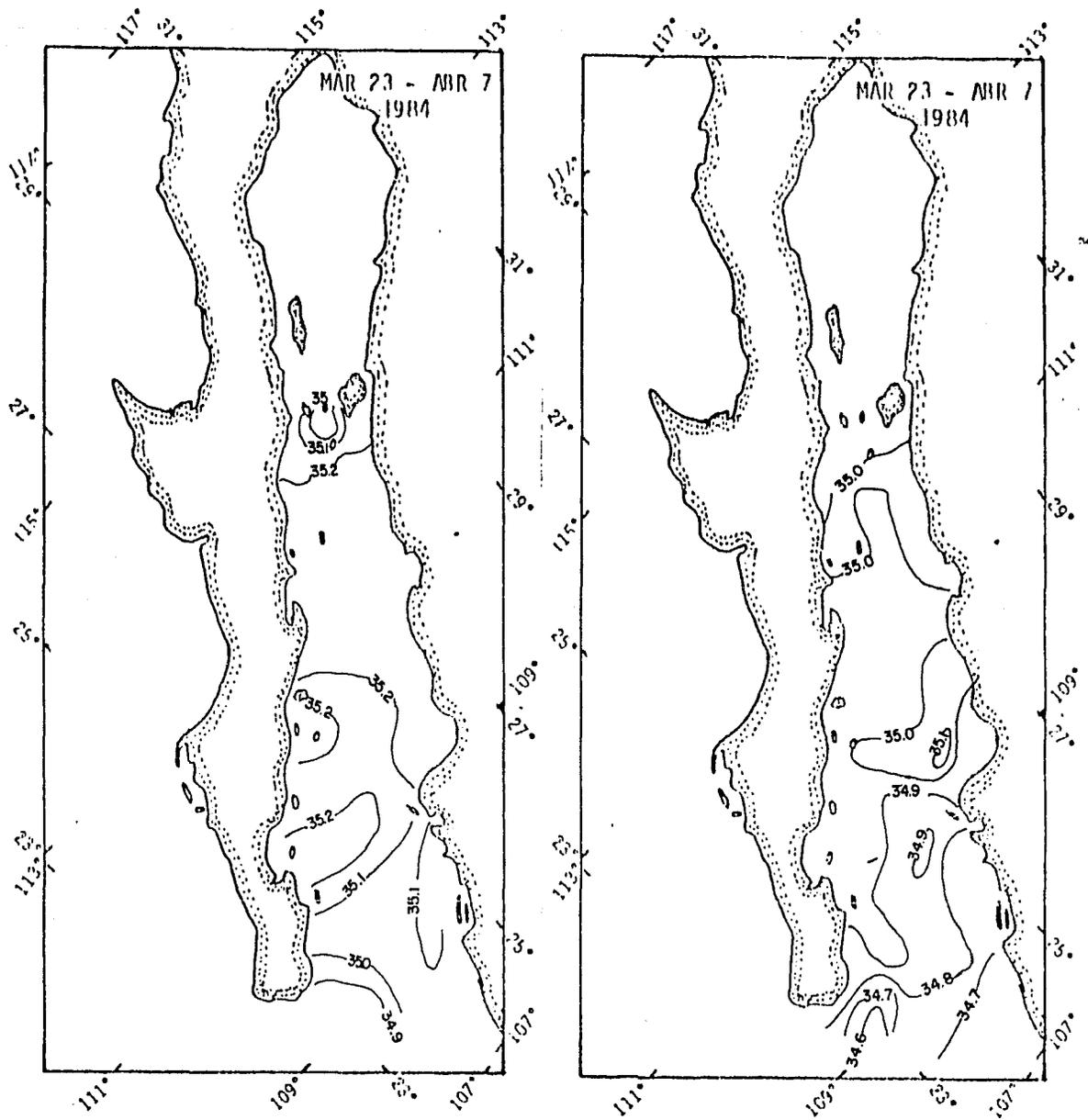


Figura 5. Salinidad superficial (izquierda) y a 100 m de profundidad (derecha) en ‰.

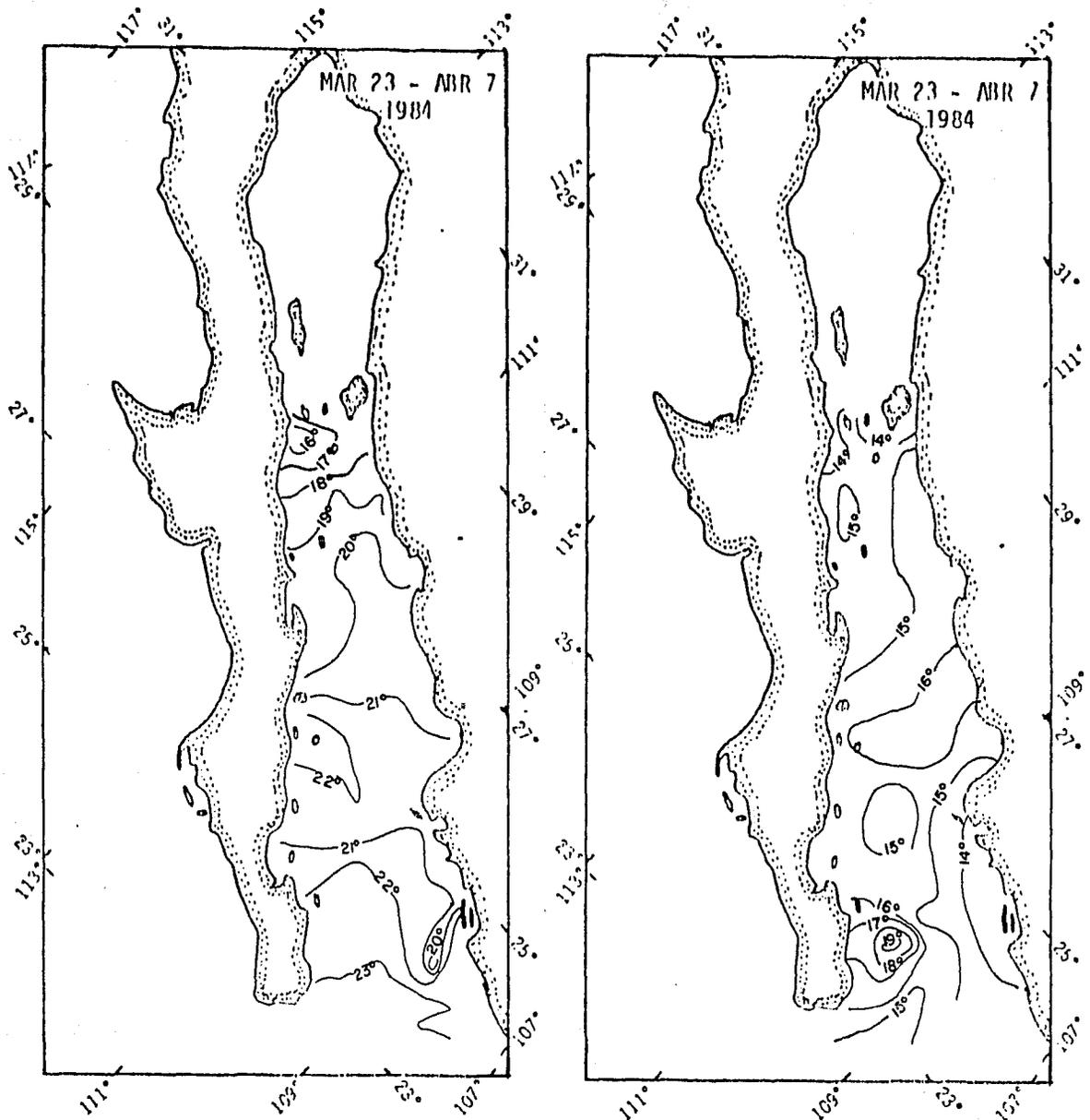


Figura 6. Temperatura superficial (izquierda) y a 100 m de profundidad (derecha) en °C.

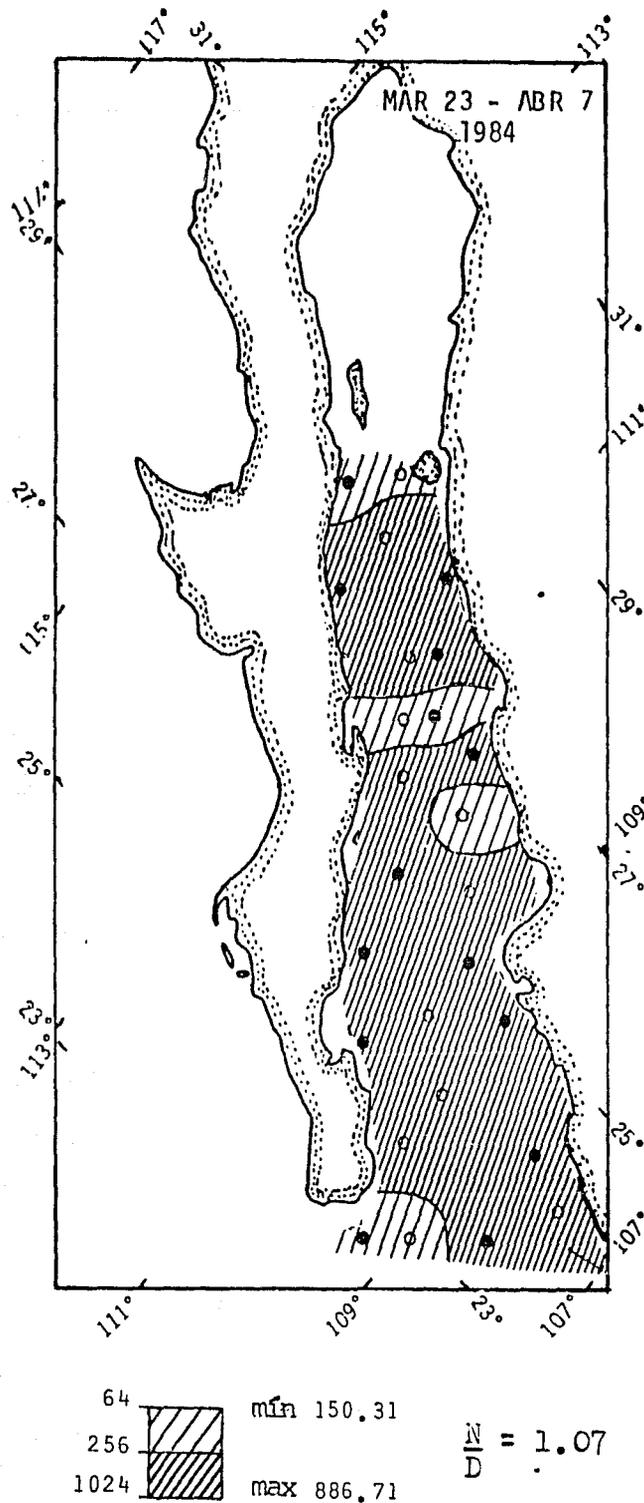


Figura 7. Volumen desplazado ($\text{cc}/1000 \text{ m}^3$) de zooplancton (N/D es la razón de las medianas de lances nocturnos y diurnos).

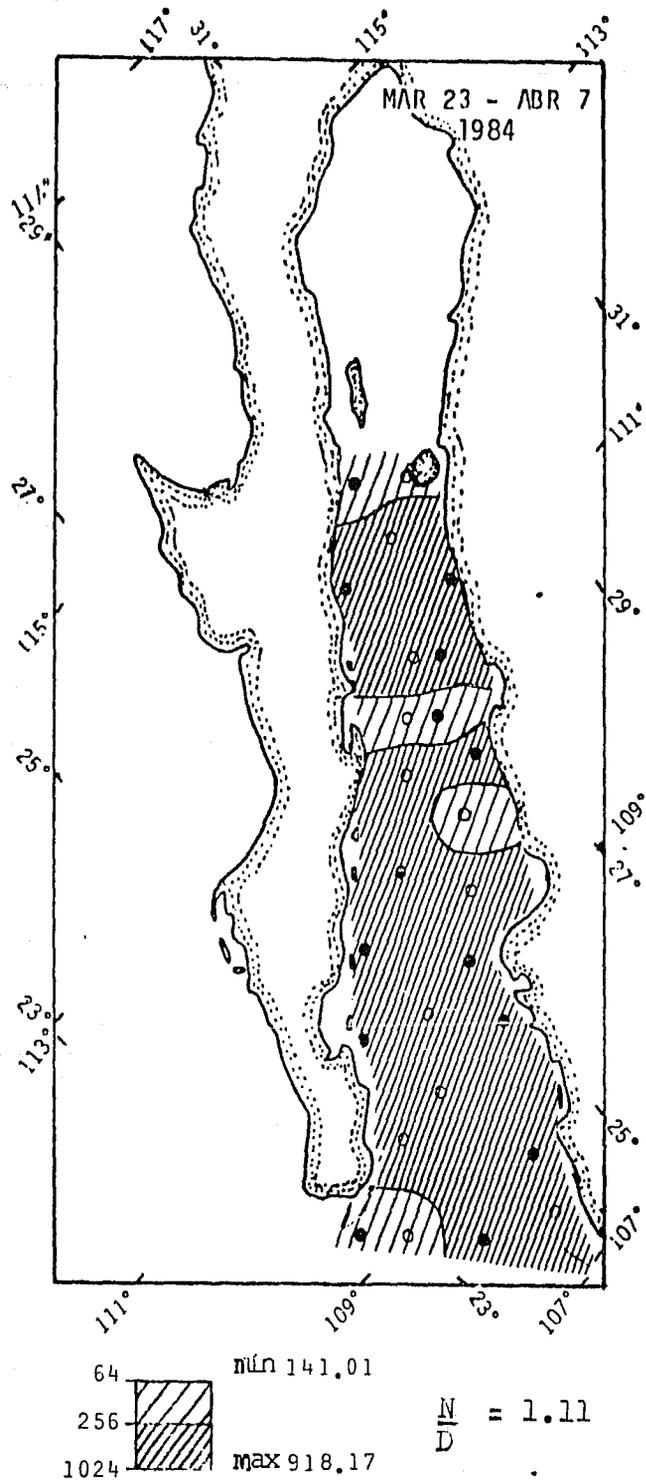


Figura 8. Peso húmedo ($\text{g}/1000 \text{ m}^3$) de zooplancton.

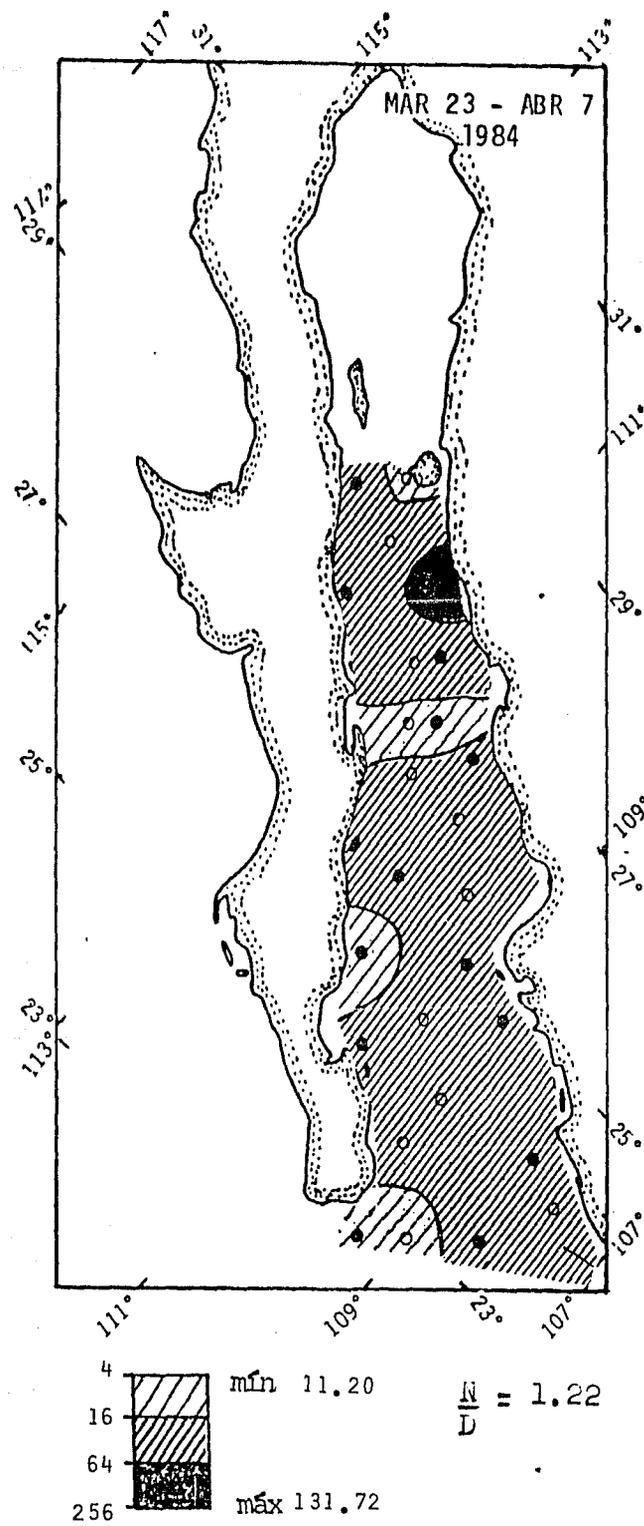


Figura 9. Peso seco (mg/m^3) de zooplancton.

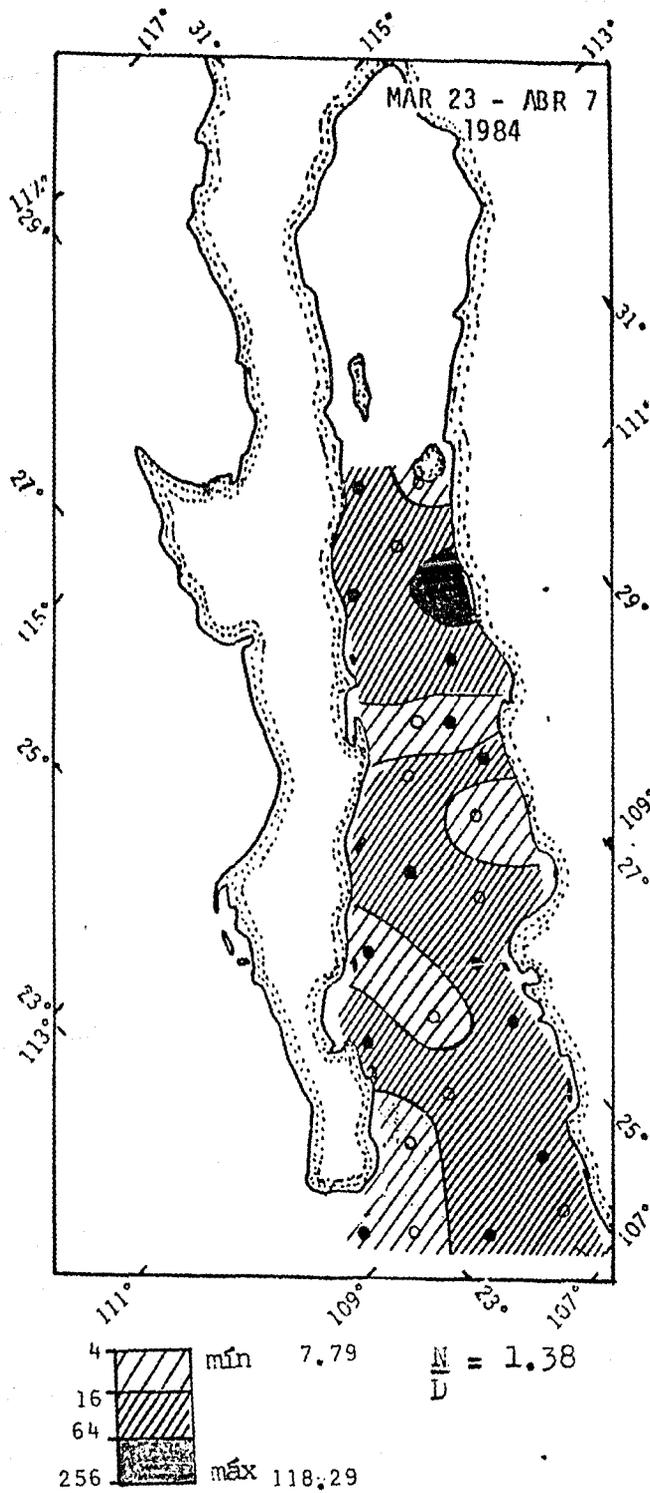


Figura 10. Peso libre de cenizas (mg/m^3) de zooplancton.

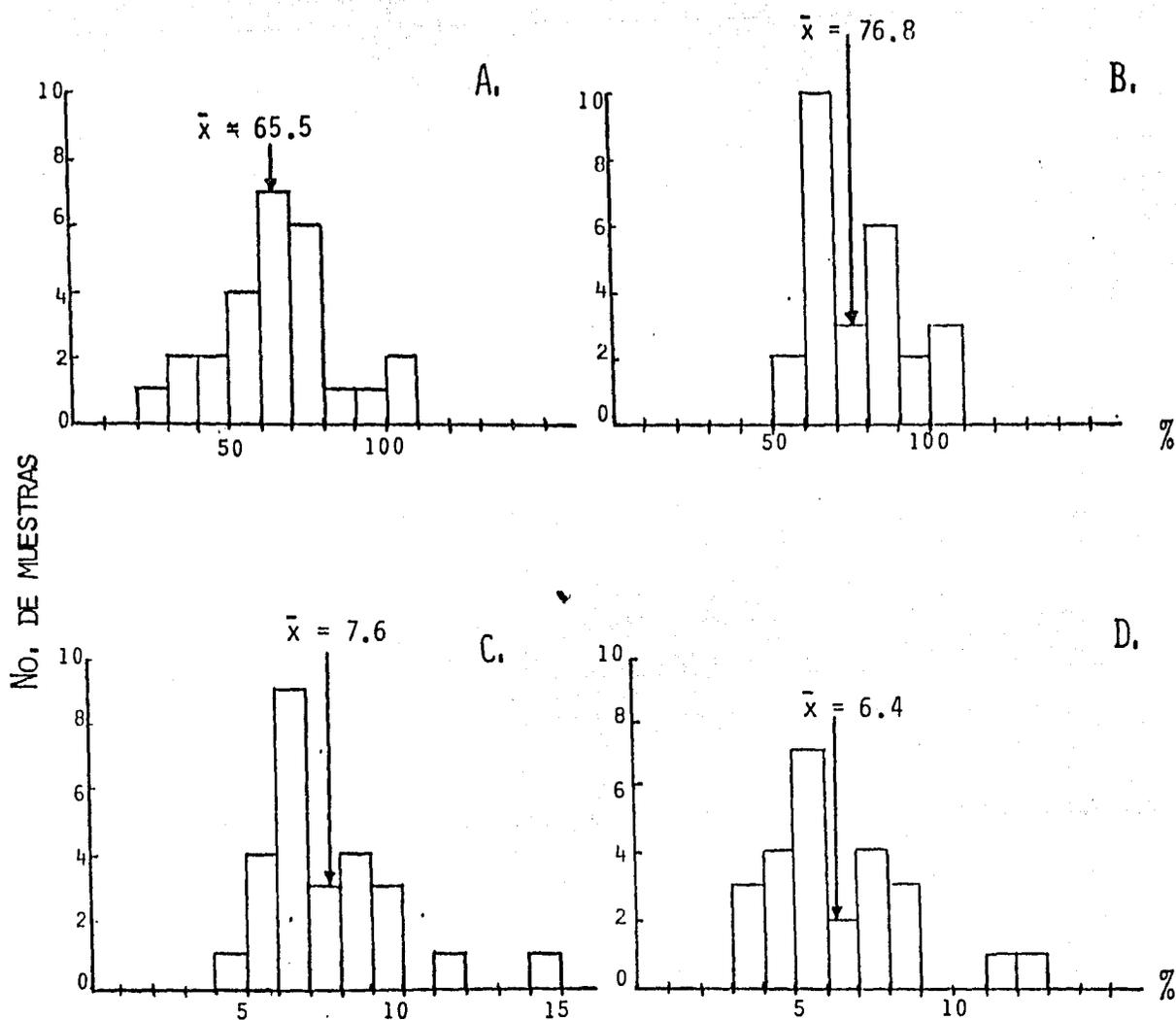


Figura 11. Distribución de frecuencias de un parámetro de biomasa como porcentaje de otro: A. Volumen desplazado sin líquido inters./Volumen desplazado con líquido (100); B. igual que A., pero con el Peso húmedo; C. Peso seco/Peso húmedo (100) y D. Peso libre de cenizas/Peso húmedo (100).

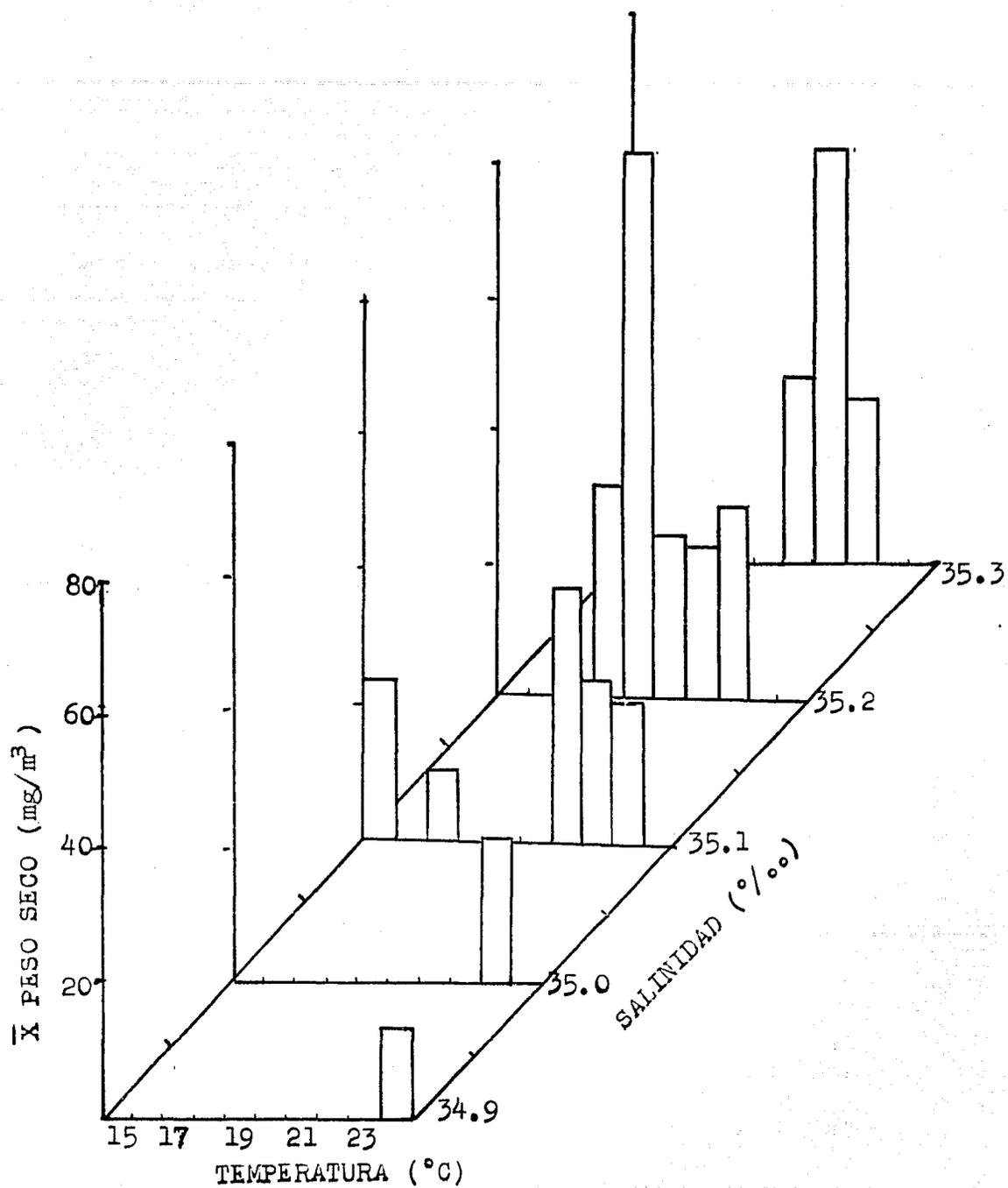


Figura 12. Biomasa media en peso seco (mg/m^3) en función de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y Salinidad (‰) superficiales.

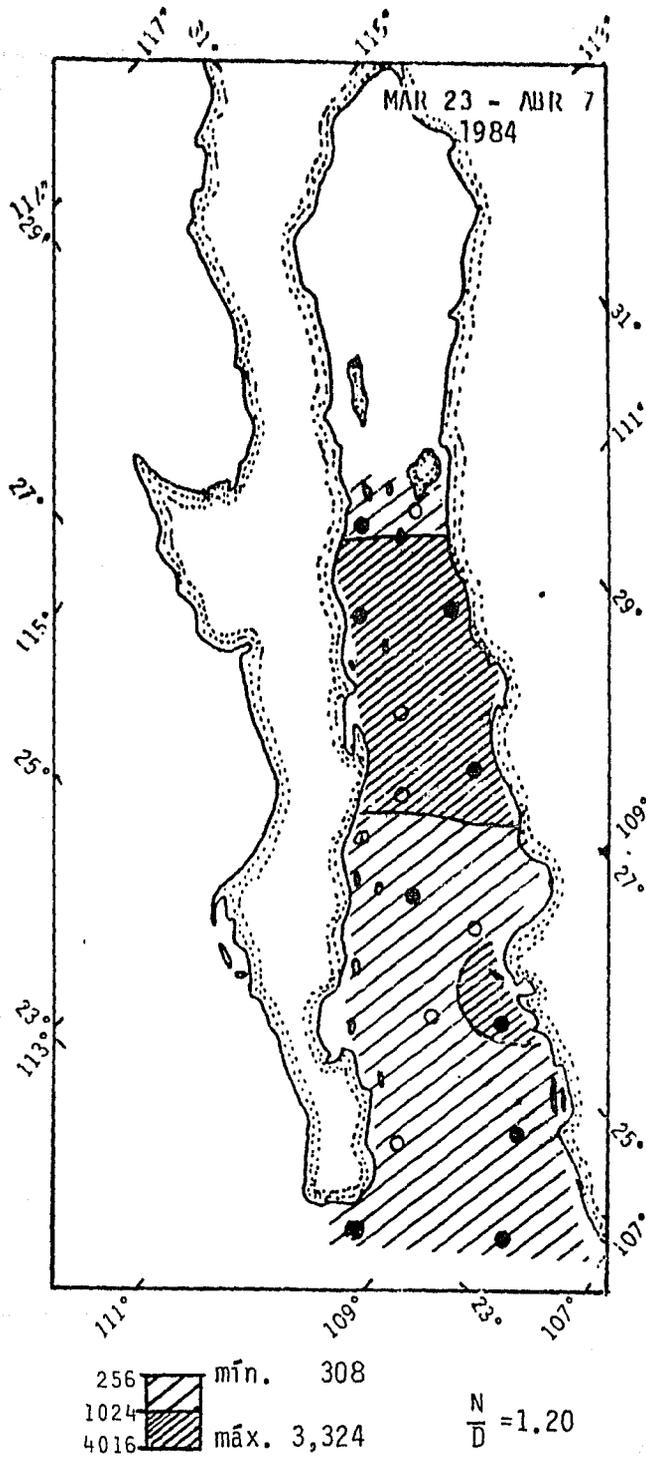


Figura 13. Abundancia total (org/m³) de zooplancton.

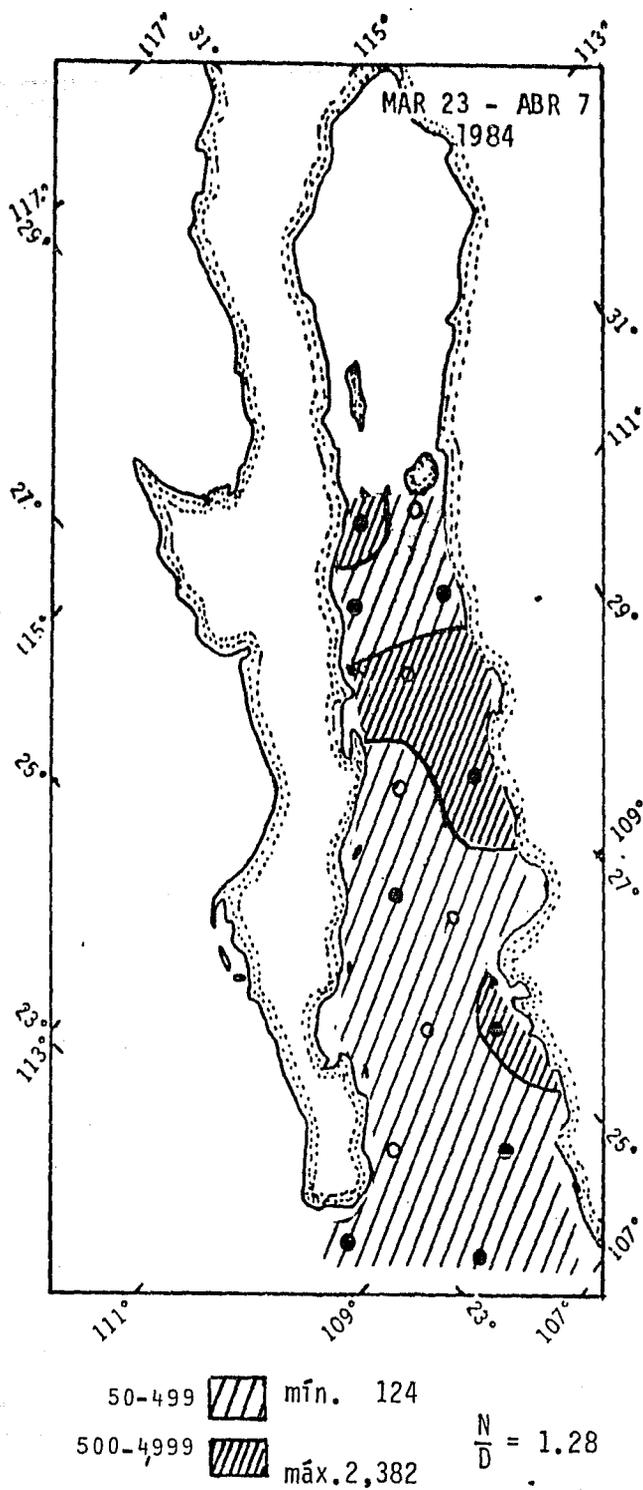


Figura 14. Abundancia (org/m³) de copéodos.

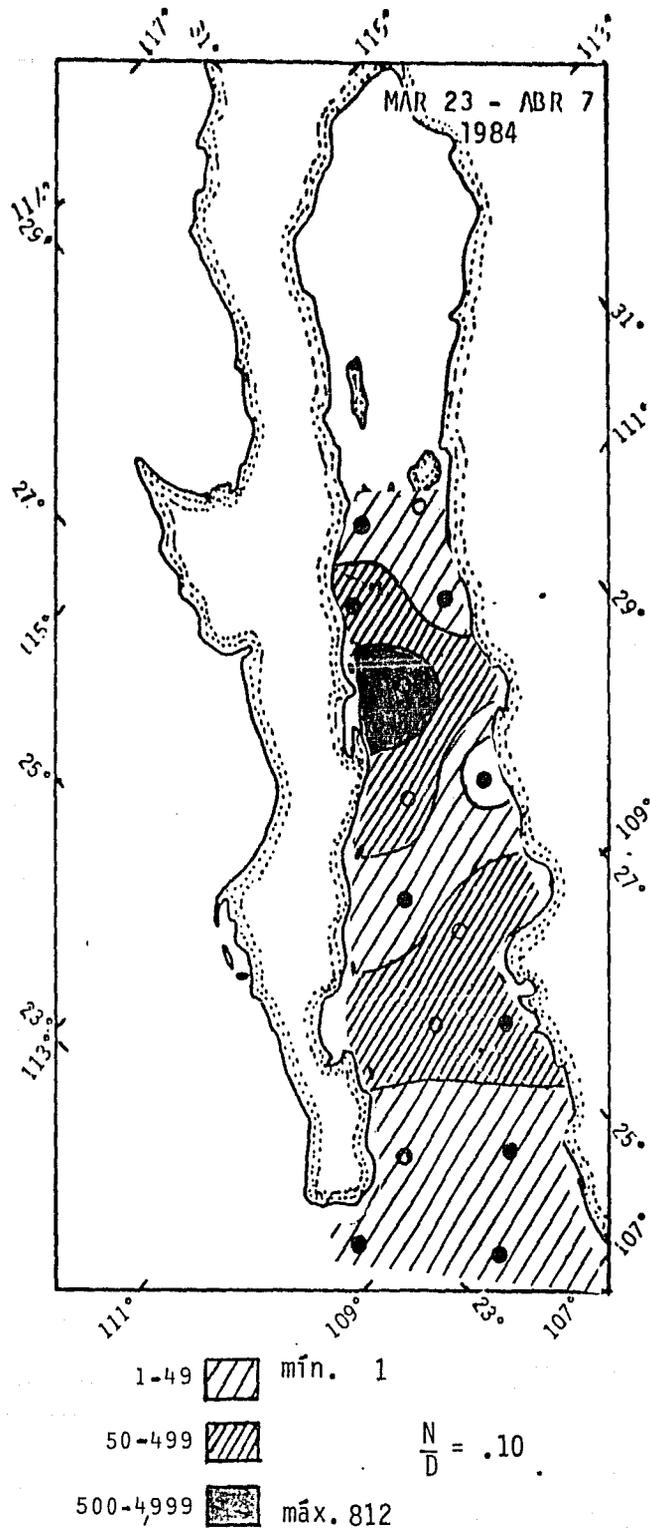


Figura 15. Abundancia (org/m^3) de cladóceros.

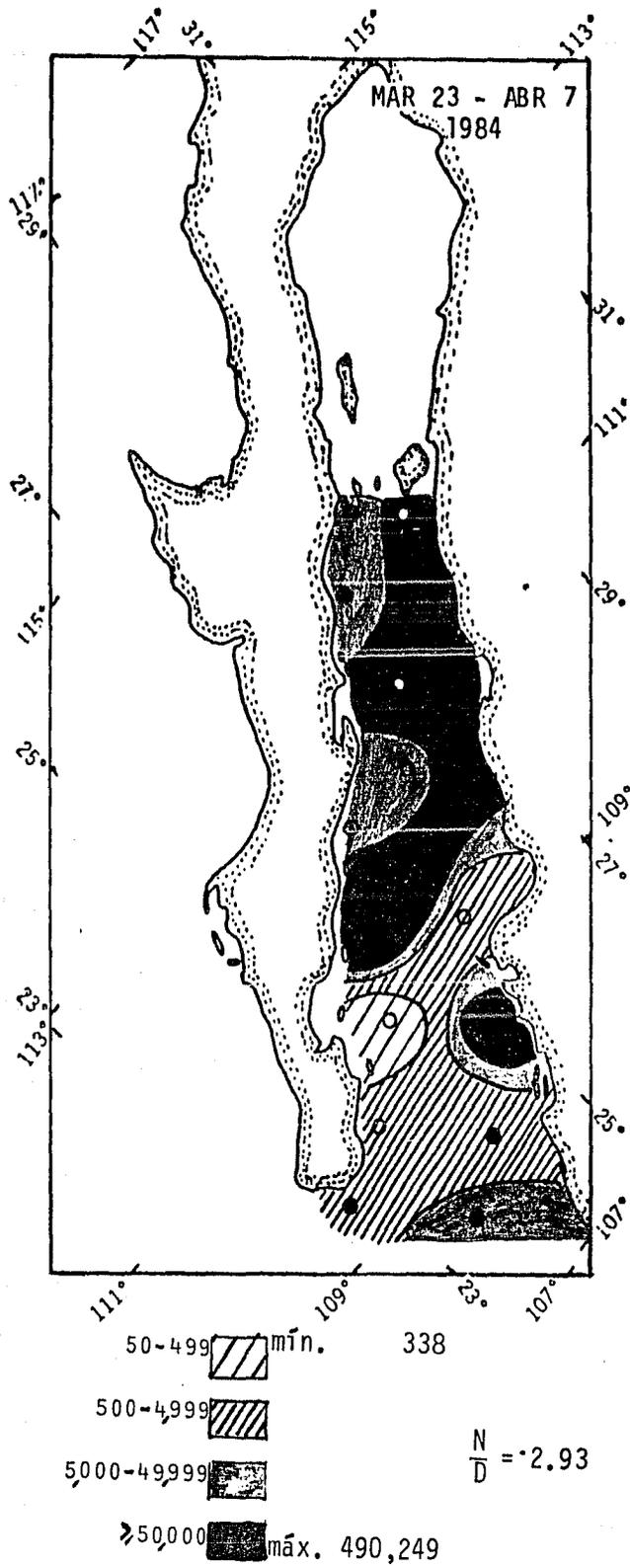


Figura 16. Abundancia (org/1000 m³) de eufáusidos.

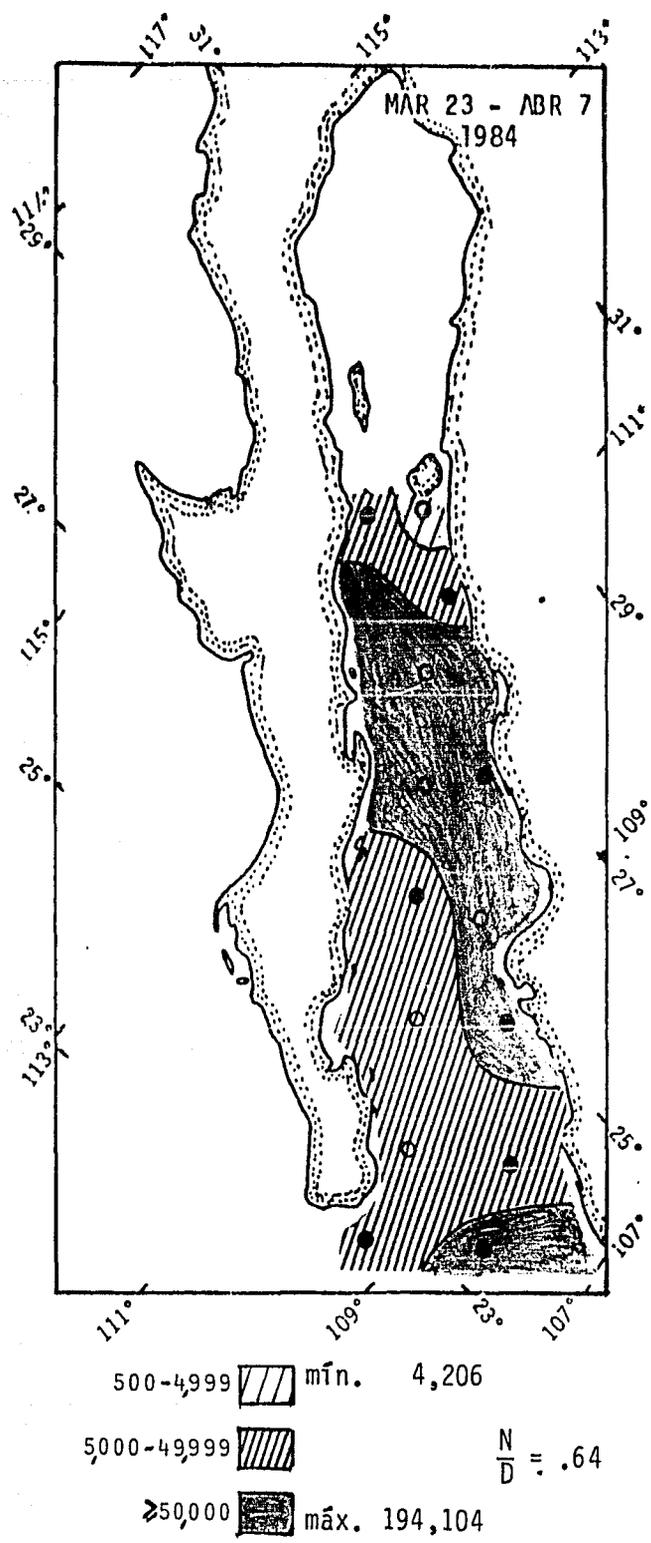


Figura 17. Abundancia (org/1000 m³) de quetognatos.

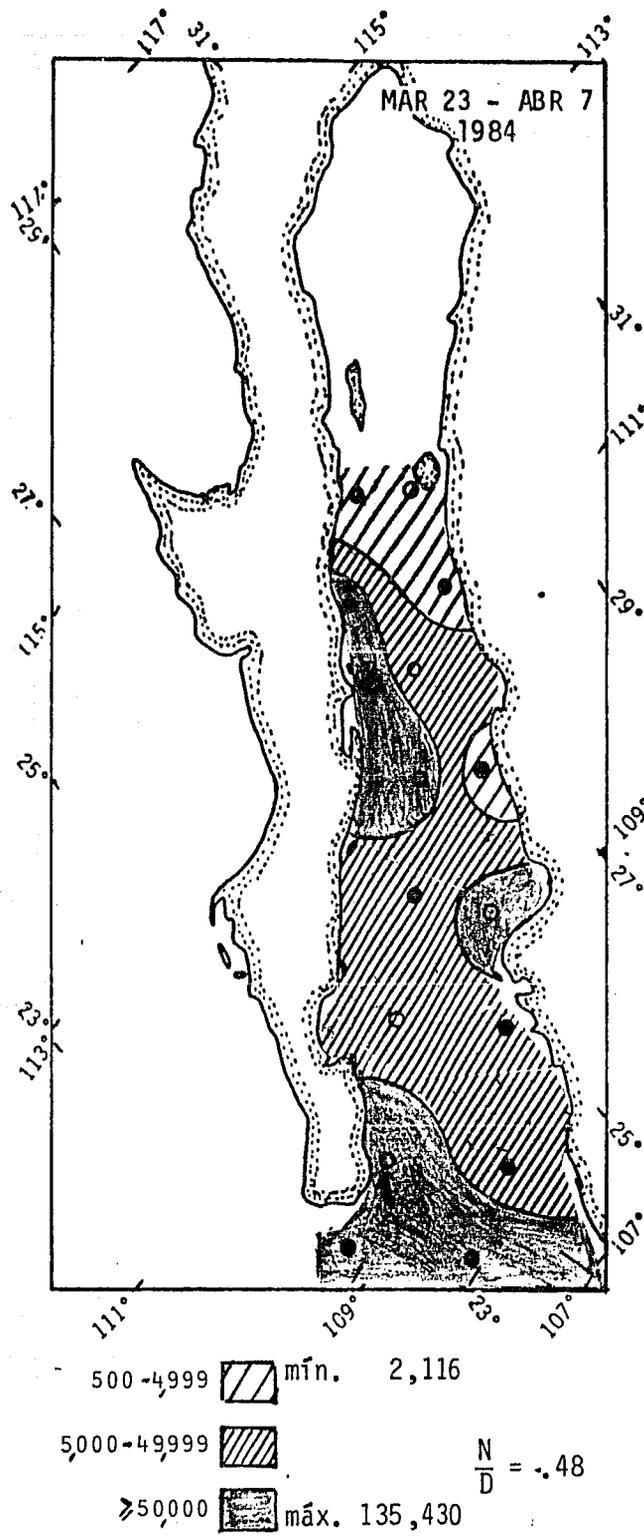


Figura 18. Abundancia ($\text{org}/1000 \text{ m}^3$) de radiolarios.

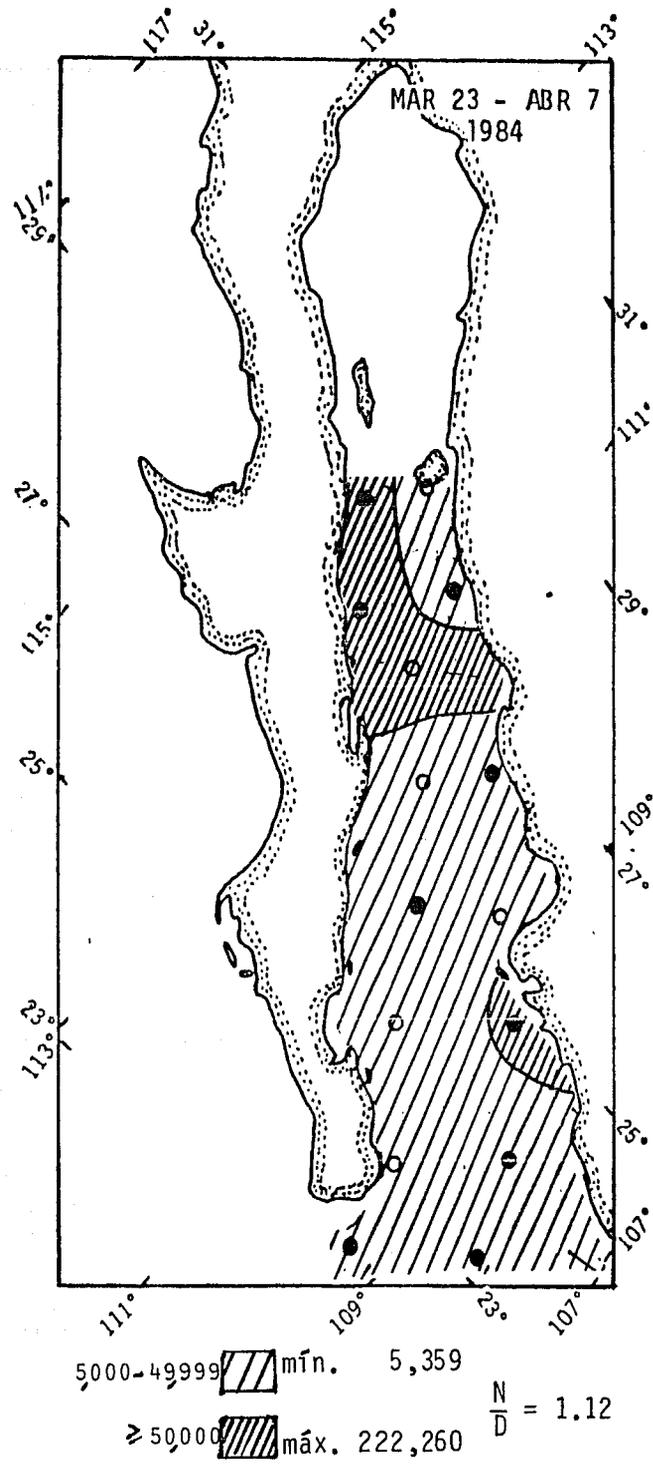


Figura 19. Abundancia ($\text{org}/1000 \text{ m}^3$) de sifonóforos.

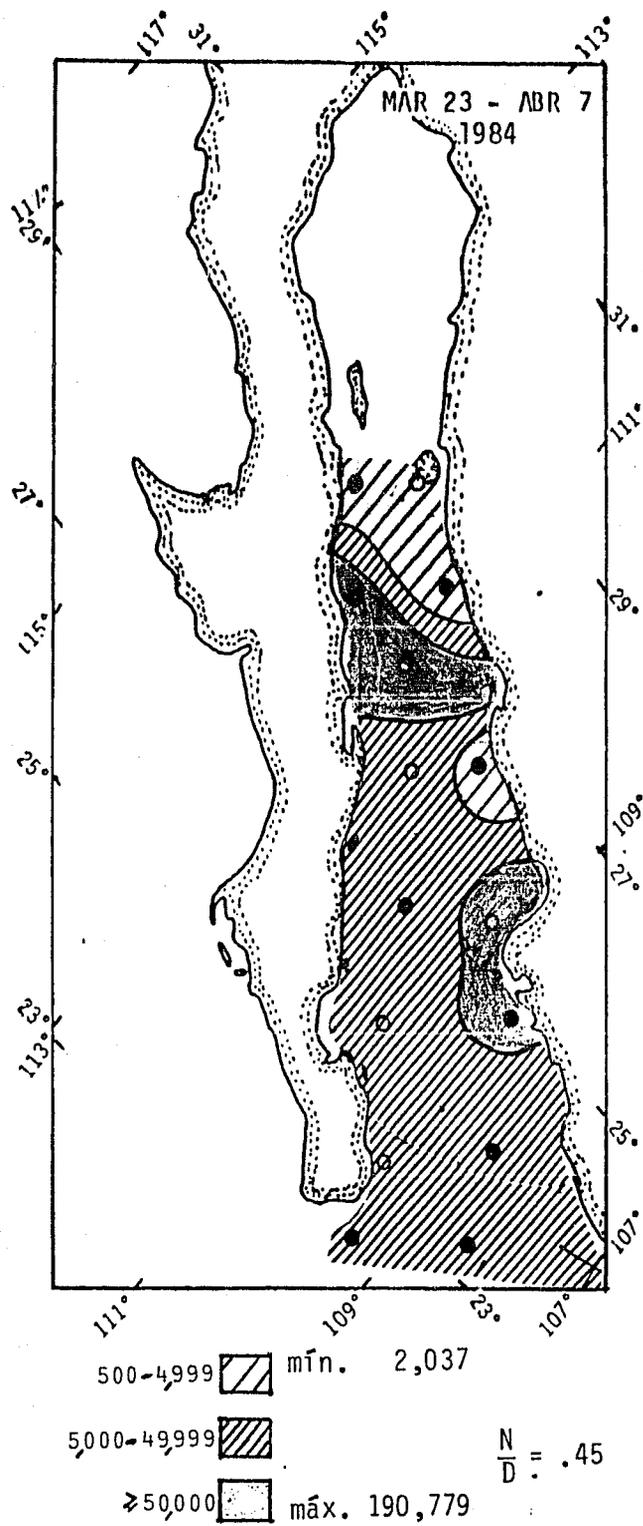


Figura 20. Abundancia (org/1000 m³) de apendicularias.

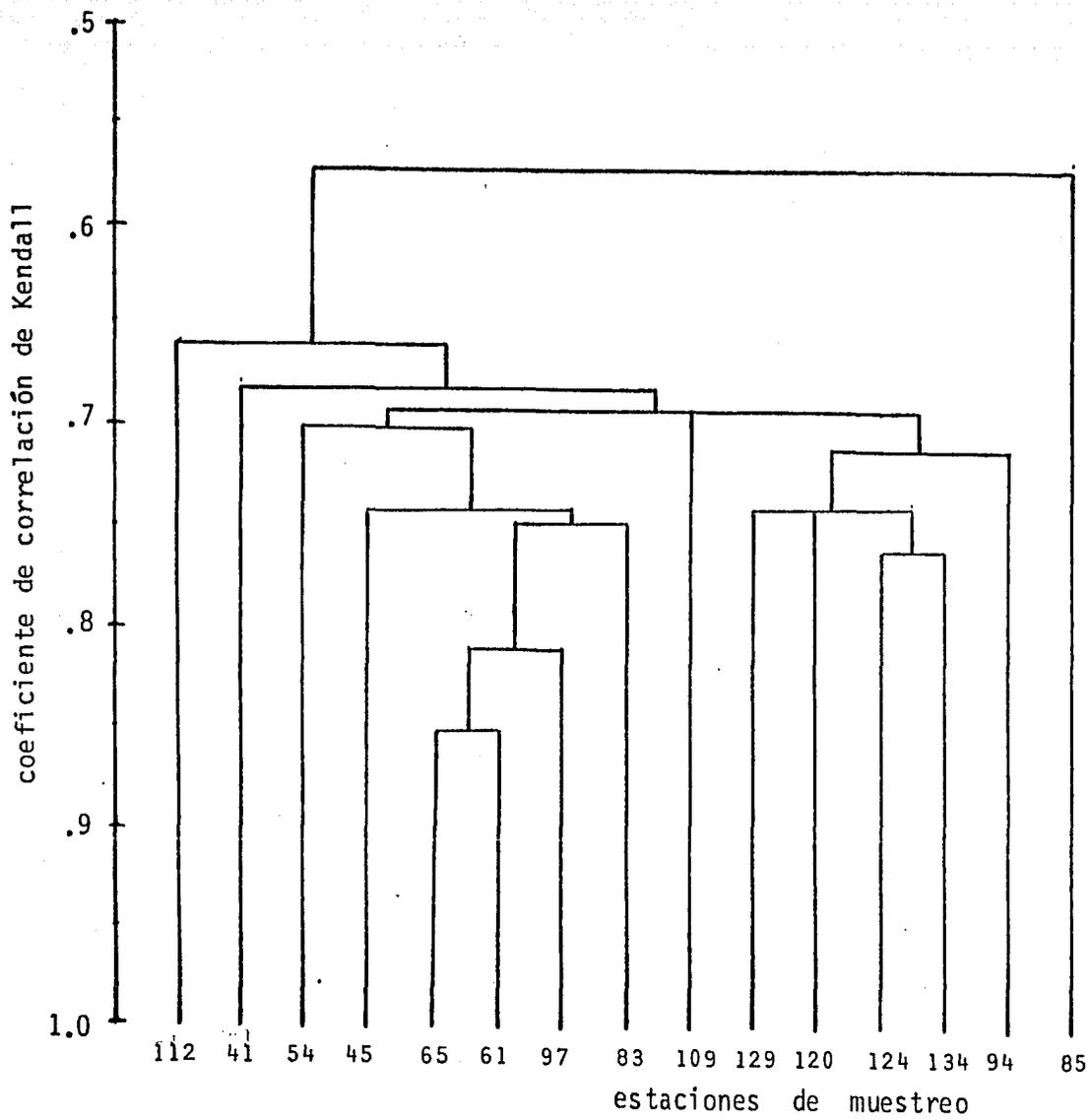


Figura 21. Dendograma de asociación entre estaciones de muestreo basado en coeficientes de correlación de Kendall.

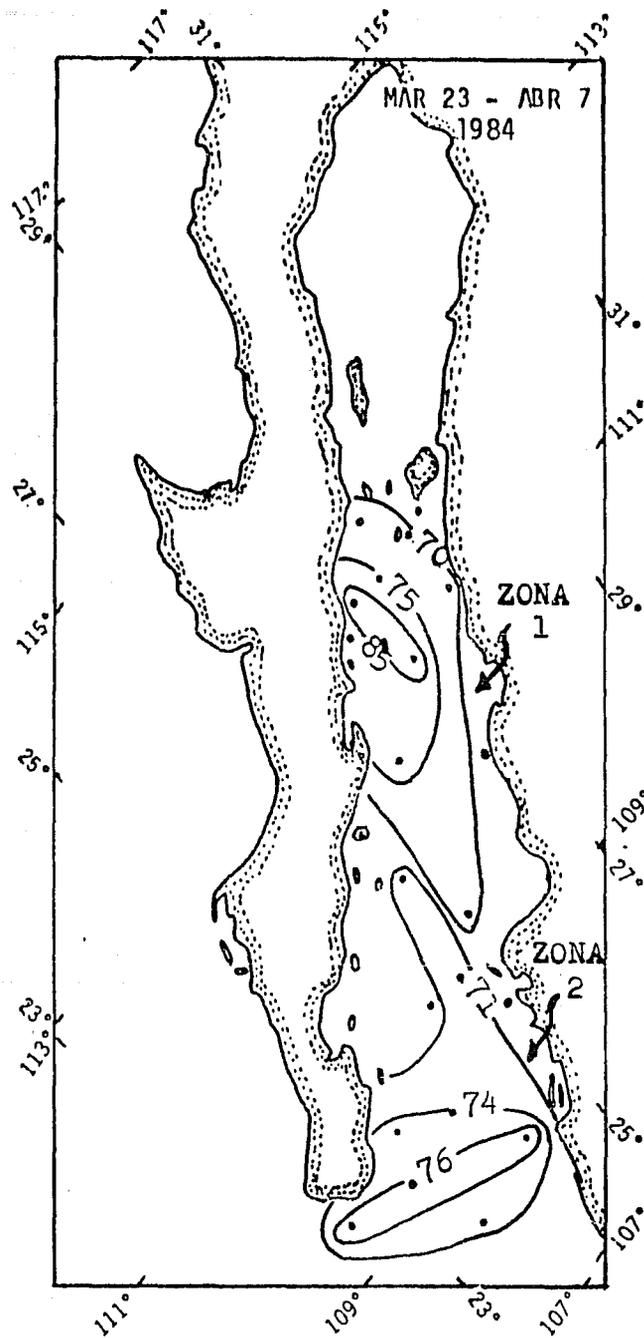


Figura 22. Asociaciones faunísticas por el coeficiente de correlación de Kendall.