

4880

BIBLIOTECA

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL  
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS

ALIMENTACION DE LA SARDINA CRINUDA  
Opisthonema libertate (Gunther)  
EN EL AREA DE BAHIA MAGDALENA B.C.S. MEXICO

Tesis que presenta la bióloga  
**NANCY ROMERO IBARRA**  
como un requisito para obtener  
el grado de **MAESTRO EN CIENCIAS**  
con especialidad en  
**CIENCIAS MARINAS**

LA PAZ B.C.S. 1908.

## INDICE

INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	5
3. METODOLOGIA	6
3.1. Descripción del área de estudio	6
3.2. Muestreo	7
3.2.1. Muestra de tubos digestivos	7
3.2.2. Muestra del medio o arrastre	7
3.2.3. Muestra del crucero	a
3.2.4. Determinación de muestra mínima	8
3.4. Procesamiento del material de laboratorio	9
3.5. Técnicas utilizadas en el análisis de la información	12
3.5.1. Indices de diversidad	12
3.5.2. Bondad del ajuste (Ji cuadrada)	13
3.5.3. Técnicas de agrupación	14
4. RESULTADOS	19
4.1. Espectro trófico de <u>Opisthonema libertate</u>	19
4.2. Estacionalidad del espectro trófico	19
4.3. Comparación del espectro trófico con el plancton muestreado en el sitio de captura de sardina	21
4.4. Distribución de las especies fitoplanctónicas dominantes en el Complejo Lagunar Bahía Magdalena-Almejas y su participación en el espectro trófico de <u>O. libertate</u>	23
4.5. Comparación de la diversidad fitoplanctónica de: el espectro trófico; la muestra en el sitio de captura y diversidad del Complejo Lagunar Bahía Magdalena-Almejas.	24
4.6. Areas del complejo lagunar semejantes a la composición del espectro trófico	25
5. DISCUSION	27
6. CONCLUSIONES	36
7. BIBLIOGRAFIA	38
8. LISTA DE TABLAS	47
9. LISTA DE FIGURAS	49

## RESUMEN

Se determinó el espectro trófico de la sardina crinuda Opisthonema libertate en el Complejo Lagunar Bahía Magdalena-Bahía Almejas durante la temporada de 1983-1984, con base en el contenido de los tubos digestivos de ejemplares adultos (72-270 mm de longitud patrón) muestreados a bordo de los barcos de la flota comercial. La composición específica de los tubos digestivos se comparó mensualmente con la de los arrastres de plancton efectuados simultáneamente a la captura de sardina y con la composición específica del fitoplancton presente en el complejo lagunar.

El fitoplancton constituyó el 60% del contenido en los tubos digestivos de 325 ejemplares analizados, siendo las especies más frecuentes las diatomeas: Rhizosolenia alata, Melosira sulcata y Guinardia f laccida. Por otra parte, las especies zooplanctónicas más frecuentes fueron los copépodos Euterpina acutifrons, Oithona risida y Corycaeus sp.

Para la comparación entre la composición específica del espectro trófico y el fitoplancton del complejo lagunar, se utilizaron técnicas de Análisis de Grupos, específicamente el método del "Vecino más lejano" (Everitt, 1974).

Las áreas del complejo lagunar que fueron semejantes al contenido de los tubos digestivos de O. libertate, en cuanto a su composición fitoplanctónica, se registraron cerca del lugar de la captura de sardina, las cuales se ubicaron principalmente en la zona de Bahía Almejas.

## INTRODUCCION

Unos de los factores ecológicos básicos que tienen mayor importancia en la dinámica de las poblaciones, es la disponibilidad del alimento, y su estudio nos permite reconocer la base alimenticia que sustenta a la población, sobre la cual se ha centrado el interés.

Los hábitos alimenticios comprenden varios aspectos entre otros, el comportamiento alimenticio, que implica forma, lugar, tiempo y tipo de alimento; este último aspecto, que se refiere a la composición de las especies que sirven de alimento, se define en el presente trabajo como espectro trdfico y se considera la etapa inicial en el estudio de los hábitos alimeticios, así como su variación estacional.

En cuanto a la disponibilidad de alimento, en el presente estudio se aborda como, la presencia del alimento en el medio ambiente y su relacio'n con el espectro trdfico de Opisthonema libertate.

Esta especie en particular, es uno de los clupeidos de mayor importancia en la pesquería de sardina del Complejo Lagunar Bahía Magdalena-Bahía Almejas, ya que constituye el 25% de la producción pesquera de Baja California Sur (Anuario Estadístico de Pesca, 1981) y de ahí la importancia de los estudios que realiza CICIMAR, sobre la pesquería de sardina en dicha Bahía. Dentro de estos estudios, están contemplados los hábitos alimenticios de los pelágicos menores capturados en la zona, quedando integrados en un programa mas amplio sobre la dinámica y biología de estas poblaciones.

En algunos de los trabajos revisados sobre la alimentación de clupeidos, este aspecto es considerado como una mas de las

características de la especie, como los de Scofield (1934) y Ramírez-Granados (1958) para Sardinops sagax caerulea, pero también hay referencias más especializadas, con diferentes enfoques sobre éste tema, entre las que pueden mencionarse: Hand y Berner (1959), Kuthalingam (1961), Barth (1970), Lasker (1970), Kind y McLeod (1971), Durbin y Durbin (1975, 1983), Fänge y Grove (1979) y Mummert y Drener (1986).

Algunas de éstas incluyen el desarrollo de nuevas técnicas de análisis, como el de Hand y Eerner (1959), quienes determinaron que la composición del espectro trófico, no difiere significativamente en ejemplares de S. sagax capturados a partir de un solo lance, y que por lo tanto, el contenido del tubo digestivo de varios individuos, puede mezclarse, para ser analizado como si se tratara de un solo individuo, el que representa la composición del cardumen. Kuthalingam (1961) proporciona un método para obtener el contenido gástrico de ejemplares vivos de Dussumiera acuta, mientras que Mummert y Drener (1986) plantean una metodología para analizar la eficiencia de filtración por tamaño de partícula en Dorosoma cepedianum.

En numerosos estudios la alimentación se trata bajo el término general de hábitos alimenticios, en el que se incluye la comparación del contenido del tubo digestivo con el plancton presente en el medio y comentarios generales sobre la estructura del tubo digestivo y del aparato filtrador, entre los: Hand y Eerner 1959 en S. sagax; Kuthalingam (1961) en D. acuta; Barth (1970) en Sardinella aurita; Kind y McLeod (1971) en Sardinops ocellata.

Entre los trabajos que en particular se refieren, a la estructura del aparato filtrador y tubo digestivo, así como sus cambios a nivel ontogénico e influencia sobre el cambio en el espectro trófico durante el

desarrollo, pueden mencionarse el de Ciechowski (1966), aunque éste se refiere al engraulido Engraulis anchoita, y también los de Durbin y Durbin (1975, 1983) para Brevoortia tyrannus, y Mummert y Drener (1986) para D. cepedianum.

Algunos autores han abordado los aspectos fisiológicos de la alimentación, Lasker (1970), estudia el flujo energético de una población de S. sagax, e incluye el cálculo de datos importantes, como la tasa de evacuación. Durbin y Durbin (1975, 1983) analizan la eficiencia de filtración de B. tyrannus, en función del tamaño de partícula y su concentración en el medio, y presentan un modelo matemático para los flujos energéticos y de nitrógeno de ésta especie, alimentada con la diatomea Dutilum brishtwelli. Mummert y Drener (1961), analizan la eficiencia de filtración para diferentes tamaños de partícula en D. cepedianum, en relación a su desarrollo.

Sin embargo, la información que existe para Q. libertate, es restringida. Fi 1 ho (1961) describe la estructura del tubo digestivo en el género, mientras que Berry y Barrett (1963), analizan el cambio en el número de branquiespinas del primer arco branquial, en relación con la longitud patrón y la localidad geográfica para las especies de este género en el Pacífico. Los trabajos de Sokolov y Wong (1972, 1973) abordan la alimentación como uno de los aspectos generales de la biología de Q. libertate y determinan que el fitoplancton es, en volumen, el principal constituyente del contenido en el tubo digestivo.

El único antecedente sobre alimentación de Q. libertate en Bahía Magdalena, se presenta en CICIMAR (1983), donde se trata el estado de la pesquería de sardina en el complejo lagunar y se incluyen datos sobre la biología de las especies que componen la captura, como la reproducción

y alimentación. Sin embargo, existen otros trabajos referentes a esta zona que también fueron consultados, entre ellos la caracterización hidrológica del complejo (Alvarez et al., 1975) y la hidrodinámica del mismo (CICIMAR, 1986).

La composición específica del fitoplancton, su variación en un ciclo anual y la caracterización de sus comunidades, han sido analizadas por Nienhuis y Guerrero (1985) y Nienhuis (1988, en prensa). Respecto al zooplancton, las referencias existentes hasta el momento, se limitan al fitoplancton (Castro, 1975).

La poca información que existe sobre unos de los aspectos básicos que intervienen en la dinámica de la población de O. libertate, como lo son los hábitos alimenticios en áreas de importancia pesquera, conduce al interés de plantear objetivos que expliquen una parte importante de estos procesos los cuales se presentan a continuación.

## 2. OBJETIVOS

- a) Determinar espectro trófico de Opisthonema libertate.
  
- b) Determinar la relación entre la composición específica del fitoplancton del Complejo Lagunar Magdalena Almejas y el espectro trófico de O. libertate por zonas y épocas del año.
  
- c) Con base en la semejanzas de la composición específica del fitoplancton presente en los tubos digestivos de O. libertate y el presente en el complejo, detectar las áreas probables de alimentación de esta especie.

## METODOLOGIA

### 3.1 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

Según Alvarez et al. (1975), el Complejo Lagunar de Bahía Magdalena-Bahía Almejas se localiza entre 24 15' y 25 20' N y 111 30' y 112 15' W, con una extensión aproximada de 1500 km. cuadrados en la Costa del Pacífico de Baja California Sur. De acuerdo con los autores citados, comprende tres zonas con características fisiográficas e hidrológicas bien definidas: la región NW o Laguna de Santo Domingo (Zona de Canales), la región central o Bahía Magdalena propiamente dicha y la región SE o Bahía Almejas. Bahía Magdalena la parte mas extensa del complejo, se comunica con mar abierto a través de una boca de aproximadamente 4 km de anchura y 38 m de profundidad; la comunicación entre Bahía Almejas y el océano es de 0.2 a 2 km de anchura y 5 a 7 m de profundidad. Las dos bahías se comunican entre sí por un canal de 4 km de anchura y 30 m de profundidad.

Alvarez et al. (1975) caracterizan al complejo lagunar como un antiestuario, debido a la escasa precipitación (14 mm en promedio anual), a la ausencia de aportes de agua dulce y la alta evaporación; esto es mas acentuado en las áreas someras y de bajo intercambio de agua, como en los canales de manglar.

Las estaciones de muestreo se ubican en tres grupos, correspondientes a las tres zonas descritas y ubicadas aproximadamente equidistantes. Las áreas de muestreo de sardina se localizaron

principalmente en Bahía Almejas y, en menor número, en Bahía Magdalena, en la Fig. 1 se muestra la zona de estudio.

## 3.2 MUESTREO

### 3.2.1. MUESTRA DE TUBOS DIGESTIVOS

Durante el ciclo 1983 1984, se muestrearon mensualmente 30 ejemplares de sardina de la captura por la flota comercial con base en Puerto San Carlos, B. C. S.; el muestreo se efectuó a bordo de los barcos, preservando el tubo digestivo de las sardinas inmediatamente a su captura, en formol al 4% neutralizado con borato de sodio, como lo señala Barth (1970), con el fin de detener los procesos digestivos y autólisis del alimento lo que dificulta su identificación. Se registraron el peso y la longitud patrón de cada individuo, así como la fecha, localidad y hora de captura y observaciones generales del muestreo.

### 3.2.2. MUESTRA DEL MEDIO O ARRASTRE

Simultáneamente a la captura de sardina, a bordo de la embarcación auxiliar se efectuó un arrastre horizontal de una red cónica simple de 30 cm de diámetro de boca y 75 micras de luz de malla, para el muestreo de fitoplancton, preservando las muestras en formol al 4% neutralizado con borato de sodio (Venrick, 1976). El zooplancton fue colectado simultáneamente mediante una red cónica simple con 60 cm de diámetro de boca y malla de 333 micras, preservando la muestra de la misma manera

que la de fitoplancton.

### 3.2.3. MUESTRA DEL CRUCERO

Se procesaron las muestras de fitoplancton correspondientes al ciclo de junio de 1983 a junio de 1984, muestreadas con una periodicidad mensual. El método de colecta y fijación es el mismo descrito en la parte referente al muestreo simultáneo de fitoplancton.

En la Tabla 1 y Tabla 2, se presenta la fecha de los muestreos realizados y procesados para el presente trabajo.

### 3.3. DETERMINACION DE MUESTRA MINIMA

Se determinó la muestra mínima de tubos digestivos y la muestra mínima para el estudio del fitoplancton, los procedimientos son los siguientes : para la muestra mínima en ejemplares adultos se procesaron los contenidos de los tubos digestivos de Opisthonema libertate de acuerdo a la sugerencia que hacen Hand y Berner (1959) en su trabajo en relación al procedimiento de homogenizar el contenido de los tubos digestivos de peces capturados en el mismo cardumen; el procedimiento fue el siguiente: se mezcló el contenido de cinco de ellos, y se determinó el número y proporción de especies en una alicuota de 1 ml., posteriormente esto mismo se hizo con 5, 10, 20 y 30 tubos digestivos tomados de ejemplares de la misma talla y de una misma muestra, las cinco distribuciones se compararon con el estadístico Chi cuadrada y se observó que, con un nivel de confianza del 95%, el tamaño de muestra de 25 ejemplares es representativo.

Para el fitoplancton del Complejo Lagunar Bahía Magdalena-Bahía Almejas se tomó como valor de muestra mínima 250 células por muestra; este número fue empleado para hacer comparables los resultados que aquí se obtienen con los de otros trabajos realizados en el área de estudio y que tratan sobre la caracterización de comunidades fitoplanctónicas (Nienhuis y Guerrero 1985; Nienhuis 1988, en prensa); sin embargo dado que el ciclo estudiado coincide con un período de calentamiento anómalo del agua (Petersen et. al. 1986) al que podría estar asociado un aumento en la diversidad de las comunidades fitoplanctónicas, se consideró necesario determinar el grado de error contando 250 células de acuerdo con el cálculo de muestra mínima que se hizo para esta zona (Gómez y Romero, 1985) y donde se calculó que existe un 21.8% de error, en el número de especies identificadas. La aplicación de este método se presenta en las Figuras 2,3 y 4 que corresponden a: el modelo; el modelo y su aplicación; y los resultados en la identificación de especies respectivamente.

En la Tabla 3, se presenta el cálculo de la muestra mínima a partir de errores porcentuales asignados previamente y en la Tabla 4 el error porcentual obtenido al trabajar con un tamaño de muestra dado.

El modelo empleado es del tipo Bertalanfy (Ricker, 1975).

$$S(n) = S_{\infty} \cdot (1 - \exp(-Kn))$$

donde:

$n$  = número de individuos identificados

$S(n)$  = número de especies diferentes encontradas al identificar  $n$  organismos.

$S_{\infty}$  = Valor asintótico del número de especies representativas de la comunidad bajo estudio o máximo número de especies que teóricamente sería posible encontrar.

$K$  = Constante de ajuste que se interpreta como la tasa de identificación de especies nuevas, esto es, a mayores valores de  $K$ , más rápido se aproxima  $S(n)$  a  $S_{\infty}$ .

#### 3.4. PROCESAMIENTO DEL MATERIAL DE LABORATORIO

El material fijado en el campo se procesó en el laboratorio de Biología Marina del CICIMAR. Las sardinas fueron abiertas por la cavidad abdominal y se les extrajo los tubos digestivos; éstos fueron abiertos en canal para limpiar las paredes del tubo a presión con una piceta con formol al 4% desde el esófago hasta la parte posterior del intestino; el contenido se depositó en un recipiente y éste fue filtrado con una red de

55 micras de luz de malla, para separar el zooplancton del fitoplancton, hasta donde fué posible.

De acuerdo con los objetivos planteados, el material orgánico, así como arena y escamas que las sardinias ingieren durante el proceso de la captura, no fueron consideradas y el procesamiento del material se concentró a la porción planctónica de los tubos digestivos.

La identificación de la especie Opisthonema libertate, fué hecha de acuerdo con el método de clasificación de Berry y Earrett (1963), para las especies del género Opisthonema, basada en el número de branquiespinas del segmento ceratobranquial en relación a la talla del ejemplar y la localidad de la que proviene. En la Fis. 5, se presenta la correlación de número de branquiespinas del segmento ceratobranquial de O. libertate y la longitud patrón de los ejemplares analizados.

Para el análisis del fitoplancton, las muestras se tiñeron con el colorante Rosa de Bengala, para facilitar la identificación y contrastación del detritus. Se empleó un microscopio compuesto (Will de 1000x) y uno de contraste de fase (Zeiss de 1000x). Para la identificación de diatomeas se consultó a: Cupp (1943), Jiménez (1976) y Licea Durán (1974). Los dinoflagelados se identificaron con las claves de Taylor (1976) y Schiller (1933) y (1937); los silicoflagelados y cocolitofóridos de acuerdo a Jiménez (1976) y Taylor (1976). Las cianofitas con la revisión de Humm y Wicks (1980).

Los organismos del zooplancton se contaron en su totalidad excepto en un mes en el que se tomó una alícuota por observarse la marcada dominancia de un copépodo. Para normalizar la muestra obtenida en el sitio de captura, a número de organismos por metro cuadrado, se utilizó la técnica de Smith y Richardson (1979), aplicandose la siguiente fórmula:

$$C=(FA) (PA)(VF)$$

donde :

C=Número de organismos por metro cuadrado

FA=Frecuencia absoluta

VF=Volúmen filtrado

a su vez :

$$VF=abc$$

a=Area de la boca de la red

b=Factor del flujoómetro

c=Diferencia de revoluciones

Para la identificación del zooplancton se consultaron los siguientes autores: Mori(1964) para los copépodos; Bowman y Gruner(1973) para anfípodos; Alvarino (1963) y (1985) para quetognatos y sifonóforos respectivamente y Yamaji (1966), Tregouboff y Rose(1957) para plancton en general.

De acuerdo a los objetivos, todo el análisis de la información se manejó en términos de frecuencias relativas

### 3.5. TECNICAS UTILIZADAS EN EL ANALISIS DE LA INFORMACION

#### 3.5.1. INDICES DE DIVERSIDAD

En este trabajo los índices de diversidad son empleados para hacer un análisis comparativo de la diversidad específica fitoplanctónica de:

las muestras obtenidas de los tubos digestivos, y del medio (arrastre y crucero) con el fin de determinar si existen diferencias en las frecuencias relativas por especie de los distintos tipos de muestra. Para el presente estudio, se calcularon el índice de Shannon-Wiener y el índice de Simpson (Peet, 1974) ya que el índice de Simpson según Pielou (1975), es más sensible que el de Shannon a las especies dominantes, en tanto que el de Shannon es considerado como el más adecuado para calcular la diversidad, por lo que un análisis comparativo de los dos, permite hacer inferencias sobre las causas que determinan los valores de diversidad encontrados. Asimismo, para una interpretación correcta de las causas que están determinando la diversidad observada, se calculó el índice de redundancia de Peet, (Parsons y Takahashi, 1973) que mide la heterogeneidad en las proporciones por especie, ya que el valor de diversidad no solo depende del número de especies, sino también de la importancia relativa de cada una. En este sentido, el índice de redundancia (que es similar a un índice de dominancia) permite determinar la cantidad de información redundante en la muestra e inferir si un valor de diversidad está más influenciado por el número de especies o por la dominancia de alguna de ellas.

### 3.5.2. BONDAD DEL AJUSTE (JI CUADRADA)

Para comparar la composición específica de las muestras obtenidas de los tubos digestivos de Opisthonema libertate, con las obtenidas en el mismo lugar de captura, de sardina, se utilizó el estadístico Ji cuadrada (Hoel, 1971), donde las frecuencias absolutas de las especies

encontradas en el tubo, se tomaron como los valores esperados, y las del medio como las observadas. El estadístico Ji cuadrada se aplicó en este caso, porque permite establecer con un cierto nivel de confianza, si los dos tipos de muestra son significativamente diferentes.

### 3.5.3. TECNICAS DE AGRUPACION

Las técnicas de agrupación inicialmente se aplicaron en estudios de taxonomía numérica (Sokal y Rohlf, 1960) pero se pueden aplicar en estudios en los que se requiera clasificar entidades caracterizadas por varias propiedades numéricas. Entre otros pueden citarse los estudios de Goodman (1972), quién clasifica las razas de maíz mexicano en un dendrograma (resultado gráfico de la técnica); Sokal y Rohlf (1960), clasifican las especies de los géneros de abejas Chilosima y Ashmeadiella, mediante dendrogramas en los que emplean al coeficiente de correlación como medida de similitud; Fryxell et al. (1985) aplican el análisis de grupos para caracterizar el fitoplancton de dos núcleos de la Corriente del Golfo en distintos años; y Hernández-Ecerri (1985) mediante estas técnicas separa diferentes composiciones específicas del fitoplancton de una zona de Baja California con base en las similitudes.

Para el presente estudio, la comparación de la composición específica del contenido gástrico y del fitoplancton del complejo lagunar, se realizó mediante estas técnicas a partir de los datos de frecuencia relativa de aparición de las especies, las que permitieron comparar el grado de semejanza entre muestras, y localizarlas geográficamente.

En particular, se seleccionó el método del "vecino mas lejano"

(complete linkage) por ser éste el más confiable para la separación de grupos, según lo describen Everitt (1974), y Pielou (1985), empleando como criterio de agrupación, la distancia euclidiana (D.E.), definida por la fórmula:

$$D.E. = \sqrt{\sum (X_i - Y_i)^2}$$

donde X y Y representan respectivamente las frecuencias de la i-ésima especie en las dos muestras a comparar. El resultado final representa gráficamente las fusiones sucesivas entre los grupos formados.

Aunque Pielou (1985) considera que la diferenciación de los grupos se establece mediante criterios arbitrarios, que dependen de las necesidades del investigador. Con el propósito de comparar los dendrogramas, se definió un criterio, considerando un nivel máximo y un nivel mínimo de agrupación

Las entidades que se comparan son, las muestras obtenidas a partir de arrastres de fitoplancton y los contenidos del tubo digestivo de sardina. Las propiedades que caracterizan a estas entidades son las frecuencias relativas de cada una de las especies presentes en las muestras. La composición del contenido gástrico es considerada como una entidad más en la aplicación del método.

Al interpretar un dendrograma, la probabilidad de considerar a todas las entidades como individuos aislados aumenta a medida que se desciende en la escala de distancia, mientras que aumenta la probabilidad de considerar a todas las entidades como parte de un solo grupo al ascender en la escala (Sokal y Rohlf, 1960). Por este motivo,

fué necesario determinar un criterio para definir el valor de distancia critica para separar los grupos. El desarrollo seguido para obtener este valor fué el siguiente:

El criterio de referencia para la "cercania" entre dos muestras que se pudieran incluir en el mismo grupo se determinó como la distancia a la que se encontrarían dos estaciones que en conjunto contienen todas las especies pero no tienen especies en común y además se considera que de cada especie solo hay un individuo.

$$D.E. = \sqrt{250^2} = 15.8$$

La distancia máxima se presenta cuando dos estaciones tienen dominancia absoluta de dos especies distintas, por ejemplo:

Estación 1	Estación 2
250	0
0	250
0	0
0	0
.	.
.	.
	2

$$D.E. = \sqrt{(250-0)^2 + (0-250)^2 + 0 + 0 + \dots + 0}$$

$$D.E. = \sqrt{2(250)^2} = 250\sqrt{2}$$

$$D.E. = 353.5 \text{ (Distancia máxima)}$$

Tomando el valor de 353.5 como el 100% de distancia, se establece

la siguiente escala de semejanza entre estaciones:

Escala	Distancia
0.0%	353.5
95.4%	15.8 (estaciones semejantes)
100.0%	0.0 (estaciones idénticas)

A partir de estos valores se establecieron proporcionalmente cuatro niveles de semejanza como sigue:

JENARO MONTAÑA  
CIENCIAS FÍSICAS  
I.P.M.  
BIBLIOTECA

NIVEL DE ASOCIACION	% DE SEMEJANZA	DISTANCIA
	0	355.5 (Ests. distintas)
IV	95.4	15.8 (Este;. semejantes)
III	97.5	8.4
II	99.0	3.36
I	100.0	0.0 (Ests. iguales)

Así, en éste trabajo se consideró la distancia de 15.8 como el nivel crítico de asociación, a partir del cual se realiza la formación de grupos. Los resultados de los dendrogramas se representaron en mapas donde la estación o grupo de estaciones, asociadas a la composición del contenido estomacal se representan mediante un sombreado que indica el grado de asociación, de acuerdo con los niveles mencionados anteriormente. Es decir, al nivel I le corresponde el sombreado mas oscuro y al nivel IV el mas claro, y además se señaló con un asterisco la estación donde se obtuvo la muestra de sardina.

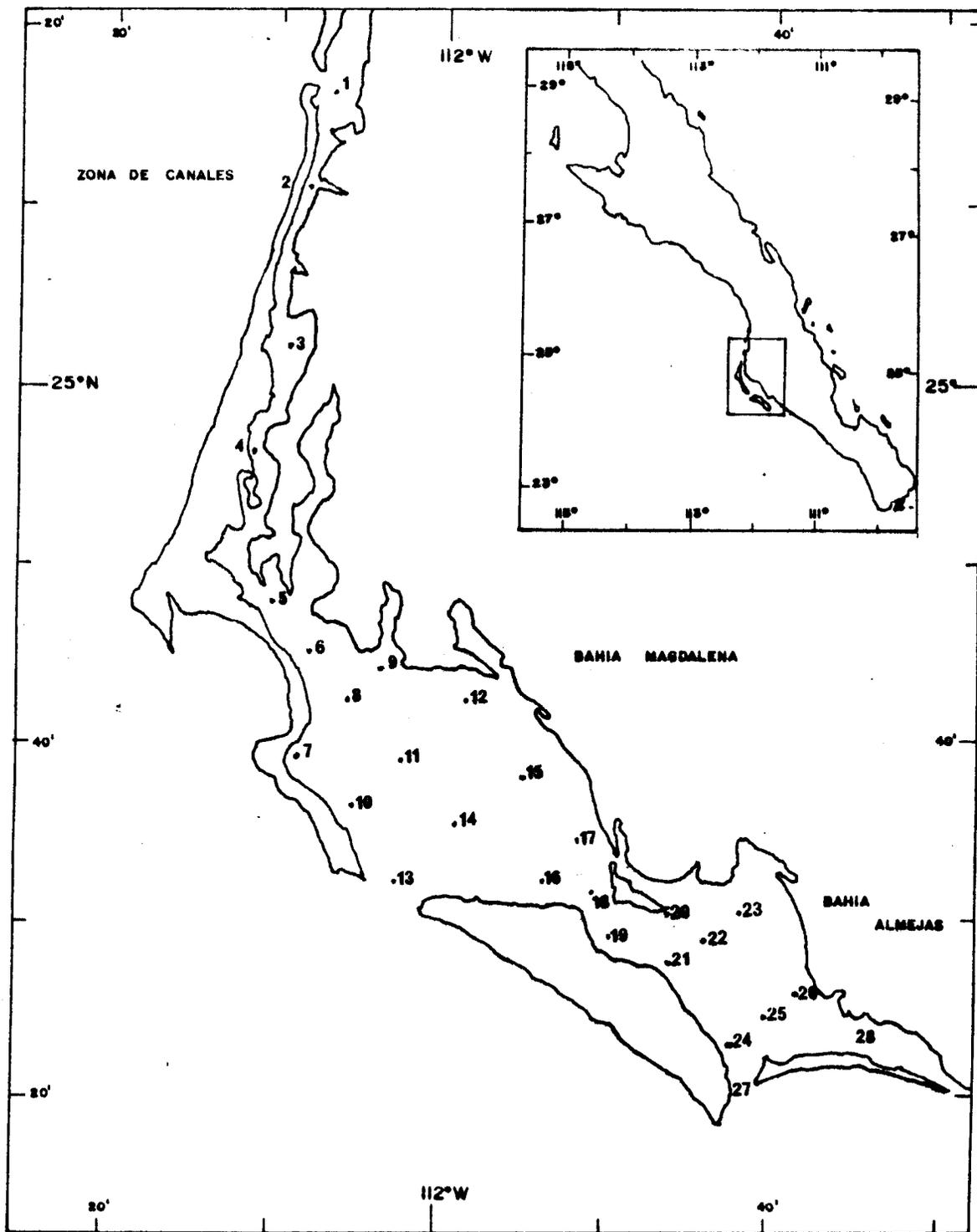


FIGURA I RED DE ESTACIONES MUESTREADAS EN EL COMPLEJO LAGUNAR BAHIA MAGDALENA, BAHIA ALMEJAS.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO  
 CENTRO DE INVESTIGACIONES Y AVANCES CIENTÍFICOS  
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARITIMAS Y COSTERAS  
 BIBLIOTECA



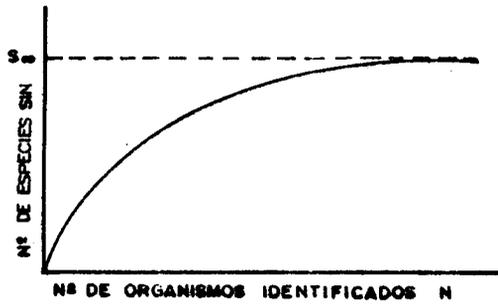


Fig. 2 GRAFICA DEL MODELO

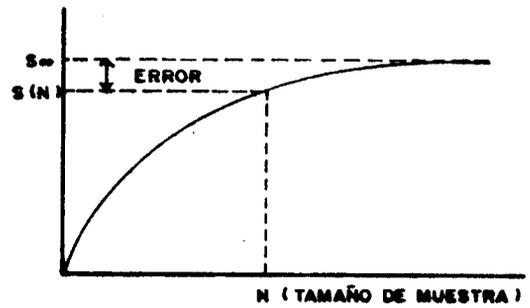


Fig. 3 GRAFICA DEL MODELO Y SU APLICACION

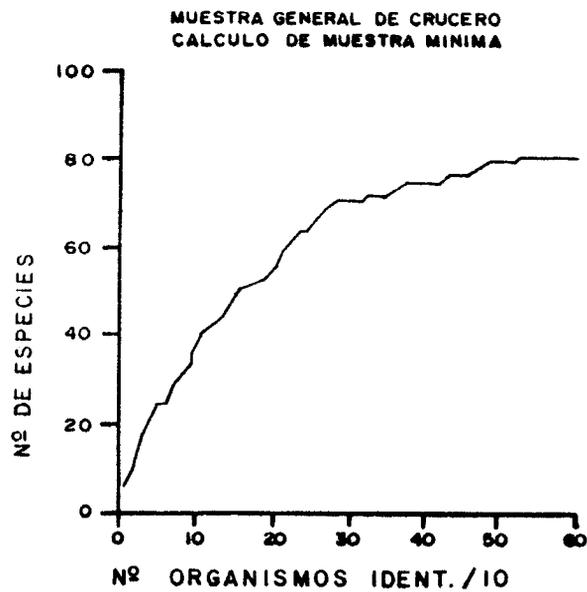


Fig. 4 GRAFICA DE LOS RESULTADOS DE LA IDENTIFICACION DE LAS ESPECIES

TABLA 3. CALCULO DE MUESTRAS **MINIMAS** A PARTIR DE ERRORES PORCENTUALES ASIGNADOS PREVIAMENTE.

ERROR %	<b>TAMAÑO</b> DE MUESTRA
0.1	1132
1.0	755
2.1)	641
5.0	491
<b>10.0</b>	377
15.0	311

TABLA 4. ERRORES PORCENTUALES OBTENIDOS AL TRABAJAR CON UN **TAMAÑO** DE MUESTRA DADO.

<b>TAMAÑO</b> DE MUESTRA	ERROR %
<b>100</b>	<b>54.0</b>
200	29.5
250	21.8
300	16.0
400	<b>8.7</b>
450	6.4

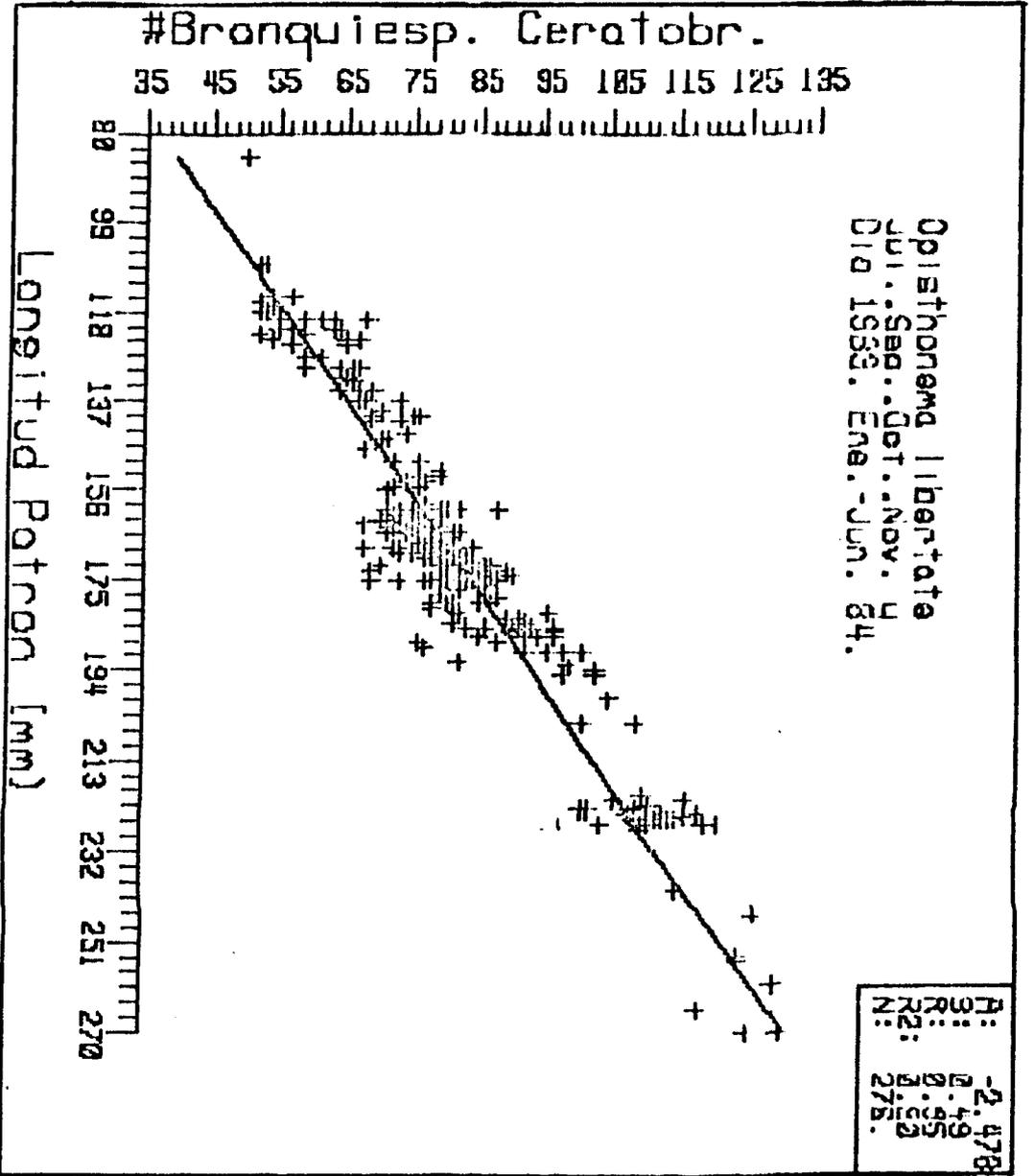


Fig. 5.

Gráfica de la correlación de el número de branquiespinas del segmento ceratobranquial y la longitud patrón de los ejemplares analizados.

#### 4. RESULTADOS

##### 4.1. ESPECTRO TRÓFICO DE Opisthonema libertate

La composición específica encontrada en los tubos digestivos en número de individuos, estuvo constituida por fitoplancton y zooplancton, en un 60% y 40% respectivamente. A su vez, la porción fitoplanctónica estuvo integrada por la Clase Eucaryophyta como grupo más frecuente, además de dinoflagelados, silicoflagelados, cianofitas y coccolitofóridos, en orden de importancia decreciente. Por su parte, la porción zooplanctónica estuvo compuesta casi en su totalidad por copépodos pequeños, además de otros grupos con menores frecuencias tales como: ostrácodos, pterópodos, quetognatos, eufásidos, anfípodos y larvas de peces.

En la Tabla 5, se enlista las especies fitoplanctónicas encontradas en los tubos digestivos de O. libertate en el ciclo 1983-1984 y, en la Tabla 6, las especies y grupos del zooplancton para el mismo ciclo.

##### 4.2. ESTACIONALIDAD DEL ESPECTRO TRÓFICO

Considerando las 10 especies fitoplanctónicas y zooplanctónicas más frecuentes del espectro, se obtuvo su variación estacional, la cual se presenta en las Figuras 6 y 7 respectivamente.

En la Figura 6, se observa que Melosira sulcata tuvo sus máximos valores en otoño y Rhizosolenia alata en invierno. En general, la primavera se caracterizó por presentar los menores valores porcentuales de frecuencia de aparición de las 10 especies mencionadas. En verano las frecuencias fueron mayores que las de primavera, siendo las especies

mas frecuentes: Rhizosolenia alata y Eucampia zoodiacus.

En la Fig.7, se presenta la variación estacional de los grupos zooplanctónicos mas frecuentes del espectro trófico de Opisthonema libertate, donde se observó que los copépodos Euterpina sp y Corucaeus sp se presentaron casi todo el año. Euterpina sp tuvo su máximo valor a principios de la primavera y Corucaeus sp en otoño. En el verano, Acartia sp fué el organismo mas frecuente. La temporada de invierno fué la que presentó el mayor número de especies, pero sus frecuencias relativas fueron bajas; Calanus sp, Acartia sp y Euterpina sp fueron las que presentaron las mayores frecuencias en esta estación.

Considerando a todas las especies que aparecieron en los tubos digestivos de O. libertate en cada mes, se hizo un análisis de grupos de los diez meses en los que se capturó sardina durante el ciclo de estudio, con el fin de determinar el grado de asociación entre las especies de su espectro trófico en este periodo. Dos dendrogramas, que corresponden a la fracción fitoplanctónica y zooplanctónica, fueron elaborados; en el dendrograma del fitoplancton (Fig.8), se observa, como tendencia general, que la composición del espectro trófico fué homogénea del otoño a la primavera, mientras que las de los meses del verano fueron heterogéneas respecto a este grupo y entre si. Se observa en el dendrograma correspondiente a la fracción zooplanctónica del espectro (Fig.9), que la composición especifica en el verano también fué notablemente distinta a la del resto del año.

#### 4.3. COMPARACION DEL ESPECTRO TROFICO CON EL PLANCTON MUESTREADO EN EL SITIO DE CAPTURA DE SARDINA

De acuerdo a las pruebas de Ji cuadrada, se determinó con un nivel de confianza del **95%**, que hubo diferencias significativas entre la **composición** específica del espectro **trófico** y el plancton muestreado en el medio, en el lugar y tiempo de captura.

En la Tabla 7, se presentan para cada **mes**, en referencia al total de especies **fitoplanctónicas** encontradas en el espectro **trófico** y en los arrastres: **a)** el porcentaje de especies presentes en el medio **y** ausentes en el espectro; **b)** el porcentaje de especies presentes en el espectro **y** ausentes en el medio; **c)** el porcentaje de especies comunes en el espectro **y** en el medio.

La tendencia general tanto en la **gráfica** correspondiente al fitoplancton (**Fig.10**), como en la del zooplancton (**Fig.11**), es el bajo porcentaje de especies comunes del espectro **y** del medio. Respecto a la **gráfica** del fitoplancton (**Figura 10 y Tabla 7**), se aprecia que **fué** muy marcada la diferencia entre el porcentaje de especies que **únicamente** se presentan en el medio y el porcentaje de las que solo aparecieron en el espectro; estas **últimas** mostraron en todos los meses del año, un porcentaje muy elevado en **relación** a las que aparecieron solo en el medio. Septiembre **y** octubre de 1983 y junio de **1984**, fueron los meses que tuvieron los mayores porcentajes de especies comunes en el medio **y** el espectro.

Los meses de febrero **y** marzo presentan un elevado **número** de especies, sin embargo, el porcentaje de especies comunes **fué** bajo, ya que la mayor parte **correspondió** solo a los tubos digestivos.

En cuanto a la **porción** zooplanctónica (**Figura 11 y Tabla 8**), se observa que el **número** de especies comunes en el ciclo, es todavía menor

que **las** correspondientes al fitoplancton. De julio a octubre de 1983, hubo en el medio una gran cantidad de especies ausentes en el espectro trófico; presentándose una tendencia similar de febrero a junio de 1984; de noviembre a enero, se registro' un ligero aumento de **especies comunes**, y un descenso en el número especies presentes **5010** en el medio, principalmente en enero por la presencia del cladocero **Penilia avirrostris** en **ambos tipos** de muestra.

#### 4.4. DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES FITOPLANCTONICAS DOMINANTES EN EL COMPLEJO LAGUNAR EAHIA MAGDALENA-BAHIA ALMEJAS Y SU RELACION CON EL ESPECTRO TROFICO DE Q libertate

En el verano, la especie dominante fue Rhizosolenia alata, su área de dominancia disminuyó de manera gradual en el transcurso de la temporada, (Figs. 12, 13, y 14).

En el otoño, se observó un aumento de especies dominantes, las cuales se distribuyeron heterogéneamente en el complejo lagunar. Las diatomeas que ocuparon una mayor área de dominancia fueron: Melosira sulcata, distribuida en cuatro núcleos pequeños a lo largo del área de estudio; Eacteriastrum delicatulum en Bahía Almejas y Guinardia flaccida en la boca de Bahía Magdalena y zona adyacente (Figs. 15, 16 y 17). El espectro trófico en otoño, integro' no solo a las especies con mayor área de dominancia, sino también a otras con frecuencias altas y con menor área de dominancia.

El invierno se caracterizó por la presencia de la diatomea G. flaccida, la cual ocupó en toda la temporada el área mas extensa como especie dominante y su participación en el espectro trófico fué considerable a principios y mediados de esta estación (Figs. 18 y 19), no así en el mes de marzo de 1984, en el cual, de las ocho especies dominantes que aparecieron Thalassionema nitzschioides y M. sulcata, fueron las que presentaron los mayores porcentajes en los tubos digestivos, como se observa en la Fig. 20.

Durante la primavera no se detectó una tendencia regular. Aunque solo se muestrearon seis estaciones del complejo lagunar en abril de 1984, pudo determinarse que la composición específica en la boca de Bahía

Magdalena fué muy semejante a la del espectro trófico, (Fig. 21). En los tubos digestivos Chaetoceros curviscetus fué la especie dominante. Durante el mes de mayo de 1984, el área en que Ditylum brishtwelli fué dominante, ocupó casi todo el Complejo Lagunar de Bahía Magdalena-Bahía Almejas (Fis. 22); pero no se contó con muestras de sardina. En junio de 1984 se observó el máximo número de especies en el complejo lagunar y en los tubos digestivos sin embargo la proporción de especies comunes y número de éstas en ambas muestras fué menor (Fig. 23).

#### 4.5. COMPARACION DE LA DIVERSIDAD FITOPLANCTONICA EN LOS TRES TIPOS DE MUESTRAS (TUBO DIGESTIVO, MUESTRA DE FITOPLANCTON EN EL SITIO DE CAPTURA Y FITOPLANCTON EN EL COMPLEJO LAGUNAR

En la Figura 24, se presenta la gráfica donde se compara la diversidad de Shannon para los tres casos arriba mencionados, y en la Tabla correspondiente a esta Figura (Tabla 9), se presenta el valor del índice de Simpson y el índice de redundancia como resultados complementarios a este análisis.

En forma general, se observa que los valores de diversidad entre las muestras, presentan cierto grado de relación entre los meses de julio y enero) y en febrero marzo y abril la diversidad en los tubos digestivos aumentó y fué similar a las de las muestras de los cruceros. El único mes en el que la diversidad fué semejante para los tres casos fué en junio de 1984, en el cual los valores fueron máximos, sin embargo la composición específica en los tres tipos de muestras fué muy distinta.

Los valores mínimos de diversidad se debieron a dominancias altas, como se refleja en los valores del índice de redundancia

correspondientes, y en los tres casos la especie dominante fué Rizosolenia alata, aunque las diversidades mínimas en los tres casos,, ocurre en meses diferentes.

#### 4.6. AREAS DEL COMPLEJO LAGUNAR SEMEJANTES EN COMPOSICION ESPECIFICA A LAS DEL ESPECTRO TRÓFICO

Con el objeto de determinar, las áreas de Bahía Magdalena donde la composición específica del fitoplancton fué semejante con el contenido de los tubos digestivos de Q. libertate, se aplicó la técnica para el análisis de grupos descrita en la Metodología, obteniéndose los siguientes resultados:

En el verano (julio y septiembre de 1983) se observó que el 70% de las estaciones analizadas quedaron asociadas al espectro trófico, y entre ellas mismas, en el nivel de máxima asociación (I) (Figs. 25 y 27), esta misma estación se caracterizó por la dominancia de R. alata en estos dos meses, (Figs. 12 y 14) y la distribución de las áreas asociadas al espectro trófico se muestra en las Figs. 26 y 28.

En el otoño se observó una relación entre la composición de las muestras de los estómagos y la de las áreas cercanas al lugar de captura de las sardinas, notándose que el área de composición semejante fué reducida, lo cual se puede ver en las Figuras 30, 32, y 34 y sus dendrogramas correspondientes (Figuras 29, 31 y 33); no obstante en el mes de octubre, el nivel de asociación fué menor. El alto nivel de asociación observado en noviembre y diciembre está relacionado con frecuencias altas de Rizosolenia alata y Guinardia flaccida.

En invierno, la semejanza entre la composición específica del

espectro trófico y el complejo lagunar fué menor que en el otoño, como puede observarse en las Figs. 35, 37 y 39, que corresponden a los meses de febrero y marzo de 1984, respectivamente. Las áreas asociadas fueron pequeños núcleos en la parte sur de Bahía Almejas (Figs. 36 y 38), y solo el mes de marzo, (con un nivel de asociación II, Fig. 39), presentó tres zonas aisladas en todo el complejo (Fig. 40). En general, esta temporada se caracterizó por la dominancia de G. flaccida en el complejo lagunar (Fig. 18) y la máxima dominancia de R. alata observada en los tubos digestivos (enero de 1984) (Fig. 6), lo que explica la escasa semejanza entre ambos.

Durante la primavera, el nivel de semejanza varió de un mes a otro. En abril de 1984 (Fig. 41), el nivel de semejanza máximo (I) se detectó en la boca de Bahía Magdalena, cerca del lugar de captura (Fig. 42), donde se presentó un 70% de especies comunes con el espectro trófico. En junio de 1984 fué detectado el menor nivel de semejanza de todo el ciclo, como se muestra en el dendrograma y el mapa de las Figs. 43 y 44; la proporción de especies comunes fué muy baja, y el de captura fué lejos de las zonas asociadas.

En la Tabla 10 se enlista el total de especies fitoplanctónicas que estuvieron presentes en el complejo lagunar y no aparecieron en los tubos digestivos de Opisthonema libertate

TABLA 5. ESPECIES FITOPLANCTONICAS ENCONTRADAS EN EL ESPECTRO TROFICO DE Opisthonema libertate.

E S P E C I E

Amphora sp  
Amphora leavis  
Amphora obtusa  
Amphora lineolata  
Amphora macilensis  
Biddulphia alternans  
Biddulphia sp  
Biddulphia aurita  
Riddulphia mobiliensis  
Biddulphia dubia  
Chaetoceros curvisetus  
Chaetoceros sp (1)  
Chaetoceros affinis  
Chaetoceros lorenzianus  
Chaetoceros sp (2)  
Chaetoceros atlanticus  
Chaetoceros dydimus  
Chaetoceros laevis  
Chaetoceros oeruvianus  
Chaetoceros sp  
Chaetoceros compressus  
Chaetoceros debilis  
Chaetoceros brevis  
Chaetoceros decipiens  
Chaetoceros coarctatus  
Chaetoceros costatus  
Chaetoceros lacinosus  
Coscinodiscus concentricus  
Coscinodiscus sp  
Coscinodiscus curvalulus  
Coscinodiscus excentricus  
Leptocylindrus danicus  
Rhizosolenia alata  
Rhizosolenia calcar-avis  
Rhizosolenia setigera  
Rhizosolenia styliformis  
Rhizosolenia robusta  
Rhizosolenia stolterfothii  
Rhizosolenia delicatula  
Rhizosolenia fragilissima  
Rhizosolenia imbricata  
Rhizosolenia bergonii  
Rhizosolenia hebetata  
Thalassionema nitzschioides  
Thalassiothrix frauenfeldii

E S P E C I E

Coscinodiscus centralis  
Coscinodiscus perforatus  
Coscinodiscus c.f. granii  
Coscinodiscus lineatus  
Coscinodiscus radiatus  
Coscinodiscus wailesii  
Coscinodiscus oculus iridis  
Coscinodiscus marginatus  
Cocconeis sp  
Diploneis ovalis  
Diploneis splendida  
Diploneis c.f. bombus  
Guinardin flaccida  
Melosira sulcata  
Mastogloia sp  
Mastogloia sp  
Navicula sp  
Navicula subcarinata  
Navicula sp (2)  
Navicula brasiliensis  
Navicula directa  
Navicula distans  
Nitzschia seriata  
Nitzschia pacifica  
Nitzschia closterium  
Nitzschia sp  
Nitzschia pungens  
Nitzschia longissima  
Nitzschia delicatissima  
Nitzschia byebissonii  
Hemiaulus membranaceus  
Pleurosigma sp  
Pleurosigma angulatum  
Pleurosigma nicobaricum  
Pleurosigma normandii  
Pleurosigma elongatum  
Surirella sp  
Closteridium lunula  
Gyrosigma sp  
Gyrosigma spencerii  
Trepidoneis lepidoptera  
Lithodesmium undulatum  
Lauderia borealis  
Eunotia luna  
Asterolampra marylandica

## CONTINUACION . . . .TABLA 5.

## E S P E C I E

Thalassiothrix mediterranea  
Triceratium favus  
Triceratium sp  
Eucampia zodiacus  
Eucampia cornuta  
Stephanopyxis turris  
Stephanodiscus palmeriana  
Bacteriasterum delicatulum  
Bacteriastrum hyalinum  
Bacteriastrum sp  
Bacteriastrum elegans  
Grammatophora marina  
Grammatophora sp  
Planktoniella sol  
Thalassiosira rotula  
Synedra sp  
Ditylum brightwellii  
Skletonema nitzschioides  
Skeletonema costatum  
Licmophora c.f. abbreviata  
Hemiaulus sinensis  
Hemiaulus hauckii  
Hemiaulus sp  
Ceratium breve  
Ceratium c.f. contrarium  
Ceratium candelabrum  
Ceratium declinatum  
Ceratium c.f. longissima  
Ceratium bohemiai  
Prorocentrum micans  
Prorocentrum sp  
Peridinium sp  
Peridinium conicum  
Peridinium pallidum  
Peridinium depressum  
Peridinium angustum  
Peridinium globulum  
Noctiluca scintillans  
Dinophysis caudata  
Gonyaulax sp  
Pyrophacus steinii  
Pyrophacus sp  
Pyrocystis lunula  
Pyrocystis robusta  
Pyrocystis sp  
Gymnodinium sp  
Gonyalulax coides  
Gonyalulax polyedra  
Dictyocha sp  
Dictyocha fibula  
Oscillatoria sp

## E S P E C I E

Ceratulina bergonii  
Amphiprora sp  
Climacosphenia monoligera  
Actinoptychus sp  
Actinoptychus splendens  
Actinoptychus c.f. octonarius  
Actinoptychus c.f. undulatus  
Asteromphalus heptactis  
Asteromphalus splendens  
Asteromphalus c.f. brookei  
Opephora pacifica  
Rheiponeis surirella  
Streptotheca thamensis  
Pseudoeunotia doliolus  
Corethron hystrix  
Campylosira cymbelliformis  
Ceratium fusus  
Ceratium sp  
Ceratium carreei  
Ceratium furca  
Ceratium macroceros  
Ceratium tripos  
Ceratium inflatum  
Ceratium massilense

TABLA 6. ESPECIES ZOOPLANCTONICAS ENCONTRADAS EN EL ESPECTRO TROFICO DE Opisthonema libertate.

E S P E C I E

Planulas  
Miggiaca atlantica  
 Medusas  
 Turbellaria  
 Tremátoda  
 Poliquetos  
 Larvas de poliqueto  
 Gasterópodos  
 Veliger gasterópoda  
Limacina  
Limacina inflata  
 Pterópoda  
 Larva de crustáceo  
 Cladóceras  
Penilia avirrostris  
Evadne tergestina  
 Ostrácoda  
Conchoecia sp  
Conchoecia atlantica  
 Cypridina  
 c.f. Acartia sp  
 Copépodos parásitos  
 Larva de decápodo  
 Nauplios de copépodo  
 Gymnoplea  
 Calanoidea  
Calanus sp  
Calanus pacificus  
Calanus minor  
Undinula vulgaris  
 Caligoide  
Eucalanus sp  
Corycaeus pacificus  
Corycaeus trukicus  
Corycaeusis  
 Harpacticoidea  
Microsetella rosea  
 Macrosetella  
Euterpina acutifrons  
Euterpina sp  
Oncaea sp  
Oncaea conifera  
Oncaea media  
Oncaea venusta  
 Cirripeda

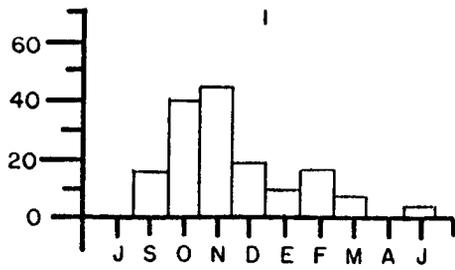
E S P E C I E

Eucalanus attenuatus  
Eucalanus elongatus  
Eucalanus crassus  
Paracalanus  
Acrocalanus  
Paracalanus parvus  
Clausocalanus sp  
Pseudocalanus  
Centropages sp  
Centropages furcatus  
Temora sp  
Temora discaudata  
Labidocera sp  
 Esnermatoforos Labidocera  
 c.f. Acartia hamata  
Acartia sp  
Acartia clausi  
Acartia danae  
Acartia spinicaudata  
 Cyclopoidea  
Oithona sp  
Oithona rigida  
Oithona setigera  
Oithona sp  
 Sapphirinidae  
Sapphirina  
Copilia  
Copilia longistylis  
Sapphireella sp  
Corycaeus sp  
Corycaeus dahli  
Corycaeus flaccus  
 Briozoa  
Sagita sp  
Sagita euneritica  
 Apendicularias  
 Oikopleuridae  
Oikopleura dioica  
Doliolum  
 Huevos de pez  
 Huevos de Engraulidae  
 Huevos Scomber japonicus  
 Larva de pez  
 Larva Serranidae

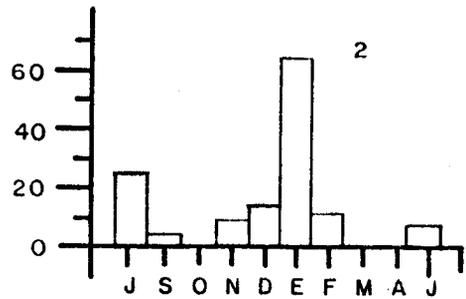
CONTINUACION...TABLA 6.

E S P E C I E

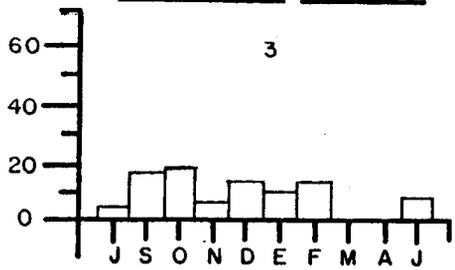
Larvas Cypris  
Nauplio **Cirrípedo**  
Nauplios de cirripedo  
Cumacea  
Amphipoda  
Vibilia  
Hypéridos  
**Caprélidos**  
Eufásidos  
Furcillas  
Isópodos  
Decápodos  
Larvas de Decápodo  
Protozoa de Penaeidae  
Zoea de Braquiuro  
**Zoea** de Pagúrido  
Mysis de Decápodo  
Mysis de Dromiidae  
Mysis de Upogebia  
**Megalopa**  
**Megalopa** de Pagúrido  
Pinixia  
Mysis Decápodo Macruro  
Larva Lingula



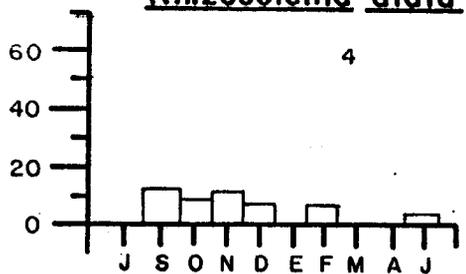
**Melosira sulcata**



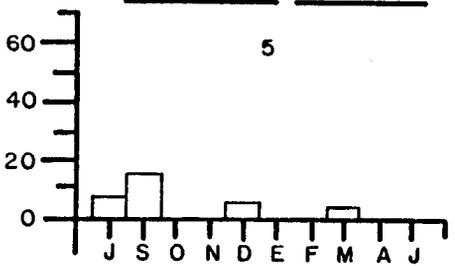
**Rhizosolenia alata**



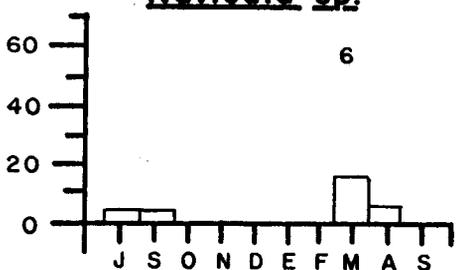
**Guinardia flaccida**



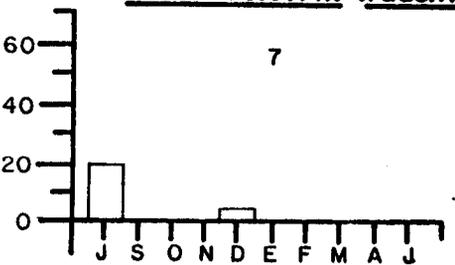
**Navicula sp.**



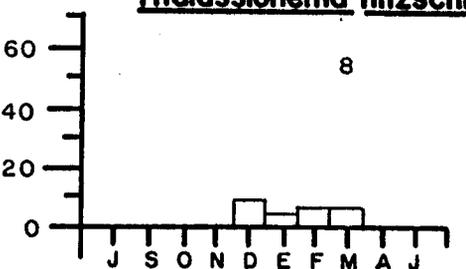
**Thalassiotrix frauenfeldii**



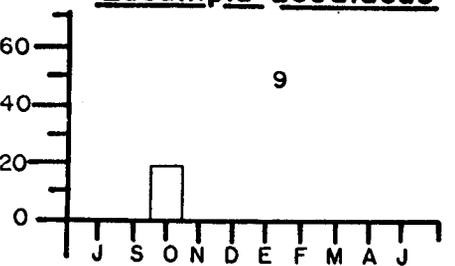
**Thalassionema nitzschioides**



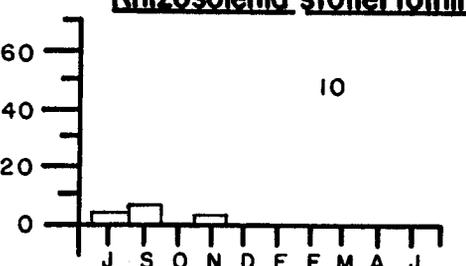
**Eucampia zodiacus**



**Rhizosolenia stolterfothii**



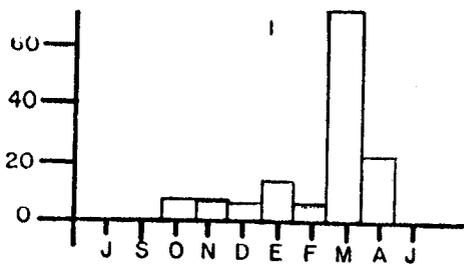
**Bacteriastrium sp.**



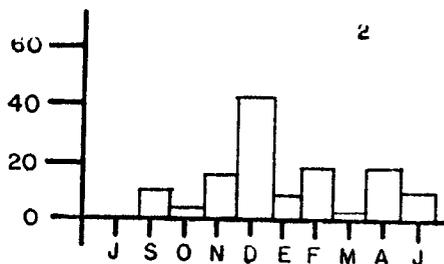
**Coscinodiscus sp.**

Fig. 6.

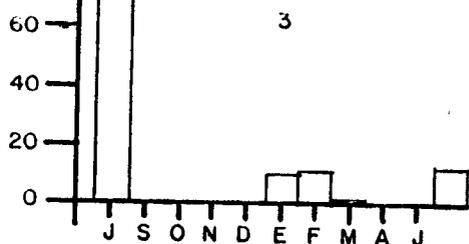
Variación estacional de las especies fitoplanctónicas más frecuentes del espectro trófico de O. libertate durante el ciclo 1983-1984.



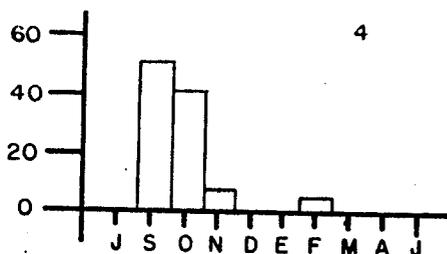
**Euterpinga sp**



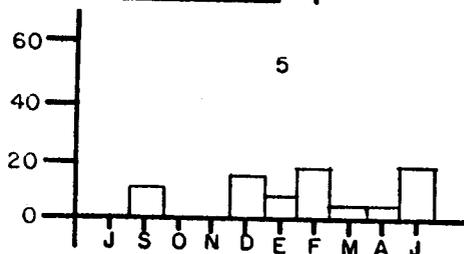
**Trematodos**



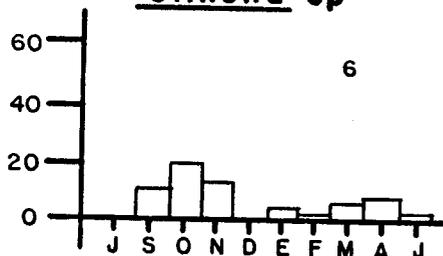
**Acartia sp**



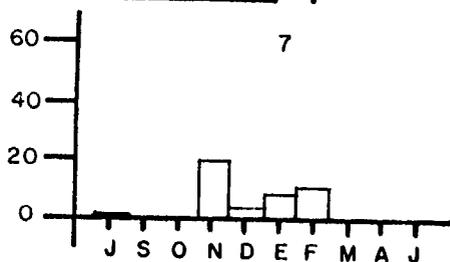
**Oithona sp**



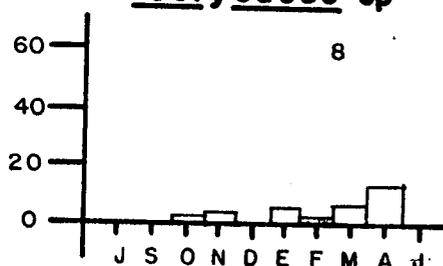
**Calanus sp**



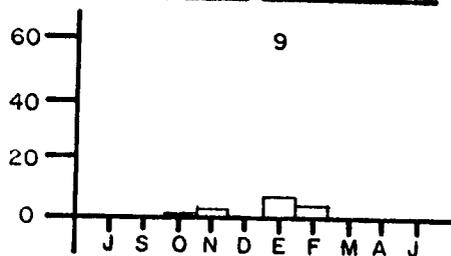
**Corycaeus sp**



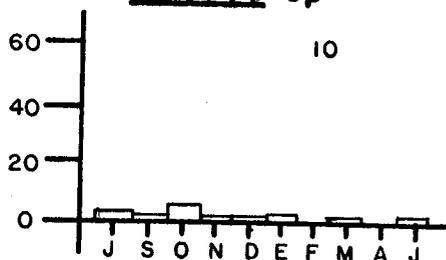
**Penilia avirrostris**



**Oncaea sp**



**Oithona rigida**



**Turbelarios**

Fig. 7.

Variación estacional de las especies zooplanctónicas más frecuentes del espectro trófico de O. libertate en el ciclo 1983-1984.

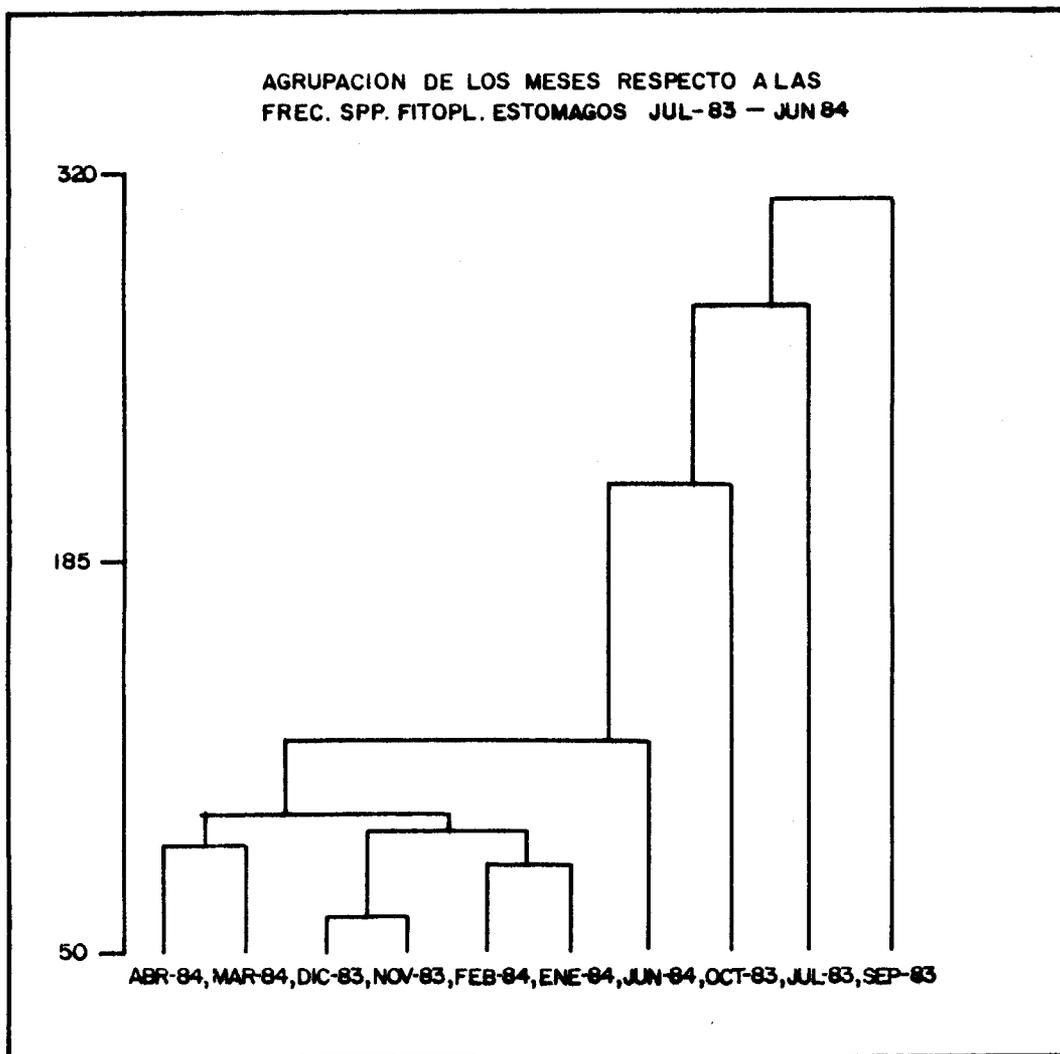


FIG. 8 DENDROGRAMA QUE AGRUPA LOS MESES SEMEJANTES EN EL CICLO 1983-1984, DE ACUERDO AL TOTAL DE ESPECIES FITOPLANCTONICAS ENCONTRADAS EN LOS TUBOS DIGESTIVOS DE O. libertate.

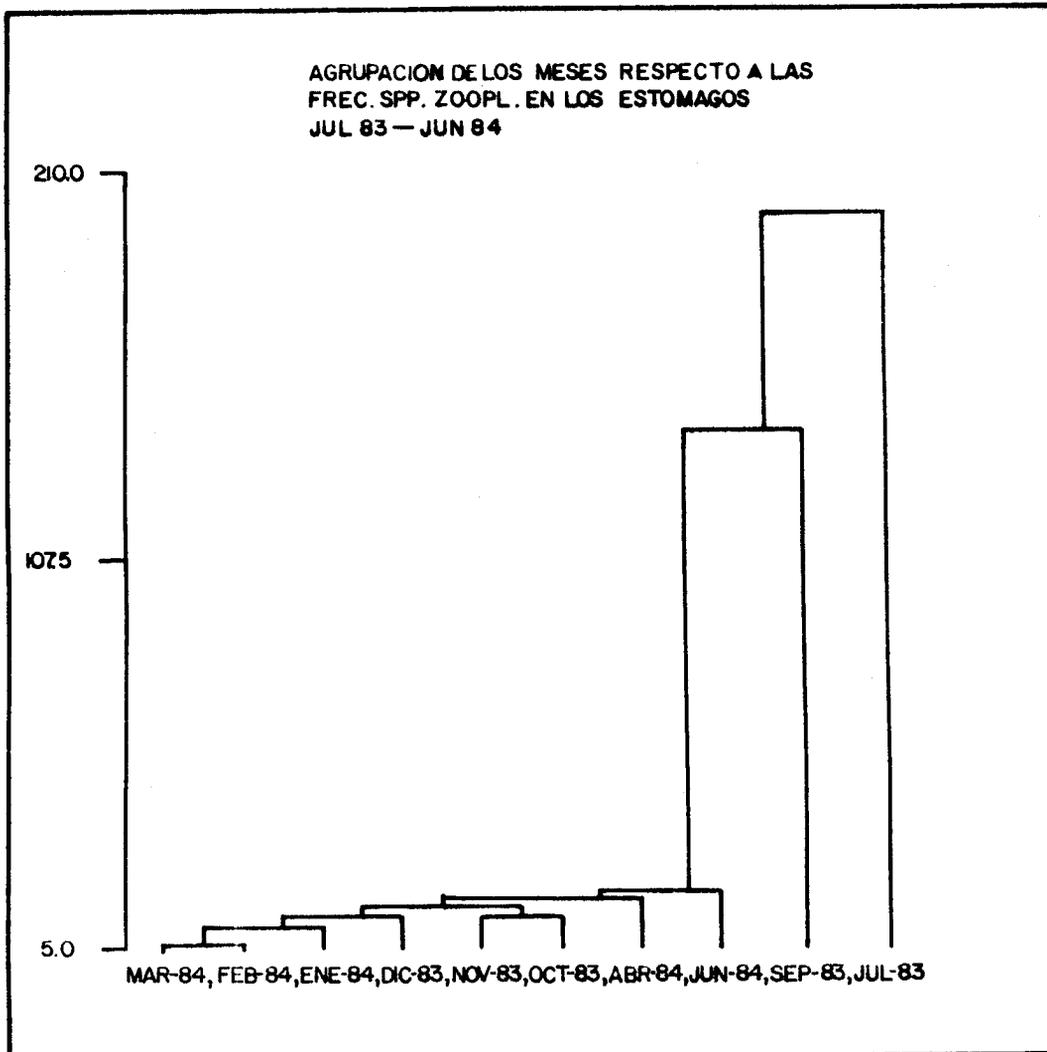


FIG. 9 DENDROGRAMA QUE AGRUPA LOS MESES SEMEJANTES EN EL CICLO 1983-1984, DE ACUERDO AL TOTAL DE ESPECIES ZOOPLANCTONICAS ENCONTRADAS EN LOS TUBOS DIGESTIVOS DE *Q. libertate*.—

TABLA 7. COMPARACION MENSUAL DE LA COMPOSICION ESPECIFICA DEL ESPECTRO TROFICO DE 0. libertate Y EL ARRASTRE SIMULTANEO A LA CAPTURA (FITOPLANCTON ESTOMAGO - ARRASTRE)

M E S	ESPECIES EN EL ESTOMAGO Y AU- SENTES EN EL MEDIO		ESPECIES EN EL ME- DIO Y AUSENTES EN EL ESTOMAGO		ESPECIES COMUNES EN EL ESTOMAGO Y EN EL MEDIO		TOTAL DE ESPECIES
	N	%	n	%	n	%	
JUL 83	39	73.5	3	5.	11	20.	53
SEP 83	21	53.8	3	7.6	15	38.4	39
OCT 83	22	50.0	6	13.6	16	36.3	44
NOV 83	46	85.1	3	5.5	5	9.2	54
DIC 83	46	67.	5	7.	17	25.	68
ENE 84	52	81.	1	1.56	11	17.	64
FEB 84	88	77.	2	1.7	24	21.	114
MAR 84	88	77.	3	2.6	22.	19.	113
ABR 84	51	77.	1	1.5	14.	21.	66
JUN 84	64	68.8	4	4.3	25	26.8	93

**TABLA 8.** COMPARACION MENSUAL DE LA COMPOSICION ESPECIFICA DEL ESPECTRO TROFICO DE 0. libertate Y EL ARRASTRE SIMULTANEO A LA CAPTURA (ZOOPLANCTON ESTOMAGO - ARRASTRE)

M E S	ESPECIES EN EL ES- TOMAGO Y AUSENTES EN EL MEDIO		ESPECIES EN EL ME- DIO Y AUSENTES EN EL ESTOMAGO		ESPECIES COMUNES EN EL ESTOMAGO Y EN EL MEDIO		TOTAL DE ESPECIES
	n	%	n	%	n	%	
JUL 83	14	22.9	33	54.	14	22.9	61
SEP 83	11	12.7	53	61.	22	25.	86
OCT 83	7	12.	39	70.	9	16.	55
NOV 83	33	53.	23	37.	6	9.	62
DIC 83	27	71.	4	10.	7	18.	38
ENE 84	34	53.	14	21.	16	25.	64
FEB 84	31	49.	26	41.	6	9.5	63
MAR 84	30	52.	26	45.	1	1.7	57
ABR 84	39	60.	18	28.	7	10.	64
JUN 84	23	45.	19	37.	9	17.	51

Figura 10. Fitoplancton.

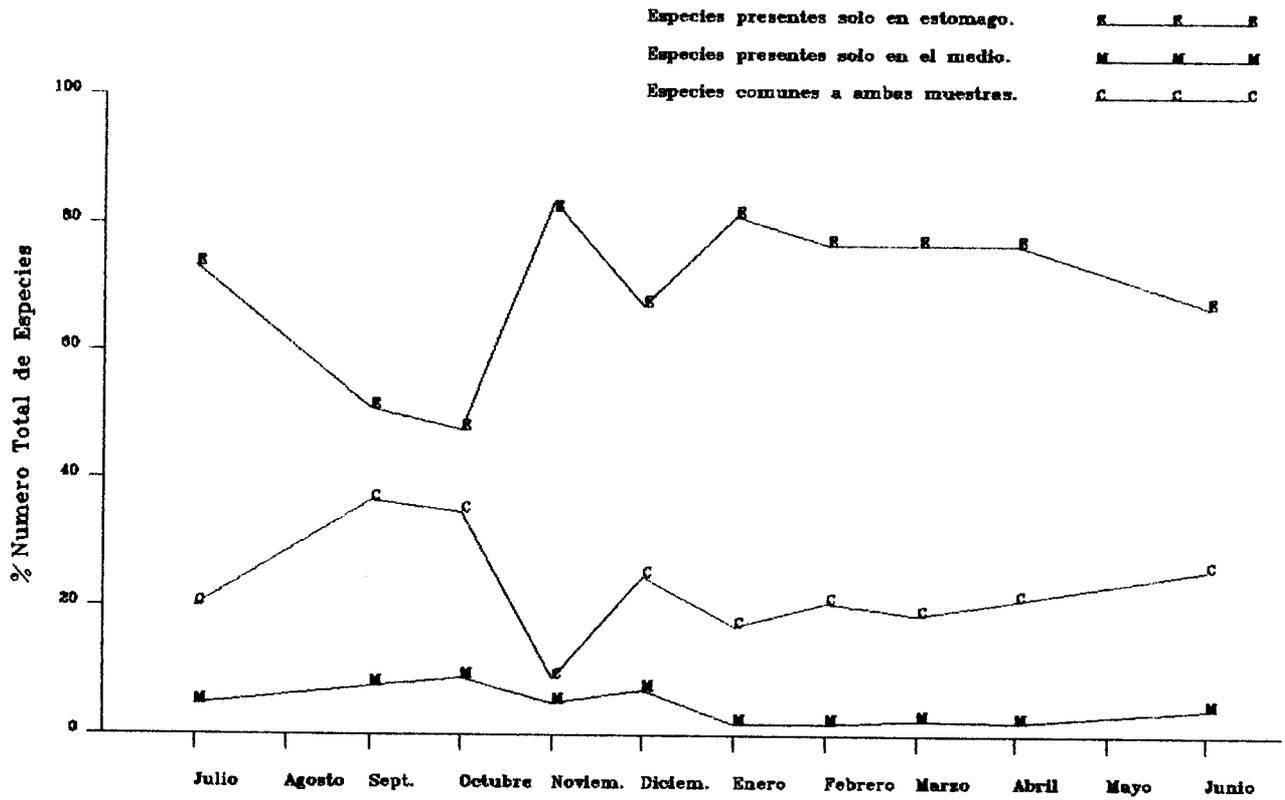
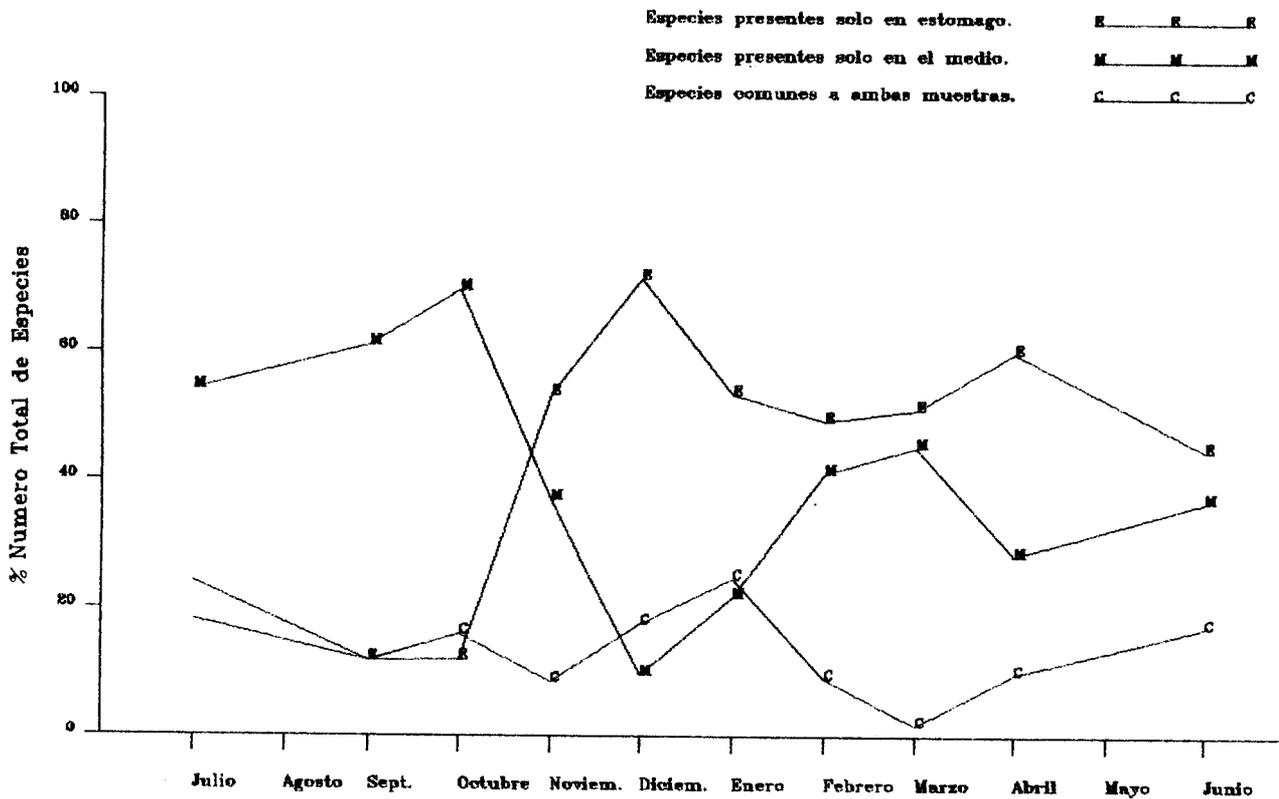


Figura 11. Zooplancton.



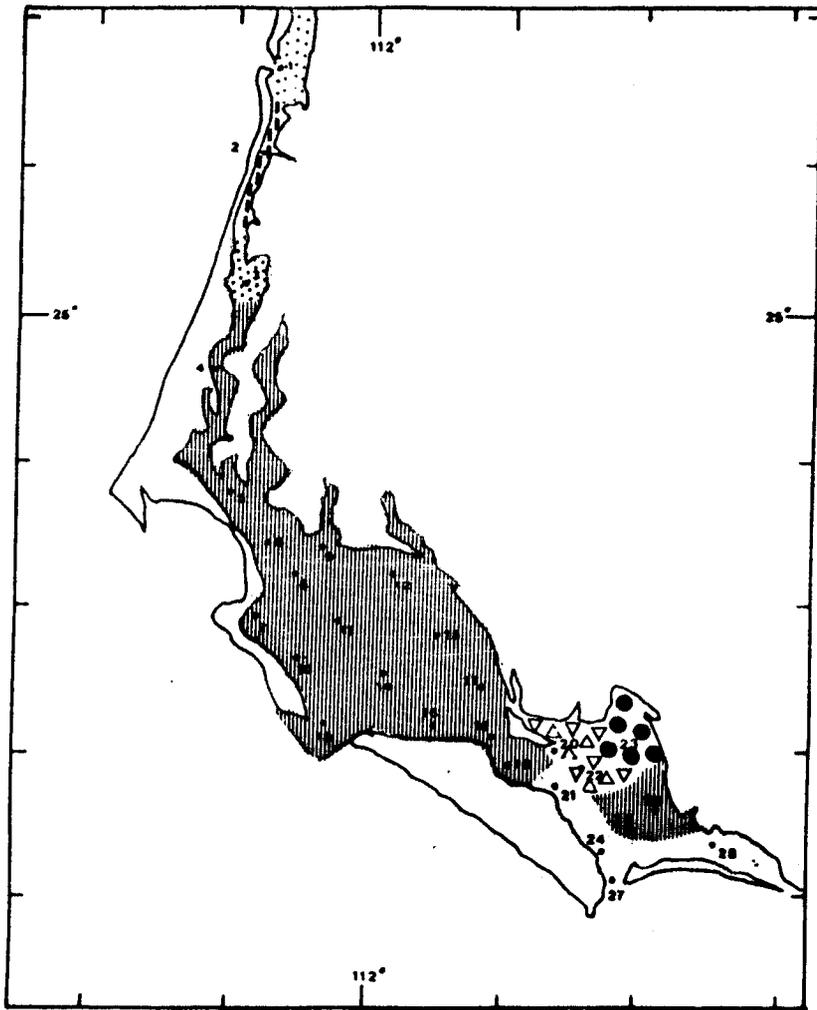


Figura 12

JULIO 1983

FITOPLANKTON

Especies dominantes en la Bahía y su participación en la dieta de O. libertate.

E S P E C I E	No. de estac.	Frecuencia de dominancia		% en los estómagos
		MAX.	MIN.	
 Rhizosolenia alata	18	100	24	25.2
 Rhizosolenia styliformis	2	56	52	3.4
 Leptocilindrus danicus	2	27	26	5.8
 Rhizosolenia calcar-avis	1	39	-	2.1
 Rhizosolenia setigera	1	42	-	8.2

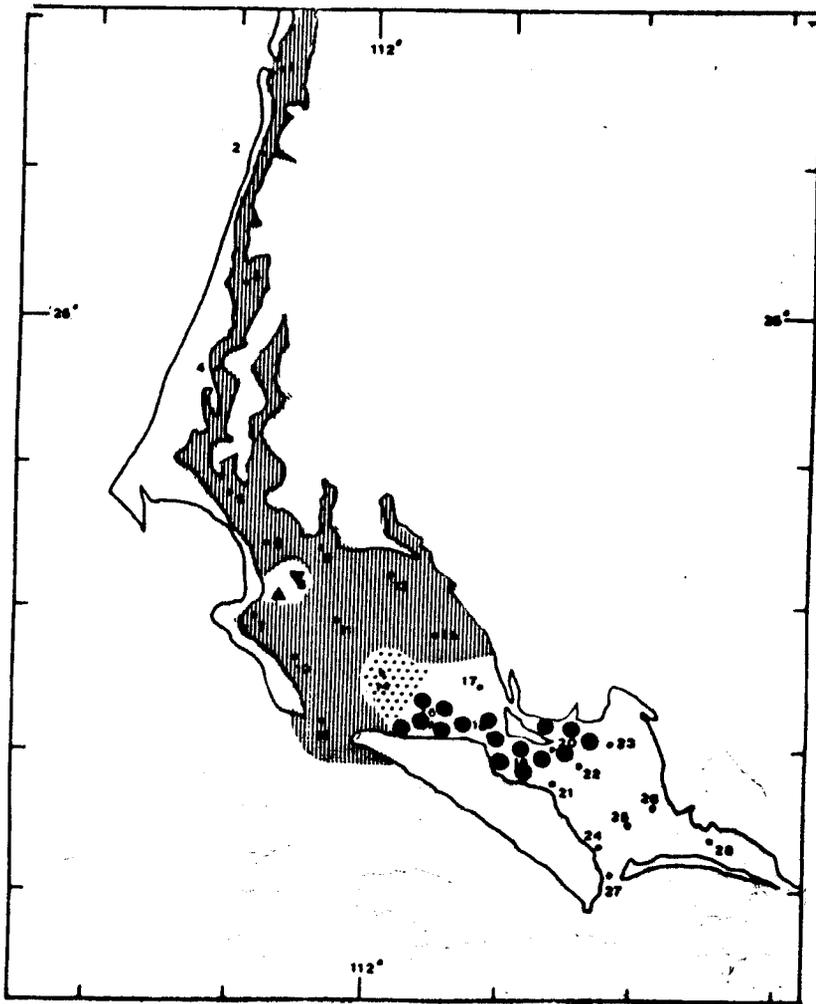


Figura 13

FITOPLANKTON

AGOSTO 1983

Especies dominantes en la Bahía.

Nota: No hubo captura de sardina

E S P E C I E	No. de Estac.	Frecuencia de dominancia	
		MAX.	MIN.
 <i>Rhizosolenia alata</i>	13	98.80	44.27
 <i>Rhizosolenia calcar-avis</i>	4	77.20	39.34
 <i>Guinardia flaccida</i>	1	41.20	-
 <i>Rhizosolenia bergonii</i>	1	57.14	-

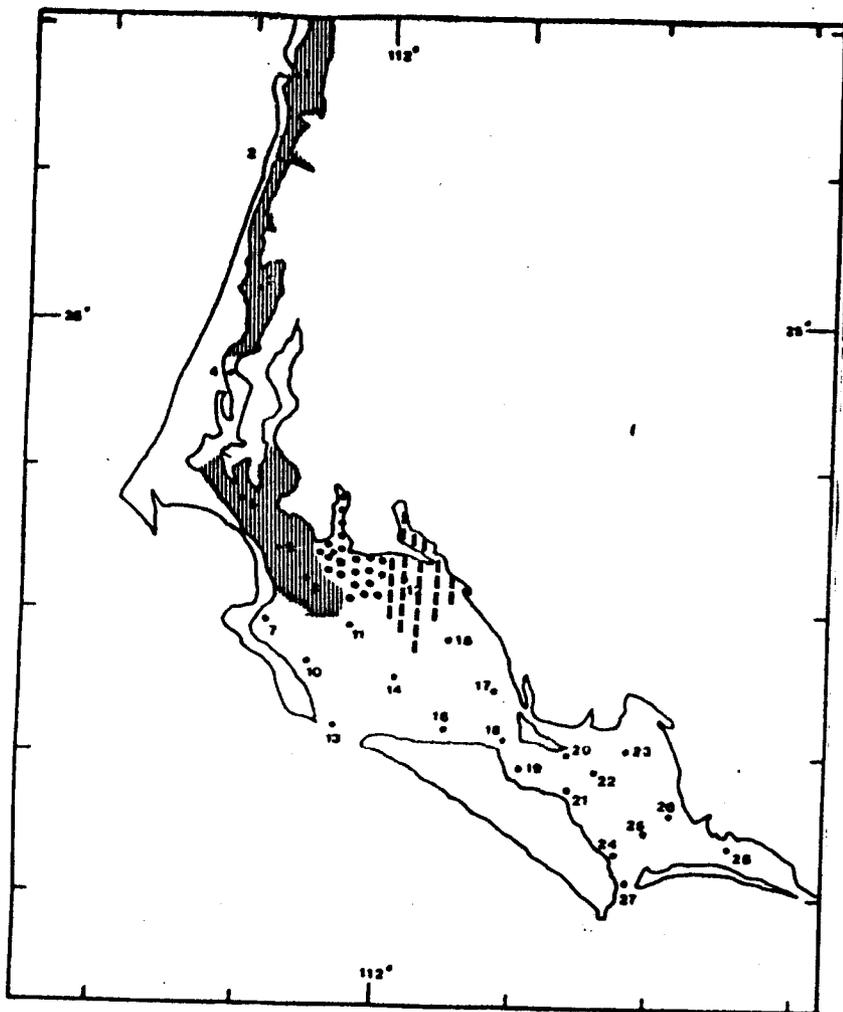


Figura 14

SEPTIEMBRE 1983

FITOPLANKTON

Especies dominantes en la Bahía y su participación en la dieta de O. libertate.

E S P E C I E	No. de estac.	Frecuencia de dominancia		% en los estómagos
		MAX.	MIN.	
 <i>Rhizosolenia alata</i>	6	100	22	4.6
 <i>Coscinodiscus waillessi</i>	1	28	0	0.
 <i>Nitzschia closterium</i>	1	28	0	0.

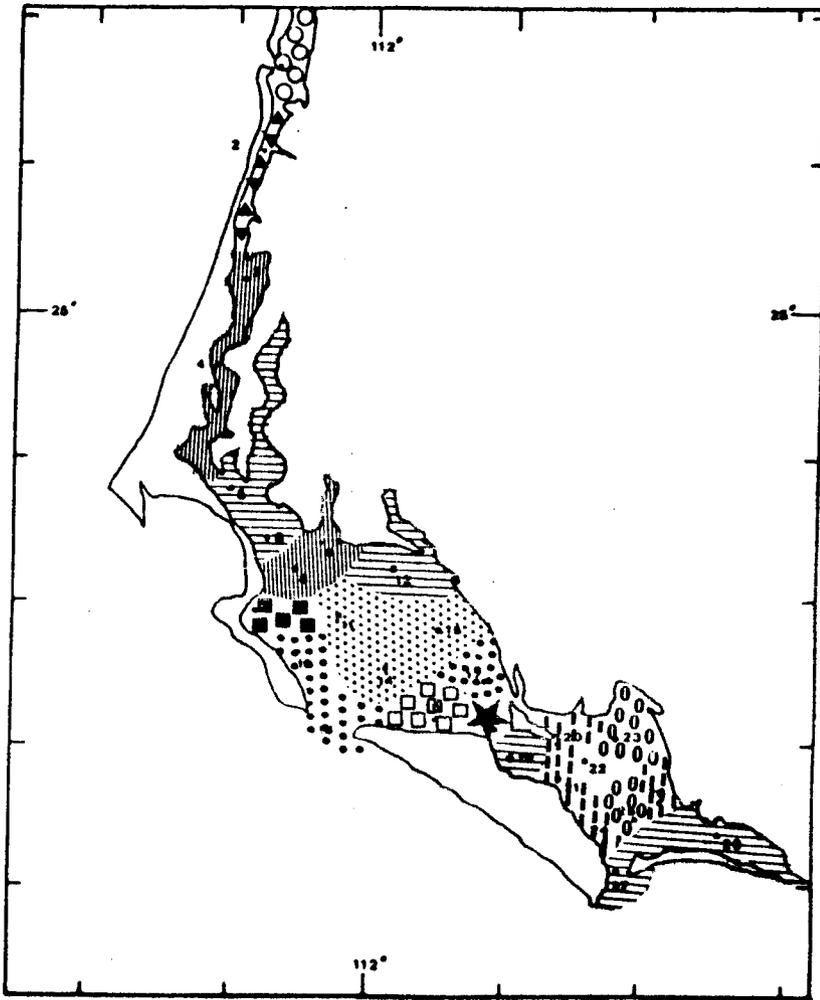


Figura 15

OCTUBRE 1983

FITOPLANKTON

Especies dominantes en la Bahía y su participación en la dieta de O. libertate.

E S P E C I E	No. de estac.	Frecuencia de dominancia		% en los estómagos
		MAX.	MIN.	
 Melosira sulcata	6	30	13	37.7
 Coscinodiscus sp	4	38	16	1.02
 Rhizosolenia alata	4	43	13	0.
 Guinardia flaccida	4	36	10	15.9
 Bacteriastrum sp	3	20	13	19.9
 Chaetoceros compresuss	1	35	-	0.
 Coscinodiscus centralis	1	16	-	0.
 Coscinodiscus perforatus	1	15	-	0.
 Nitzschia pacifica	1	23	-	0.
 Chaetoceros sp	1	33	-	1.2
 Bacteriastrum hyalinum	1	20	-	10.7

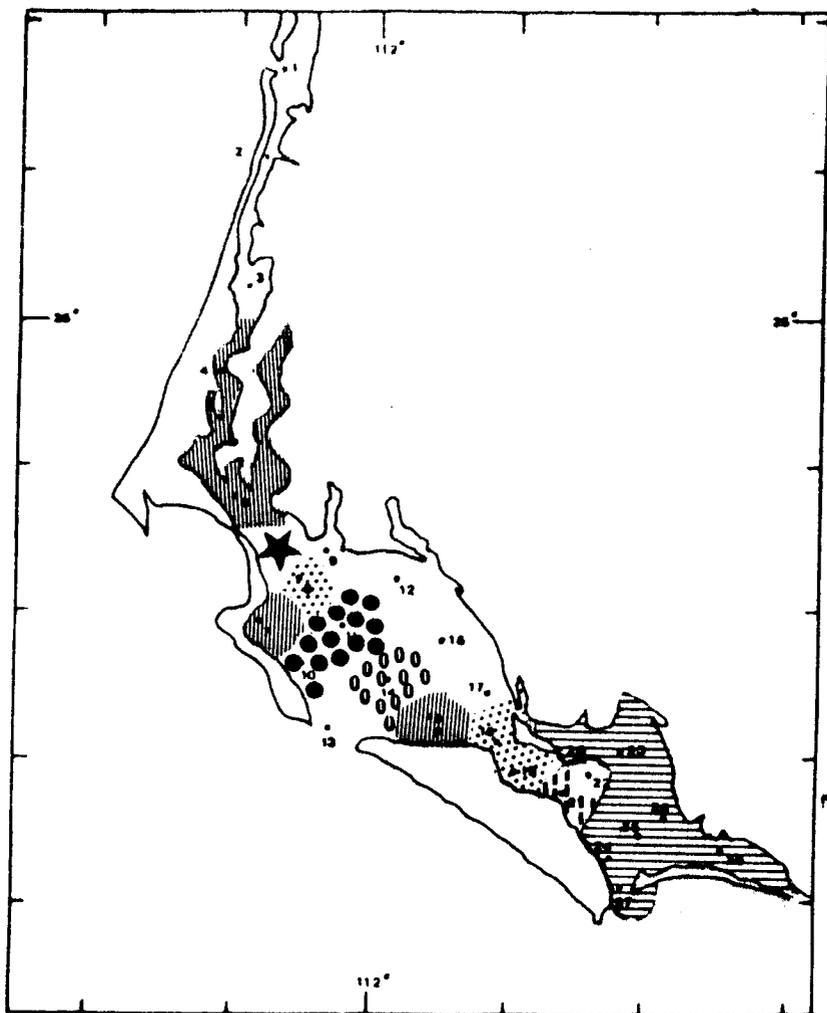


Figura 16

FITOPLANCTON

NOVIEMBRE 1983

Especies dominantes en la Bahía y su participación en la dieta de O. libertate.

E S P E C I E	No. de. estac.	Frecuencia de dominancia		% en los estómagos
		MAX.	MIN.	
 Melosira sulcata	7	63	43	43.72
 Rhizosolenia alata	4	80	10	9.63
 Guinardia flaccida	3	67	8	4.9
 Coscinodiscus centralis	2	11	10	0.3
 Coscinodiscus oculus-iridis	1	10	-	0.
 Coscinodiscus waillesii	1	69	-	0.
 Rhizosolenia styliformis	1	24	-	4.64

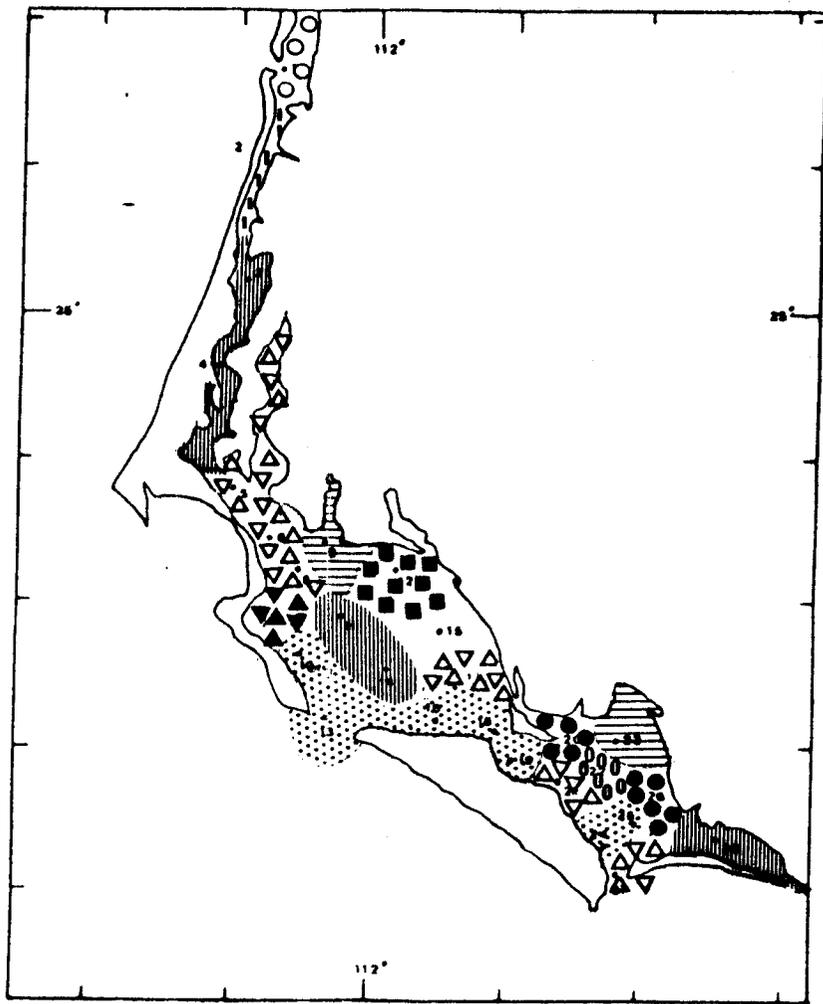


Figura 17

DICIEMBRE 1983

FITOPLANKTON

Especies dominantes en la Bahía y su participación en la dieta de O. libertate.

E S P E C I E	No. de estac.	Frecuencia de dominancia		% en los estómagos
		MAX.	MIN.	
 Guinardia flaccida	7	36	13	13.8
 Leptocylindrus danicus	5	43	15	4.7
 Rhizosolenia alata	5	49	14	12.8
 Melosira sulcata	2	33	19	18.5
 Coscinodiscus centralis	2	26	16	0.
 Rhizosolenia styliiformis	1	16	0	0.8
 Chaetoceros affinis	1	36	0	0.01
 Chaetoceros compressus	1	37	0	0.
 Chaetoceros sp (1)	1	26	0	1.02
 Chaetoceros coarctatus	1	11	0	0.

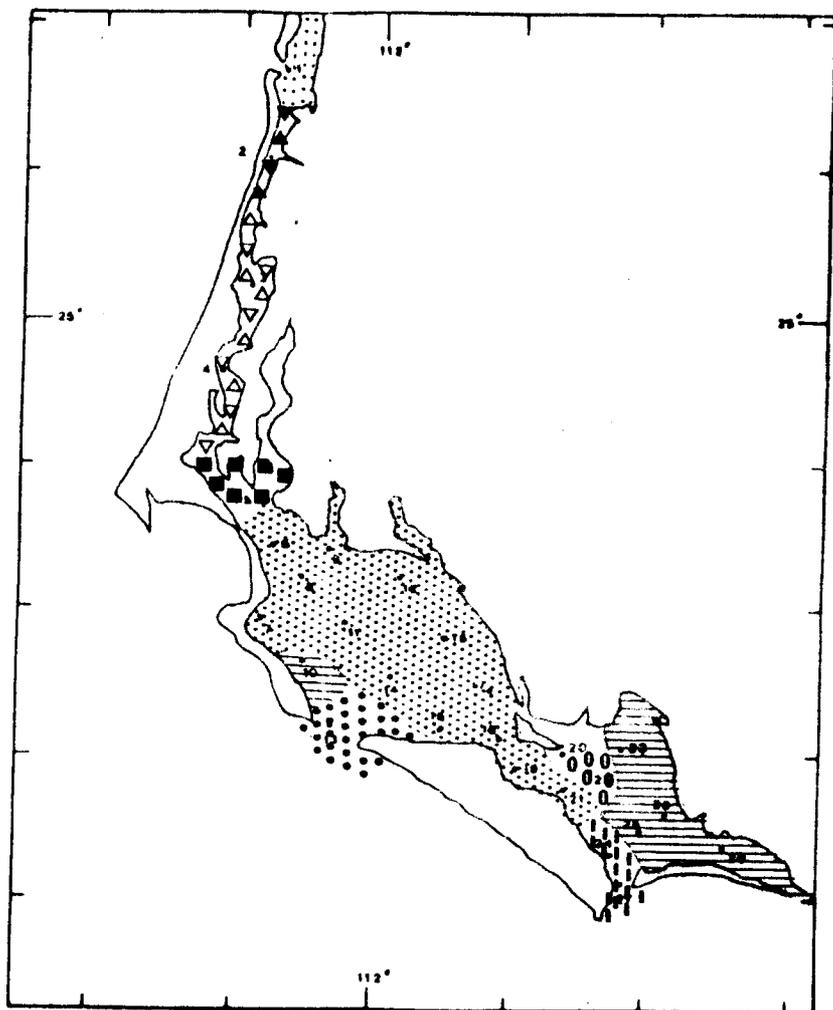


Figura 18

ENERO 1984

FITOPLANCTON

Especies dominantes en la Bahía y su participación en la dieta de O. libertate.

E S P E C I E	No. de estac.	Frecuencia de dominancia		% en los estómagos
		MAX.	MIN.	
 G. flaccida	13	49	15	8.13
 Melosira sulcata	3	41	14	4.43
 L. danicus	2	48	45	0.68
 Dictyocha sp	2	30	20	9.7
 Climacodium frauenfeldianum	1	15	0	0.
 R. imbricata	1	19	0	0.04
 Ch. compressus	1	35	0	0.
 H. sinensis	1	22	0	0.09
 E. zodiacus	1	40	0	0.

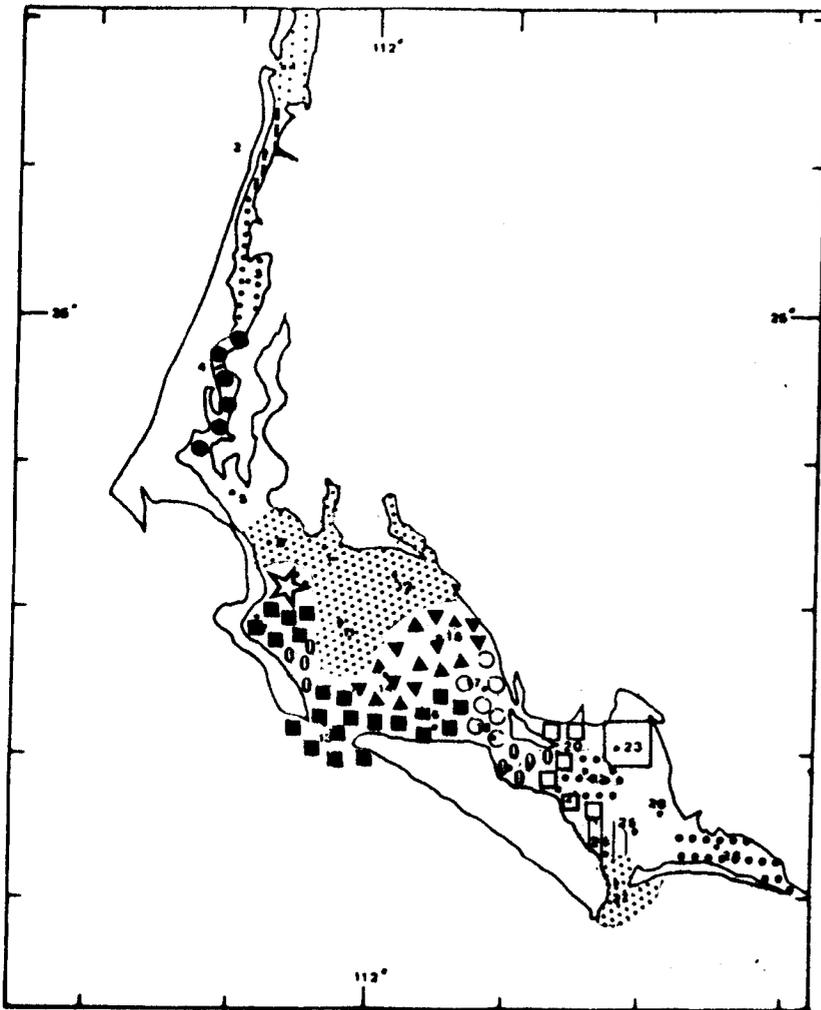


Figura 19

FEBRERO 1984

FITOPLANKTON

Especies dominantes en la Bahía y su participación en la dieta de O. libertate.

E S P E C I E	No. de estac.	Frecuencia de dominancia		% de los estómagos
		MAX.	MIN.	
 Guinardia flaccida	5	31	17	12.1
 Rhizosolenia stolterfothii	3	35	23	5.26
 Nitzschia fragilissima	2	31	14	0.04
 Cerataulina bergonii	2	24	18	0.03
 Coscinodiscus centralis	2	17	12	0.61
 Pleurosigma sp	2	19	16	1.36
 R. delicatula	2	39	28	1.62
 T. nitzschiodes	1	21	0	0.37
 C. excentricus	1	13	0	1.04
 Ceratium fusus	1	18	0	1.68
 R. calcar-avis	1	12	0	4.12
 Eucampia zoodicus	1	20	0	0.32
 Dyctilum brightwellii	1	17	0	1.5
 Chaetoceros coarctatus	1	15	0	0.

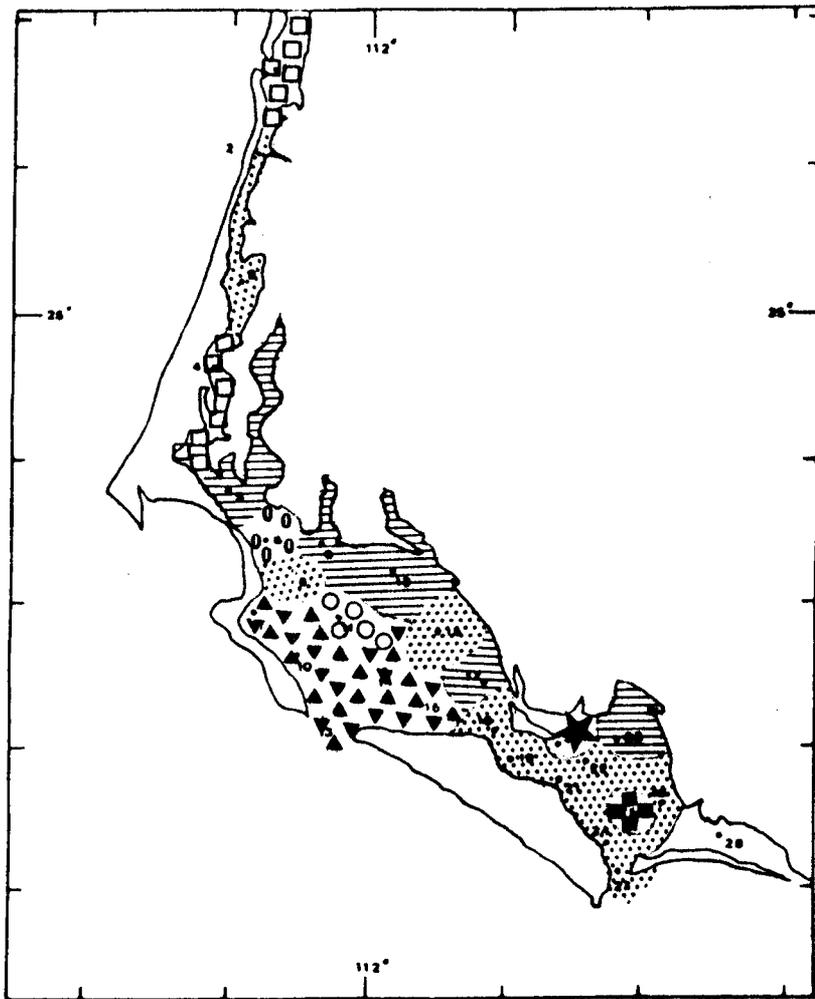


Figura 20

MARZO 1984

FITOPLANCTON

Especies dominantes en la Bahía y su participación en la dieta de O. libertate.

E S P E C I E	No. de estac.	Frecuencia de dominancia		% en los estómagos
		MAX.	MIN.	
 Guinardia flaccida	9	38	15	1.61
 Melosira sulcata	6	30	14	6.96
 Rhizosolenia fragilissima	4	64	19	3.63
 Thalassionema nitzschiodes	2	20	13	14.47
 Ceratium fusus	1	10	0	0.15
 Actynoptychus splendens	1	15	0	0.39
 Coscinodiscus centralis	1	16	0	1.41
 Chaetoceros coarctatus	1	16	0	0.

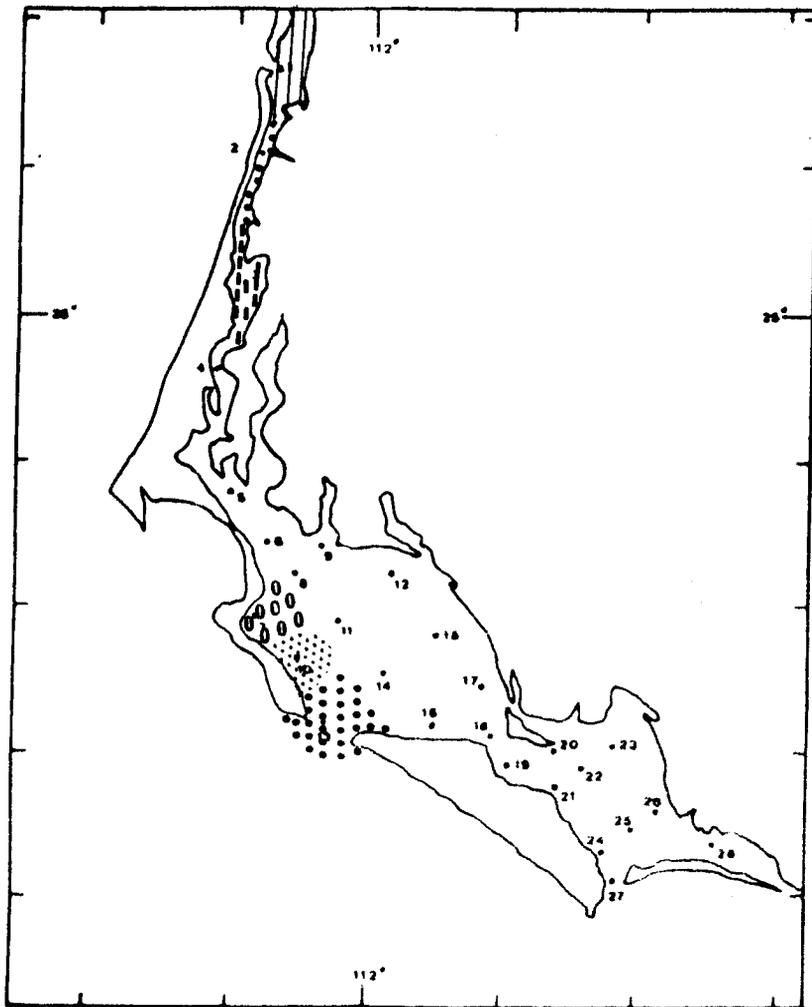


Figura 21

ABRIL 1984

FITOPLANKTON

Especies dominantes en la Bahía y su participación en la dieta de O. libertate.

E S P E C I E	No. de estac.	Frecuencia de dominancia		% en los estómagos
		MAX.	MIN.	
 <i>Dictylum brighwellii</i>	2	54	26	4.57
 <i>Rhizosolenia stolterfothii</i>	1	25	0	3.42
 <i>Coscinodiscus centralis</i>	1	25	0	0.01
 <i>Chaetoceros curviscetus</i>	1	24	0	10.17
 <i>Guinardia flaccida</i>	1	17	0	1.01

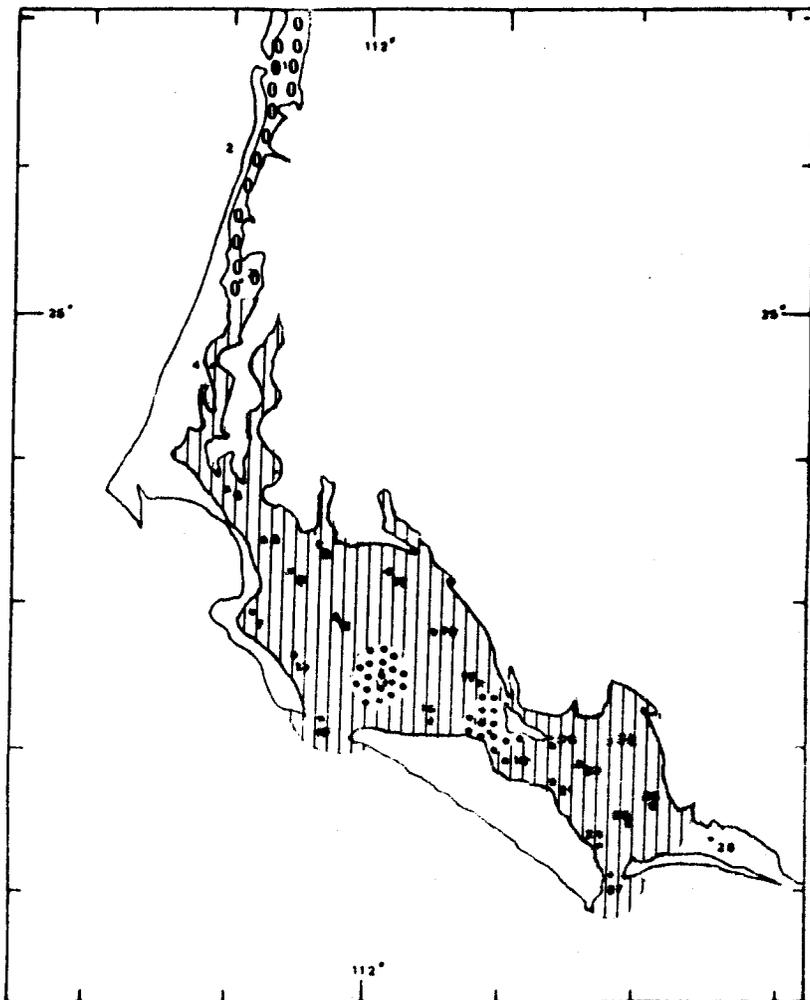


Figura 22

F I T O P L A N C T O N

M A Y O 1 9 8 4

Especies dominantes en la Bahía.

Nota: No hubo captura de sardina

E S P E C I E	No. de estac.	Frecuencia de dominancia	
		MAX.	MIN.
 Dictylum brightwellii	21	79.76	18.73
 Rhizosolenia imbricata	2	64.80	15.60
 Stephanopyxis turris	2	36.62	30.00

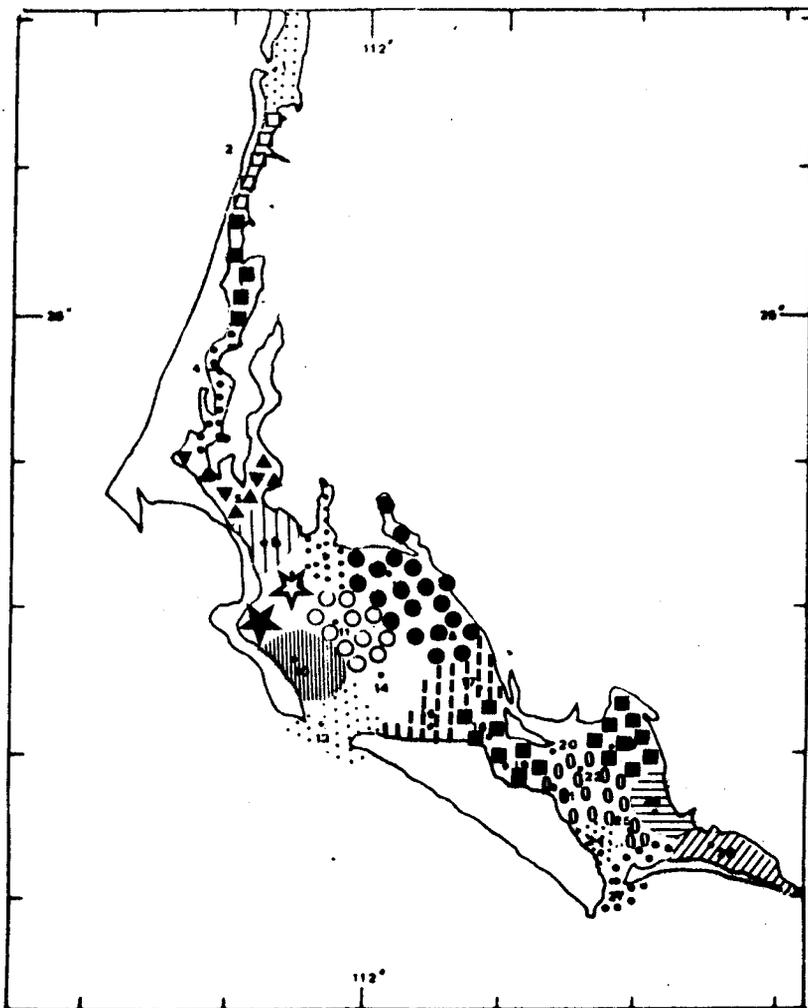


Figura 23

JUNIO 1984

FITOPLANKTON

Especies dominantes en la Bahía y su participación en la dieta de O. libertate.

E S P E C I E	No. de estacion	Frecuencia de dominancia		% en los estómagos	
		MAX.	MIN.		
■ ■	Coscinodiscus waillessi	4	32	12	2
○ ○ ○ ○	Chaetoceros coarctatus	3	40	14	1.94
⋯ ⋯ ⋯	Licmophora abbreviata	2	15	12	0.40
⋯ ⋯ ⋯	Noctiluca scintillans	3	79	27	8.03
● ●	Rhizosolenia calcar-avis	2	16	16	1.11
	Ceratium fusus	2	25	22	2.08
□ □	Coscinodiscus perforatus	1	12	0	2.32
▲ ▼	C. excentricus	1	21	0	1.30
	Dictylum brightwellii	1	25	0	1.91
★	Chaetoceros curvisetus	1	36	0	3.23
★	Chaetoceros compressus	1	30	0	3.43
	R. alata	1	37	0	8.61
⋯ ⋯ ⋯	Guinardia flaccida	1	20	0	6.99
○ ○	Ch. debilis	1	18	0	0.91
	Melosira sulcata	1	13	0	3.68
	Nitzschia closterium	1	30	0	0.89

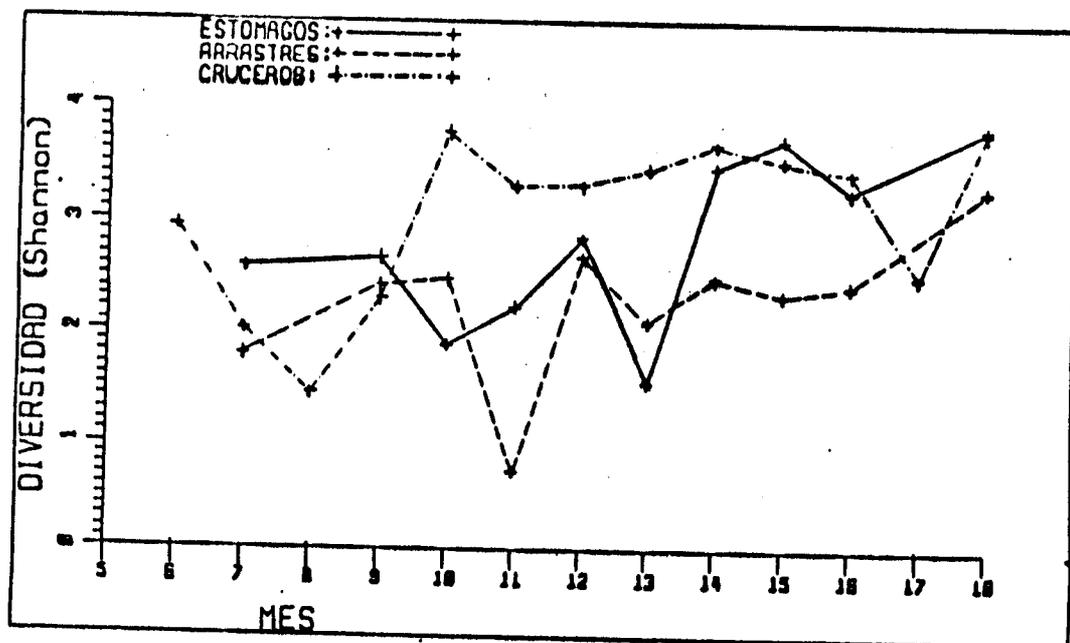


FIGURA 24 DIVERSIDAD DE SHANNON - WINER

FECHA	TIPO	ESP	SHANNON	MAX	SIMPSON	MAX	SHANNON MIN	REDUND
JUN-83	CRUCERO	87	2.95	4.47	0.91	0.99		
JUL-83	ESTOMAGO	50	2.60	3.91	0.88	0.98	0.08	0.3410
JUL-83	ARRASTRE	14	1.79	2.64	0.74	0.93	0.48	0.3681
JUL-83	CRUCERO	81	2.02	4.39	0.68	0.99	0.18	0.5558
AGO-83	CRUCERO	41	1.44	3.71	0.57	0.98	0.11	0.6259
SEP-83	ESTOMAGO	38	2.68	3.44	0.90	0.97	0.06	0.2682
SEP-83	ARRASTRE	18	2.44	2.89	0.89	0.94	0.63	0.1852
SEP-83	CRUCERO	53	2.30	3.97	0.78	0.98	0.33	0.4466
OCT-83	ESTOMAGO	40	1.89	3.69	0.78	0.97	0.06	0.4943
OCT-83	ARRASTRE	22	2.49	3.09	0.89	0.95	0.77	0.2352
OCT-83	CRUCERO	116	3.78	4.75	0.96	0.99	0.20	0.2102
NOV-83	ESTOMAGO	52	2.23	3.95	0.78	0.98	0.07	0.4428
NOV-83	ARRASTRE	8	0.75	2.08	0.41	0.88	0.26	0.6997
NOV-83	CRUCERO	100	3.31	4.61	0.92	0.99	0.28	0.2934
DIC-83	ESTOMAGO	65	2.86	4.17	0.91	0.98	0.11	0.3204
DIC-83	ARRASTRE	24	2.49	3.18	0.92	0.96	0.85	0.1896
DIC-83	CRUCERO	99	3.32	4.60	0.93	0.99	0.20	0.2054
ENE-84	ESTOMAGO	67	1.95	4.20	0.57	0.99	0.11	0.6441
ENE-84	ARRASTRE	13	2.10	2.56	0.84	0.92	0.44	0.2064
ENE-84	CRUCERO	113	3.46	4.73	0.94	0.99	0.23	0.2776
FEB-84	ESTOMAGO	112	3.48	4.72	0.94	0.99	0.18	0.2609
FEB-84	ARRASTRE	27	2.50	3.30	0.88	0.96	0.83	0.2928
FEB-84	CRUCERO	79	3.68	4.37	0.96	0.99	0.17	0.1618
MAR-84	ESTOMAGO	101	3.73	4.62	0.96	0.99	0.19	0.1978
MAR-84	ARRASTRE	14	2.34	2.64	0.88	0.93	0.47	0.1286
MAR-84	CRUCERO	93	3.54	4.53	0.94	0.99	0.18	0.2249
ABR-84	ESTOMAGO	66	3.26	4.19	0.95	0.98	0.12	0.2267
ABR-84	ARRASTRE	17	2.44	2.83	0.88	0.94	0.59	0.6440
ABR-84	CRUCERO	89	3.43	4.08	0.94	0.98	0.50	0.1742
MAY-84	CRUCERO	96	2.82	4.56	0.79	0.99	0.21	0.4626
JUN-84	ESTOMAGO	91	3.83	4.51	0.97	0.99	0.19	0.1550
JUN-84	ARRASTRE	34	3.29	3.53	0.96	0.97	1.20	0.0856
JUN-84	CRUCERO	118	3.80	4.77	0.97	0.99	0.26	0.2117

TABLA 9 INDICES DE DIVERSIDAD DEL FITOPLANCTON

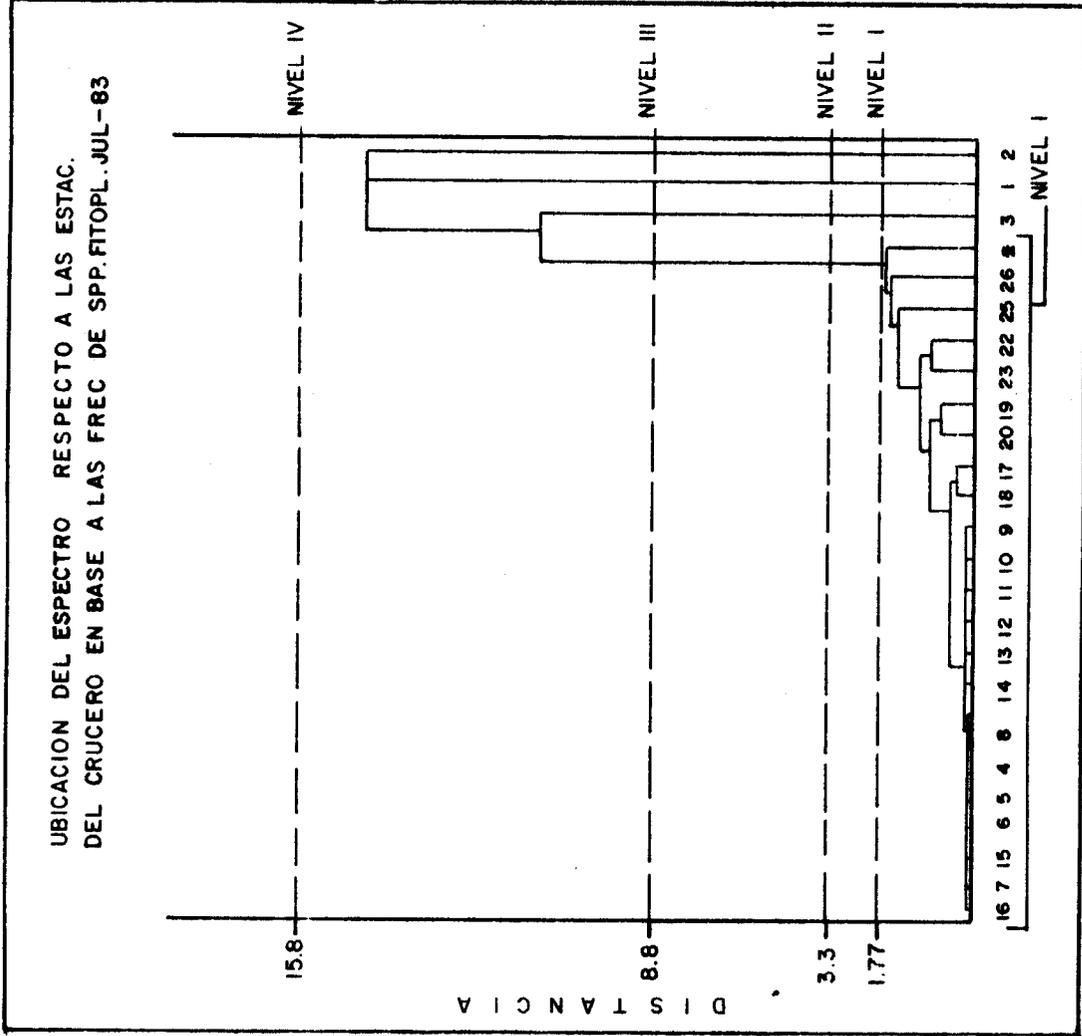


FIG. 25  
# ESPECTRO TROFICO  
NIVEL I

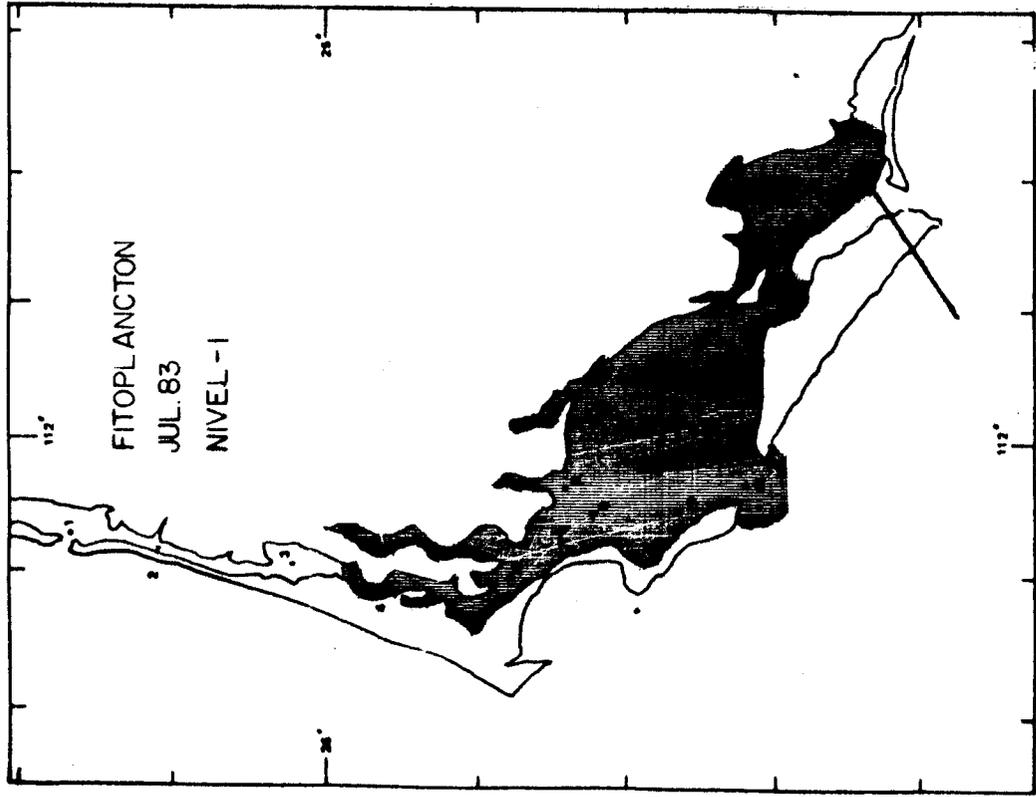


FIG. 26  
FITOPLANCTON JULIO-83  
AREA SEMEJANTE AL ESPECTRO DE *O. liberatoris*.  
NIVEL I DE ASOCIACION.

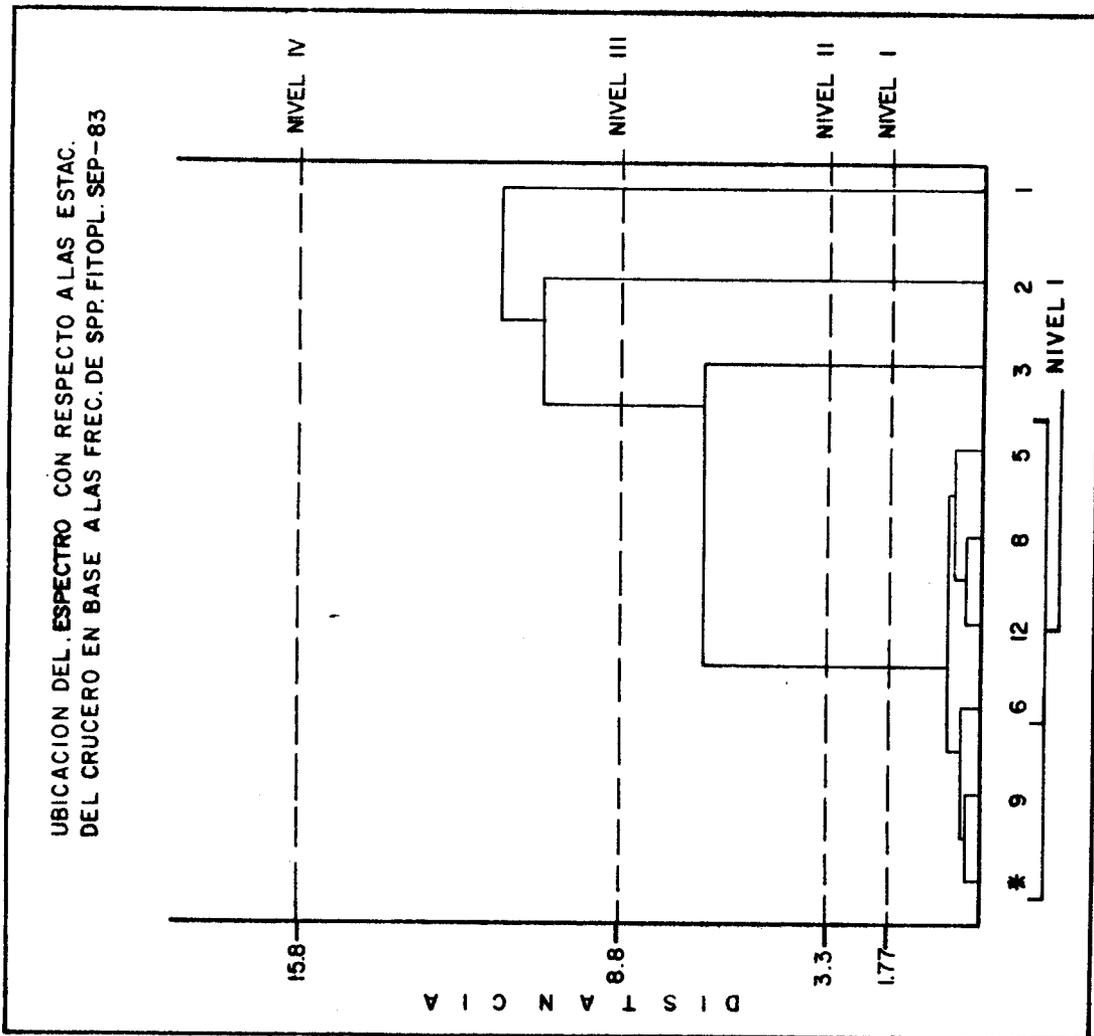
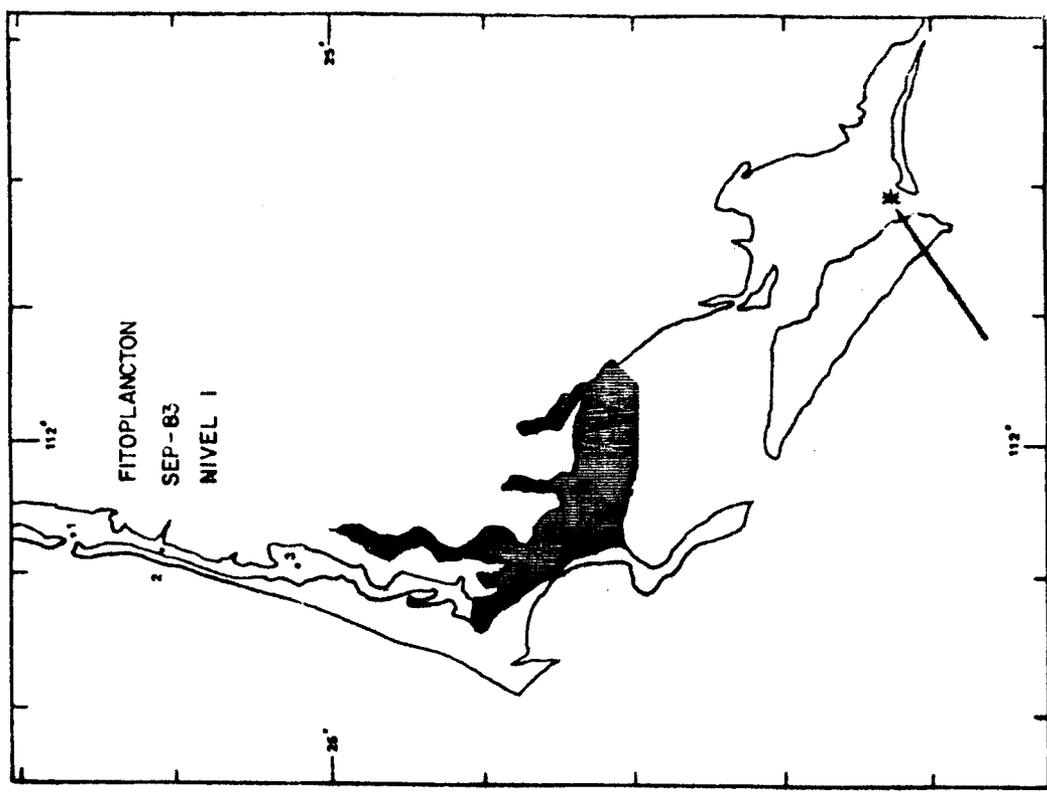


FIG. 27  
 # ESPECTRO TROFICO  
 NIVEL I



FITOPLANCTON SEP-83  
 AREA SEMEJANTE AL ESPECTRO DE *O. libertula*  
 NIVEL I DE ASOCIACION

FIG. 28

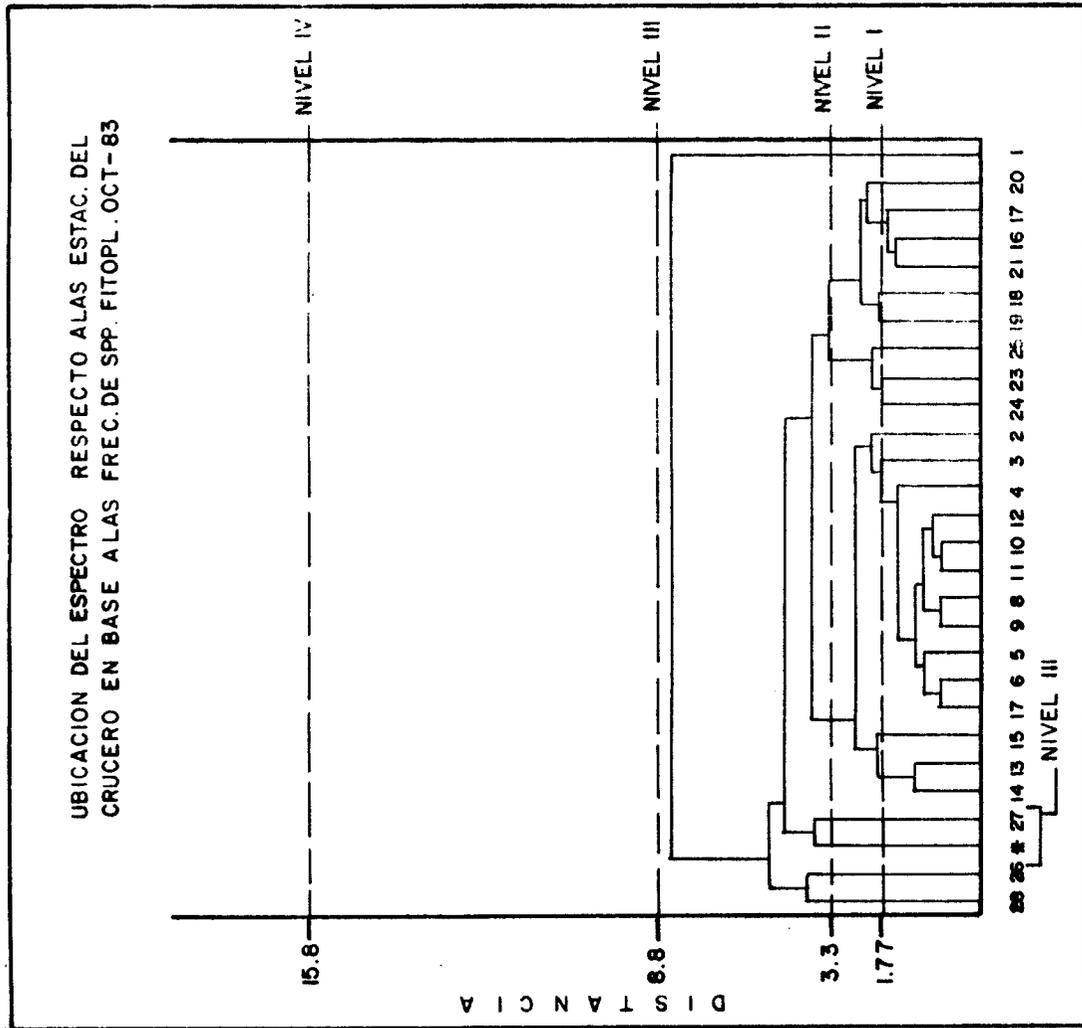


FIG. 29  
# ESPECTRO PROFICO  
NIVEL III

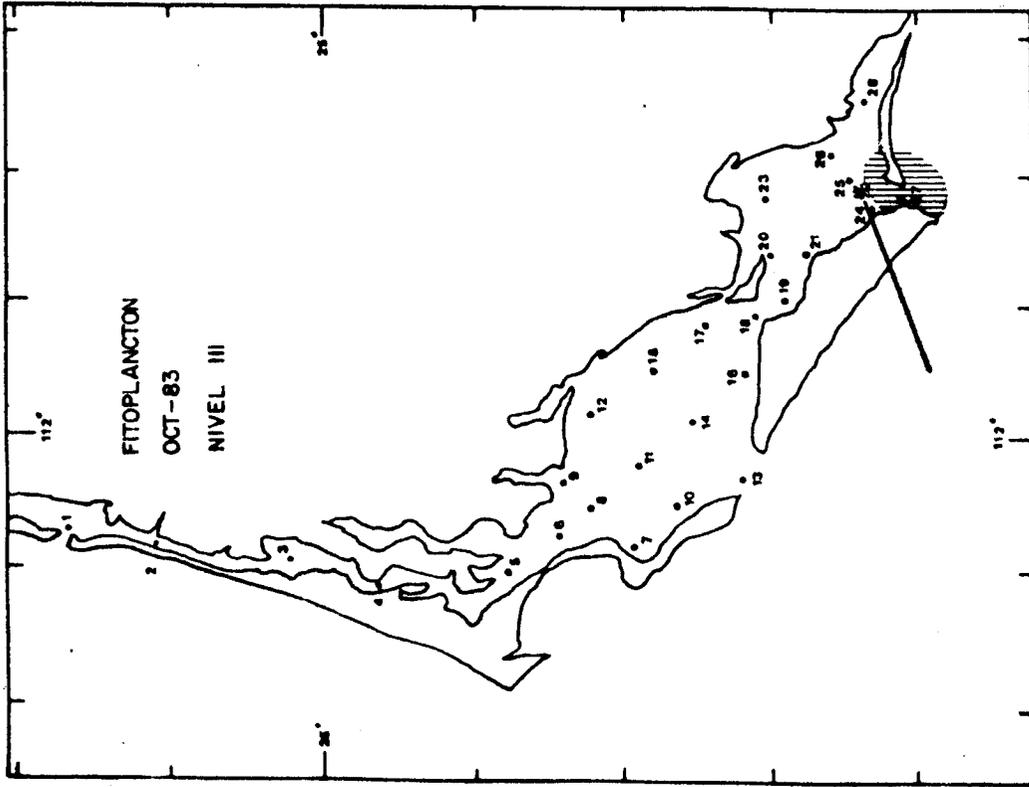


FIG. 30

FITOPLANCTON OCT-83  
AREA SEMEJANTE AL ESPECTRO DE *O. liberata*  
NIVEL III DE ASOCIACION

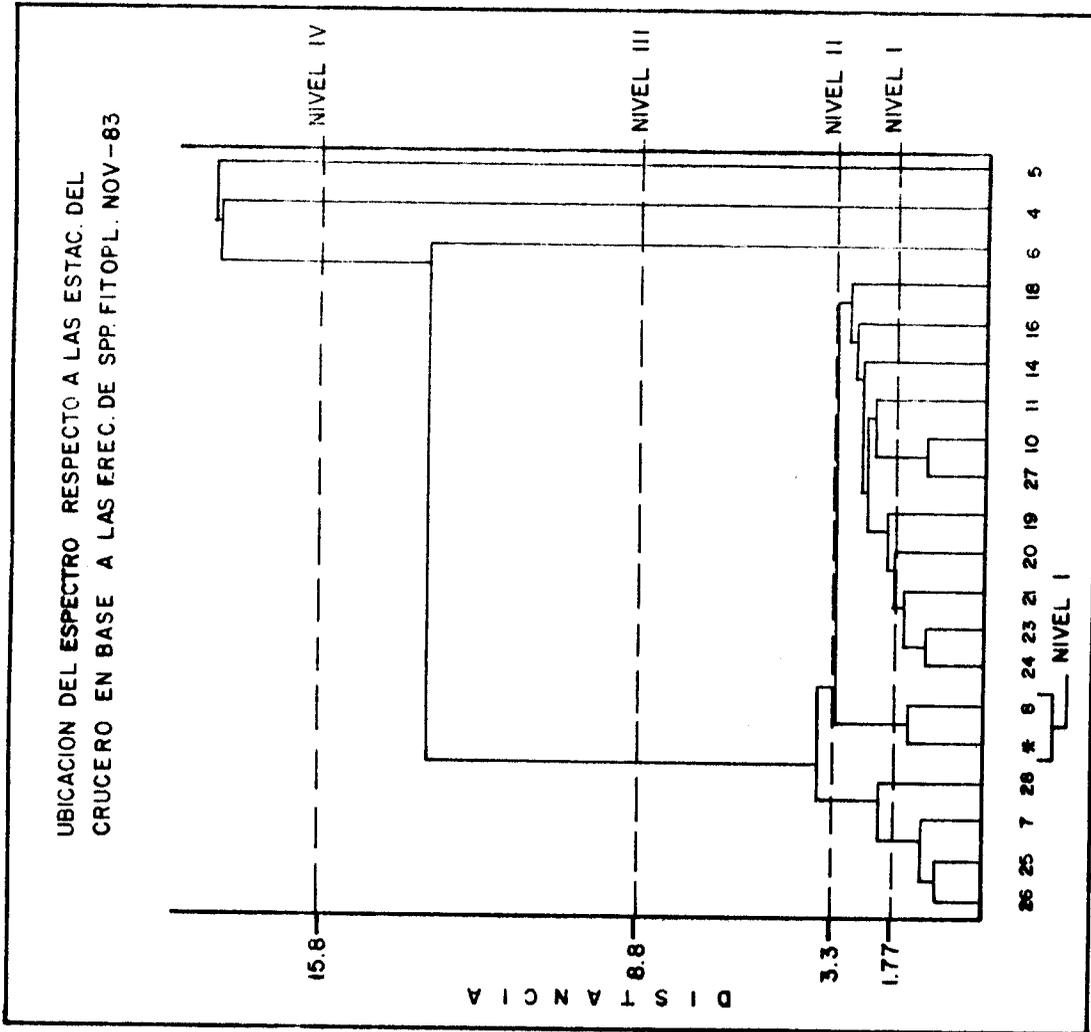
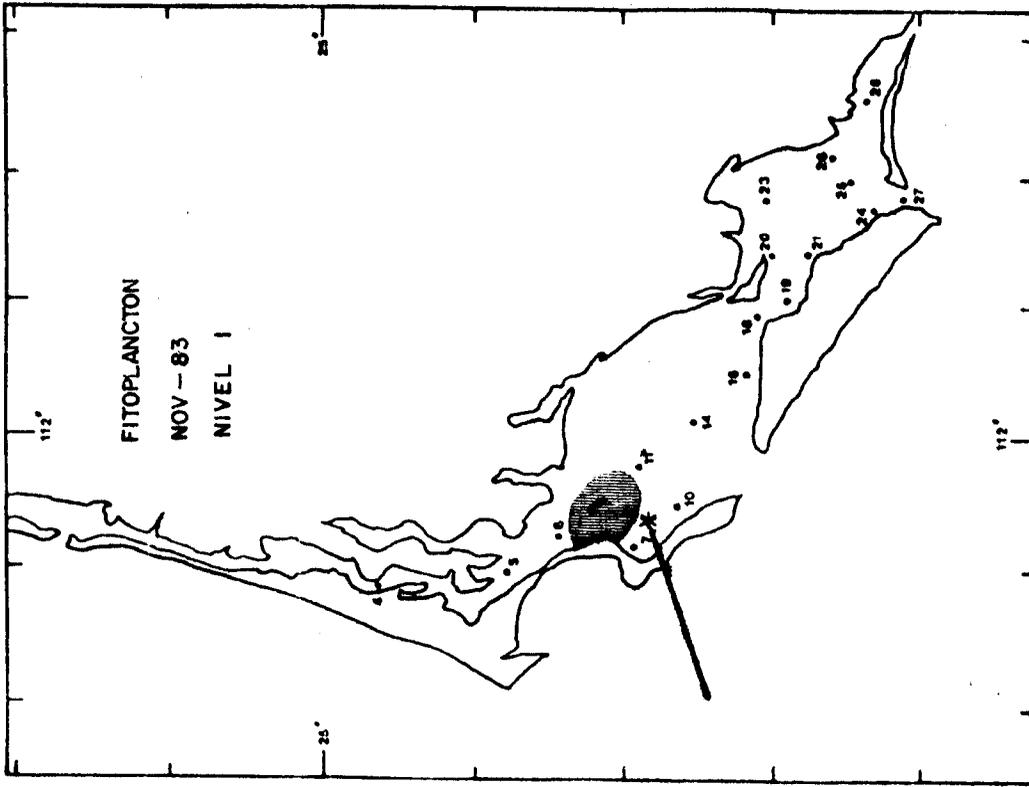


FIG. 31

# ESPECTRO TRÓFICO  
NIVEL I



FITOPLANCTON NOV-83

AREA SEMEJANTE AL ESPECTRO DE *O. libertator*  
NIVEL I DE ASOCIACION

FIG. 32

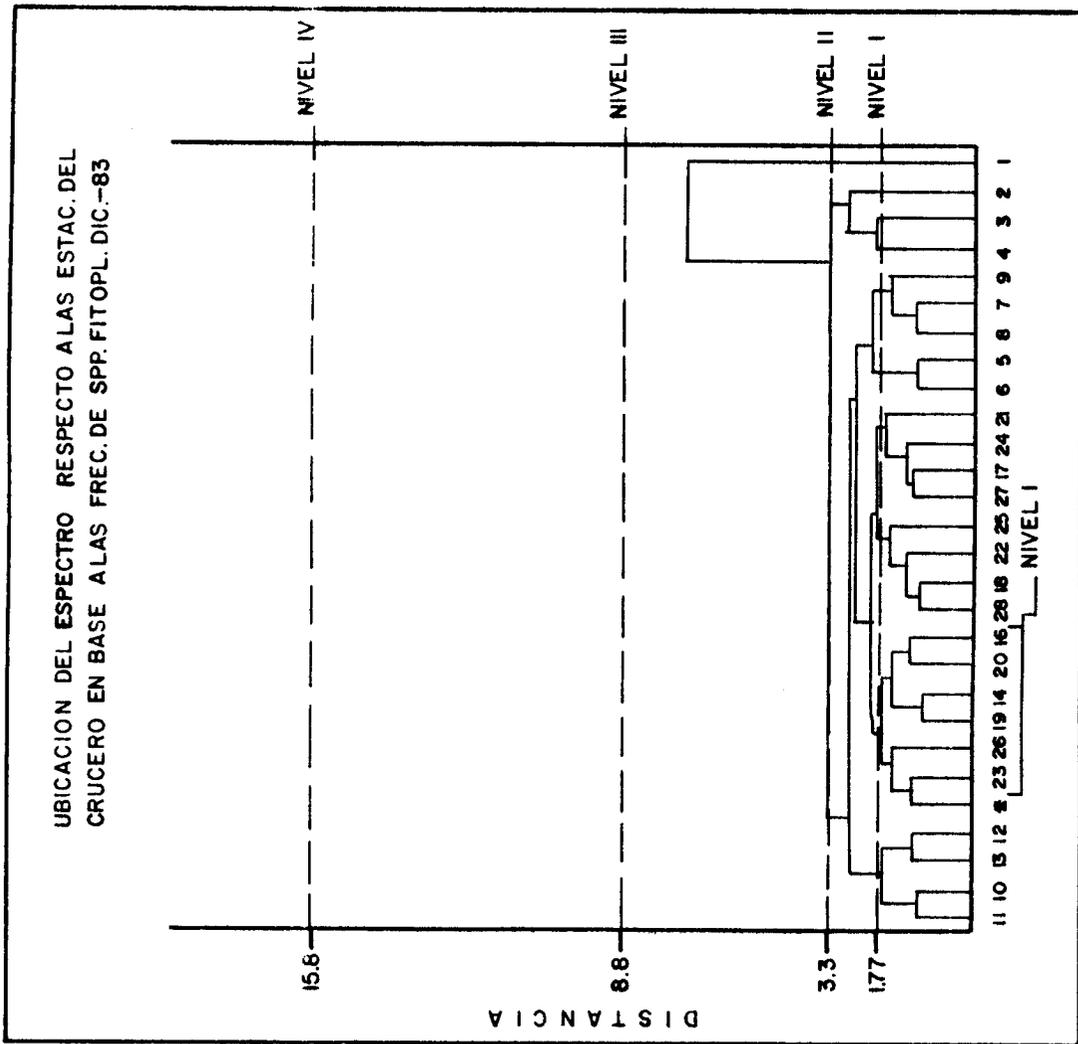


FIG. 33

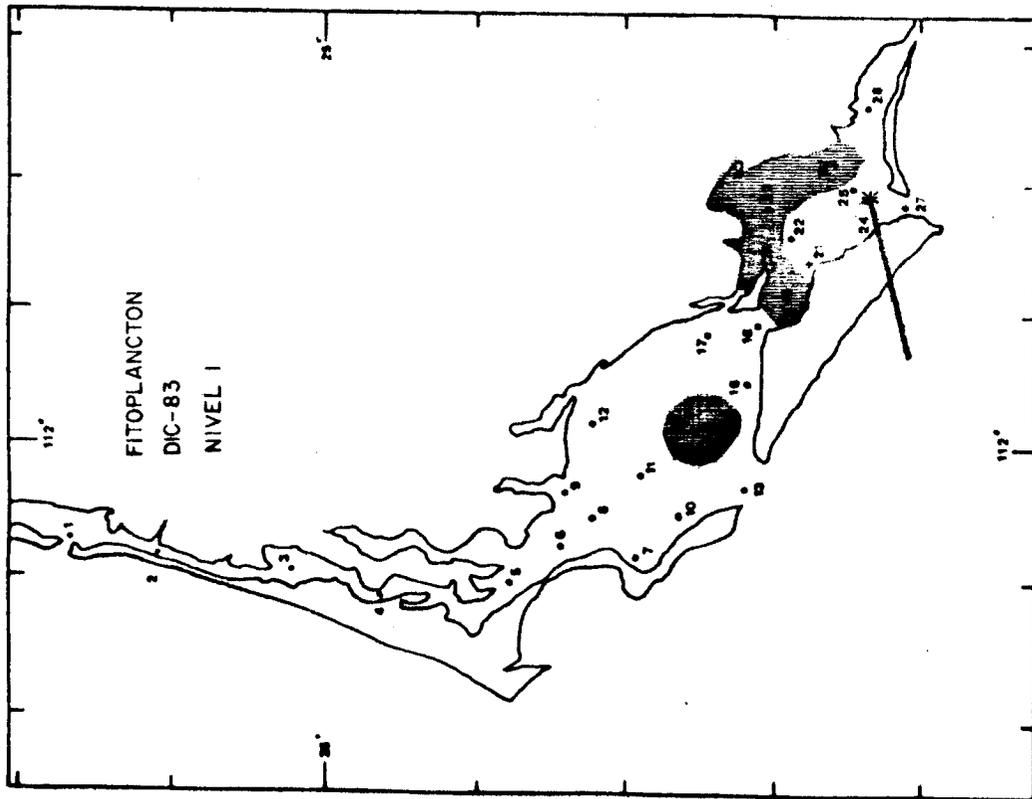


FIG. 34

FITOPLANCTON DIC-83  
AREA SEMEJANTE AL ESPECTRO DE *O. libertate*  
NIVEL I DE ASOCIACION

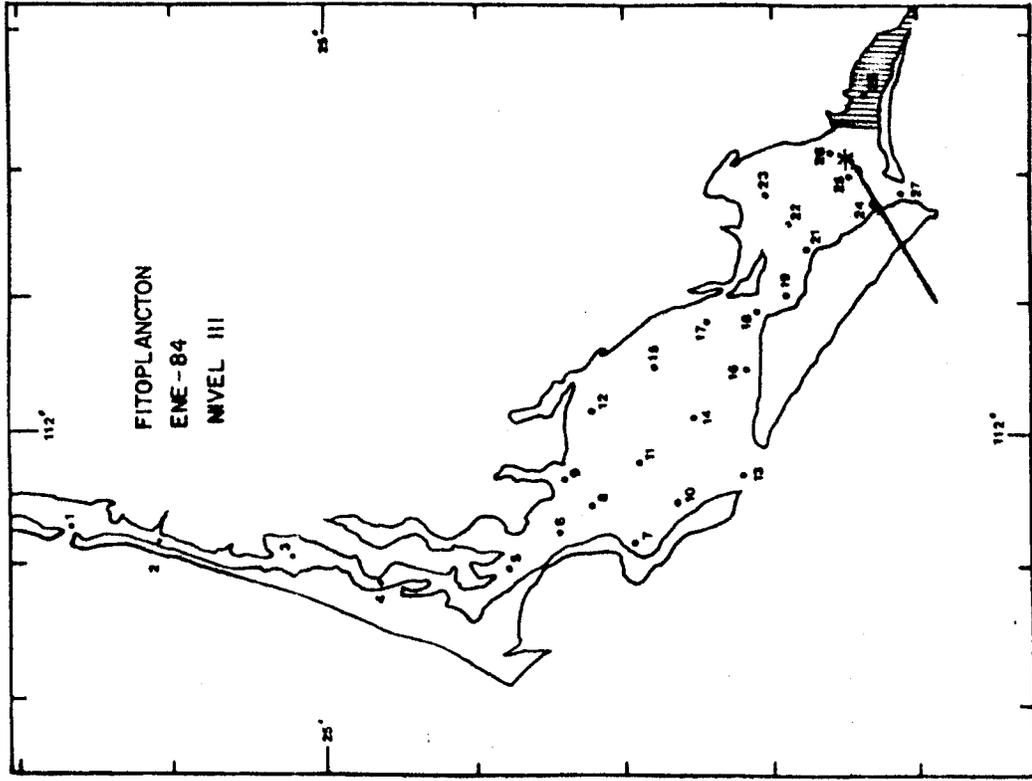


FIG. 36

FITOPLANCTON ENE-84  
AREA SEMEJANTE AL ESPECTRO DE *O. libertate*  
NIVEL III DE ASOCIACION

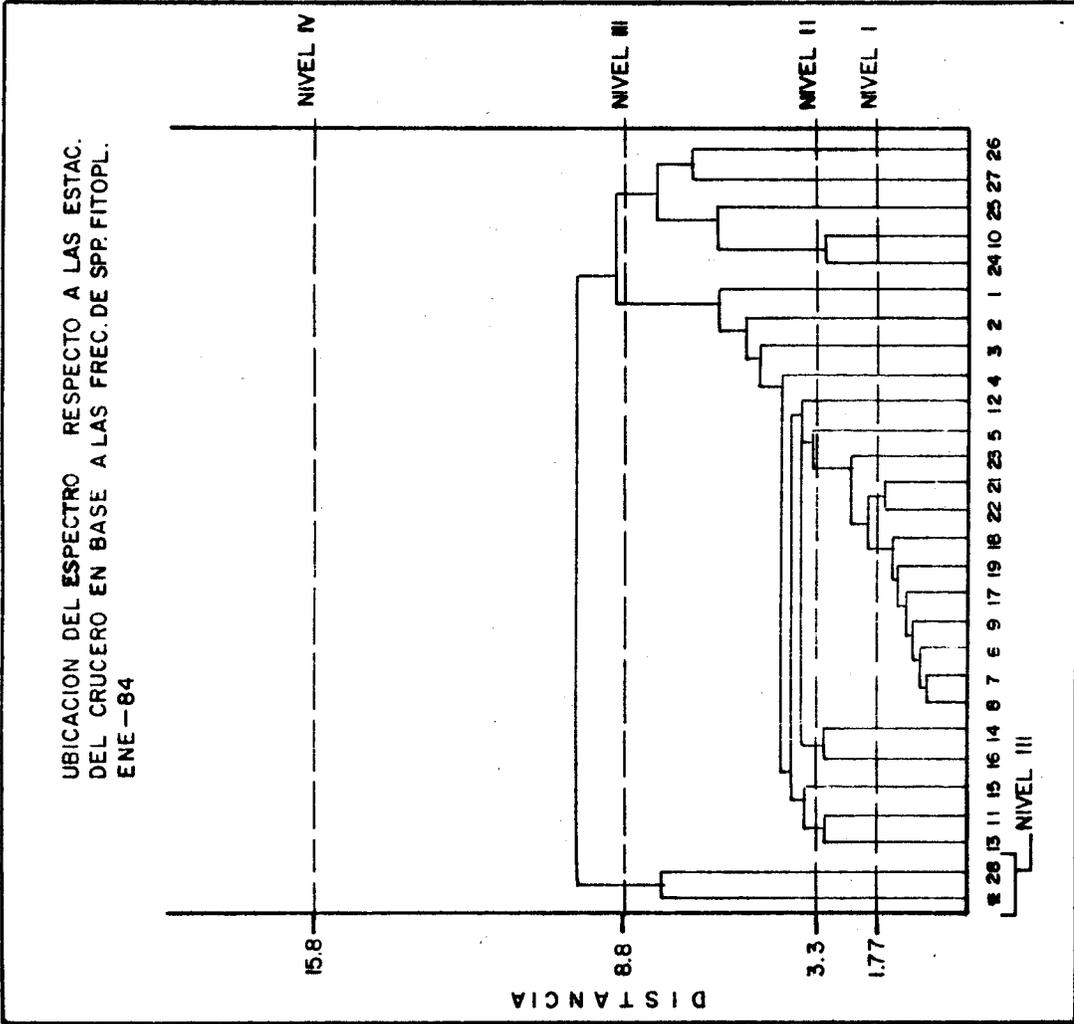


FIG. 35

# ESPECTRO TROFICO  
NIVEL III

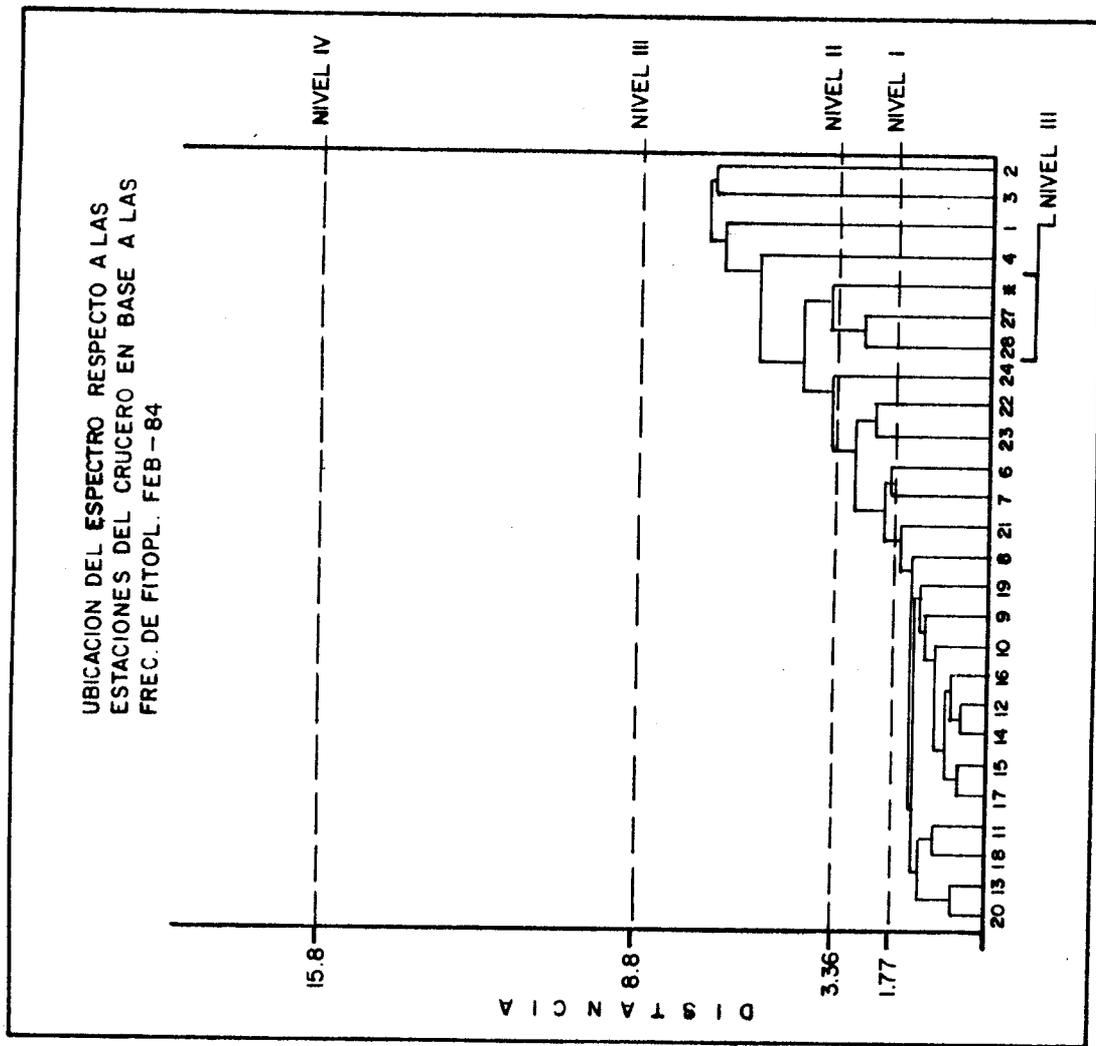
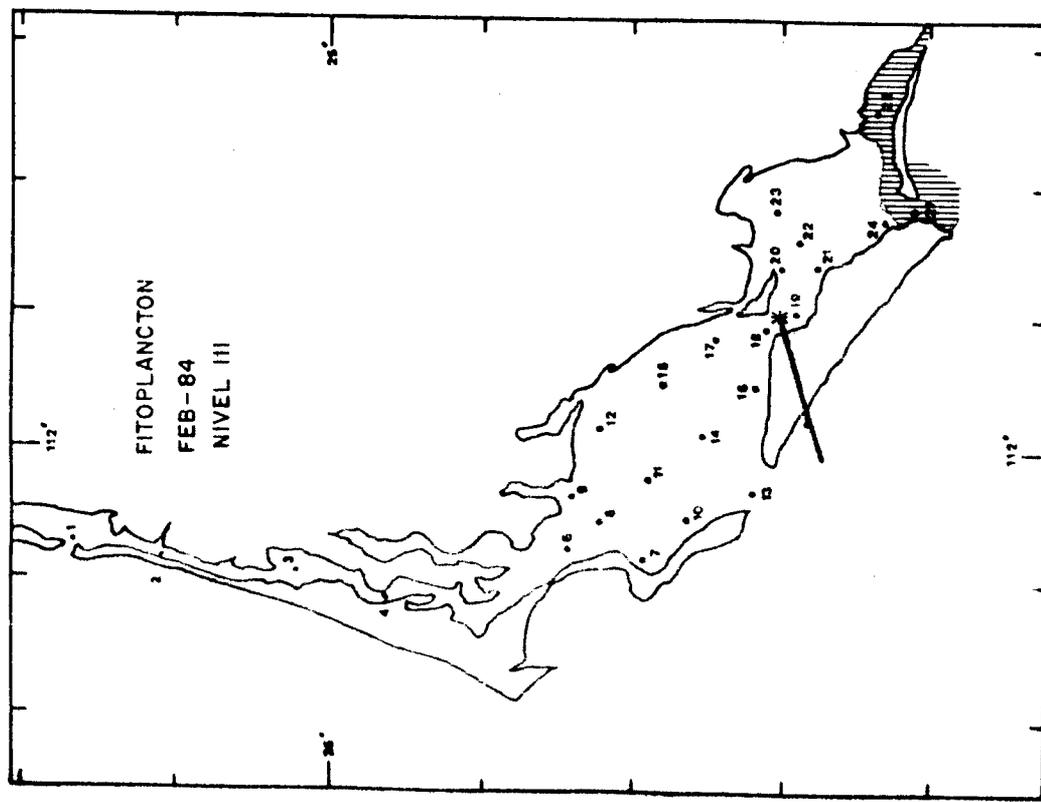


FIG. 37  
 \* ESPECTRO TROFICO  
 NIVEL III



FITOPLANCTON FEB-84  
 AREA SEMEJANTE AL ESPECTRO DE *O. libertate*  
 NIVEL III DE ASOCIACION

FIG. 38

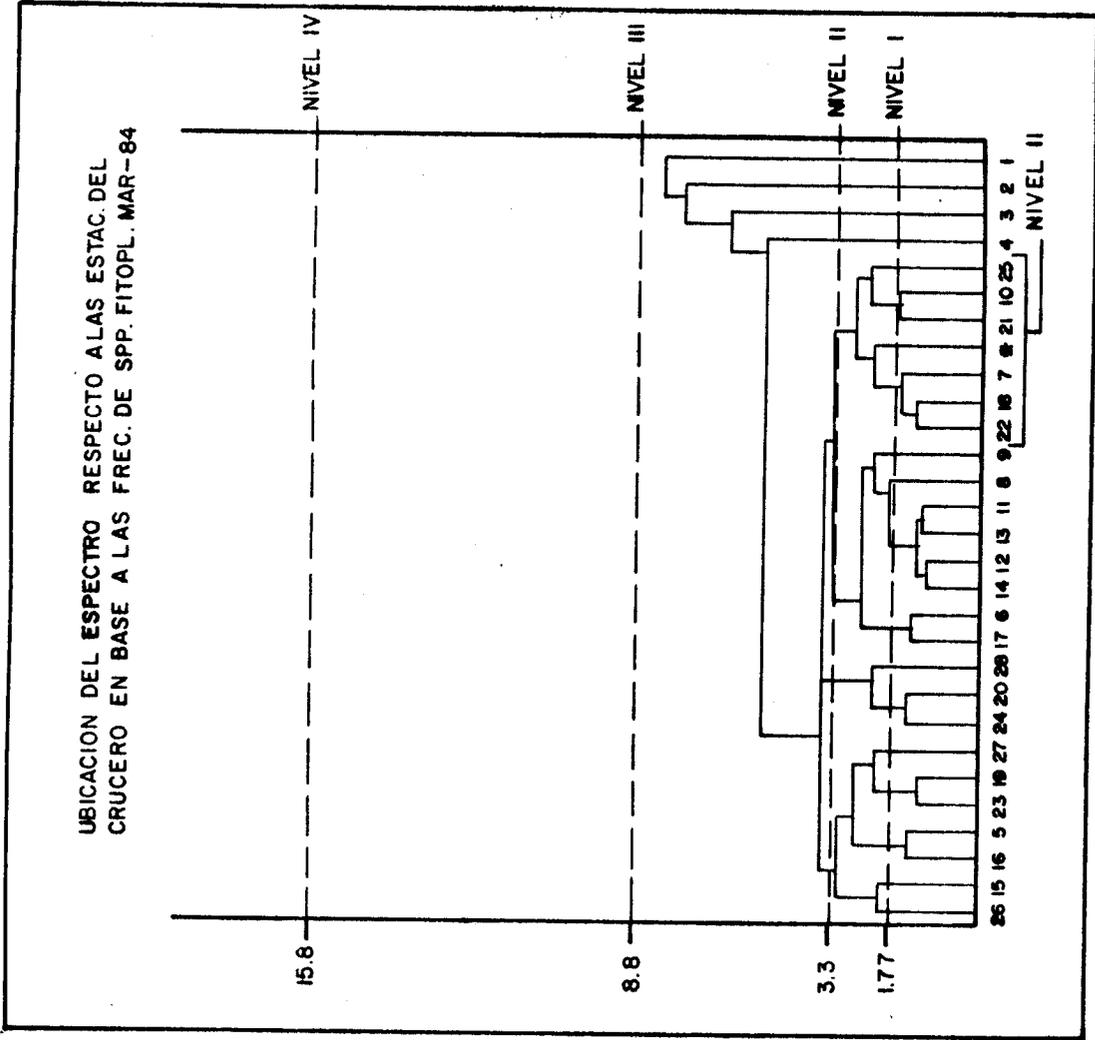
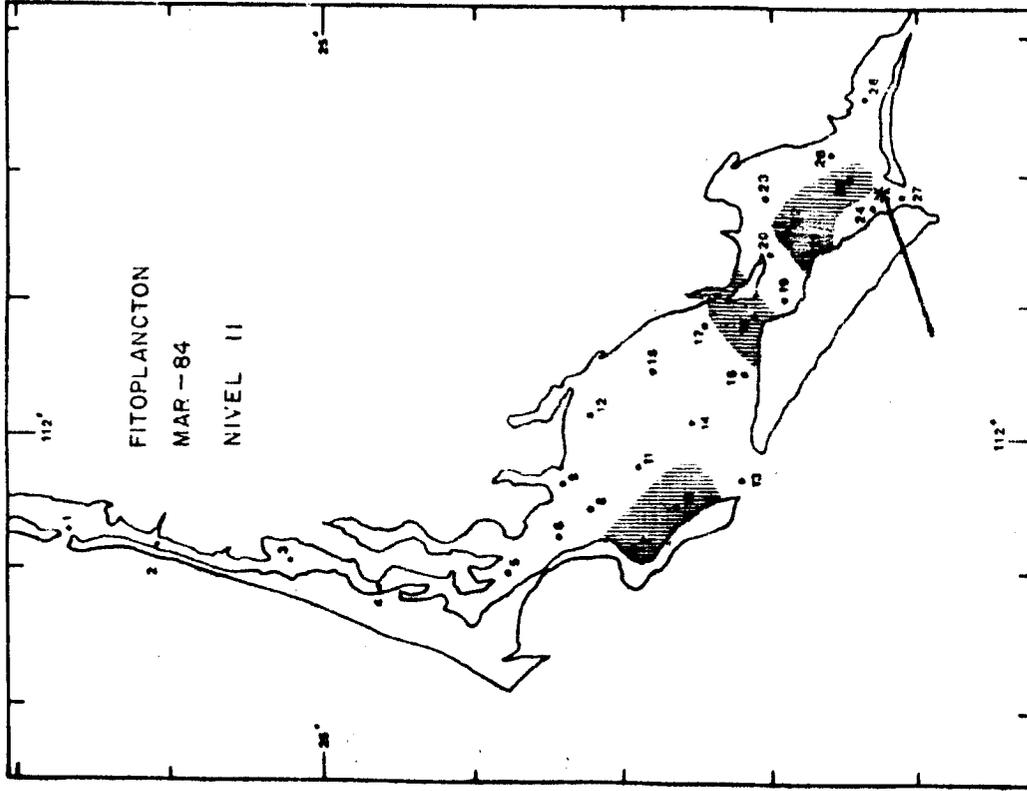


FIG. 39



FITOPLANCTON MAR-84

FIG. 40

AREA SEMEJANTE AL ESPECTRO DE O. *libertatis*.

NIVEL II DE ASOCIACION

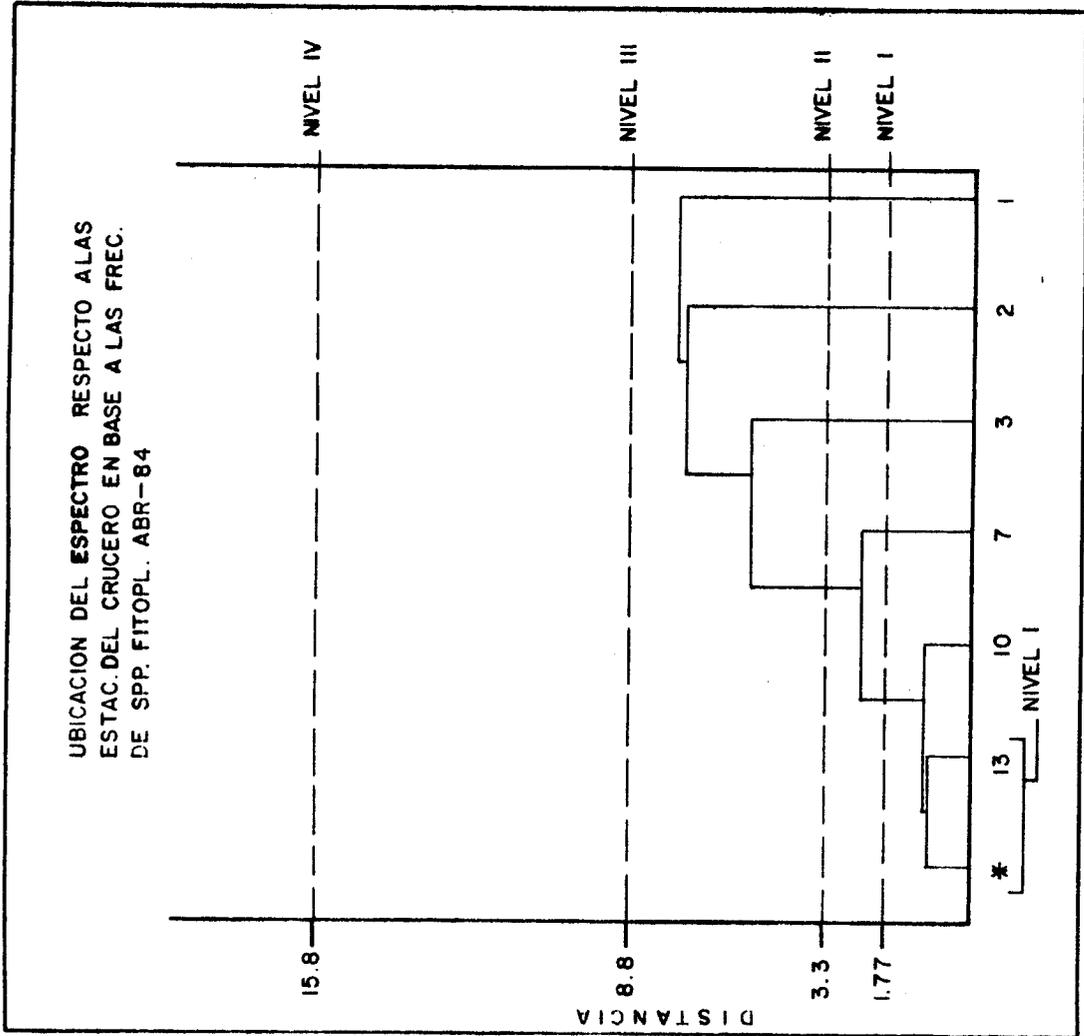
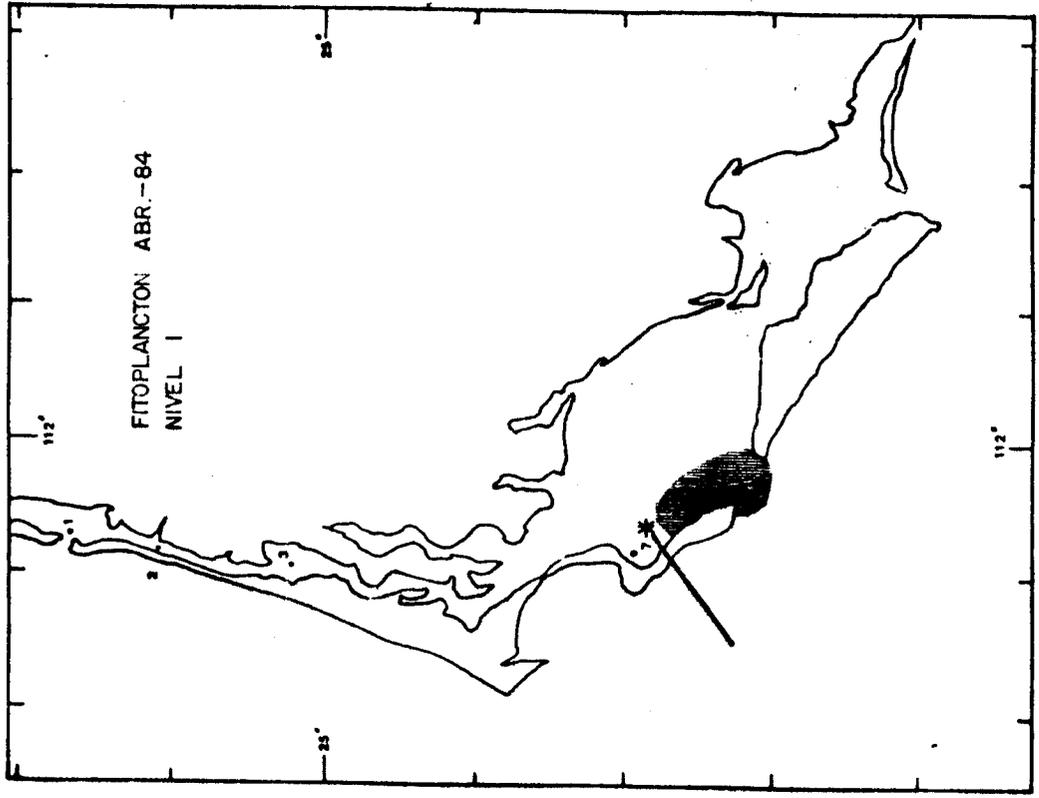


FIG. 41

\* ESPECTRO TROFICO  
NIVEL I



FITOPLANCTON ABR-84

FIG. 42

AREA SEMEJANTE AL ESPECTRO DE *O. libertate*  
NIVEL I DE ASOCIACION

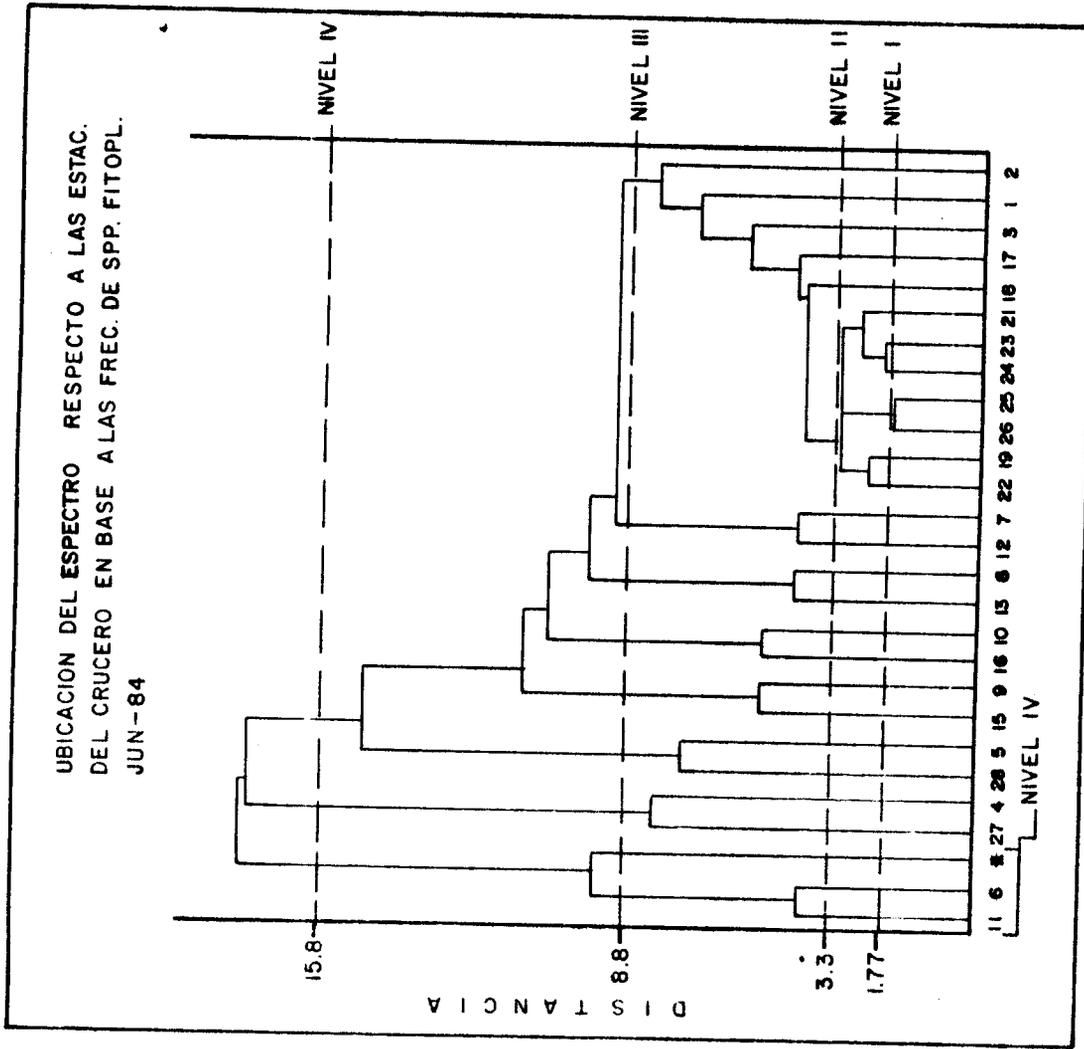
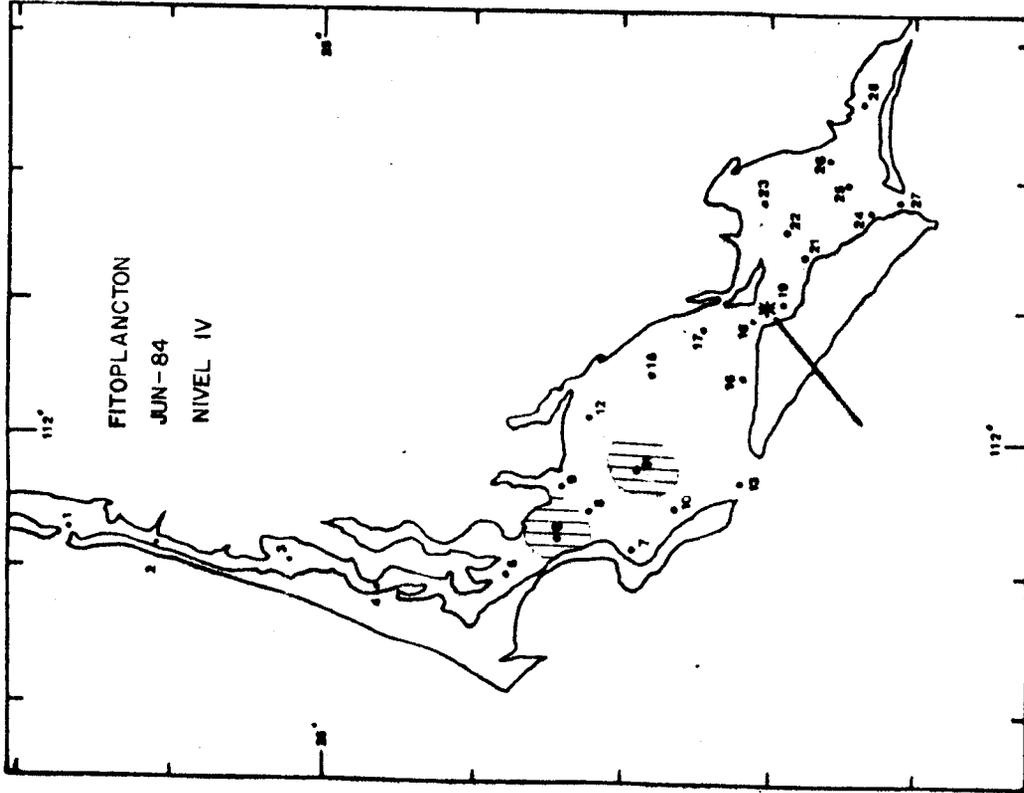


FIG. 43  
\* ESPECTRO TROFICO  
NIVEL IV



FITOPLANCTON JUN-84  
AREA SEMEJANTE AL ESPECTRO DE *O. libertate*  
NIVEL IV DE ASOCIACION

FIG. 44

TABLA 10. ESPECIES FITOPLANCTONICAS PRESENTES EN EL COMPLEJO LAGUNAR Y NO ENCONTRADAS EN EL ESPECTRO TROFICO DE Opisthonema libertate.

E S P E C I E

Amphora terrorisi  
Mastogloia c.f. granii  
Biddulphia c.f. alternans  
Chaetoceros radicans  
Chaetoceros wighami  
Chaetoceros perpusillus  
Chaetoceros diversus  
Chaetoceros messanensis  
Chaetoceros coarctatus  
Chaetoceros vistulae  
Chaetoceros pendulus  
Coscinodiscus concentricus  
Coscinodiscus robustus  
Coscinodiscus concinnus  
Coscinodiscus commutatus  
Nitzschia paradoxa  
Rhizosolenia fragilissima  
Rhizosolenia hyalina  
Rhizosolenia acuminata  
Rhizosolenia castranei  
Ceratocclus californicus  
Climacodium frauenfeldianum  
Corethron criophilum  
Asterionella japonica  
Aulacodiscus sp  
Ceratium pentagonum  
Ceratium lineatum  
Ceratium c.f. teres  
Ceratium horridum  
Ceratium c.f. longirostrum  
Ceratium triceros  
Ceratium deflexum  
Ceratium dens  
Ceratium vultur  
Ceratium carriense  
Ceratium bohemi

E S P E C I E

Peridinium divergens  
Peridinium acutipes  
Peridinium labisspinum  
Peridinopsis c.f. asymmetrica  
Dissodinium sp  
Ornithocercus steinii  
Heteraulus c.f. sphaericus  
Heteraulus polyedricus  
Heterodinium c.f. blackmani  
Protoperidinium sp  
Protoperidinium depressum

## DISCUSION

El Complejo Lagunar de Bahía Magdalena-Bahía Almejas, es considerado como el límite entre dos provincias biogeográficas: la Californiana, con organismos de afinidad templado-cálida y la Mexicana, con biotas de afinidad subtropical (Hubbs, 1960; Briggs, 1974). En consecuencia, esta zona constituye el área marginal septentrional de Opisthonema libertate en la Costa Occidental de Baja California y por lo tanto, sus respuestas a los cambios bióticos y abióticos en el ambiente se dan aquí con mas intensidad que en el área central de su distribución. Uno de los factores influenciados por las condiciones ambientales es la disponibilidad de alimento, principalmente en aquellas especies que, como la sardina crinuda, son planctófagas.

El estudio de los hábitos alimenticios en este tipo de peces, comprende aspectos tan diversos como la fisiología de su alimentación o el análisis de fenómenos relacionados con la distribución del alimento. Indudablemente, un punto básico para abordar este tipo de estudios es la determinación del espectro trófico de la especie en cuestión y por esto constituye el principal objetivo de la presente tesis.

En la mayoría de los trabajos consultados, el espectro trófico de los clupeidos es reportado a nivel de grandes grupos, Scofield (1934), Ramírez-Granados (1958), Hand y Berner (1959) para Sardinops sagax cerulea; Kind y MacLeod (1976) para Sardinops ocellata; y Berry y Barrett (1963) y Sokolov y Wong (1972, 1973) para O. libertate. Sin embargo, en el presente trabajo la identificación de las muestras es, en su mayor parte, a nivel específico, ya que esto es necesario para poder

detectar cambios en la composición del espectro a través del tiempo y relacionarlos con variaciones en la composición del plancton en el medio ambiente.

Durante el periodo estudiado se observa una variación estacional muy marcada en la composición de las principales especies fitoplanctónicas del espectro trófico. Así, la diatomea Rhizosolenia alata presenta sus máximas frecuencias en los tubos digestivos en el invierno y presenta valores algo inferiores durante el verano, aún cuando Nienhuis y Guerrero (1985) la reportan como más abundante en la zona de estudio durante la primavera y verano.

De igual manera, aunque Nienhuis y Guerrero (1985) señalan que las mayores abundancias de la diatomea Guinardia flaccida son durante el invierno, sus mayores frecuencias en los tubos digestivos son desde el verano hasta mediados del invierno.

La tercer especie importante es Melosira sulcata, la cual es una diatomea fitoplanctónica de aguas someras, no muy frecuente en la Bahía (Nienhuis y Guerrero, 1985) pero aparece en los tubos digestivos de O. libertate constituye una evidencia de que este sardina se alimenta principalmente en zonas someras, pero no implica necesariamente que M. sulcata sea una especie preferida por estos peces sino que, debido al alto grado de silificación de sus frústulas, es muy probable que sea de difícil digestión y por esto se le encuentre con mayor frecuencia que a Rhizosolenia alata o a Guinardia flaccida, las cuales son de consistencia más blanda y se encuentran en un mayor grado de digestión, con excepción de sus porciones silificadas, como los extremos de R. alata.

Este mismo fenómeno también se observa en el zooplancton. Así, el

copépodo harpacticoide Euterpina acutifrons, una especie nerítica de exosqueleto duro, se encuentra en los tubos digestivos con mayor frecuencia y en mayor grado de digestión que otros copépodos como Oithona sp y Acartia sp, los cuales también forman parte importante del espectro trófico de la sardina.

Desde luego, estas evidencias deberán confirmarse a través de estudios más específicos sobre el grado de digestión de los diferentes componentes del espectro trófico a lo largo del tubo digestivo y su relación con sus características estructurales, así como de análisis que deben realizarse bajo condiciones de laboratorio, tales como la determinación de la velocidad de digestión y su relación con la temperatura, el tiempo de evacuación, el índice de saciedad y las concentraciones óptimas de alimento.

La identificación a nivel específico del contenido del tubo digestivo permite el planteamiento de un segundo objetivo: la comparación entre la composición fitoplanctónica del espectro trófico de O. libertate y el fitoplancton presente en el medio ambiente. Esta comparación se realiza a dos niveles : 1) con el fitoplancton colectado en el momento y lugar de la captura 2) con el fitoplancton obtenido en el Complejo Lagunar de Bahía Magdalena-Bahía Almejas. Con esto es posible explicar en parte la presencia y frecuencia de determinadas especies en el espectro trófico de O. libertate e identificar probables áreas de alimentación.

Respecto al fitoplancton muestreado simultáneamente a la captura, debe señalarse que, en la mayoría de los meses, no se presenta semejanza entre la composición del medio y la del espectro trófico; un resultado notable lo constituye la marcada diferencia en el número de especies, siendo consistentemente más elevada en los tubos digestivos que en el

medio. Una explicación a este fenómeno esta dada por el caracter de una muestra superficial, que representa solo la composición de un litro de agua, con el volumen filtrado por una sardina al desplazarse por toda la columna de agua, representado por su espectro trófico, a pesar de que se sabe que en Bahía Magdalena aún en las partes mas profundas, la columna de agua es homogénea y no se presenta estratificación (CICIMAR, 1986).

Al comparar el fitoplancton presente en las muestras del complejo lagunar con las del contenido del tubo digestivo, se logra identificar en la mayoría de los casos, zonas probables de alimentación. En general, aproximadamente un 50% de las áreas con mayor semejanza en composición estan próximas al lugar de captura o, en su defecto, hay al menos un núcleo con composición afín de fitoplancton en el área cercana al lugar de captura de la sardina.

Para una mejor interpretación de estos resultados, hay varias consideraciones importantes que deben hacerse. En primer lugar es conveniente tomar en cuenta la forma en que opera la flota comercial sardinera, a bordo de la cual se obtuvieron las muestras de sardina, de manera que durante el periodo de estudio (1983-1984), la mayoría de los lances se concentran en Bahía Almejas y únicamente en dos de los meses las muestras provienen de Bahía Magdalena.

Se señala lo anterior para no descartar la posibilidad de que O. libertate haya estado presente en otras áreas del complejo en donde la composición del fitoplancton es también semejante a la del espectro trófico y también porque el contenido del tubo digestivo no representa necesariamente la composición del área inmediata a la captura, puesto que pueden presentarse migraciones desde el área de alimentación. Así, en

septiembre y diciembre de 1983 y en marzo de 1984, se identifican núcleos semejantes al espectro trófico en Bahía Magdalena, mientras que el área de captura está cercana a la boca de Bahía Almejas.

El desconocimiento de factores importantes, tales como la velocidad de cruceo de esta especie y su tasa de evacuación, dificultan la interpretación de la posible migración trófica que O. libertate debe presentar en el complejo lagunar; de hecho, esto resalta la importancia de investigar al menos estos dos factores. Al respecto, algunos autores como Durbin' y Durbin (1975, 1983) han realizado estudios bajo condiciones de laboratorio, encontrando que en clupeido Brevoortia tyrannus, la velocidad de cruceo y tasa de evacuación son dependientes de la temperatura y de las concentraciones de plancton presentes. Por su parte, Lasker (1970), determinó que el tiempo de vaciado del tubo digestivo de Sardinops sagax es de 12 horas a 18 grados centígrados. Es probable que este tiempo sea menor para O. libertate, por tratarse de una especie tropical pero, hasta el momento no ha sido determinado.

La extensión y grado de asociación de las áreas semejantes al espectro trófico también deben ser considerados, puesto que en julio de 1983, el área de máxima asociación se extiende por prácticamente todo el complejo, mientras que en junio de 1984 tiene la mínima extensión y grado de asociación. En julio, este fenómeno es debido a la dominancia de la diatomea Rhizosolenia alata en el espectro trófico y en el complejo lagunar, en tanto que en junio, se presenta una diversidad específica particularmente elevada, tanto en contenido del tubo digestivo, como en el medio ambiente.

En el primer caso no es posible delimitar un área de alimentación ya que el espectro trófico representa a cualquier zona en el interior del

complejo lagunar, mientras que en el segundo caso, debido al bajo nivel de asociación entre el espectro trófico y las muestras del complejo, tampoco es posible detectar estas áreas. Estos resultados, muestran que el grado de asociación está dado principalmente por las especies dominantes y/o mas frecuentes, por lo que es importante señalar que su patrón de sucesión en el complejo, coincide en la mayoría de los casos, con el descrito para un período de cinco años por Nienhuis (1988, en prensa), aún cuando el presente trabajo corresponde a un calentamiento anómalo del agua superficial (Petersen et al., 1986) y la diversidad fitoplactónica del complejo lagunar, fué mayor que en los años 1980, 1981, 1982 y principios de 1983 por Nienhuis y Guerrero (1986).

También es importante mencionar que las áreas del complejo semejantes al espectro trófico no tienen relación con los lugares donde la biomasa fitoplanctónica es elevada (Nienhuis y Guerrero, 1986). Este fenómeno señala la importancia de determinar la concentración óptima de fitoplancton en la alimentación de este clupeido, ya que se sabe que algunas especies del fitoplancton presentan propiedades que afectan su consumo por organismos planctófagos, sobre todo cuando están presentes en concentraciones elevadas: la secreción de sustancias irritantes, tóxicas o inhibitoras de la filtración (Raymont, 1963; Margalef, 1974; Thomas y Deason, 1981, cit. por Turner, 1984). Queda entonces por determinar también qué tipo de especies y qué concentraciones inhiben o facilitan la filtración de O. libertate.

Un hecho importante es que la composición específica en el tubo digestivo de O. libertate durante su temporada de desove en 1983, es la misma del fitoplacton presente en el complejo lagunar, Principalmente en el mes de julio de 1983, el cual coincide con el pico de desove de

esta especie (CICIMAR, 1985; Saldierna et al., 1987; Torres et al., 1985). No se pudo asegurar que la especie dominante durante el mes de julio de 1983 (Rhizosolenia alata) constituya un alimento óptimo para la sardina en la temporada de reproducción, pero sí se puede mencionar que el conjunto de características que se presentan en el agua del complejo lagunar en esa época, cuya característica más notoria en el plancton es la dominancia de dicha diatomea, puede ser uno más de los factores que influyen en la reproducción de este clupeido.

Al respecto, cabe señalar que en 1983 O. Libertate presentó un período de desove más amplio que un año antes y un año después (Torres et al., 1985). Por otra parte, Hunter y Leong (1981) mencionan que el número de desoves de Encaulismordax está determinado básicamente por la cantidad de grasa acumulada antes de la temporada de desove y que la extensión de ésta se amplía si las condiciones de alimentación para los adultos durante la temporada de desove son adecuadas. Por lo tanto, cabe esperar que la composición del plancton presente en el período de reproducción en ese año haya contribuido, en parte, a la extensión de la temporada de desove.

El mecanismo por el cual se incorpora el alimento y como influye en la condición de las sardinas, es algo que falta por resolver, ya que a pesar de la extensión en la temporada de desove de O. Libertate, fue menor el tamaño de sus ovocitos (Torres et al., 1985). En un principio, sería necesario conocer el valor nutricional de los componentes de la dieta de la sardina y determinar la cantidad de calorías y propiedades del alimento mediante técnicas específicas, para poder relacionarlo con su biología.

Se considera que los resultados obtenidos aportan, de modo general para el presente ciclo de estudio, conocimientos de los organismos

sobre los cuales se alimenta la sardina O. libertate, así como su variación estacional y delimitación de probables zonas de alimentación. Los resultados del presente trabajo, los señalamientos de los autores arriba mencionados y las observaciones sobre aspectos tales como las migraciones tróficas de esta especie e influencia de la calidad y cantidad del alimento en la reproducción, resaltan la importancia de desarrollar líneas de investigación en este campo en el área de Bahía Magdalena-Bahía Almejas así como en las zonas de importancia pesquera.

Asimismo, cabe mencionar, que en el presente estudio, la técnica de análisis de grupos (Everitt, 1974) es aplicada por primera vez en un estudio comparativo de ésta naturaleza. Los resultados muestran que constituye una técnica muy eficiente en este tipo de estudios, puesto que está diseñada para la comparación simultánea de un gran número de muestras, gerarquizando el grado de semejanza entre éstas.

El cálculo de un índice de diversidad específica, como el de Shannon-Wiener, permite gerarquizar las muestras en función de su grado de complejidad, pero no es adecuado para determinar la semejanza entre ellas, ya que valores semejantes o idénticos de diversidad pueden corresponder a composiciones específicas totalmente diferentes, como se observa en junio de 1984 (Fig. 24 y Tabla 9), ya que este índice es el resultado de dos características diferentes de la muestra: la distribución proporcional de las especies (heterogeneidad) y el número de éstas (riqueza de especies) (Peet, 1964). En el presente trabajo la diversidad es complementaria a los resultados obtenidos en el análisis de grupos.

El estadístico Ji cuadrada, que también se utilizó para la comparación, particularmente del plancton muestreado simultáneamente a la captura de

sardina con su espectro trófico, resulta apropiado para este caso, pero presenta algunas limitantes cuando el número de muestras a comparar es muy grande, como se presenta con el fitoplancton del complejo lagunar y el contenido gástrico de las sardinas, en cuyo caso como ya se menciona antes, la técnica que da mejores resultados es el análisis de grupos (Everitt, 1974).

## 6. CONCLUSIONES

1) En el Complejo Lagunar de Bahía Magdalena-Almejas para el ciclo 1983-1984, el espectro trófico de ejemplares adultos de Opisthonema libertate de 72 a 270 mm. de L.P., estuvo constituido por 60 % de fitoplancton y 40% de zooplancton (del total en número de especies;). Melosira sulcata, Rhizosolenia alata y Guinardia flaccida, fueron las especies más frecuentes del fitoplancton y Euterpina acutifrons, Oithona sp. y Acartia sp. de la porción zooplanctónica.

2) Se observó una variación estacional de las principales especies que constituyeron el espectro trófico de O. libertate; de la parte fitoplanctónica R. alata, presentó su máximo valor de frecuencia en el invierno; G. flaccida en el otoño e invierno y M. sulcata en otoño. De la porción zooplanctónica, Euterpina acutifrons, tuvo los valores máximos en primavera; Oithona sp en otoño y Acartia sp en el verano.

3) La variación estacional de las principales especies que caracterizaron la composición específica del fitoplancton del complejo lagunar en el ciclo 1983-1984 fueron: R. alata en el verano; G. flaccida y R. alata en el otoño; G. flaccida en invierno; Ditylum brightwellii mediados de primavera y un elevado número de especies; a fines de esta misma estación del año.

4) Durante el ciclo de 1983-1984, en la mayor parte de los meses analizados, las áreas del complejo lagunar, semejantes en composición fitoplanctónica al contenido de los tubos digestivos de O. libertate; se

registraron cerca del lugar de la captura de sardina; estas áreas se ubicaron principalmente en la zona de Bahía Almejas.

5) La presencia de zonas semejantes al espectro trófico de Q. libertate en composición fitoplanctónica en áreas lejanas al lugar de la captura, dan evidencias de una probable migración trófica de esta especie dentro del complejo lagunar.

6) No existe relación entre las áreas del complejo lagunar semejantes al espectro trófico y los lugares donde la biomasa fitoplanctónica es elevada, en el presente ciclo de estudio

7) La composición fitoplanctónica del tubo digestivo de Q. libertate durante la temporada de desove, es semejante al fitoplancton presente en el Complejo Lagunar de Bahía Magdalena-Bahía Almejas.

8) Por la cantidad de datos empleados, el método de análisis de grupos ("Vecino mas lejano" ), fué el mas adecuado en del proceso comparativo que requirió este trabajo.

## 7. BIBLIOGRAFIA

Alvarez, S., A. Galindo y A. Chee. 1975. Características hidroquímicas de Bahía Magdalena, B.C.S. CICESE Colección de Reimpresos (1973-1976), Ensenada, B.C., México 1: 27-43

Alvariño, A. 1963. Quetognatos epiplanctónicos del Mar de Cortés. Rev. de la Soc. Mex. Hist. Nat. 24(97):97-43

Alvariño, A. 1985. Predation in the plankton realm, mainly with reference to fish larvae. Inv. Mar. CICIMAR 2(1):8-54

Barth, R. 1970. Observaciones biológicas en la sardina Sardinella aurita contenido estomacal. Publ. del Inst. de Pesq. de Marina Río de Janeiro, Brasil 43(70): 1-14

Berry, H. F. e I. Earrett. 1963. Análisis de las branquiespinas y denominación de las especies del arenque de hebra, Opisthonema. Inter. Amer. Tuna Comm. La Jolla, Cal. U.S.A. 7(2):152-181

Bowman, T. E. y H. E. Grunner. 1973. The families and genera of Hyperidia. Smithsonian Contributions to Zoology. U.S.A. (146):1-60

Briggs, J. C. 1974. Marine Zoogeography Mc Graw-Hill Book Co. 475 pp.

Castro-Barrera, T. 1975. Ictioplancton de Bahía Magdalena B.C. S.

Ciencias Marinas 2(2):10-36

Ciemchomsky, J. 1966. Investigations of food feeding of larvae and juveniles of the argentine anchovy, Engraulis anchoita. Rep.n del t . de Eiol. del Mar de La Plata, Argentina (11):72-81

CICIMAR 1983. Pesquería de Sardina en Baja California Sur Informe final a la Secretaría de Pesca. La Paz B.C.S., México 279 pp.

CICIMAR 1985. Investigaciones ictioplanctónicas de la Costa Occidental de Baja California y Bahía Magdalena, para evaluar la biomasa reproductora de la sardina y anchoveta. Informe final a la Secretaria de Pesca. La Paz B.C.S., México 211 pp.

CICIMAR 1986. Oceanografía de la Costa del Pacífico, frente y dentro de Bahía Magdalena, B.C.S., México. Informe técnico a CONACYT. Departamento de Oceanografía CICIMAR-IPN 10 pp. + figs.

Cupp, E. 1943. Marine Plankton Diatoms of the West Coast of North America. Univ. of Calif. Press. 237 pp.

Durbin, A. G. y E. G. Durbin. 1975. Grazing rates of the Atlantic menhaden Prevoortia tyrannus as a function of particle size and concentration. Marine Biology 65-277

Durbin, E. G. y A. G. Durbin. 1983. Energy and nitrogen budgets for

- Atlantic menhaden, Erevoortia tyrannus (Pisces: Clupeidae), a filter-feeding planktivore. Fishery Bull. 81(2): 177-199
- Everitt, B. 1974. Cluster Analysis Heinemann Educational Books Ltd., London 122 pp.
- Fänge, R. y D. Grove. (1979). Digestion. In (W. S. Hoar y D. J. Randall Eds. ). Fish Physiology. Academic, Press. Inc. London 7:162-241
- Filho, J. F. 1961. Sobre o tubo digestivo em Opisthonema (Gill, 1981). Bol. Est. Biol. Mar. Univ. Ceara Brazil(2):1-3
- Fryxell, G. , R. W. Gould, E. Ealmori y E. C. Theriot. 1985. Gulf Stream warm core rins: Phytoplankton in two fall rings of different ages. Journal of Plankton Research 7(3):339-364
- Gómez, M. y N. Romero. 1985. Cálculo de la muestra mínima en la identificación del fitoplancton. La Paz, C.S., México. CIBCASIO Transactions 10:285-299
- Goodman, M. N. 1972. Distance Analysis in Eiology. Syst. Zool. Benchmark Papers in Systematic Biology, Penn. 21(2): 174-186
- Hand, C. H. y L. Berner. 1959. Food of the pacific sardine (Sardinops caerulea). U. S. Fish. Bull. La Jolla, Cal. 60(164):175-184

Hernández-Becerril, D. U. 1985. Biomasa y distribución del fitoplancton entre Punta Blanca y Rosarito (Baja California) en el verano de 1980.

Inv. Mar. CICIMAR 2(2): 59-69

Hoel, P. G. 1971. Elementary Statistics Wiley & Sons, Inc. New York 327 pp.

Hubbs, C.L. 1960. The marine vertebrates of the outer coast in Symposium: The Biogeography of California and Adjacent Seas. Part. II Marine Biotas. Syst. Zool. 9(384): 134-147

Hunter, J. R. 1981. Feeding ecology and predation of marine fish larvae in: Marine Fish Larvae, Morphology Ecology and Relation to Fisheries (Lasker, R. ed.) Washington Sea Grant Program pp.34-37

Humm, H. J. y S. Wicks. 1980. Introduction and Guide to the Marine Bluesreen Algae. Wiley-Interscience Publ. 194 pp.

Jiménez, S. R. 1976. Diatomeas y silicoflaseados del Golfo de Guayaquil Instituto Oceanográfico de la Armada. República del Ecuador 72 pp.

Kind, D. P. y Ncleod. 1971. Comparison on the food and filtering mechanisms of pilchard Sardinops ocellata and anchovy Engraulis capensis of Southweat Africa, 1971-1972 Sea Fisheries Branch Investigational Report (111): 3-29

Kuthalingam, M. D. 1961. Observations on the history and feeding habits of a plankton feeder, the rainbow sardine (Dussumeria acuta) Cuv. & Val. with a note on the method of securing stomach contents of live fish. Central Marine Fisheries Univ. Calcutta 13(1): 24-33

Lasker, R. 1970. Utilization of zooplankton energy by a Pacific sardine population in California Current. In: (J. Steele Ed.) Marine Food Chains. Oliver & Boyd. Edinburgh 265-284

Li cea-Duran, S. 1974. Sistemática y distribución de diatomeas de la Laguna de Agiabampo Son./Sin., Mexico. Andel Centro del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México 1(1):99-156

Margalef, R. 1974. Ecología Ed. Omega Barcelona 951 pp

Mori, T. 1964. The pelagic copepoda from the neighbouring waters of Japan. Yokendo Co., Tokyo 150 pp.

Mummert, J. R. y R. W. Drenner. 1986. Effect of the filtering efficiency on selective particle ingestion of a filter-feeding clupeid. Transaction of the American Fisheries Society (115): 522-528

Nienhuis, H. y R. Guerrero. 1985. A qualitative analysis of the annual phytoplankton cycle of the Magdalena Complex (México). Journal of Plankton Research 7(4): 427-441

Nienhuis, H. y R. Guerrero. 1986. Biomasa y distribución del fitoplancton entre 1980 y 1984 en Bahía Magdalena Baja California Sur, México. Atlas CICIMAR No. 5 63 pp.

Nienhuis, H. 1988. (en prensa). Interannual fluctuations of the phytoplankton biomass and species composition of the Magdalena Lagoon Complex, B. C. S., México, from 1980 till 1985. CalCOFI Report

Parsons, T. R. and M. Takahashi. 1973. Biological Oceanographic Processes Pergamon Press. Oxford 330 pp

Peet, R. K. 1974. The measurement of species diversity. Annual Review of Ecology and Systematics (5): 285-307

Perkins, E. J. 1974. The Biology of Estuaries and coastal waters Academic Press. London 687 pp.

Petersen, J. H., A. E. Jahn, R. J. Laveberg, 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

Pielou, E. C. 1975. Ecological Diversity. Wiley-Interscience. U.S.A. 424 pp.

Pielou, E. C. 1985. The Interpretation of Ecological Data.

Wiley-Interscience, U.S.A. 263 pp.

Ramírez-Granados, R. 1958. Aspectos biológicos y económicos de la pesquería de la sardina monterrey Sardinops sagax (Girard) en aguas mexicanas del Pacífico. Secretaría de Marina, D.G.P. I.C., México 135 pp.

Raymont, J. E. 1963. Plankton and Productivity of Oceans Pergamon Press. New York 660 pp.

Saldierna, R.; C. Sánchez y R. Vera. 1987. Estudios sobre los primeros estadios de vida de las sardinias monterrey, Sardinops sagax, y crinuda, Opisthonema libertate, en Bahía Magdalena B. C.S. I Descripción de huevos, II Distribución y Abundancia de Huevos y Larvas, III Mortalidad Larval. Tesis. U.A.B.C.S.

Schiller, J. 1933. Dinoflagellatae (Peridineae) in monographischer Eehandlung. in: (L. Rabenhorst Ed.) Kryptogamen Flora von Deutschland Österreich and der Schweiz Johnson Reprint Co. New York (1): 1-617

Schiller, J. 1937. Dinif lagellatae (Peridineae) in monographischer Behandlung, in (Rabenhorst Ed.) Kryptogamen Flora von Deutschland Österreich and der Schweiz. Johnson Reprint Co. New York 3(2):1-589 pp

Scofield, E. 1934. Early life history of the California sardine (Sardinops caerulea), with special reference to distribution of egg and larvae. Cal. Div. Fish and Game Fish Bull. (41): 1-48

Secretaría de Pesca. Anuario Estadístico de Pesca 1981 Dirección General de Informática y Estadística, México D.F. 796 pp.

Smith, P. E. y S. L. Richardson. 1979. Técnicas modelo para prospección de huevos y larvas de peces.- FAO DOC. Tec. Pesca (175): 1-107

Sokal, R. y R. M. Rohlf. 1960. The comparison of dendrograms by objective methods. Taxon 11 (2): 33-40

Sokolov, V. A. y R. M. Wong. 1972. Informe científico sobre los peces pelágicos del Golfo de California (sardina crinuda y anchoveta) en 1970. Informe científico No. 1, INS/SI: 11. Programa de Investigaciones y Fomento Pesquero México-Penud-FAO-INP. México 32 pp.

Sokolov, V. A. y R. M. Wong. 1973. Informe científico de las investigaciones sobre los peces pelágicos del Golfo de California (sardina crinuda y anchoveta) en 1971. Informe científico No. 2 INP/SI: 12. Programa de investigaciones y fomento pesquero, México - Penud - FAO - INP. México 41 pp.

Taylor, F. J. R. 1976. Dinoflagellates from the International Indian Ocean Expedition. Schweizerbartsche Verlagshandlung. Stuttgart 227 pp.

Torres-Villegas, J. R. ; C. R. García; R. I. Ochoa; y A. Levy. 1985. Parámetros reproductivos de las poblaciones de Opisthonema libertate

(Gunther) (PISCES:CLUPEIDAE) y discusión sobre su evaluación por producción de huevos en Bahía Magdalena B. C. S. México Inv. mar. CICIMAR 2 (2): 45-57

Tregouboff, G. y M. Rose. 1957. Manuel de Planctonologie Mediterraneenne Centre Nat. Rech. Scient. Paris 587 pp.

Turner, J. T. 1984. The feeding Ecology of some zooplankters which are important prey items of larval fish. NOAA Technical Report NMFS7 28 pp.

Venrick, E. L. 1976. How many cells to count? in : (A. Sournia Ed.) Phytoplankton Manual. UNESCO, Page Brother Norwich 167-180

Yamaji, I. 1966. Illustrations of the Marine Plankton of Japan. Hoikusha Publ. Co., Osaka 537 pp.

## 8. LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Estaciones que fueron muestreadas en el complejo Lagunar Bahía Magdalena-Amejas para el análisis del fitoplancton en el ciclo 1983-1984.

Tabla 2 Meses de muestreo de sardina crinuda y su correspondiente muestra de plancton en el área de captura para el ciclo 1983-1984.

Tabla 3 Cálculo de muestra mínima a partir de errores porcentuales asignados previamente.

Tabla 4 Errores porcentuales obtenidos al trabajar con un tamaño de muestra dado.

Tabla 5 Especies fitoplanctónicas encontradas en los tubos digestivos de Q. libertate

Tabla 6 Especies zooplanctónicas encontradas en los tubos digestivos de Q. libertate

Tabla 7 Comparación mensual de la composición específica del espectro trófico de Q. libertate y el arrastre simultáneo a la captura (fitoplancton, estómago, arrastre).

Tabla 8 Comparación mensual de la composición específica del espectro trófico de Q. libertate y el arrastre simultáneo a la captura (zooplancton, estómago-arrastre).

Tabla 9 Índices de diversidad del fitoplancton.

Tabla 10 Especies fitoplanctónicas presentes en la bahía y no encontradas en el espectro trófico.

## 9. LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Red de estaciones muestreadas en el Complejo Lagunar Bahía Magdalena-Bahía Almejas.

Figura 2. Gráfica del modelo (muestra mínima)

Figura 3. Gráfica del modelo y su aplicación (muestra mínima)

Figura 4. Gráfica de los resultados de la identificación de las especies (muestra mínima)

Figura 5. Gráfica de la relación entre el No. de bransuiespinas del segmento ceratobranquial de Q. libertate y la longitud patrón

Figura 6. Variación estacional de las especies fitoplanctónicas mas frecuentes del espectro trófico de Q. libertate

Figura 7. Variación estacional de las especies zooplanctónicas mas frecuentes del espectro trófico de Q. libertate en el ciclo 1983-1984.

Figura 8. Dendrograma que agrupa los meses semejantes en composición específica de acuerdo al total de especies fitoplanctónicas encontradas en los tubos digestivos de Q. libertate en el ciclo 1983-1984.

Figura 9. Dendrograma que agrupa los meses semejantes en composición específica de acuerdo al total de especies zooplanctónicas encontradas en los tubos digestivos de Q. libertate en el ciclo 1983-1984.

Figura 10. Gráfica que compara el espectro trófico de Q. libertate y el arrastre simul táneo a la captura (fi topplancton).

Figura 11. Gráfica que compara el espectro trófico de Q. libertate y el arrastre simul táneo a la captura (zooplancton).

Figura 12. Especies dominantes en la bahía y su participación en la dieta de Q. libertate (julio de 1983).

Figura 13. Especies dominantes en la bahía (agosto de 1983).

Figura 14. Especies dominantes en la bahía y su participación en la dieta de Q. libertate (septiembre de 1983).

Figura 15. Especies dominantes en la bahía y su participación en la dieta de Q. libertate (octubre de 1983).

Figura 16. Especies dominantes en la bahía y su participación en la dieta de Q. libertate (noviembre de 1983).

Figura 17. Especies dominantes en la bahía y su participación en la dieta de Q. libertate (diciembre de 1983).

Figura 18. Especies dominantes en la bahía y su participación en la dieta de Q. libertate (enero de 1984).

Figura 19. Especies dominantes en la bahía y su participación en la dieta de Q. libertate (febrero de 1984).

Figura 20. Especies dominantes en la bahía y su participación en la dieta de Q. libertate (marzo de 1984).

Figura 21. Especies dominantes en la bahía y su participación en la dieta de Q. libertate (abril de 1984).

Figura 22. Especies dominantes en la bahía, (mayo de 1984).

Figura 23. Especies dominantes en la bahía y su participación en la dieta de Q. libertate (junio de 1984).

Figura 24. Gráfica comparativa de la diversidad de Shannon-Winner para las especies de fitoplancton en los tres tipos de muestreo (espectro trófico, arrastre simultáneo a la captura y crucero).

Figura 25. Ubicación del espectro trófico de Q. libertate respecto a las estaciones del crucero con base en las frecuencias de sus especies fitoplanctónicas (julio de 1983).

Figura 26. Area semejante al espectro trdfico (julio de 1983).

Figura 27. Ubicacich del espectro trdfico de Q. libertate respecto a las estaciones del crucero con base en las frecuencias de sus especies fitoplanctónicas (septiembre de 1983).

Figura 28. Area semejante al espectro trdfico (fitoplancton, septiembre de 1983).

Figura 29. Ubicación del espectro trdfico de Q. libertate respecto a las estaciones del crucero con base en las frecuencias de sus especies fitoplanctónicas, (octubre de 1983).

Figura 30. Area semejante al espectro trdfico (fitoplancton, octubre de 1983).

Figura 31. Ubicacich del espectro trdfico de Q. libertate respecto a las estaciones del crucero con base en las frecuencias de sus especies fitoplanctónicas (noviembre de 1983).

Figura 32. Area semejante al espectro trdfico (fitoplancton, noviembre de 1983).

Figura 33. Ubicación del espectro trdfico de Q. libertate respecto a las estaciones del crucero con base en las frecuencias de sus especies fitoplanctónicas (diciembre de 1983).

Figura 34. **Area** semejante al espectro trdfico (fitoplancton, diciembre de 1983).

Figura 35. Ubicacio'n del espectro trdfico de Q. libertate respecto a las estaciones del crucero con base en las frecuencias de sus especies fitoplanctchicas (enero de 1984).

Figura 36. **Area** semejante al espectro trdfico (fitoplancton enero de 1984).

Figura 37. **Ubicaci3n** del espectro trdfico de Q. libertate respecto a las estaciones del crucero con base en las frecuencias de **sus** especies fitoplanctchicas (**febrero**, 1984).

Figura 38. **Area** semejante al espectro trdfico (fitoplancton, febrero de 1984).

Figura 39. **Ubicaci3n** del espectro trdfico de Q. libertate respecto a las estaciones del crucero con base en las frecuencias de **sus** especie5 fi toplanct3nicas (marzo de 1984).

Figura 40. **Area** semejante al espectro trdfico (fitoplancton marzo de 1984).

Figura 41. **Ubicaci3n** del espectro trdfico de Q. libertate respecto a las

estaciones del crucero con base en las frecuencias de sus especies fitoplanctónicas (abril de 1984).

Figura 42. Area semejante al espectro trófico (fitoplancton, abril de 1984).

Figura 43. Ubicación del espectro trófico de O. Libertate respecto a las estaciones del crucero con base en las frecuencias de sus especies fitoplanctónicas (junio de 1984).

Figura 44. Area semejante al espectro trófico (fitoplancton, junio de 1984).

CENTRO INTERMUNICIPAL DE  
DESARROLLO RURAL  
Y  
SISTEMAS DE  
AGRICULTURA