

Universidad Ricardo Palma

Facultad de Ciencias Biológicas



Variación Estacional del
Fitoplancton en el Area del
Callao durante El Niño 1987
(10 - 200 mn)

*Tesis para optar el Titulo de
LICENCIADO EN BIOLOGIA*

Rosa Elcira Delgado Loayza

L I M A - P E R U

1995

ASESOR INTERNO: DRA. TEOCILIA ZEGARRA MORENO

ASESOR EXTERNO: BLGA. OLGA GOMEZ CABALLERO

LIBRARY OF THE
CONGRESS
PHOTODUPLICATION SERVICE
510 UNIV. MICROFILMS INTL.
SERIALS ACQUISITION
300 N. ZEEB RD.
ANN ARBOR, MI 48106-1500

A LA MEMORIA DE MI QUERIDA MADRE

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto del Mar del Perú por las facilidades brindadas para la ejecución del presente trabajo.

Mi sincero agradecimiento a mi amiga, Elga. OLGA GOMEZ CABALLERO, catedrático de la Universidad Nacional Jorge Basadre de Tacna, Ex-Directora de Investigaciones de Biología Básica del Instituto del Mar del Perú; por su estímulo, consejos y constante apoyo para la realización de la presente tesis.

A la Dra. TEOCILIA ZEGARRA MORENO, Docente Principal de la Universidad Ricardo Palma, por su valioso asesoramiento.

Al personal que labora en el Area de Fitoplancton y Producción Primaria (IMARPE), quienes de alguna u otra manera contribuyeron al desarrollo de esta investigación.

Y a todas las personas cuyo intenso empeño hicieron posible la culminación de esta tesis.

RESUMEN

Se analizó la distribución espacio temporal de la abundancia fitoplanctónica, asociándola con la temperatura, salinidad, nutrientes y clorofila "a" en el perfil Callao 12 °S, durante el año 1987. Se determinó la estructura de las asociaciones del fitoplancton mediante la composición específica, la riqueza específica (S), diversidad (H') y la dominancia (D).

La variación anual fitoplanctónica presentó un comportamiento similar al ciclo anual de producción del mar peruano, con dos picos de abundancia; el primero en primavera y el segundo en verano. Los eventos de surgencias que enriquecen de nutrientes las aguas del área del Callao son los responsables de que en esta zona se hayan registrado las concentraciones más altas de fitoplancton. Las diatomeas, los cocolitofóridos y los fitoflagelados fueron los componentes dominantes en

los muestreos; siendo los dinoflagelados y los silicoflagelados ligeramente abundantes en el verano.

La composición específica arrojó un total de 172 especies, comprendidos en 91 diatomeas, 52 dinoflagelados, 21 coccolitofóridos, 6 fitoflagelados y 2 silicoflagelados. Las especies *Thalassiosira minima*, *Skeletonema costatum*, *Nitzschia bicapitata*, *Nitzschia closterium*, *Navicula sp.*, *Guinardia delicatula*, *Gymnodinium splendens*, *Emiliana huxleyi* y *Eutreptiella gymnastica*, fueron características de la temporada de la Primavera y Verano, mientras que *Planktoniella sol*, *Rhizosolenia bergonii*, *Gymnodinium sp.* y *Monada sp.* lo fueron para la temporada del Otoño e Invierno.

La variación de la diversidad específica y la dominancia estuvo relacionada por la influencia del fenómeno El Niño, así tenemos que durante la época de El Niño hasta el invierno de 1987 se observaron valores altos de diversidad y baja dominancia en la zona costera indicando una comunidad fitoplanctónica de etapa avanzada de la sucesión ecológica.

El evento "El Niño" 1987, provocó una notable caída de la abundancia fitoplanctónica, desde Noviembre de 1986 hasta Marzo de 1987. Los indicios de recuperación del fitoplancton se observaron a partir de

setiembre de 1987, habiéndose recuperado parcialmente en Primavera del mismo año. Durante el período 1987, *Emiliana huxleyi*, *Calciosolenia murrayi* y el grupo de los Fitoflagelados fueron los taxas predominantes.

Este evento provocó cambios en la estructura de las asociaciones del fitoplancton, ya que la riqueza de especies se vió disminuída por la abundancia de unas cuantas especies.

INDICE

I.	INTRODUCCION.....	11
II.	ANTECEDENTES.....	14
III.	MATERIAL Y METODOS.....	18
IV.	RESULTADOS.....	28
4.1	Características Oceanográficas en el Area del Callao durante El Niño 1987.....	28
4.1.1	Características Oceanográficas en la Superficie del Mar.....	28
4.1.2	Características Oceanográficas en la Columna de agua.....	30
4.2	Composición Especiológica del Fitoplancton.....	33
4.3	Distribución Superficial del Fitoplancton y Clorofila "a".....	36
4.4	Distribución Vertical del Fitoplancton y Clorofila "a".....	40
4.5	Indice de Diversidad.....	43
4.5.1	Variación Superficial del Indice de Diversidad.....	44
4.5.2	Variación Vertical del Indice de Diversidad.....	46
4.5.3	Variación Estacional Promedio del Indice de Diversidad.....	48
V.	DISCUSION.....	49
VI.	CONCLUSIONES.....	73
VII.	RECOMENDACIONES.....	75
VIII.	REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	76
IX.	ANEXOS.....	90

I. INTRODUCCION

El ecosistema de afloramiento costero del mar peruano, esta considerado como el más productivo del mundo (RYTHER, 1969; CHAVEZ Y BARBER, 1985) donde el fitoplancton, como primer eslabón de la cadena alimentaria, determina una extraordinaria riqueza biológica reflejada en la gran producción marina en donde se realiza la pesquería de la anchoveta y sardina.

Dentro del aspecto cuantitativo los grupos más importantes en la estructura de la comunidad fitoplanctónica son las diatomeas, dinoflagelados y los coccolitofóridos.

El fitoplancton se encuentra distribuido a lo largo de la costa, en ciertas áreas la mayor abundancia llega hasta las 60 millas náuticas, siendo el grupo de las diatomeas uno de los componentes principales,

afuera de ella el fitoplancton está representada por los dinoflagelados y los coccolitofóridos.

En la línea del Callao la distribución del fitoplancton en la región costera está constituido principalmente por las diatomeas y algunas especies de dinoflagelados y por los coccolitofóridos en la región oceánica, las que coinciden con otras áreas de afloramiento como San Juan y Chimbote donde se desarrolla una secuencia de poblaciones alrededor del centro de surgencia que reflejan las etapas de la sucesión fitoplanctónica.

La distribución del fitoplancton cambia durante el año, dependiendo de las condiciones ambientales y de las diferentes masas de agua que dominan en la región.

Cuando se presenta el fenómeno conocido como "El Niño", el efecto es inmediato a nivel primario, la gran productividad que caracteriza al mar peruano disminuye considerablemente, cambia la composición, distribución y la densidad fitoplanctónica. Las diatomeas que son uno de los componentes principales del fitoplancton son reemplazadas por especies de diatomeas y dinoflagelados tropicales.

El presente trabajo tiene como propósito fundamental estudiar los cambios en la composición especiológica, densidad, distribución superficial y vertical del fitoplancton durante la ocurrencia del fenómeno EL Niño 1987, relacionando su presencia con los factores bióticos (clorofila "a") y factores abióticos (temperatura, salinidad y concentración de nutrientes inorgánicos: fosfatos, nitratos y silicatos).

II. ANTECEDENTES

Los estudios sobre fitoplancton en el mar peruano se iniciaron con GRAHAN (1942) Y BRONIKOVSKY (1944) quienes registraron algunas especies de *Ceratium* y *Peridinium* en aguas oceánicas peruanas, LANDA (1953), estudió las variaciones diarias del fitoplancton en la Bahía de Chimbote durante ese año; BARREDA (1957) hizo lo propio con muestras mensuales en el área de Pisco.

ROJAS DE MENDIOLA (1958) realizó un breve estudio sobre las variación cualitativa anual del plancton superficial de la Bahía de Chimbote; ROJAS DE MENDIOLA et al., (1969) realizaron análisis de fitoplancton del contenido estomacal en anchoveta en cuatro áreas de la costa peruana y CALIENES (1966) estudió las

fluctuaciones del fitoplancton en relación con los fosfatos, temperatura y el desove de la anchoveta en el área del Callao durante los años 1961-1962.

Entre tanto ROJAS DE MENDIOLA (1966a) obtuvo datos sobre la estimación de la producción fitoplanctónica en el área de Chimbote durante agosto de 1961; así mismo la misma autora en 1966b determinó la relación entre la cosecha de fitoplancton, el desove y la alimentación de la anchoveta. Estudios posteriores del contenido estomacal realizado por ROJAS DE MENDIOLA (1966c) demostró que las diatomeas conforman el principal componente de la dieta alimentaria de la anchoveta, sardina y machete.

ACLETO Y GOMEZ (1967), observaron el fitoplancton de la Caleta de Pucusana; STRICKLAND et al. (1969) estudiaron las poblaciones de fitoplancton, nutrientes y fotosíntesis en aguas costeras frías y GUILLEN et al., (1971), analizó la producción primaria y fitoplancton en aguas costeras peruanas.

BLASCO (1971) analizó la composición y distribución del fitoplancton en la región de afloramiento de las costas peruanas; CALIENES (1973) determinó la diversidad y asociación del fitoplancton en el Callao en 1961-1962. SOLE (1974) contribuyó al

conocimiento de los dinoflagelados en la Caleta de Pucusana. Entre tanto ROJAS DE MENDIOLA y ESTRADA (1976) analizaron el fitoplancton en el área de Pimentel durante el verano de 1972.

BALECH y ROJAS DE MENDIOLA (1977) describieron a *Gonyaulax peruviana* como una nueva especie productora de hemotalasia o marea roja. BALECH (1978) describió otra nueva especie determinándola como *Protooperidinium mendiolae* y FLORES (1979) estudió el régimen hídrico del afloramiento en el área del Callao.

A fin de conocer las etapas de la sucesión fitoplanctónica y los patrones de distribución del sistema de surgencia del mar peruano ROJAS DE MENDIOLA et al., (1981) realizaron investigaciones en el período 1961 - 1970. Así mismo OCHOA et al., (1981) estudiaron la variación del fitoplancton en el área de Chimbote durante 1977 y DERTEANO (1982) realizó el análisis del fitoplancton presente en el verano de 1981 en las playas de Cantolao y Arenilla.

Debido al especial énfasis a las investigaciones de los efectos del fenómeno "El Niño", sobre el fitoplancton ROJAS DE MENDIOLA et al., (1985) determinaron a *Ceratium breve* como indicador de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES). Así también OCHOA et

al. (1985) realizaron la identificación del fenómeno "El Niño" a través de los organismos fitoplanctónicos y determinaron a *Protooperidinium obtusum*, como indicador de Aguas Costeras Frías (ACF) y algunas especies como indicadores de aguas cálidas en general. Entre tanto OCHOA (1988) investigó los dinoflagelados del mar peruano y su valor como indicadores de masas de agua.

Los estudios en el área del Callao se intensificaron con las investigaciones de OCHOA Y GOMEZ (1988) quienes determinaron la variación espacio-temporal del fitoplancton durante 1986; DELGADO (1990) contribuyó con los estudios sobre la variación estacional de los dinoflagelados durante el año 1987 y finalmente GOMERO (1993), realizó el estudio comparativo del fitoplancton presente en las playas La Arenilla y Cantolao durante el verano de 1993.

III. MATERIAL Y METODOS

3.1 MATERIAL

El material para el presente trabajo fue obtenido por el Proyecto Monitoreo Oceanográfico Pesquero en Areas Seleccionadas (MOPAS), que el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), realiza en coordinación con la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina Peruana (DHNM) y la Universidad de Duke desde Diciembre de 1985.

Se colectaron un total de 106 muestras de agua obtenidas en los siguientes cruceros:

CRUCERO	FECHA	N° MUESTRAS
BAP MELO 8702	02-04 Febrero	28
BAP CARRILLO 8706	16-18 Junio	25
BAP CARRILLO 8708	04-06 Agosto	26
BIC SNP-1 8711	21-23 Noviembre	27

Se hizo una colección estacional durante un año, en 7 estaciones pre-establecidas, con una extensión perpendicular aproximadamente a 200 millas náuticas (370,4 Km.) del perfil Callao (12°S) Fig.1. Las muestras se obtuvieron utilizando las botellas Niskin a profundidades de 0, 10, 25 y 50 metros, con excepción de las que corresponden a la estación de Primavera, en la que el muestreo se realizó a 0, 10, 30 y 50 metros, preservándose con 2 ml de formalina al 2% neutralizada con Bicarbonato de Sodio.

3.2 METODOS

En el Laboratorio se homogenizó la muestra agitando suavemente y sedimentándola en cámaras con cilindros de 50 ml de capacidad, durante 48 horas. Para el recuento de las especies se utilizó un Microscopio Invertido Reichert, siguiendo la metodología descrita por Utermöhl (1958) y las recomendaciones de UNESCO (1978). El conteo de los organismos menores de 50 μm y organismos muy abundantes fueron contadas en un volumen correspondiente a 2 ml, con aumento de 500x; para los organismos mayores de 50 μm y poco abundantes fueron contadas en toda la base de la cámara con

aumento de 160x. Los organismos fueron identificados hasta nivel de especie, algunos organismos sólo se pudieron clasificar a nivel de género o de agrupaciones taxonómicas poco definidas; tal es el caso de pequeños flagelados ($< 5 \mu\text{m}$) de difícil identificación los cuales fueron agrupados como Fitoflagelados. Los resultados se expresan en N° células /50 ml.

Para la identificación taxonómica de las especies se consultaron los siguientes trabajos: KOFOID and SKOSBERG (1928), GRAHAM (1942), CUPP (1943), GRAHAM Y BRONIKOVSKY (1944), BALECH (1949, 1962, 1974, 1978), TAYLOR (1976), ABE (1967), HENDEY (1964), SOURNIA (1967), HUSTED (1930), SCHILLER (1933, 1937), STEIDINGER and WILLIAMS (1970), SOURNIA ET AL (1979), PESANTES (1978).

Se utilizó el Programa Computacional ACOM (NAVARRO, 1984), para el análisis numérico de comunidades: Diversidad.

El programa proporciona simultáneamente el cálculo de la Riqueza de Especies (S), el índice de diversidad (H') según la fórmula de Shannon y Weaver (1963), donde los resultados se expresan en

bits por célula y la Dominancia de Especies (D).

Los datos sobre temperatura, salinidad, nutrientes y clorofila "a", fueron obtenidos, analizados y procesados por la Dirección de Oceanografía del Instituto del Mar del Perú IMARPE (CALIENES, 1992).

Los nutrientes se analizaron según el método de Strickland y Parsons (1968), y las determinaciones de clorofila "a" se realizaron según el método fluorométrico de Yentsch y Menzel y Holm-Hansen *et al.*, (1965)., los cuales son detallados en el Informe "Análisis Químicos y de Productividad en el Agua de Mar". (O. Guillen, R. de Rondán, 1973). La descripción de las metodologías se dan a continuación:

Temperatura del Mar (°C)

La temperatura superficial del mar se obtuvo utilizando termómetros de superficie, los cuales tienen una exactitud de 0,10 °C. La temperatura en la columna de agua fueron determinadas utilizando 2 termómetros de inversión protegidos en cada botella Niskin, con exactitud de 0,01 °C. A los valores obtenidos de cada termómetro se le ha

corregido el error instrumental de acuerdo a la tabla proporcionada por los fabricantes.

Los resultados se expresan en grados centígrados.

Salinidad del Mar (‰)

Para la determinación de la salinidad se utilizó el salinómetro eléctrico Kalcico R-10, el cual antes del análisis se calibra utilizando agua standard (fabricado en Copenhague - Dinamarca). Luego de agitar la muestra, esta se coloca en el equipo, el que determinará la conductividad del agua. La muestra debe ser leída 2 veces o más en caso de que las lecturas no sean iguales, anotando los resultados con 5 decimales. Después de 20 ó 25 muestras, realizar nuevamente la lectura del agua standard para obtener la desviación (deriva) sufrida entre el inicio y la última muestra. Los resultados se expresan en partes por mil.

Nutrientes

Fosfato ($\mu\text{g-at/l}$)

Las muestras de 100 ml de agua de mar, refrigeradas a 0 °C y guardadas en la oscuridad son descongeladas a temperatura del medio ambiente.

Reactivos:

- Solución de Molibdato de Amonio (100 ml).
- Solución de Acido Sulfúrico (250 ml).
- Solución de Acido Ascórbico (100 ml).
- Solución de Tartrato Antimonil Potásico (30 ml).

Mezcla de Reactivos: Se mezclan estas soluciones y deben ser preparadas para cada grupo de análisis. El exceso debe descartarse.

Procedimiento:

- Se lleva a una misma temperatura todas las muestras (15 °C a 30°C).
- Se toman 25 ml de muestra por duplicado y se agregan 2,5 ml de la mezcla de reactivos a cada muestra y se agita.
- Después de 5 minutos y dentro de 2-3 horas, se mide la extinción de las muestras a 885 nanómetros empleando un espectrofotómetro y usando una celda de 5 cilíndrica.
- Se corrige la extinción medida por substracción de la turbidez y el reactivo en blanco.
- La concentración de los fosfatos en las muestras es calculada como sigue:

$$\mu\text{g-at PO}_4\text{-P/L} = E_c \times F$$

donde F = es el factor obtenido.

E_c = extinción corregida.

Nitrato ($\mu\text{g-at}/\text{l}$)

Se recomienda guardar las muestras a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.
Se toma 100 ml de muestra en un erlenmeyer de 125 ml.

Reactivos:

- Solución concentrada de cloruro de amonio.
- Solución diluída de cloruro de amonio.
- Sulfanilamida.
- N-(1-naftil) etilendiamina
- Columna reductora (Cadmio granulado 3mm).

Prodecimiento:

- Se toma 100 ml de agua de mar y se vierte a un erlenmeyer, luego se agrega 2,0 ml de la solución concentrada de cloruro de amonio.
- Se vierte la muestra en la columna reductora.
- En el erlenmeyer se reciben los primeros 40 ml de la muestra loss cuales son desechados dejando tan seco como sea posible el erlenmeyer.
- En el mismo erlenmeyer se colecta los subsiguientes 50 ml de muestra.
- Tan pronto como sea posible se le añade 1,0 ml del reactivo sulfanilamida y se mezcla bien. Luego se deja por espacio de 2 a 8 minutos.
- Se añade 1,0 ml de N-(1-Naftil) etilendiamina y se agita.

- Se espera 10 minutos para que la solución logre su máxima intensidad, el cual es estable por lo menos 2 horas.
- Se mide la extinción de la muestra a una longitud de onda de 543 nanómetros, usando un espectrofotómetro y celda de 1,0 cm rectangular.
- Se corrige la extinción medida por substracción del reactivo en blanco (usando celda de 1.0, 5.0 ó 10.0 respectivamente).
- La concentración de los nitratos en las muestras es calculada como sigue:

$$\mu\text{g-at N/l} = E_c \times E/L - C$$

donde: F = es el factor obtenido.

L = longitud de celda.

E_c = Extinción corregida.

C = concentración de nitratos en la muestra

Silicato ($\mu\text{g-at/l}$)

Las muestras de 1 00 ml de agua de mar, refrigeradas a 0 °C y guardadas en la oscuridad son, descongeladas a temperatura del medio ambiente.

Reactivos:

- Solución de molibdato.
- Solución de Metol-Sulfito.
- Solución de Acido oxálico.

- Solución de Acido Sulfúrico.

- Reactivo Reductor.

Procedimiento:

- Muestras de 100 ml, son llevadas a temperatura entre 18 °C - 25 °C.

- Se toma 10 ml de la solución de molibdato y vierte a una probeta graduada con tapa de 50 ml de capacidad.

- Se agrega 25 ml de la muestra de agua de mar dentro de la probeta graduada que contiene la solución de molibdato y se tapa. Luego se mezcla bien y se deja por espacio de 10 minutos.

- Se añade el agente reductor dentro de la probeta graduada que contiene la solución de molibdato y la muestra de agua de mar hasta completar exactamente 50 ml. Enseguida se agita bien.

- Después de 2 a 3 horas se lee la extinción de la solución con un espectrofotómetro, usando una longitud de onda de 810 nm y celda de 2 cm cilíndrica.

- Se corrige la extinción medida por substracción del reactivo en blanco.

- La concentración de los silicatos en las muestras es calculada como sigue:

$$\mu\text{g-at Si/L} = E_c \times F$$

donde F = es el factor obtenido.

E_c = extinción corregida.

Clorofila "a"

El método utilizado mide la cantidad total de clorofila "a", la muestra (100 ml) agua de mar es filtrada mediante un embudo de polisulfocrona con filtro de papel de vidrio Whatman GF/C, 2.5 cm de diámetro y tratados con 2 a 3 gotas de carbonato de magnesio en suspensión. Los filtros son doblados y depositados en sobres de glicini (datos de la muestra: fecha, crucero, estación, profundidad y volumen filtrado). Los sobres son guardados en un frasco que contiene sílica gel a 1 °C o menos y conservados en oscuridad hasta un período de 2 meses. Luego los filtros son colocados en tubos de centrifugación y procesados con 10 ml de acetona al 90% para extraer los pigmentos, utilizando para tal fin un triturador y se centrifuga a 4000 RPM durante 2 a 3'. Posteriormente se coloca a reposo durante 30' (en oscuridad). Luego la lectura se realiza en el fluorómetro MODEL 10-005 R, 115/230 voltios 50/400 HZ A.C. 3 WATTS, 11-16 voltios D.C. 2 Amperios, 25 P.S.I. TURNER DESINGS, INC. MT. La lectura se mide por la longitud de onda, antes y después de la adición de 2 a 3 gotas de ácido clorhídrico diluido. Los resultados se expresan en $\mu\text{g/l}$.

IV RESULTADOS

4.1 CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL AREA DEL CALLAO DURANTE EL NIÑO 1987

4.1.1 Condiciones Oceanográficas en la Superficie del Mar.

El evento El Niño de 1987, catalogado como "Niño Moderado" por su mediana intensidad y duración, presentó su máxima anomalía térmica frente al Callao en la estación de verano, con temperaturas superficiales de 21,5 °C a 26,2 °C entre las 10 a 200 millas náuticas (m.n.) respectivamente, las cuales se encontraron entre 2°C a 3°C por encima de lo normal, estos valores estuvieron asociados a salinidades superficiales de 35,09 ‰ a 35,29 ‰, características propias de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS).

Los contenidos de nutrientes fluctuaron entre 0,7-0,1 $\mu\text{g-at/l}$ de fosfatos, 5,2-0,6 $\mu\text{g-at/l}$ de nitratos y 12,8-6,6 $\mu\text{g-at/l}$ de silicatos (Tabla 1).

En el otoño de 1987 las condiciones térmicas superficiales registraron un fuerte descenso en comparación al verano, presentando valores entre 17,9°C a 21,9 °C, mientras que las salinidades acentuaron sus altos valores (mayor de 35.3 ‰) fuera de las 60 millas.

Los nutrientes presentaron concentraciones entre 1,6-0,3 $\mu\text{g-at/l}$ de fosfatos y 18,9-6,4 $\mu\text{g-at/l}$ de silicatos (Tabla 2).

La estación de Invierno presentó temperaturas superficiales que variaron entre 17.9°C y 19.2°C y salinidades de 35.04 ‰ a 35.41 ‰ con mínimos y máximos valores cerca y lejos de la costa respectivamente. La sección hidrográfica hasta las 120 millas determinó la permanencia y aproximación a la costa de altas salinidades (isohalina de 35.3 ‰) hasta 40 millas de la costa.

Los contenidos de nutrientes fueron 1,5-0,6 $\mu\text{g-at/l}$ de fosfatos, 12,9-2,7 $\mu\text{g-at/l}$ de nitratos

y 6,2-2,5 $\mu\text{g-at/l}$ de silicatos (Tabla 3).

La estación de Primavera de 1987 recobró parcialmente las características normales en la sección de estudio, registrándose en superficie temperaturas entre 18.9 °C a 21.1 °C y salinidades de 34.96 ‰ a 35.50 ‰, este último dato se obtuvo aproximadamente a 210 mn de la costa.

La distribución de los nutrientes fueron 1,3-0,6 $\mu\text{g-at/l}$ de fosfatos, 7,9-0,4 $\mu\text{g-at/l}$ de nitratos y 4,9-1,8 $\mu\text{g-at/l}$ de silicatos (Tabla 4).

4.1.2. Condiciones Oceanográficas en la Columna de Agua.

La sección vertical, en el verano frente al Callao hasta 200 mn y con profundidad de 50 m, presentó una fuerte termoclina (8 isotermas) entre los 25 a 50 m fuera de las 100 mn., debilitándose hacia la costa. Las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), se observaron en toda la sección hidrográfica, registrando su núcleo principal (Salinidad > 35.3 ‰) entre los 5 m y los 30 m de profundidad y fuera de las 95 mn en clara proyección hacia la costa, llegando a ésta

en forma debilitada. El afloramiento costero se presentó muy superficial (sobre los 20 m) y bastante replegado a la costa (10 millas) (Fig. 2).

Las concentraciones de los nutrientes fueron 2,0-0,1 $\mu\text{g-at/l}$ de fosfatos, 23,1-0,1 $\mu\text{g-at/l}$ de nitratos y 17,6-3,0 $\mu\text{g-at/l}$ de silicatos (Tabla 1).

En el otoño, en la columna de agua presentó una gran recuperación del afloramiento costero dentro de las 50 millas náuticas y a profundidades mayores de 50 m. Con temperaturas entre 16°C a 21°C y salinidades menores de 35.1 ‰, con la isoterma de 15°C por debajo de los 50 m de profundidad. Las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) predominaron fuera de las 50 millas, siendo notable la gran capa de aguas con salinidades mayores de 35.3 ‰ que alrededor de las 100 millas sobrepasa los 50 m de profundidad (Fig. 3).

Los valores de los nutrientes fluctuaron entre 3,4-0,3 $\mu\text{g-at/l}$ de fosfatos y 28,5-5,7 $\mu\text{g-at/l}$ de silicatos (Tabla 2).

Durante el invierno, en la columna de agua por efecto de la presión de las Aguas

Subtropicales Superficiales (ASS), el afloramiento se redujo entre 13 - 20 millas de la costa aunque a profundidades mayores de 50 m, con temperaturas de 16°C - 17 °C y salinidades menores de 35.00 ‰, fuera de las 40 millas y con profundidad mayor de los 50 m, se observó salinidades de 35,3 ‰ y temperaturas de 18,5 a 19 °C (Fig. 4).

Los nutrientes presentaron concentraciones de 1,8-0,8 µg-at/l de fosfatos, 16,0-5,1 µg-at/l de nitratos y 6,8-2,0 µg-at/l de silicatos (Tabla 3).

La sección hidrográfica en la columna de agua, durante la primavera presentó un incremento considerable del afloramiento costero con temperaturas menores de 19 °C hasta aproximadamente 60 mn, asimismo la isoterma de 15°C se presentó en forma ascendente alrededor de los 25 m y hasta 30 - 40 mn., profundizándose mar afuera. Las salinidades menores de 35.00 ‰ se observaron entre 70 -75 mn. Las ASS se presentaron fuera de las 80 mn, mientras que la isohalina de referencia (35.3 ‰) fue desplazada a 150 mn (Fig. 5).

Los nutrientes presentaron valores de

2,7-0,5 µg-at/l de fosfatos, 24,3-0,6 µg-at/l de nitratos y 23,8-2,4 µg-at/l de silicatos (Tabla 4).

4.2 COMPOSICION ESPECIOLOGICA DEL FITOPLANCTON

Se han identificado 172 especies, de los cuales 91 son diatomeas, 52 dinoflagelados, 21 cocolitofóridos, 6 fitoflagelados y 2 silicoflagelados.

La composición y abundancia de la comunidad fitoplanctónica en la región nerítica donde se hallan las aguas costeras frías, predominaron pequeñas diatomeas que en su mayoría forman cadenas presentando una alta tasa de reproducción propias de aguas de afloramiento costero como *Skeletonema costatum*, *Detonula pumila*, *Asterionellopsis glacialis*, *Guinardia delicatula*, *Nitzschia longissima*, *Chaetoceros debilis*, *Chaetoceros lorenzianus*, *Eucampia zodiacus* y *Thalassiosira minima*. Hacia la región oceánica se presentaron otras especies de mayor tamaño como *Planktoniella sol*, *Rhizosolenia bergonii*, *Rhizosolenia imbricata*, *Proboscia alata f.indica*, *Guinardia stolterfothii*, *Leptocilindrus*

mediterraneus, *Pseudoeunotia doliolus*,
Thalassiothrix delicatula, *Thalassiothrix*
longissima, *Chaetoceros coarctatus* y *Chaetoceros*
peruvianus. Así mismo se registraron un grupo de
diatomeas de distribución homogénea en todo el
área de estudio como: *Dactyliosolen fragilissimus*,
Nitzschia delicatissima, *Nitzschia closterium*,
Nitzschia bicapitata, *Cerataulina pelagica*,
Thalassiothrix frauenfeldii y *Thalassionema*
nitzschioides.

Dentro del grupo de los dinoflagelados, su
estructura cambia con la distancia a la costa,
encontrándose especies en la zona nerítica como:
Ceratium furca, *C. fusus v. fusus*, *C. tripos*,
Dinophysis caudata, *Oxyphysis oxytoxoides*,
Prorocentrum gracile, *Protoberidinium mendiolae*, y
especies en la zona oceánica como: *Ceratium*
kofoidii, *C. massiliense*, *Protoberidinium*
globulus, *Podolampas bipes* nombrados por OCHOA
(1988), como especies propias de aguas calientes,
encontrándose además *Oxytoxum variabile* y
Amphidinium acutissimum.

Hubo un grupo de dinoflagelados que se dis-
tribuyó en todo el área de estudio como *Ceratium*
furca, *Gymnodinium splendens* y *G. lohmanni*.

Los coccolitofóridos organismos importantes en el área oceánica fueron uno de los componentes con mayores densidades asociados a masas de aguas subtropicales superficiales (ASS). La abundancia de este grupo estuvo representada por *Emiliana huxleyi*, *Gephyrocapsa oceanica*, *Ophiaster hydroideus* y *Calciosolenia murrayi*. Presentándose un incremento en diversidad hacia la zona más oceánica, entre estas podemos citar: *Antosphaera robusta*, *Calciosolenia granii* v. *closterium*, *Calciosolenia granii* var. *cylindrothecaeformis*, *Calyptosphaera acuta* , *Rabdosphaera hispida*, *Siracosphaera pulchra*, *Calciopapus caudatus* y *Halopappus sp.*

Dentro de los fitoflagelados se presentaron *Eutreptiella gymnastica*, *Leucocryptos marina* y las *Monadas sp.*

Los silicoflagelados reportados fueron *Dyctiocha fibula* y *Dyctiocha speculum*.

El fitoplancton estuvo mejor representado durante el verano, primavera y fue menor en otoño e invierno (Tablas 5, 6, 7 y 8).

Durante el Verano, (Fig. 6) las especies más

abundantes fueron *Emiliana huxleyi*, *Thalassiosira minima*, *Eutreptiella gymnastica*, Fitoflagelados, *Solenicola setigera*, *Monadas* sp. y *Nitzschia closterium*.

En otoño (Fig. 7), la abundancia estuvo dada por *Emiliana huxleyi*, *Navicula* sp., *Thalassionema nitzchioides* y *Actinocyclus ehrenbergii*.

En invierno (Fig. 8), las especies que tuvieron mayor abundancia fueron *Emiliana huxleyi*, *Navicula* sp., *Calciosolenia murrayi* y *Monadas* sp.

En primavera (Fig. 9), presentaron abundancia las especies *Guinardia delicatula*, *Emiliana huxleyi*, *Navicula* sp. y *Rhizosolenia* sp.

De las observaciones realizadas en el microscopio, a cantidad de material detrítico fue de una considerable proporción.

4.3 DISTRIBUCION SUPERFICIAL DEL FITOPLANCTON Y CLOROFILA "a"

Durante el verano (Fig. 10 y 14) la mayor

abundancia del fitoplancton con densidades superiores a 76,215 cel/50 ml se presentó a 10 millas náuticas de la costa (Est.1) con predominancia de diatomeas pequeñas representadas por *Thalassiosira minima* (27 000 cel/50 ml), *Skeletonema costatum* (4 800 cel/50 ml), *Nitzschia closterium* (12 625 cel/50 ml) y *Detonula pumila* (1 425 cel/50 ml). Entre los dinoflagelados *Gymnodinium splendens* se presentó con un máximo valor de 2 282 cel/50 ml. Del grupo de los cocolitofóridos *Emiliana huxleyi* presentó valores mayores de 11 175 cel/50 ml. Dentro de los fitoflagelados se observó la predominancia de *Eutreptiella gymnastica* con 12 075 cel/50 ml.

A 197 millas náuticas de la costa (Est.12) hubo un descenso del fitoplancton presentándose valores de 1 939 cel/50 ml representadas por *Nitzschia bicapitata* (300 cel/50 ml), *Amphidinium acutissimum* y el grupo de los Gymnodiales con valores iguales de 254 cel/50 ml, *Emiliana huxleyi* (425 cel/50 ml), *Gephyrocapsa oceanica* (155 cel/50 ml), *Monadas sp.* (300 cel/50 ml) y Fitoflagelados con 200 cel/50 ml.

Las concentraciones de clorofila "a" fluctuaron entre 30,88-0,29 µg/l (Tabla 1).

Durante el otoño (Fig. 11 y 15), se presentó un descenso del fitoplancton observándose valores de 1 164 cel/50 ml a 42 millas náuticas de la costa (Est.4) representadas por *Chaetoceros debilis* (319 cel/50 ml), *Navicula sp.* (310 cel/50 ml), *Guinardia delicatula* (183 cel/50 ml) y *Emiliana huxleyi* con 425 cel/50 ml.

A 144 millas náuticas de la costa (Est.10) continúa el decremento presentándose valores de 944 cel/50 ml representadas mayormente por los cocolitofóridos *Emiliana huxleyi* (272 cel/50 ml), *Ophyaster hydroideus* (125 cel/50 ml) y *Calciosolenia murrayi* (75 cel/50 ml).

La clorofila "a" presentó concentraciones de 4,98-0,77 $\mu\text{g/l}$ (Tabla 2).

Durante el invierno (Fig. 12 y 16) la distribución estuvo restringida hacia la región oceánica, presentándose un primer pico a 207 millas náuticas (Est.12) con valores de 1 142 cel/50 ml. representada por *Navicula sp.* (525 cel/50 ml), *Emiliana huxleyi* (350 cel/50 ml), *Ophiaster hydroideus* (100 cel/50 ml), *Calciosolenia murrayi* (50 cel/50 ml) y pequeñas especies de *Gymnodinium sp.* con 52 cel/50 ml. Un segundo pico se halla alrededor de las 90 millas

náuticas de la costa (Est.6) con valores de 763 cel/50 ml predominando *Emiliana huxleyi* (550 cel/50 ml), *Navicula* sp. (50 cel/50 ml), *Calciosolenia murrayi* (25 cel/50 ml) y *Panthosphaera pulchra* con 25 cel/50 ml.

Los contenidos de clorofila "a" se hallaron entre 0,8-0,1 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Tabla 3).

Durante la primavera (Figs. 13 y 17) se observa un incremento de la comunidad fitoplanctónica, presentándose dos picos, el primero a 67 millas náuticas (Est. 4) con 16 090 cel/50 ml representada por *Guinardia delicatula* (14 000 cel/50 ml), *Nitzschia pungens* (475 cel/50 ml), *Rhizosolenia* sp. (425 cel/50 ml), *Emiliana huxleyi* (325 cel/50 ml), *Gymnodinium lohmanni* (215 cel/50 ml) y *Gymnodinium splendens* con 129 cel/50 ml. El segundo pico se ubicó a 97 millas náuticas de la costa (Est.6) con 407 cel/50 ml, representada por *Emiliana huxleyi* (300 cel/50 ml.) *Guinardia delicatula* (53 cel/50 ml) y *Navicula* sp. con 30 cel/50 ml.

Los valores de clorofila "a" fluctuaron entre 5,3-0,4 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Tabla 4).

4.4 DISTRIBUCION VERTICAL DEL FITOPLANCTON Y CLOROFILA "a"

La distribución vertical del fitoplancton durante el verano (Figs. 18a, 19, 23, 27 y 31) presentó dos grandes núcleos con mayores concentraciones sobre los 5 m de profundidad entre los 18 y las 180 millas náuticas aproximadamente con densidades mayores de 10 000 cel/50 ml, asociados a temperaturas de 21,0 °C - 25,1 °C y salinidades de 35,06 ‰ - 35,31 ‰ con predominancia de las diatomeas *Thalassiosira minima*, *Skeletonema costatum* y *Nitzschia bicapitata*, entre los dinoflagelados *Gymnodinium splendens*, de los cocolitofóridos *Emiliana huxleyi*, el silicoflagelado *Dyctiocha fibula* y entre los fitoflagelados a *Eutreptiella gymnastica*. Entre ambos núcleos se introdujo una lengua de agua con menor producción y densidades mayores de 5 000 cel/50 ml, se extiende desde la costa hasta las 180 mn entre los 5 y 25 m de profundiad, asociados a temperaturas que fluctuaron entre 22.5 °C - 25 °C y salinidades entre 35,08 ‰ - 35,31 ‰, dominando exclusivamnte *Emiliana huxleyi*.

Las concentracines de clorofila "a", en el

verano alcanzaron valores entre 20,9-0,12 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Tabla 1).

La distribución vertical del fitoplancton durante el otoño (Figs. 18b, 20, 24, 28 y 32), en la región costera se observó dos núcleos con densidades mayores de 1 000 cel/50 ml., el primer núcleo superficial se ubicó dentro de las 90 millas náuticas (Est. 4) asociados a temperaturas y salinidades menores de 18,5°C y de 35.07 ‰ con predominancia de *Chaetoceros debilis*, *Guinardia delicatula*, *Navicula sp.*, *Thalassionema nitzschioides* y *Emiliana huxleyi*. El segundo núcleo se distribuyó dentro de 42 millas náuticas (Est. 1, 2 y 4), entre los 20 y 50 m de profundidad, asociados a temperaturas de 16,1 °C y 18,3 °C con salinidades de 35,00 ‰ presentándose *Thalassionema nitzschioides*, *A. ehrenbergii*, *Thalassiosira sp.* y *Emiliana huxleyi*. En la región oceánica se observó mayor concentración entre la superficie y 10 m de profundidad con densidades mayores de 500 cel/50 ml. predominó principalmente *Emiliana huxleyi*.

Las concentraciones de clorofila "a" durante el otoño variaron entre 5,1-0,05 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Tabla 2).

La distribución vertical del fitoplancton durante el invierno (Figs. 18c, 21, 25, 29 y 33), se detectó dos pequeños núcleos, el primero superficial con densidades mayores de 1 000 cel/50 ml. a 207 millas náuticas (Est. 12), asociados a temperaturas de 19,2 y salinidades de 35,41 ‰ con dominancia de *Navicula* sp. y *Emiliana huxleyi*. El segundo a 10 millas náuticas de la costa (Est. 1), a nivel de los 25 m de profundidad con densidades mayores de 500 cel/50 ml asociados a temperaturas y salinidades de 16,9 °C y 35.00 ‰ respectivamente predominando *Thalassionema nitzschioides* y *Emiliana huxleyi*. El resto de las densidades registradas en todo el área de estudio fueron menores a 500 cel/50 ml, distribuidos en una forma casi homogénea.

Los rangos de clorofila "a", en el invierno fueron de 1,4-0,1 µg/l (Tabla 3).

La distribución vertical del fitoplancton durante la primavera (Figs. 18d, 22, 26, 30 y 34), se incrementó considerablemente, en la región costera se presentó un núcleo superficial con densidades mayores de 10 000 cel/50 ml. 67 millas náuticas (Est. 4), asociados a temperaturas de 19,0 °C y salinidades de 34,97 ‰, otro núcleo

se registró con densidades superiores de 5 000 cel/50 ml sobre los 20 m de profundidad en la región costera entre las 17 y 65 millas náuticas (Est. 1, 2 y 4) asociados a temperaturas que oscilaron entre 16,0 °C - 19,0 °C y salinidades entre 34,94 - 35,04 ‰, predominando en ambos núcleos *Guinardia delicatula*, *Rhizosolenia sp.*, *Proboscia alata f. indica*, *Navicula sp.*, *Gymnodinium lohmanni* y *Emiliana huxleyi*. En la región oceánica entre las 110 y 160 millas náuticas (Est. 8 y 10) se presentó un núcleo de mayor concentración con densidades mayores de 1000 cel/50 ml. sobre los 20 m de profundidad, asociadas a temperaturas que fluctuaron entre de 19,9 °C - 21,1 °C y salinidades de 35,20 ‰ - 35,42 ‰ respectivamente con abundancia de *Navicula sp.*, *Emiliana huxleyi* y *Leucocryptos marina*.

Los valores de clorofila "a", durante la primavera fluctuaron entre 20,3-0.09 µg/l (Tabla 4).

4.5 INDICE DE DIVERSIDAD

Margalef (1977), sostiene que la forma más simple de expresar la variación de la estructura

de las asociaciones es por medio del índice de diversidad y dominancia.

El índice de diversidad expresa la riqueza en especies de la comunidad fitoplanctónica, cuyo valor puede dar idea de ciertas propiedades estructurales de la población.

En general, la diversidad es baja en las zonas de afloramiento, donde existe una gran producción y predominan unas pocas especies.

4.5.1 Variación Superficial del Índice de Diversidad.

En el verano la diversidad fue alta, con un valor máximo ($H' = 3,18$) en la Est. 1, y la dominancia fue baja ($D = 0,43$). Presentó mayor riqueza de especies ($S = 51$) y por ende al más alto valor de diversidad. Las profiferciones se debieron a *Thalassiosira minima*, *Emiliana huxleyi* y *Eutreptiella gymnastica*. En menor proporción sobresalieron *Detonula pumila*, *Skeletonema costatum*, *Nitzchia closterium*, *Gymnodinium splendens*, Fitoflagelados, *Monada* sp. y *Solenicola setigera*. El valor mínimo ($H' = 0,59$) en la Est.

10, la dominancia fue alta ($D = 0,84$) y el número de especies ($S = 10$) fue el valor más bajo representado por *Emiliana huxleyi* (Tabla 9).

En el otoño se calcularon los valores más altos de diversidad ($H' = 3,30$) en la Est. 4, y la dominancia fue baja ($D = 0,32$). El número de especies ($S = 30$), correspondió al valor más alto de diversidad, presentándose *Chaetoceros debilis*, *Navicula* sp. y *Emiliana huxleyi*. En la Est. 8 se presentó el valor más bajo con diversidad ($H' = 0,25$), y la dominancia fue alta ($D = 0,90$). El número de especies ($S = 7$), correspondió al valor más bajo de diversidad, representado por *Emiliana huxleyi* (Tabla 10).

En el invierno, las proliferaciones fueron producidas por *Emiliana huxleyi* y *Monada* sp., predominancia de estas especies mencionadas en la Est. 4 ocasionó valores mayores de diversidad ($H' = 2,90$) y dominancia baja ($D = 0,36$). El número de especies ($S = 24$). Los valores más bajos de diversidad se presentó en la Est. 8, ($H' = 1,68$), de dominancia ($D = 0,51$) y el número de especies ($S = 11$) fue menor, *Emiliana huxleyi* fue la especie que proliferó (Tabla 11).

En la primavera los valores más altos de diversidad ($H' = 2,70$) se observó en la Est. 1 con dominancia baja ($D = 0,41$) y el número de especies con valores altos ($S = 25$), en donde proliferó *Thalassionema nitzschioides* y en menor proporción *Guinardia delicatula* y *Prorocentrum gracile*. En la Est. 4 disminuyó la diversidad ($H' = 0,94$), dominancia con valores altos ($D = 0,77$) y el número de especies bajos ($S = 19$), la proliferación se debió principalmente a *Guinardia delicatula* (Tabla 12).

4.5.2 Variación Vertical del Índice de Diversidad.

Durante el verano (Fig. 35), entre los 10 y 50 m de profundidad se encontraron los valores más bajos de diversidad, $H' < 2.8$, con dominancia menores $D < 0,95$ y número de especies con valores $S < 24$.

Durante el otoño (Fig. 36), entre la superficie y los 25 m de profundidad se hallaron los más altos valores de diversidad $H' = 3,0$ y $H' = 4,0$ en las Ests. 4 y 6, con dominancia $D = 0,44$ y $D = 0,45$ y el número de especies $S = 16$ y $S = 17$ respectivamente, a excepción de las demás

estaciones las cuales reportaron valores bajos $H' < 2,5$, con dominancia $D < 0,77$ y número de especies $S < 29$ en toda la columna de agua.

Durante el invierno (Fig. 37), los valores más altos de diversidad $H' = 4$, se registraron en la Est. 1, entre los 10 y 25 m de profundidad, con dominancia bajas $D = 0,20$ y $D = 0,21$ y número de especies $S = 30$ y $S = 36$ respectivamente. Los valores menores de diversidad $H' < 2,7$, dominancia $D < 0,66$ y número de especies $S < 19$ se presentaron por debajo de los 10 m de profundidad desde la Est. 2 hasta la Est. 12.

Durante la primavera (Fig. 38), en la Est. 1 y Est. 6, a nivel de los 10 m y 30 m de profundidad se hallaron los valores más altos de diversidad $H' = 3,5$ y $H' = 3,0$, con dominancia $D = 0,28$ y $D = 0,36$ y número de especies $S = 32$ y $S = 26$ respectivamente, mientras que las otras estaciones y en la columna de agua se encontraron valores menores $H' < 2,8$, dominancia $D < 0,82$ y número de especies $S < 26$.

4.5.3 Variación Estacional Promedio del Índice de Diversidad, Dominancia y Riqueza de Especies.

Los valores estacionales promedio del índice de diversidad (H'), dominancia (D) y la riqueza de especies (S) durante 1987 fueron :

Verano $H' = 1,26$ $D = 0.60$ $S = 7\ 805$

Otoño $H' = 1,91$ $D = 0,48$ $S = 13$

Invierno $H' = 2,24$ $D = 0.41$ $S = 15,9$

Primavera $H' = 1,89$ $D = 0,51$ $S = 16,5$

y se grafican en la Fig. 39.

V. DISCUSION

En el Pacífico Oriental Tropical y particularmente frente a la costa peruana son dominantes las variaciones estacionales e interanuales, en la que destacan dos fenómenos trascendentales y de características opuestas, el afloramiento costero y "El Niño", los cuales regulan en gran medida el régimen hídrico y el ecosistema costero.

El afloramiento de aguas frías, mecanismo esencial en la alta producción marina del Perú, es de mayor intensidad en el área del Callao durante la primavera, verano y el invierno, siendo la isoterma de 15 °C la de afloramiento, el cual asciende hasta alcanzar la superficie con una velocidad media de 10 m por mes.

El fenómeno "El Niño", es una alteración de los procesos atmosférico-marino que se presenta en

períodos irregulares de tiempo con intensidad variable (débil, moderado, intenso y extraordinario, Rivera, (1987) y consecuentemente de efectos variables.

Las condiciones oceanográficas durante los años 1986 y 1987, determinaron la influencia del Afloramiento Costero y del Fenómeno "El Niño" respectivamente.

Las condiciones oceanográficas en superficie durante el verano de 1987, determinaron el evento "El Niño", catalogado como "Niño Moderado" y presentó su máxima anomalía térmica ($21,5^{\circ}\text{C} - 26,2^{\circ}\text{C}$), entre las 10 y 200 mn, los cuales se encontraron entre 2°C y 3°C por encima de lo normal, asociados a salinidades ($35,09 \text{ ‰} - 35,29 \text{ ‰}$) mayores características de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS). Las concentraciones de fosfatos presentaron valores menores de $0,8 \text{ ug-at/l}$, por debajo del rango promedio de la costa peruana, los nitratos determinaron concentraciones iguales al rango promedio de las aguas costeras delimitadas por valores de 5 ug-at/l , reportados por ZUTA Y GUILLEN 1970 y CALIENES et al 1985. A diferencia de las concentraciones de los silicatos que fueron relativamente altos ($12,8 \text{ ug-at/l} - 6,62 \text{ ug-at/l}$) e indicaron un menor consumo en la capa productiva, lo cual está relacionado con la composición del fito-

plancton y se debe a la abundancia del cocolitofórido *Emiliana huxleyi*, organismo que no consume silicatos.

Diferiendo con el verano de 1986 en donde se presentó una producción marina más alta de lo normal (Cr.9604-05 SNP-1), como consecuencia de la intensificación del afloramiento costero, así mismo las temperaturas superficiales reportaron valores entre 14,7 °C - 17,0 °C, ligeramente por debajo de lo normal y salinidades de 34,8 ‰ - 35,5 ‰ entre las 10 y 200 mn. La distribución de nutrientes fue de una extensión reducida, 60 millas aproximadamente dentro de la cual los fosfatos y silicatos variaron entre 3,0 µg-at/l - 2,0 µg-at/l y 20,0 µg-at/l - 3,0 µg-at/l respectivamente; los nitratos fueron los nutrientes de menor concentración predominando valores de 1,0 µg-at/l.

Las condiciones térmicas superficiales durante el otoño de 1987, registraron un fuerte descenso en comparación con el verano (< 21,9°C), las salinidades acentuaron sus altos valores (>35,3 ‰) fuera de las 60 millas. Mientras que en 1986, las temperaturas en superficie estuvieron por debajo del promedio patrón los cuales fluctuaron entre 15,3°C - 15,5°C y las salinidades presentaron rangos de 35,0 ‰ y 35,03 ‰ entre la región costera y la oceánica respectivamente. La intensidad del afloramiento se

reveló en la mayor amplitud de la distribución de los nutrientes alcanzando las 100 millas fuera de la costa, así mismo, el rango de su concentración incrementó al verano. Tanto para 1986 y 1987 las concentraciones de los nutrientes presentaron valores menores del rango promedio de la costa.

Las condiciones oceanográficas durante el invierno presentó temperaturas superficiales que variaron entre 17,9°C y 19,2°C y salinidades de 35,04 ‰ a 35,41 ‰, con mínimos y máximos valores en la región costera y oceánica. Hasta las 120 mn, la sección hidrográfica determinó la permanencia y aproximación a la costa de altas salinidades (isohalina de 35,3 ‰) hasta las 40 mn de la costa. Los fosfatos, silicatos presentaron concentraciones menores por debajo del rango promedio a excepción de los nitratos que presentó valores de 12,9 µg-at/l. Diferiendo con el invierno de 1986, donde las temperaturas superficiales fluctuaron entre 15,5°C - 16,1°C y salinidades de 35,2 ‰ - 35,3 ‰ dentro de las 200 mn, con los mínimos en la costa. Las concentraciones de nutrientes correspondieron a aguas de afloramiento costero, el flujo de las aguas de afloramiento alcanzó las 150 mn, con valores de 1,0 µg-at/l de fosfatos, la distribución de los nitratos se caracterizó por mayores concentraciones (5-15 µg-at/l).

Durante la primavera de 1987, se recuperó parcialmente las características normales en la sección de estudio, registrándose en superficie temperaturas entre 18,9°C a 21,1°C y salinidades de 34,96 ‰ a 35.5 ‰ entre la región costera y oceánica respectivamente. Las concentraciones de los fosfatos y silicatos presentaron valores menores del rango promedio, mientras los nitratos reportaron valores altos los cuales coinciden con áreas de surgencia.

Difiere con las condiciones oceanográficas de la primavera de 1986, donde las temperaturas superficiales disminuyeron fluctuaron entre 15,1°C y 16,6°C y salinidades entre 35.0 ‰ (franja costera) y 35,4 ‰ (franja oceánica) respectivamente. Las concentraciones de nutrientes guardaron cierta similitud con las del invierno e indicaron procesos de afloramiento según CALIENES et al. (1985).

La distribución vertical de las condiciones oceanográficas en el área del Callao, para 1987 durante el verano se registró una fuerte termoclina (8 isotermas), con temperaturas máximas de 26 °C y se observaron las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) en toda la columna de agua con un núcleo principal (salinidades > 35,3‰) entre los 5 y 30 m de profundidad por fuera de la 95 mn. Mientras que en el

verano de 1986 no se presentaron grandes variaciones, las temperaturas máximas fueron de 18 °C asociadas a salinidades de 35,04 ‰. Para 1986 y 1987 los nutrientes en la columna de agua, presentaron bajas concentraciones de fosfatos y relativamente uniformes, a diferencia de los nitratos y silicatos que registraron valores altos sobre los 25 m de profundidad correspondiendo a áreas de afloramiento según CALIENES et al.(1985), siendo menos intenso en 1987, por la presencia de ASS.

Durante el otoño, para 1987 se presentó una gran recuperación del afloramiento costero y a profundidades mayores de 50 m con temperaturas menores de 21°C y salinidades menores de 35,1 ‰. Difiere del otoño de 1986 en donde las temperaturas registraron valores menores de 16,8 °C y las salinidades fueron bastante homogénea en toda la columna de agua (<35,0 ‰). Las concentraciones de los nutrientes presentaron valores que pertenecen a aguas de afloramiento, según CALIENES et al. (1985), los cuales se distribuyeron para 1987, en la región costera por encima de los 50 para 1986 sobre los 20 m de profundidad hasta las 100 mn.

Durante el invierno de 1987, las temperaturas disminuyeron considerablemente dentro de las 20 mn

fluctuaron entre 16 - 17 °C, intensificándose el afloramiento, con la isoterma de 15 °C por debajo de los 50 m. En tanto que para 1986 se presentaron temperaturas máximas de 15,8 °C y las salinidades más altas (>35,1 ‰). época en que las ASS se desplazan más hacia el norte. La variación de nutrientes para 1987 fue similar a 1986 en donde los nutrientes presentaron valores propios de afloramiento costero.

Durante la primavera de 1987 se incrementó el afloramiento costero en la columna de agua hasta las 60 mn, con temperaturas menores de 19 °C y se observó el desplazamiento de las ASS por fuera de las 80 mn. Para 1986 las condiciones oceanográficas fueron normales, con temperaturas máximas de 15,7 y salinidades menores de 34,95 ‰ distribuyéndose con cierta homogeneidad en la columna de agua. Tanto para 1987 y 1986, las concentraciones de nutrientes alcanzaron sus máximos valores en la distribución vertical, confirmando que el ciclo estacional del fitoplancton se inicia en setiembre.

La situación descrita permite apreciar que en término comparativo el nivel de alteración en el fitoplancton del Pacífico Sud, éste fue similar a lo ocurrido durante El Niño 1976, siendo el evento reciente algo menos intenso.

La relativa extensión del área de distribución de los diferentes componentes del fitoplancton depende de la estación y de las condiciones ambientales.

Los resultados en el presente trabajo demuestran que la estructura del fitoplancton varía significativamente cuando se presenta el fenómeno conocido como "El Niño", el cual ocurre cada cierto tiempo, que repercute al ecosistema marino en mayor o menor grado de acuerdo a su intensidad. El efecto es inmediato en el primer nivel trófico, la gran productividad que caracteriza al mar peruano disminuye drásticamente, y como consecuencia cambia la composición de la comunidad fitoplanctónica y reemplazadas por una gran variedad de especies tropicales (diatomeas y dinoflagelados).

La distribución del fitoplancton en la sección Callao es similar a otras áreas de afloramiento donde se desarrolla una secuencia de poblaciones alrededor del centro de surgencia que describen en el espacio las etapas de la sucesión fitoplanctónica MARGALEF (1978), BLASCO (1971), BLASCO et al., (1985), ESTRADA Y BLASCO (1985). Las concentraciones totales del fitoplancton en abundancia y densidad fueron variables debido a las condiciones de ambiente imperantes en la época del muestreo por la presencia del fenómeno de El Niño. Esta

variación fitoplanctónica destaca los cambios de niveles de población de los grupos principales, así mismo como de las especies que componen el fitoplancton para el año 1986, en que fue un año normal y el año 1987 en el que se manifestó el fenómeno El Niño.

La composición específica y dominancia del fitoplancton cambia con la distancia a la costa. Así ROJAS DE MENDIOLA, 1966a; STRICKLAND et al.(1969), OCHOA Y GOMEZ, 1981 encontraron que las mayores densidades del fitoplancton se ubican en estaciones cercanas a la costa las cuales van disminuyendo conforme se alejan de ésta. En la región más próxima a la costa donde se encuentran las aguas costeras frías ricas en nutrientes (ZUTA Y GUILLEN 1970) predominaron las diatomeas de alta tasa de reproducción caracterizadas por la abundancia de *Skeletonema costatum*, *Detonula pumila*, *Asterionellopsis glacialis*, *Guinardia delicatula*, *Chaetoceros debilis*, *Chaetoceros lorenzianus*, *Nitzschia longissima*, *Eucampia zoodiacus* y *Thalassiosira minima*, diferenciando con los resultados encontrados por OCHOA et al.(1988) en las que reporta además las especies *Chaetoceros compressus* y *Thalassiosira angulata*. En la región oceánica se presentaron especies propias de la zona como a *Planktoniella sol*, *Cerataulina bergonii*, *Rhizosolenia imbricata*, *Guinardia stolterfothii*, *Proboscia alata* f.

indica, *Leptocylindruss mediterraneus*, *Pseudoeunotia doliolus*, *Thalassiothrix delicatula*, *Thalassiothrix longissima*, *Chaetoceros coarctatus* y *Chaetoceros peruvianus*, estos resultados coinciden con lo encontrado por OCHOA et al. (1988) en 1986.

En cuanto a especies que se distribuyeron en forma homogénea en todo el área en estudio, también coinciden con los hallados por OCHOA et al (1988), cuyas especies son *Dactyliosolen fragilissimus*, *Nitzschia delicatissima*, *Nitzschia closterium*, *Nitzschia bicapitata*, *Cerataulina pelagica*, *Thalassiothrix frauenfeldii* y *Thalassionema nitzschioides*.

Los cocolitofóridos organismos predominantes en los frentes MARGALEF (1985), fue el grupo numéricamente importante representado por *Emiliana huxleyi* especialmente en la región costera asociadas a aguas costera frías (ACF), indicando la incursión de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) hacia la costa. Entre tanto, OCHOA et al. (1988) reportó para 1986 considerado como año normal, donde los cocolitofóridos *Emiliana huxleyi* y *Gephyrocapsa oceanica* se encontraron en la región oceánica asociadas a aguas calientes, siendo poco abundantes o ausentes en la región costera donde tiene lugar los afloramientos.

La abundancia de especies para 1987, estuvo caracterizada por la dominancia del cocolitóforido *Emiliana huxleyi* en el verano, otoño e invierno, mientras que para la primavera fue de *Guinardia delicatula*, diatomea propia de aguas de surgencia. Entre las especies subdominantes se hallaron a *Thalassiosira minima*, *Eutreptiella gymnastica* y *Thalassionema nitzschioides* para el verano; a *Navicula sp.* y *Thalassionema nitzschioides* en otoño, *Calciosolenia murrayi* para el invierno y *Emiliana huxleyi* y *Navicula sp.* en la primavera. Difiere de 1986, reportado por OCHOA et al. (1988), en donde la especie dominante para el verano, otoño y primavera (inicios) fue *Skeletonema costatum* y como especies subdominantes destacaron *Roperia tessellata*, *Guinardia delicatula* y *Thalassiosira angulata* respectivamente. Así mismo la subdominancia de *Leptocylindrus fragilissimus* se presentó en ambas épocas del año. En invierno no hubo dominancia de especies. En tanto que en primavera, por el calentamiento anómalo predominaron *Chaetoceros coarctatus* (organismo de aguas cálidas), *Chaetoceros lorenzianus* y *Nitzschia delicatissima*.

La presencia de material detrítico que forman parte del sestón, demuestra que la materia orgánica disuelta en el mar puede condensarse sobre determinadas interfases y manifestarse en forma de agregados o

partículas perfectamente visibles y utilizables como alimento por los animales (BAYLOR & SUTCLIFFE, 1963), a este respecto RYLEY, 1963 confirma que la materia orgánica particulada y amorfa que se encuentra en suspensión en el agua de mar puede tener este origen.

En general existe una correlación positiva entre el fitoplancton y las concentraciones de clorofila "a". Las mayores densidades de fitoplancton y clorofila "a", se presentan en la región costera, disminuyen a medida que se aleja de la costa.

En la distribución superficial los resultados indican que durante el verano dentro de la región costera se presentó un flujo de aguas de afloramiento, cuya área fue muy reducida en donde las concentraciones de fitoplancton presentaron los mayores valores alcanzando a 76 215 cel/50 ml representadas por diatomeas propias de áreas de surgencia como *Thalassiosira minima*, *Skeletonema costatum*, *Guinardia delicatula*, *Nitzschia closterium*, *Detonula pumila*. Entre los cocolitofóridos predominó *Emiliana huxleyi*, y dentro de los fitoflagelados *Eutreptiella gymnastica* y las *Monadas sp.* asociados a temperaturas y salinidades de 23,0 - 26,2°C y de 35,08 - 35,38 ‰. Esta densidad decreció considerablemente en las estaciones de la región oceánica con densidades menores

de 1 939 cel/50 ml. A diferencia de lo reportado por OCHOA et al. (1988) para el verano de 1986 presentó máximas concentraciones de 45 000 cel/50 ml. en la región costera asociados a temperaturas menores de 22,0 °C y salinidades menores de 35,1 ‰ con predominancia de *Skeletonema costatum*, *Roperia tesellata*, *Guinardia delicatula* y *Dactyliosolen fragilissimus*. Esta densidad disminuyó paulativamente en la región oceánica con densidades menores de 5 000 cel/50 ml. asociados a temperaturas y salinidades mayores de 22 °C y 35,10 ‰ respectivamente, incrementándose el cocolitofórido *Emiliana huxleyi*. La clorofila "a", presentó valores por encima del rango promedio según CALIENES et al., 1985. Aunque en 1986 las condiciones oceanográficas fluctuaron dentro del promedio normal de variación (ERFEN, 1987) en el verano la presencia de especies oceánicas como: *Guinardia stolterfothii*, *Chaetoceros dadayi*, *Thalassiothrix delicatula* y *Emiliana huxleyi*, además la disminución del área de distribución y de la abundancia de las diatomeas típicas de afloramiento indicaron un acercamiento de las aguas subtropicales superficiales (ASS) hacia la costa por las salinidades altas mayores de 35,1 ‰ a 20 y 30 millas náuticas de la costa. La biomasa fitoplanctónica en términos de clorofila "a", presentaron rangos entre 0,3 - 5,0 µg/l que alcanzaron las 80 millas reportándose concentraciones por encima del promedio normal según

CALIENES et al., 1985.

Durante el otoño, la distribución superficial del fitoplancton por estación de muestreo fue relativamente baja, encontrándose en la región costera densidades menores de 1 664 cel/50 ml representado por *Chaetoceros debilis*, *Navicula sp.* y *Emiliana huxleyi* asociados a temperaturas menores de 18,5 °C y salinidades de 35,05 ‰, debido posiblemente a que las anomalías térmicas se refleja en la reducción notable del área de distribución de las diatomeas, la abundancia de los coccolitofóridos y la presencia de silicoflagelados con 75 cel/50 ml predominando *Dyctiocha fibula* en la región costera.

Las concentraciones de clorofila "a" estuvieron para 1987 dentro del rango promedio según CALIENES et al., 1985.

Mientras que el otoño de 1986, OCHOA et al. (1988) reporta dos picos, el primero aproximadamente a 100 millas náuticas (Est. 4) con densidades de 120 000 cel/50 ml y el segundo fuera de las 150 millas náuticas con 20 000 cel/50 ml. con predominio de *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira angulata* y *Leptocylindrus fragilissimus* en el primer pico y de *Emiliana huxleyi* en el segundo pico asociadas a temperaturas menores de 21 °C y salinidades menores de 35,2 ‰. Además hubo un desarrollo masivo de *Gymnodinium splendens*, dando

lugar una intensa marea roja que permaneció hasta el mes de agosto. Este fenómeno es común en nuestro mar y ha sido registrado por BLASCO (1971), ROJAS DE MENDIOLA (1981) y SANTANDER y OCHOA (1982).

La clorofila "a" en 1986 presentó rangos entre 0,5 a 10,0 $\mu\text{g}/\text{l}$ y alcanzaron mayor distribución hasta las 180 millas, con valores altos ($> 1,0 \mu\text{g}/\text{l}$) al promedio reportados por CALIENES et al., 1985.

Durante el invierno, las concentraciones de fitoplancton superficial fueron decreciendo alcanzando valores inferiores a 1 140 cel/50 ml en la región costera representado por *Navicula sp.* y *Emiliana huxleyi*, aún continúan las aguas subtropicales superficiales (ASS) en la región costera. La clorofila "a" presentaron concentraciones menores por debajo del rango promedio. Así también OCHOA et al. (1988) para el invierno de 1986, reporta decrecimiento de la densidad fitoplanctónica, de significancia mínima, los cuales descienden a valores menores de 10 000 cel/50 ml., la predominancia es más variada dentro de las 20 millas náuticas con *Nitzschia delicatissima*, *Leptocylindrus mediterraneus* y los Fitoflagelados. En el área oceánica, tanto para los años 1986 y 1987 comparten predominancia de *Emiliana huxleyi*, microflagelados y diatomeas propias de esta región.

Las concentraciones de clorofila "a" ($> 1 \mu\text{g}/\text{l}$) redujo

su extensión a 60 millas correspondieron a aguas de afloramiento costero.

Durante la primavera, se recobró parcialmente las características oceanográficas normales, registrándose un ligero afloramiento con temperaturas que fluctuaron entre 18,9 °C - 21.1 °C, y salinidades de 34,96 a 35,50 ‰, el fitoplancton en superficie presentó densidades considerablemente más altas con valores máximos de 16 090 cel/50 ml. dentro de la región costera reportándose *Guinardia delicatula* y *Emiliana huxleyi*. Las estaciones en la región oceánica presentaron valores menores de 3 000 cel/50 ml. predominando las mismas especies. La clorofila "a" reportaron valores altos los cuales coinciden con áreas de surgencias. Entre tanto OCHOA et al.(1988), para 1986 reporta un significativo aumento de la biomasa fitoplanctónica en los inicios de la primavera con grandes densidades superiores a 380 000 cel/50 ml. (Est. 1) en la región costera aproximadamente a 10 millas náuticas, esta riqueza fitoplanctónica estuvo determinada por diatomeas propias de afloramiento como: *Skeletonema costatum*, *Detonula pumila*, *Asterionellopsis glacialis*, *Guinardia stalterfothii*, *Chaetoceros compressus* y *Eucampia cornuta*. En noviembre se observó un decrecimiento de la población de diatomeas después del florecimiento primaveral ocurrido a fines de setiembre lo que estaría

relacionado con el calentamiento anómalo que se inició en este mes y continuó hasta el Verano de 1987.

Los valores de clorofila "a" ($> 1.0 \mu\text{g/l}$ entre 30 y 150 mn), indicaron procesos de afloramiento según CALIENES et al. (1985).

La distribución de la densidad fitoplanctónica y las concentraciones de clorofila "a" en la columna de agua muestran que las concentraciones decrecen con la profundidad. La mayor producción se encuentra en la zona eufótica sobre los 25 ó 30 metros de profundidad, debajo de esta zona la producción es muy baja y poco variable.

Así mismo el efecto del fenómeno "El Niño", en la estructura vertical determina alteraciones en la composición especiológica, distribución, densidad y concentraciones de clorofila "a".

En el verano (1987) se presentó las mas altas concentraciones de fitoplancton sobre los 10 metros de profundidad con densidades mayores de 10 000 cel/50 ml. en toda el área de estudio predominó *Emiliana huxleyi*, lo que confirma el desplazamiento de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) hacia la región costera. Los cocolitofóridos se distribuyen normalmente

en la región oceánica. Además como especies subdominantes destacaron *Thalassiosira minima* y *Eutreptiella gymnastica*.

Los resultados para 1986, reportados por OCHOA et al., (1988), indicaron que en la región costera también se observó que la mayor abundancia del fitoplancton con densidades superiores a 10 000 cel/50 ml. se encontró en la costa con una extensión aproximadamente 60 millas náuticas encima de los 25 metros de profundidad con predominancia de diatomeas pequeñas siendo las especies más abundantes *Skeletonema costatum*, *Roperia tesellata*, *Guinardia delicatula* y *Dactyliosolen fragilissimus*. Hacia el área oceánica decreció la abundancia fitoplanctónica y la abundancia de diatomeas, incrementándose el cocolitofórido *Emiliana huxleyi*. La misma especie se acercó gradualmente hacia la costa llegando hasta la 20 millas náuticas en el mes de marzo lo que estaría indicando el ingreso de aguas oceánicas a la región costera y es como un anticipo a un evento "El Niño". Otro componente importante en el área fueron los fitoflagelados durante el verano.

Para 1986 y 1987, la distribución de la clorofila "a" en la columna de agua, registraron valores máximos (15 µg/l) sobre los 25 m de profundidad en la región costera coincidiendo con concentraciones altas de fitoplancton correspondiendo a áreas de afloramiento

según CALIENES et al.(1985), siendo menos intenso en 1987 por la presencia de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS).

La distribución espacial de la biomasa fitoplanctónica durante el Otoño disminuyó considerablemente debido al ingreso de la aguas subtropicales superficiales (ASS) presentándose en la región costera dos núcleos con densidades mayores de 1 000 cel/50 ml., el primero sobre los 10 m de profundidad y el segundo entre los 25 y 50 m. de profundidad predominando tanto *Chaetoceros affinis*, *Navicula sp.*, *Thalassionema nitzschioides*, *Emiliana huxleyi* y *Fitoflagelados*. Afuera de los 120 millas náuticas y sobre los 10 m. de profundidad se produce un decremento fitoplanctónico predominando exclusivamente por *Emiliana huxleyi*. Mientras que para 1986 OCHOA et al. (1988), se dá un incremento notable de la producción fitoplanctónica que se extiende en casi todo el transecto por encima de los 20 m. de profundidad hasta la 100 millas náuticas aproximadamente, presentándose densidades mayores de 10 000 cel/50 ml. representado por *Dactyliosolen fragilissimus*, *Thalassiosira angulata* y *Skeletonema costatum*. Otro foco de menor abundancia se presenta a 150 millas náuticas con densidades de 10 000 cel/50 ml. en toda la columna de agua representado por *Emiliana huxleyi*.

Las concentraciones de clorofila "a", presentaron valores máximo (5,0 $\mu\text{g}/\text{l}$) que pertenecen a aguas de afloramiento, según CALIENES et al. (1985), los cuales se distribuyeron para 1987 en la región costera por encima de los 50 m de profundidad y para 1986 hasta 100 millas de la costa sobre los 20 m de profundidad.

Durante el Invierno, la variación fitoplanctónica continuó pero con una cierta tendencia a una distribución homogénea en la columna de agua, presentándose en el área de estudio *Planktoniella sol*, *Rhizosolenia bergonii*, *Navicula sp.*, *Coscinodiscus sp.*, *Gymnodinium splendens*, *Emiliania huxleyi*, *Dyctiocha fibula* y *Monadas sp.* Concordando con BROWN Y HUTCHING, 1985; GUILLEN et al. 1971 quienes confirman que en el invierno el fitoplancton es pobre y uniformemente distribuido en la columna de agua debido a la mezcla por turbulencia vertical y a la luz reducida que impiden una rápida formación de altas concentraciones de fitoplancton. Estos resultados coinciden con los reportados por OCHOA et al. (1988) para el año 1986, donde la distribución del fitoplancton fue más homogénea en toda la columna de agua a través del transecto y no hay una predominancia de grupos definidos. La predominancia es mucho más variada aún dentro de las 10 millas náuticas predominan las diatomeas *Nitzchia delicatissima*, *Leptocylindrus*

mediterraneus y *Thalassiosira angulata*. Hasta la 60 millas náuticas de la costa, *Emiliana huxleyi*, *Gephyrocapsa aceanica* y los Fitoflagelados asociados a pequeñas concentraciones de diatomeas. En el área oceánica comparten la predominancia los coccolitofóridos, microflagelados y diatomeas.

La variación de clorofila "a" para 1987 fue menor ($< 0,8 \mu\text{g/l}$) con respecto al otoño, siendo característica de la época de muestreo. Difiere de 1986 en donde las concentraciones fueron altas ($> 3,0 \mu\text{g/l}$) determinando procesos de afloramiento costero según CALIENES et al, (1985).

Durante la Primavera, el afloramiento costero fue intenso con una alta tasa de productividad, observándose en la región costera un crecimiento de la población de las diatomeas, las concentraciones máximas de 10 000 y 5 000 cel/50 ml se presentan en el área costera sobre los 20 m de profundidad, predominando *Guinardia delicatula*, *Rhizosolenia sp.*, *Proboscia alata f. indica*, *Rhizosolenia sp.*, *Navicula sp.*, esporas de *Chaetoceros sp.* y *Emiliana huxleyi*. En la región oceánica presentó densidades menores alcanzando a 1 000 cel/50 ml, con la misma predominancia de *Navicula sp.*, *Emiliana huxleyi* y *Leucocryptos marina*. Difiere de la Primavera de 1986 reportado por OCHOA et al. (1988), donde se observa un decrecimiento de la población de

diatomeas después del florecimiento primaveral ocurrido a fines de Setiembre lo que estaría relacionado con el calentamiento anómalo que se inició en el mes de noviembre y continuó hasta el mes de Marzo de 1987. En la columna de agua tanto en la región costera a 40 millas náuticas como en la región oceánica se observaron 2 focos con densidades mayores de 10 000 cel/50 ml. sobre los 25 metros de profundidad con similar composición fitoplanctónica *Chaetoceros compressus*, *Chaetoceros lorenzianus*, *Nitzschia delicatissima*, *Rhizosolenia imbricata* y *Nitzschia closterium*. Los coccolitofóridos estuvieron distribuidos sobre los 40 m. de profundidad con mayores concentraciones de 10 000 cel/50 ml. en todo el transecto de estudio representado por *Emiliania huxleyi*.

Tanto para 1987 y 1986, las concentraciones de clorofila "a", alcanzaron sus promedios máximos (>5 µg/l) sobre los 10 m en la región costera, debido a que el ciclo estacional del fitoplancton se inicia en setiembre, cuando ocurren los primeros "patches" de afloramiento cuya distribución se amplía y se intensifica durante los meses de Primavera.

MARGALEF (1969 b), presenta un esquema general de la distribución de la diversidad del fitoplancton,

suele ser alrededor de 2.5 bits/células en poblaciones neríticas, valores inferiores a 1, en proliferaciones locales y de 3,5 a 4 bits/células, en alta mar o en situaciones más estables.

Los valores obtenidos para el presente trabajo no presentan el esquema descrito, debido a la presencia del fenómeno El Niño variando significativamente la distribución de la diversidad. Así tenemos que durante la época de El Niño hasta invierno 1987, la diversidad alcanzó valores entre 3,2 y 4 bits/células e indican una comunidad fitoplanctónica de etapa avanzada de la sucesión, debido a la proliferación de *Thalassiosira minima*, *Nitzschia closterium*, *Navicula* sp., *Thalassionema nitzschioides* (especie que (BLASCO (1971) consideró como característica para una etapa avanzada de sucesión en el afloramiento costero de San Juan (15° S), *Actinocyclus ehrenbergii* y la presencia de especies foráneas propias de las aguas subtropicales superficiales que son más estables y de mayor madurez, que invadieron la región costera como *Emiliana huxleyi*, *Calciosolenia murrayi*, *Eutreptiella gymnastica*, *Solenicola setigera* y Fitoflagelados. A partir de la primavera del mismo año, los índices de diversidad fueron menores de 3 bits/células, relacionado con las aguas costeras frías siendo principalmente la proliferación de *Guinardia*

delicatula. Mientras que en la región oceánica se hallaron diversidades con valores menores a 2,9 bits/células durante 1987 entre la superficie y los 50 m de profundidad.

En la distribución de la variación estacional promedio de los índices de diversidad hubo diferencias notorias, correspondiendo los menores valores al verano, primavera y los mayores valores a otoño, invierno coincidiendo con lo encontrado por Calienes (1973), para el mismo área de estudio. Esto debido a que el ciclo estacional del fitoplancton comienza en primavera ocurriendo los primeros florecimientos alcanzando sus máximas concentraciones a mediados del verano por ende se presentan abundancia de pocas especies, mientras que en otoño e invierno la predominancia de especies es mayor. Consecuentemente el valor promedio más alto de dominancia se presentó en verano ($D = 0,60$). Los valores promedio más bajos de riqueza de especies correspondieron a otoño, invierno y los mayores valores a verano, primavera y se debieron a la proliferación de diatomeas de afloramiento.

VI. CONCLUSIONES

1. Se identificaron un total de 172 especies, de los cuales 91 son diatomeas, 52 dinoflagelados, 21 cocolitofóridos, 6 fitoflagelados y 2 silicoflagelados.
2. El año 1987, presentó características del fenómeno El Niño, de intensidad moderada. La influencia de masas de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), hacia la región costera desplazó al grupo de los cocolitofóridos.
3. La variación anual de la abundancia del fitoplancton presentó dos picos de producción, el primero en verano y el otro en primavera.
4. Las proliferaciones del cocolitofórido *Emiliana huxleyi* se intensificó durante

1987, debido a que las ASS presentan temperaturas altas (> 21,0 °C), salinidades mayores de 35,1‰ y las concentraciones de los nutrientes son menores (fosfato y nitrato < 1,0 µg-at/l; silicatos < 5,0 µg-at/l).

4. El índice de diversidad ha evidenciado que en general para esta época, el fitoplancton se encontró en etapa avanzada de la sucesión ecológica, por la presencia de comunidades más maduras, representadas por *Planktoniella sol*, *Rhizosolenia bergonii*, *Emiliana huxleyi*, *Ophiaster hydroideus*, *Gephyrocapsa oceanica* y *Fitoflagelados*.

VII. RECOMENDACIONES

1. Continuar con los estudios en esta área, considerada como una de las principales zonas de afloramiento a fin de observar las variaciones de la composición, abundancia y distribución de las comunidades del fitoplancton relacionándolos con parámetros oceanográficos, los cuales permitirán determinar los cambios en su estructura debido a la presencia del fenómeno El Niño.

VIII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- ABE, H. The armoured dinoflagellata: II Prorocentridae and Dinophysidae (B) - Dinophysis and its allied genera. Publ. Seto. Mar. Biol. Lab., XV(1): 37-38 p., 1967.
- ACLETO, O. C. y J. GOMEZ. Fitoplancton de la Caleta de Pucusana. Mus. Hist. Nat. "Javier Prado" Ser. Div. N° 2: 37 p., 1967.
- AVARIA, S. Variaciones mensuales del fitoplancton de la Bahía de Valparaiso, Vol. 14(3): 15-43 p., 1971.
- BARREDA, M. El plancton de la Bahía de Pisco. Bol. Comp. Adm. del Guano. 33 (9): 7-24 p., 1957.
- BALECH, E. y H. FERRANDO. Fitoplancton Marino. EUDEBA. Bs. As. Argentina. 196 p., 1964.

- BALECH, E. El género *Protoperidinium* Berg. 1881 ("Peridinium Ehernberg, 1831, partim). Rev. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As. Hidrobiología 4(1): 1-79 p., 1974.
- BALECH, E. *Protoperidinium* (*Archaeperidinium*) *mendiolae* n. sp. NEOTROPICA 24(71): 3-7 p., 1978.
- BALECH, E. Los dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Publ. Espec. Inst. Oceanogr. N° 1: 310 p., 1988.
- BLASCO, D. Composición y distribución del fitoplancton en la región del afloramiento de la costa peruana. Invest. Pesq. 35 (1): 61 - 112 p., 1971.
- BRAVO-NUNEZ, ERNESTO. Cuantificación de la diversidad ecológica. Dpto. Hidrobiología, C.B.S., UAM-I, Hidrobiológica Vol. 1 (1), México. 87-93 p. 1991.
- BROWN, P. C. y L. HUTCHINGS. Distribución y dinámica del fitoplancton en la región meridional de la corriente de Benguela. Simp. Int. Afl. O. Afr., Inst. Inv. Pesq. I: 319-344 p., 1985.
- CHAVEZ, F. Y R.T. BARBER. La productividad de las aguas frente a la costa del Perú. Bol. ERFEN (15): 10-13

p. 1985.

CALIENES, R. Fluctuaciones del fitoplancton en relación con los fosfatos, temperatura y el desove de la anchoveta (*Engraulis ringens* J.). En: 1er. Sem. Latinoamericano sobre el Océano Pacífico Oriental, U.N.M.S.M., 70-72 p. 1966.

CALIENES, R. Diversidad y asociación del fitoplancton en Callao 1961-1962. Tesis, Universidad Nacional San Agustín de Arequipa - Perú, 77 p., 1973.

CALIENES, R., O. GUILLEN y N. LOSTAUNAU. Variabilidad espacio-temporal de clorofila, producción primaria y nutrientes frente a la costa peruana. Bol. Inst. del Mar del Perú - OEA. Vol. 10 N°1, Perú., 12 p., 1985.

CALIENES, R. Monitoreo oceanográfico pesquero en áreas seleccionadas (PROYECTO MOPAS). Inf. N° 102, Inst. Mar del Perú, 167 p., 1992.

CUPP, E. Marine plankton diatoms of the west coast of north America. Bull. Scripps. Inst. Oceanogr. 5: 1-237 p., 1943.

DELGADO, E. Variación estacional de los dinoflagelados

en el área del Callao durante 1987. Tesis, Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú, 50 p., 1990.

DERTEANO, M. Análisis del fitoplancton presente en el verano de 1981 en Cantolao y Playa Arenilla (Callao). Tesis, Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú, 48 p., 1982

ERFEN. Informe Final de la IV Reunión del Comité Científico de ERFEN. Callao, junio 1987. Com. Perm. Pacífico Sur: 34 p., 1987.

FLORES, R. Régimen hídrico del afloramiento en el área del Callao. Presentada a la reunión de trabajo del proyecto CUEA, Corraelis, Oregon (en prensa), 1979.

GOMERO, F. Estudio comparativo del fitoplancton presente en las playas La Arenilla y Cantolao durante el verano de 1993. Décimo Simp. Cient. Tecnológico., Com. Tec. Mixta del Frente Marítimo, Montevideo-Uruguay. Resumen, 57-58 p., 1993.

GRAHAM, H. W. Studies morphology, taxonomy and ecology of the Peridinales. Carnigie Ins. Wash. Publ. 542: 1-129 p., 1942.

GRAHAM, H. W. y N. BRONIKOVSKY. The genus ceratium in the Pacific and North Atlantic Oceans. Carnigie Ins. Wash. Publ. 565: 1-45 p., 1944.

GUILLEN, O. y R. I. DE RONDAN. Análisis químicos y de productividad en el agua de mar. Inst. Mar Perú. Proyecto OEA-IMARPE., 69 p., 1973.

GUILLEN, O., ROJAS DE MENDIOLA y R. IZAGUIRRE DE RONDAN. Primary productivity and phytoplankton in the coastal peruvian waters. *En*: J.D. Costlow (ed.) Fertility of the Sea. Gordon and Breach Science Publ., New York. 1: 157-185 p., 1971.

GUILLEN, O., CARCAMO, E. y R. CALIENES. Oxígeno, Nutrientes y Clorofila frente a la costa peruana durante El Niño 1987. Memorias del Simposio Internacional de los Recursos Vivos y las Pesquerías en el Pacífico Sudeste (1988), Com. Perm. Pacífico Sur (CPPS). Rev. Pacífico (Número Especial), 83-94 p., 1989.

HENDEY, I. An introductory account of the smaller algae of British Coastal waters. Part. V. Bacillariophyceae (Diatoms). Her Majesty's Stationery Office, London: 317 p. 1964.

HERMOSILLA, J. Contribución al conocimiento sistemático de los dinoflagelados de la Bahía de Concepción, Chile. Gayana, Univ. Concepción. Chile (24): 1-149 p., 1973.

HOLM-HANSEN, A., C. LORENZEN, R. HOLMES and J. STRICKLAND. Fluorometric determination of chlorophyll, J. Cons. Per. Explor., 30: 3-15 p., 1965.

HUSTED, F. Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. *En:* L. Rabenhorst (ed.) Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 1 Teil. Akat. Verlagsges. Leipzig, Reprint Johnson Rep. Coop. New York 1971: 920 p. 1930.

KOFOID, C. A. y T. SKOGSBERG. The dinoflagellata: the Dinophysoidea. Mem. Mus. Comp. Zool., Harvard, 51:1-766 p., y 31 láminas. 1928.

LANDA, A. Análisis de muestras diarias de fitoplancton superficial en Chimbote, Julio 1951 a Junio de 1952. Bol. Cient. Comp. Adm. del Guano 1 (1) : 63-75 p., 1953.

LEMBEYE, G. y GUZMAN. Qué son mareas rojas? Publ. Inst. Pat., Dumgl. Tec. (Punta Arenas). N° 1, 12 p., 1982.

MARGALEF, R. Temporal sucesion and spatial heterogeneity in phytoplankton. En: Perspectives in Marine Biology. ed. A. A. Buzzati Traverso. University of California Press, Berkely: 323-329 p., 1958.

MARGALEF, R. y F. GONZALES-BERNALDEZ. Grupos de especies asociadas en el fitoplancton del mar del Caribe (N.W. Venezuela). Inv. Pesq. 33 : 87-312 p., 1969.

MARGALEF, R. Ecología. Ed. Omega, Barcelona, España, 951 p., 1977.

MARGALEF, R. Phytoplankton communities in upwelling areas: the example of N. W. Africa, ecologia acuatica, 3: 97-132 p., 1978.

MARGALEF, R. Primary production in upwelling areas. Energy global, ecology and resources. Simp. Int. Afr. Inst. Inv. I: 225-232 p., 1985.

MORON, O. Condiciones oceanográficas durante el

Crucero 9604-05 BIC SNP-1 (10 abril - 15 mayo 1996). Tesis, Universidad Nacional San Luis Gonzága de Ica. 80 p., 1987.

NAVARRO, R.A. Programa computacional para el análisis numérico de comunidades: diversidad y sobreposición. Medio Ambiente 7 (1): 82-87 p., Chile.,1984.

OCHOA, N. y O. GOMEZ. Variaciones del fitoplancton en el área de Chimbote durante 1977. Bol. del Inst. del Mar del Perú. Vol. Extraordinario ICANE, 119-129 p., 1981.

OCHOA, N., B. ROJAS DE MENDIOLA Y O. GOMEZ. Identificación del fenómeno de El Niño a través de los organismos fitoplanctónicos. Bol. del Inst. del Mar del Perú. Vol. Extraordinario "El Niño" y su Impacto en la Fauna Marina, 23-31 p., 1985.

OCHOA, N. y O. GOMEZ. Dinoflagellates as indicators of watter masses during El Niño, 1982 - 1983. Journal of Geophysical Research, Vol. 92, N° C13, pages 14,355 - 14,367 p., 1987.

OCHOA, N y O. GOMEZ. Variación espacio - temporal del fitoplancton frente al Callao, Perú. En: Recursos

y Dinámica del Ecosistema de Afloramiento Peruano. Bol. Inst. Mar Perú. Vol. Extraordinario: 51-57 p., 1988.

OCHOA, N. Dinoflagelados del mar peruano y su valor como indicadores de masas de agua. Tesis Doctoral. Fac. CCBB, U.N.M.S.M., 139 p., 1988.

PESANTES, F. Dinoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil. Publ. Inst. Ocean. de la Armada del Ecuador. Vol. 2 (2), 70 p., 1978.

PESANTES, F. Distribución de los dinoflagelados en el Fitoplancton del Mar Ecuatoriano. Tesis Doctoral. Fac. de Ciencias Naturales. Univ. de Guayaquil. 131 p., 1980.

RIVERA, T. Nomenclatura de El Niño según el índice de cinco estaciones costeras. Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), Bol. ERFEN N° 21, 9-18 p., 1987.

RIVERA, T. Temperatura del mar frente al Perú durante Enero-Marzo de 1987. En: Recursos y Dinámica del Ecosistema de Afloramiento Peruano. Bol. Inst. Mar Perú. Vol. Extraordinario: 11-16 p., 1988.

- ROJAS DE MENDIOLA, B. Breve estudio sobre la variación cualitativa anual del plancton superficial de la Bahía de Chimbote. Bol. Comp. Adm. del Guano 34 (12): 7-17 p. 1958.
- ROJAS DE MENDIOLA, B. Estimación de la producción fitoplanctónica en el área de Chimbote durante agosto de 1961. 1er Sem. Latinoamericano sobre el Océano Pacífico Oriental. U.N.M.S.M., 55-56 p. 1966 a.
- ROJAS DE MENDIOLA, B. Relación entre la cosecha de fitoplancton, el desove y la alimentación de la anchoveta (*Engraulis ringens* J.). 1er. Sem. Latinoamericano sobre el Pacífico Oriental. U.N.M.S.M., 60-69 p. 1966 b.
- ROJAS DE MENDIOLA, B. Notas sobre la alimentación de la sardina y el machete en las aguas costeras del Perú. 1er. Sem. Latinoamericano sobre el Pacífico Oriental. U.N.M.S.M., 105-106 p. 1966 c.
- ROJAS DE MENDIOLA, B., N. OCHOA. RR. CALIENES y O. GOMEZ. Contenido estomacal de anchoveta en cuatro áreas de la costa peruana. Inf N° 27. Inst. Mar Perú, 1969.

ROJAS DE MENDIOLA, B. y M. ESTRADA. El fitoplancton en el área de Pimentel. Verano 1972. Inv. Pesq. 40(2): 463-490 p., 1976.

ROJAS DE MENDIOLA, B. Red tide along the peruvian coast. En toxic dinoflagellata blooms. D. L. Taylor and H. H. Seleger, eds. Elsevier North Holland, Amsterdam. 183-190 p., 1979.

ROJAS DE MENDIOLA, B., O. GOMEZ y N. OCHOA. Los dinoflagelados como indicadores de masas de agua fenómeno El Niño 1972. Mem. Seminario sobre Indicadores Biológicos del Plancton. Inst. Mar Perú, UNESCO, Montevideo: 54-734 p., 1981.

ROJAS DE MENDIOLA, B. Seasonal phytoplankton distribution along the peruvian coast. In: Coastal Upwelling. F. A. Richards, Ed. American Geophysical Union Washington, D. C. 348-356 p., 1981.

ROJAS DE MENDIOLA, B. O. GOMEZ y N. OCHOA. Efectos del fenómeno "El Niño" 1982 - 1983 sobre el fitoplancton de la costa peruana. Simp. Int. Afl. Afr., Inst. Inv. Pesq. 8, Barcelona I: 117-433 p., 1985.

- RITHER, J.H. Photosynthesis and fish production in the sea. Science 166: 72-76 p., 1969.
- SANTANDER, H. y N. OCHOA. Informe sobre mareas rojas en el Perú. En: Mareas rojas en el plancton del pacífico oriental. Inf. UNESCO Ciencias del Mar, 19: 18-33 p. 1982.
- SOLE, M. Dinoflagelados de la caleta de Pucusana. Ref. Per. Biol. 1: 5-16 p., 1974.
- SOURNIA, A. Le genre Ceratium (Péridinien Planctonique) dans le Canal de Mozambique. Contribution a une revision mondiale. Vie et Milieu 18(2A-3A): 375-580 p., 1967.
- SOURNIA, A., J. R. GRALL Y G. JACQUES. Diatomées et dinoflagellés planctoniques d'une coupe méridienne dans le sud de l'océan Indien (campagne "Antiprod 1" du Marion-Dufresne, mars 1977). Bot. Mar. 22: 183-198 p., 1979.
- SCHILLER, J. Dinoflagellatae (Peridineae) in Monographischer Behandlung. Rabenhorst, Kryptogamen - Flora 10(3) parte 1, 167 p., 1933.
- SCHILLER, J. Dinoflagellatae (Peridineae) in

Monographischer Behandlung. Rabenhorst,
Kriptogamen - Flora 10(3) parte 2, 589 p., 1937.

SHANNON, C., WEAVER, W. The mathematical theory of
communication. University of Illinois Press
Urbana, 125 p. 1963

STEINDINGER, K. and J. WILLIAMS. Dinoflagellates. Mem.
of the Hourglas Cruises. Mar. Res. Lab. Florida.
Dept. Nat. Res. St. Petersburg., 2: 1-251 p., 1970.

STRICKLAND, J. D. y T. PARSONS. A practical handbook of
seawater analysis. Fish. Res. Bd. Canadá, Bull:
167, 1968.

STRICKLAND, J.D., R. W. EPPLEY and B. ROJAS DE
MENDIOLA. Poblaciones del fitoplancton, nutrientes
y fotosíntesis en aguas costeras peruanas. Bol.
Inst. Mar del Perú 1(1): 4-45 p., 1969.

UNESCO. Phytoplankton Manual. Monog. Oceanogr.
Methodology 6: 1-337 p. 1978.

UTERMÖHL, H. Zur vervollkommung der quantitativen
phytoplankton. Methodik. Mitt. Inst. Limnol. 9:
81-38 p., 1958.

TAYLOR, F. J. Dinoflagellates from the International Indian Ocean Expedition. *Bibliotheca bot.* 132: 1-234 p., 1976.

YENTSCH, C. and D. MENZEL. A method for determination of phytoplankton chlorophyll and phaeophytin by fluorescence. *Deep-Sea Res.* 10: 221-231 p., 1963.

WOOD, E. J. F. Dinoflagellates of the Caribbean Sea and adjacent areas. Univ. of Miami Press. Coral Gables, Florida. 13-133 p., 1968.

ZUTA, S. y O. GUILLEN. Oceanografía de las aguas costeras del Perú. *Bol. Inst. Mar Perú*, 2(5); 157-324 p., 1970.

IX. ANEXOS

- TABLAS

- FIGURAS

RELACION DE TABLAS

1. Condiciones oceanográficas durante el verano (02 - 04 Febrero 1987). MOPAS-CALLAO.
2. Condiciones oceanográficas durante el otoño (16 - 18 Junio 1987). MOPAS-CALLAO.
3. Condiciones oceanográficas durante el invierno (04 - 08 Agosto 1987). MOPAS-CALLAO.
4. Condiciones oceanográficas durante la primavera (21 - 23 Noviembre 1987). MOPAS-CALLAO.
5. Análisis cuantitativo del fitoplancton (N° células/50 ml) VERANO (02 - 04 Febrero 1987) MOPAS-CALLAO.
6. Análisis cuantitativo del fitoplancton (N° células/50 ml) OTONO (16 - 18 Junio 1987) MOPAS-CALLAO.
7. Análisis cuantitativo del fitoplancton (N° células/50 ml) INVIERNO (04 - 08 Agosto 1987) MOPAS-CALLAO.
8. Análisis cuantitativo del fitoplancton (N°

células/50 ml) PRIMAVERA (21 - 23 Noviembre 1987)
MOPAS-CALLAO.

9. Variación de la riqueza específica (S), de diversidad (H') y dominancia (D) durante el verano 1987 MOPAS-CALLAO.
10. Variación de la riqueza específica (S), de diversidad (H') y dominancia (D) durante el otoño 1987 MOPAS-CALLAO.
11. Variación de la riqueza específica (S), de diversidad (H') y dominancia (D) durante el invierno 1987 MOPAS-CALLAO.
12. Variación de la riqueza específica (S), de diversidad (H') y dominancia (D) durante la primavera 1987 MOPAS-CALLAO.

RELACION DE FIGURAS

1. Area de estudio.
2. Distribucion vertical de : (a) Temperatura y (b) Salinidad en el Verano de 1987 (2-4 Febrero) frente al Callao.
3. Distribucion vertical de : (a) Temperatura y (b) Salinidad en el Otoño de 1987 (16-18 Junio) frente al Callao.
4. Distribucion vertical de : (a) Temperatura y (b) Salinidad en el Invierno de 1987 (4-6 Agosto) frente al Callao.
5. Distribucion vertical de : (a) Temperatura y (b) Salinidad en la Primavera de 1987 (21-23 Noviembre) frente al Callao.
6. Especies con mayores Abundancias durante el Verano 1987-Callao.
7. Especies con mayores Abundancias durante el Otoño 1987-Callao:
8. Especies con mayores Abundancias durante el Invierno 1987-Callao.

9. Especies con mayores Abundancias durante la Primavera 1987-Callao.
10. Distribución Superficial del Total de Fitoplancton durante el Verano 1987-Callao.
11. Distribución Superficial del Total de Fitoplancton durante el Otoño 1987-Callao.
12. Distribución Superficial del Total de Fitoplancton durante el Invierno 1987-Callao.
13. Distribución Superficial del Total de Fitoplancton durante la Primavera 1987-Callao.
14. Distribución Superficial del Fitoplancton durante el Verano 1987 frente al Callao.
15. Distribución Superficial del Fitoplancton durante el Otoño 1987 frente al Callao.
16. Distribución Superficial del Fitoplancton durante el Invierno 1987 frente al Callao.
17. Distribución Superficial del Fitoplancton durante la Primavera 1987 frente al Callao.

18. Distribución vertical del total de Fitoplancton :
(a) Verano, (b) Otoño, (c) Invierno, (d) Primavera durante 1987, frente al Callao (N° celulas/50 ml).
19. Distribución vertical de las Diatomeas en el Verano de 1987 (2-4 Febrero) frente al Callao (N° cel./50 ml).
20. Distribución vertical de las Diatomeas en el Otoño de 1987 (16-18 Junio) frente al Callao (N° cel./50 ml).
21. Distribución vertical de las Diatomeas en el Invierno de 1987 (4-6 Agosto) frente al Callao (N° cel./50 ml).
22. Distribución vertical de las Diatomeas en la Primavera 1987 (21-23 Noviembre) frente al Callao (N° cel./50 ml).
23. Distribución vertical de los Dinoflagelados en el Verano de 1987 (2-4 Febrero) frente al Callao (N° cel./50 ml).
24. Distribución vertical de los Dinoflagelados en el Otoño de 1987 (16-18 Junio) frente al Callao (N° cel./50 ml).

25. Distribución vertical de los Dinoflagelados en el Invierno de 1987 (4-6 Agosto) frente al Callao (N° cel./50 ml).
26. Distribución vertical de los Dinoflagelados en la Primavera 1987 (21-23 Noviembre) frente al Callao (N° cel./50 ml).
27. Distribución vertical de los Cocolitofóridos en el Verano de 1987 (2-4 Febrero) frente al Callao (N° cel./50 ml).
28. Distribución vertical de los Cocolitofóridos en el Otoño de 1987 (16-18 Junio) frente al Callao (N° cel./50 ml).
29. Distribución vertical de los Cocolitofóridos en el Invierno de 1987 (4-6 Agosto) frente al Callao (N° cel./50 ml).
30. Distribución vertical de los Cocolitofóridos en la Primavera 1987 (21-23 Noviembre) frente al Callao (N° cel./50 ml).
31. Distribución vertical de los Cocolitofóridos en el Verano de 1987 (2-4 Febrero) frente al Callao (N° cel./50 ml).

32. Distribución vertical de los Fitoflagelados en el Otoño de 1987 (16-18 Junio) frente al Callao (N° cel./50 ml).
33. Distribución vertical de los Fitoflagelados en el Invierno de 1987 (4-6 Agosto) frente al Callao (N° cel./50 ml).
34. Distribución vertical de los Fitoflagelados en la Primavera 1987 (21-23 Noviembre) frente al Callao (N° cel./50 ml).
35. Distribución vertical del índice de diversidad en el Verano de 1987 (2-4 Febrero) frente al Callao (Bits/Célula).
36. Distribución vertical del índice de diversidad en el Otoño de 1987 (16-18 Junio) frente al Callao (Bits/Célula).
37. Distribución vertical del índice de diversidad en el Invierno de 1987 (4-6 Agosto) frente al Callao (Bits/Célula).
38. Distribución vertical del índice de diversidad en la Primavera de 1987 (21-23 Noviembre) frente al Callao (Bits/Célula).

39. Variación estacional de los índices promedio de diversidad (H'), dominancia (D) y la riqueza de especies (S), durante el año 1987 - Sección Callao.

Tabla Nº 1 CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS DURANTE EL VERANO (02-04 Febrero)
(02 - 04 FEBRERO 1987) MOPAS - CALLAO

EST	PROF. (m)	T (°C)	S (o/oo)	POP ₄ (µg-at/l)	NO ₃ -N (µg-at/l)	SiO ₂ -Si (µg-at/l)	Cl "a" (µg/l)
1	0	22.5	35.088	0.26	5.23	12.42	30.88
	10	21.0	35.092	0.57	6.05	11.23	8.65
	25	20.0	35.152	1.56	16.66	16.07	0.77
	50	19.0	35.071	1.70	14.83	17.67	1.00
2	0	23.0	35.143	0.77	0.66	12.79	22.54
	10	22.0	35.108	0.79	0.25	14.06	20.98
	25	19.0	35.074	2.03	19.66	8.54	0.83
	50	18.0	35.785	1.66	16.89	16.76	0.37
4	0	23.8	35.171	--	--	--	--
	10	23.0	35.240	--	--	--	--
	25	19.0	35.196	--	--	--	--
	50	17.5	35.162	--	--	--	--
6	0	24.0	35.290	0.33	1.09	9.73	4.50
	10	25.0	35.278	0.14	0.81	3.01	1.10
	25	19.0	35.349	0.86	3.78	5.57	0.67
	50	16.0	35.116	0.56	7.52	12.19	0.12
8	0	24.3	35.261	0.17	0.80	7.58	1.05
	10	25.0	35.318	1.95	5.81	6.94	0.94
	25	24.0	35.330	0.21	0.89	6.48	0.76
	50	17.0	35.122	1.94	23.10	10.37	0.25
10	0	25.1	35.246	--	0.56	6.89	4.03
	10	25.0	35.196	--	--	--	3.56
	25	24.5	35.220	--	0.60	4.02	3.07
	50	20.0	35.215	--	3.46	5.34	0.48
12	0	26.2	35.382	0.21	1.16	6.62	0.29
	10	25.0	35.352	0.50	1.06	6.89	0.28
	25	25.0	35.417	--	0.14	7.21	0.33
	50	19.0	35.321	--	--	--	0.79

Tabla Nº 2. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS DURANTE EL OTOÑO
(16-18 JUNIO 1987) MOPAS - CALLAO

EST	PROF. (m)	T (°C)	S (o/oo)	POP ₄ (µg-at/l)	NO ₃ -N (µg-at/l)	SiO ₃ -Si (µg-at/l)	Cl "a" (µg/l)
1	0	17.9	34.974	1.60	--	15.98	4.98
	10	17.8	34.990	1.85	--	11.23	4.72
	25	17.8	35.030	2.00	--	25.20	0.33
	50	16.1	34.953	2.45	--	26.48	0.14
2	0	18.5	35.053	0.85	--	11.51	4.92
	10	17.8	35.023	1.00	--	10.14	4.39
	25	16.7	35.017	3.40	--	28.49	0.14
	50	16.0	34.968	2.95	--	24.93	0.05
4	0	18.5	35.038	0.85	--	8.95	2.30
	10	18.3	35.084	0.85	--	8.40	3.49
	25	18.3	35.050	0.95	--	8.22	2.03
	50	16.7	35.072	1.35	--	6.58	0.11
6	0	21.9	35.432	0.85	--	6.39	4.15
	10	21.9	35.272	0.85	--	8.04	4.03
	25	21.9	35.225	1.25	--	8.49	3.98
	50	21.1	35.072	1.15	--	8.22	5.15
8	0	20.5	35.375	0.95	--	9.32	0.90
	10	20.0	35.375	0.75	--	5.66	0.86
	25	20.0	35.334	0.80	--	6.39	0.80
	50	19.8	35.325	0.65	--	6.76	0.58
10	0	20.6	35.338	0.34	--	18.81	1.93
	10	20.0	35.368	0.49	--	10.51	1.64
	25	18.6	35.352	0.46	--	18.72	1.68
12	50	17.2	35.031	2.42	--	19.36	0.45
	0	20.8	35.610	0.54	--	18.90	0.77

Tabla Nº 3. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS DURANTE EL INVIERNO
(04-08 AGOSTO 1987) MOPAS - CALLAO

EST	PROF. (m)	T (°C)	S (o/oo)	POP ₄ (µg-at/l)	NO ₃ -N (µg-at/l)	SiO ₃ -Si (µg-at/l)	Cl "a" (µg/l)
1	0	17.6	35.040	1.18	9.06	4.41	0.82
	10	17.1	35.000	1.34	8.78	3.99	0.89
	25	16.9	35.000	1.50	7.58	3.31	1.43
	50	15.2	34.970	1.78	16.02	6.78	0.47
2	0	18.2	35.250	1.47	12.91	6.20	0.72
	10	18.0	35.190	1.38	10.70	5.72	0.72
	25	18.0	35.240	1.30	8.77	4.36	0.64
	50	18.2	35.270	--	--	--	0.41
4	0	18.5	35.340	1.22	10.53	3.94	0.40
	10	18.5	35.320	--	--	--	0.36
	25	18.5	35.320	--	--	--	0.40
	50	18.2	35.350	1.17	11.43	4.83	0.31
6	0	18.9	35.350	--	--	--	0.29
	10	18.9	35.310	1.31	9.62	4.20	0.26
	25	18.6	35.280	0.87	7.43	3.10	0.24
	50	18.6	35.340	1.08	9.54	4.10	0.16
8	0	18.9	35.390	--	--	--	0.15
	10	18.9	35.390	--	--	--	--
	25	18.4	35.350	--	--	--	--
	50	18.0	35.350	--	--	--	--
10	0	18.9	35.390	0.57	2.75	--	0.16
	10	18.5	35.380	--	--	--	0.15
12	0	19.2	35.410	1.18	5.76	2.47	0.11
	10	19.0	35.390	--	--	--	0.28
	25	18.9	35.390	0.86	5.15	2.00	0.29
	50	18.6	35.380	0.80	5.94	2.10	0.28

Tabla Nº 4. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS DURANTE LA PRIMAVERA
(21-13 NOVIEMBRE 1987) MOPAS - CALLAO

EST	PROF. (m)	T (°C)	S (o/oo)	POP ₄ (µg-at/l)	NO ₃ -N (µg-at/l)	SiO ₃ -Si (µg-at/l)	Cl "a" (µg/l)
1	0	18.9	34.962	1.17	0.73	—	5.17
	10	16.0	34.942	2.20	11.64	9.92	20.34
	30	14.7	34.925	2.30	19.79	14.83	0.51
	50	14.4	34.912	2.73	18.81	18.92	0.20
2	0	18.6	35.017	1.34	0.41	1.84	5.30
	10	16.8	35.038	1.83	12.08	5.83	0.84
	30	14.7	34.972	2.51	19.94	23.31	0.09
	50	14.1	34.913	2.31	24.33	23.81	0.11
4	0	19.0	34.968	0.62	1.01	—	2.10
	10	18.8	34.957	0.48	0.59	—	4.38
	30	16.3	34.932	1.74	11.25	4.91	0.55
	50	15.2	34.945	2.01	15.80	9.61	0.16
6	0	20.4	35.290	0.88	6.95	4.91	0.37
	10	20.3	35.310	0.93	6.90	4.81	0.44
	30	20.3	35.280	1.02	10.18	5.62	0.34
	50	17.5	35.139	1.69	18.20	9.30	0.36
8	0	20.2	35.266	1.22	6.75	3.78	0.68
	10	20.0	35.199	0.96	6.87	3.07	0.68
	30	18.0	35.240	1.38	9.02	6.54	0.38
	50	17.2	35.163	1.50	14.13	6.75	0.16
10	0	21.1	35.418	1.15	7.94	4.40	0.41
	10	20.7	35.399	1.05	7.22	5.52	0.44
	30	20.3	35.428	1.03	8.03	3.58	0.50
	50	17.4	35.164	1.81	18.78	9.51	0.29
12	0	21.1	35.495	0.94	6.58	2.73	0.37
	30	20.5	35.388	1.04	7.69	6.85	0.38
	50	19.5	35.334	1.43	12.52	7.57	0.50

Distribución (Tabla No 5)

ESTACION LANTO INSTRUMENTO MELAS HAITIENS (m) RESERVADES (m)	1 12°03'24" 77°17'19"		2 12°04'24" 77°19'06"		4 12°28'48" 78°03'18"		5 12°38'50" 78°20'00"		8 12°48'08" 78°42'28"		10 12°54'18" 79°24'54"		12 13°03'54" 80°00'18"	
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
<i>N. purgens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>N. aegula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pleuracoma</i> sp.	46	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thalassonema nitzei</i> Choisy	168	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thalassothrix delicatula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	0	0	0	0
<i>Thalassothrix</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0
TOTAL DIATOMAEAS PENNATAS	6026	46	95	78	2505	90	128	178	532	126	50	105	117	0
DINOFLAGELADOS														
<i>Amphidinium acutissimum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceratium furca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. fusus</i> V. Huston	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. kotoidii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. macroceros</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. tripos</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dinophysis acuminata</i>	3	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>D. caudata</i>	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dinodinium</i> sp.	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euxoa</i> sp.	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Glenodinium</i> sp.	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gonyaulax monilata</i>	6	28	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gyrodinium lohmani</i>	1125	1	2	0	51	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>G. splendens</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gyrodinium</i> sp.	875	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gyanodactea</i>	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nocthesa mixta</i>	44	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oxyphyssa oxytoroides</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oxycaulus curvatus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Podolampas palmipes</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum gracile</i>	2	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. micans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Protoperidinium globulus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. granii</i>	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. menziesii</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. minutus</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. pelliculatum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. quaresimae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. atenuis</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Soripparella trochoides</i>	369	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DINOFLAGELADOS	2822	43	7	3	1083	21	0	1	214	7	4	0	0	0
COCOLITOFORIDOS														
<i>Caloclema graui</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. granii</i> (incl. <i>ohreiformis</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. murrayi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Caloclema caudatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Emitia huaseyi</i>	11175	750	0	0	36525	800	125	159	18325	2100	78	1125	8275	0
TOTAL COCULITOFORIDOS	11175	750	0	0	36525	800	125	159	18325	2100	78	1125	8275	0
TOTAL DIATOMAEAS PENNATAS	6026	46	95	78	2505	90	128	178	532	126	50	105	117	0
TOTAL DINOFLAGELADOS	2822	43	7	3	1083	21	0	1	214	7	4	0	0	0
TOTAL COCULITOFORIDOS	11175	750	0	0	36525	800	125	159	18325	2100	78	1125	8275	0
TOTAL DIATOMAEAS PENNATAS	6026	46	95	78	2505	90	128	178	532	126	50	105	117	0
TOTAL DINOFLAGELADOS	2822	43	7	3	1083	21	0	1	214	7	4	0	0	0
TOTAL COCULITOFORIDOS	11175	750	0	0	36525	800	125	159	18325	2100	78	1125	8275	0
TOTAL DIATOMAEAS PENNATAS	6026	46	95	78	2505	90	128	178	532	126	50	105	117	0
TOTAL DINOFLAGELADOS	2822	43	7	3	1083	21	0	1	214	7	4	0	0	0
TOTAL COCULITOFORIDOS	11175	750	0	0	36525	800	125	159	18325	2100	78	1125	8275	0
TOTAL DIATOMAEAS PENNATAS	6026	46	95	78	2505	90	128	178	532	126	50	105	117	0
TOTAL DINOFLAGELADOS	2822	43	7	3	1083	21	0	1	214	7	4	0	0	0
TOTAL COCULITOFORIDOS	11175	750	0	0	36525	800	125	159	18325	2100	78	1125	8275	0
TOTAL DIATOMAEAS PENNATAS	6026	46	95	78	2505	90	128	178	532	126	50	105	117	0
TOTAL DINOFLAGELADOS	2822	43	7	3	1083	21	0	1	214	7	4	0	0	0
TOTAL COCULITOFORIDOS	11175	750	0	0	36525	800	125	159	18325	2100	78	1125	8275	0
TOTAL DIATOMAEAS PENNATAS	6026	46	95	78	2505	90	128	178	532	126	50	105	117	0
TOTAL DINOFLAGELADOS	2822	43	7	3	1083	21	0	1	214	7	4	0	0	0
TOTAL COCULITOFORIDOS	11175	750	0	0	36525	800	125	159	18325	2100	78	1125	8275	0
TOTAL DIATOMAEAS PENNATAS	6026	46	95	78	2505	90	128	178	532	126	50	105	117	0
TOTAL DINOFLAGELADOS	2822	43	7	3	1083	21	0	1	214	7	4	0	0	0
TOTAL COCULITOFORIDOS	11175	750	0	0	36525	800	125	159	18325	2100	78	1125	8275	0
TOTAL DIATOMAEAS PENNATAS	6026	46	95	78	2505	90	128	178	532	126	50	105	117	0
TOTAL DINOFLAGELADOS	2822	43	7	3	1083	21	0	1	214	7	4	0	0	0
TOTAL COCULITOFORIDOS	11175	750	0	0	36525	800	125	159	18325	2100	78	1125	8275	0
TOTAL DIATOMAEAS PENNATAS	6026	46	95	78	2505	90	128	178	532	126	50	105	117	0
TOTAL DINOFLAGELADOS	2822	43	7	3	1083	21	0	1	214	7	4	0	0	0
TOTAL COCULITOFORIDOS	11175	750	0	0	36525	800	125	159	18325	2100	78	1125	8275	0
TOTAL DIATOMAEAS PENNATAS	6026	46	95	78	2505	90	128	178	532	126	50	105	117	0
TOTAL DINOFLAGELADOS	2822	43	7	3	1083	21	0	1	214	7	4	0	0	0
TOTAL COCULITOFORIDOS	11175	750	0	0	36525	800	125	159	18325	2100	78	1125	8275	0
TOTAL DIATOMAEAS PENNATAS</														

Continuación (Table 18.5)

SPECIES	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12						
	12°03'22"	77°47'18"	12°03'22"	77°47'18"	12°03'48"	78°00'18"	12°03'50"	78°20'00"	12°03'50"	78°20'00"	12°03'50"	78°20'00"	12°03'50"	78°20'00"	12°03'50"	78°20'00"	12°03'50"	78°20'00"	12°03'50"	78°20'00"	12°03'50"	78°20'00"	12°03'50"	78°20'00"					
11188	792	45	69	35293	1022	204	254	16384	2225	154	1253	8440	0	504	151	1395	1431	1409	127	32310	5453	5160	1280	642	454	210	279		
SILICOFAGELADOS																													
Dactylocha heula	900	5	0	0	375	3	0	0	625	20	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Dactylocha speculum	34	1	2	8	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL SILICOFAGELADOS																													
FITOFAGELADOS																													
Bodo marine	525	0	0	0	425	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Eureptella gymneboea	12075	0	0	0	155	0	0	181	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
Fitoflagelado	3175	25	0	0	1300	0	0	1	450	0	0	25	350	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0	
Monada sp.	3225	0	0	0	250	0	0	0	1125	0	1	0	0	0	0	0	275	0	0	275	0	0	0	0	0	300	0	0	
Solenocystis aerobates	2550	0	0	0	1850	0	0	0	1100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL FITOFAGELADOS																													
TOTAL FITOPLANKTON																													
CILIAIDOS																													
Cilado sp.	0	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Lohmaniella oviformis	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sitombridium donatoides	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
S. conarium	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
S. strabile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tiarina luteus	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL CILIAIDOS																													
TINTINNIOS																													
Acanthonella minutissima	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Anphorella amphora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Codonelella pusilla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Epilopyclopsa reticulata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Eumetania rugosa	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
E. tubulosa	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Helicometella longa	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
H. stipitata	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sesipylella eumantata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Prototriconella minor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tintinnopsis beroussa	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL TINTINNIOS																													
ZOOPLANKTON																													
Acero	0	1	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	3	0	4	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
Copepodo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nauplio	1	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	4	1	0	0	2	1	1	1	0	0	0	
Maxilloa	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL ZOOPLANKTON																													
Diatoms (+)																													
3	4	3	2	3	2	1	4	3	3	2	3	2	1	4	3	3	2	2	1	4	3	4	3	4	3	4	2	3	2

Continuación (Tabla PE 6)

ESTACION	1		2		4		6		8		10		12			
	0	10	25	50	0	10	25	50	0	10	25	50	0	10	25	50
LATITUD (LS)	12°03'	12°13'	12°23'	12°33'	12°43'	12°53'	13°03'	13°13'	13°23'	13°33'	13°43'	13°53'	14°03'	14°13'	14°23'	14°33'
LONGITUD (LW)	77°21'	77°33'	77°43'	77°53'	78°03'	78°13'	78°23'	78°33'	78°43'	78°53'	79°03'	79°13'	79°23'	79°33'	79°43'	79°53'
ALTAS NAUTICAS (mas)	12	25	42	69	108	141	184	231	281	334	391	451	514	581	651	724
PERFUNDIDAD (m)	0	10	25	50	0 <td>10</td> <td>25</td> <td>50</td> <td>0 <td>10</td> <td>25</td> <td>50</td> <td>0 <td>10</td> <td>25</td> <td>50</td> </td></td>	10	25	50	0 <td>10</td> <td>25</td> <td>50</td> <td>0 <td>10</td> <td>25</td> <td>50</td> </td>	10	25	50	0 <td>10</td> <td>25</td> <td>50</td>	10	25	50
<i>N. pacifica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>N. purpurata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pleuronectes</i> sp.	1	0	0	0	0	25	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Synedra</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thalassoma nitidichthys</i>	125	81	189	425	0	2	0	38	11	12	90	2	0	0	0	0
<i>Thalassoma hawaiiense</i>	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
<i>T. longimanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>T. megarctus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DIATOMEAS PENNATAS	685	180	524	327	104	93	78	359	433	485	282	105	407	526	111	107
DINOFLAGELADOS																
<i>Ceratium furc</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. fusus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dinophyses caudata</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>D. sphaerica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Diadocum asynimetricum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Diplopsalis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gyrodinium aureolum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>G. splendens</i>	0	1	1	0	1	3	1	0	0	1	3	1	0	0	0	0
<i>Oxytoxum</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Porella</i> sp.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Podolam pes bipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pronoctula</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Protoperidinium granii</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. minutum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. attenuatum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Protoperidinium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DINOFLAGELADOS	1	4	2	1	4	5	2	1	6	2	9	2	1	6	5	6
COCOLITOFORIDOS																
<i>Antosphaera robusta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Antosphaera</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calocotlenia granii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. granii v. cylindrica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. murrayi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Culprotophea</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Emiliania huxleyi</i>	75	150	325	1000	0	550	750	50	425	100	275	50	350	25	12	19
<i>Gephyrocapsa oceanica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ophileaster hawaiiensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pontosphaera</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Syracostoea pulchra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. pulchra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL COCOLITOFORIDOS	75	150	325	1000	100	650	750	100	475	200	275	50	350	25	13	14
TOTAL	685	180	524	327	104	93	78	359	433	485	282	105	407	526	111	107
TOTAL	685	180	524	327	104	93	78	359	433	485	282	105	407	526	111	107

Continuación (Tabla Nº 7)

ESPECIE	1		2		4		6		8		10		12	
	10	25	10	25	10	25	10	25	10	25	10	25	10	25
LAHIED (L.S.)	12°48'	77°21'	12°42'	77°50'	12°28'	78°02'	12°43'	78°23'	12°40'	78°28'	12°40'	78°28'	12°40'	78°28'
LONGITUD (L.W.)	13	13	24	24	59	59	90	90	186	186	161	161	207	207
METAS NAVEGA (m)	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10
PROFUNDIDAD (m)	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10
Loxostomatella oviformis	2	0	0	0	4	2	0	4	0	0	0	2	1	0
Strombidium conoides	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S. conicum	1	0	1	0	0	3	2	1	2	0	0	0	0	0
S. setosum	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL CILIADOS	5	0	1	2	7	5	4	7	2	0	2	2	1	1
TINTINNIDOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eutimaena tubulicola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL TINTINNIDOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZOOPLANKTON	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apendicularia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Copepodito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nauplio	0	4	2	0	0	1	2	1	0	1	2	0	1	0
Robiero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL ZOOPLANKTON	0	4	2	0	0	1	3	1	0	1	2	0	1	0
DIBITOS (+)	3	4	2	1	3	4	3	4	2	3	4	2	3	2

AREA B. ANILDES CUANTITATIVO DEL FITOPLANCTON (NO de Cobas /50 ml) FERRAVIERA (21-23 November 1987) MOPAS - OMILO

ESPECIE	1		2		4		6		8		10		12			
	0	10	30	50	0	10	30	50	0	10	30	50	0	10	30	50
DIATOMALES CENTRALES																
Asteromphaleus leptacis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corethron hyalina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cocconeacis perforans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. radiata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cocconeacis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaetoceros affinis	6	25	0	0	60	6	0	3	1	0	0	0	0	0	0	5
C. compressus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. costatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. debilis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. decipiens	75	0	0	0	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
C. diphrus	0	0	0	0	145	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
C. lorentzianus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. peruvianus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaetoceros sp.	0	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaetoceros (eporae)	0	225	125	300	275	150	87	100	0	66	1	75	0	0	0	0
Dactyloolen mediterraneus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Detonula pumila	35	825	0	0	4	11	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0
Eucarpia zoodiscus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guinardia delicatula	834	375	63	105	5025	75	18	50	14000	8228	120	0	53	0	0	0
Guinardia bacoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leptocylindrus danicus	23	5	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Planctonella eol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Proboscis alata f. indicis	38	425	34	1	235	10	4	0	179	188	5	0	0	0	0	0
Rhazoclema bergonii	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R. styliiformis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhazoclema sp.	0	0	75	0	1050	135	0	0	425	118	0	0	0	0	0	0
Skeletonema costatum	6	400	100	5	21	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
Stephanopyxis turris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thalassiosira angulata-liribeta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. decipiens	0	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. mandibulosa	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. subtile	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thalassiosira sp.	0	500	0	0	0	0	0	0	222	25	0	0	0	0	0	0
TOTAL DIATOMALES CENTRALES	1055	3184	445	651	7741	820	178	191	14867	9861	500	106	61	3	1	2
DIATOMALES PERINATAS																
Amphipora sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asphora sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cocconeis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grammatophora maxima	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lucicutia abbreviata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nannulus sp.	150	300	425	179	56	185	81	206	180	134	136	259	30	1	7	5
Nitzschia closterium	50	75	0	0	72	89	1	26	51	105	5	0	1	0	1	3
N. distichocarpa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0

ESPECIE	1		2		4		6		8		10		12			
	0	10	30	50	0	10	30	50	0	10	30	50	0	10	30	50
DIATOMALES CENTRALES																
Asteromphaleus leptacis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corethron hyalina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cocconeacis perforans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. radiata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cocconeacis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaetoceros affinis	6	25	0	0	60	6	0	3	1	0	0	0	0	0	0	5
C. compressus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. costatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. debilis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. decipiens	75	0	0	0	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
C. diphrus	0	0	0	0	145	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
C. lorentzianus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. peruvianus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaetoceros sp.	0	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaetoceros (eporae)	0	225	125	300	275	150	87	100	0	66	1	75	0	0	0	0
Dactyloolen mediterraneus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Detonula pumila	35	825	0	0	4	11	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0
Eucarpia zoodiscus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guinardia delicatula	834	375	63	105	5025	75	18	50	14000	8228	120	0	53	0	0	0
Guinardia bacoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leptocylindrus danicus	23	5	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Planctonella eol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Proboscis alata f. indicis	38	425	34	1	235	10	4	0	179	188	5	0	0	0	0	0
Rhazoclema bergonii	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R. styliiformis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhazoclema sp.	0	0	75	0	1050	135	0	0	425	118	0	0	0	0	0	0
Skeletonema costatum	6	400	100	5	21	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
Stephanopyxis turris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thalassiosira angulata-liribeta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. decipiens	0	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. mandibulosa	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T. subtile	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thalassiosira sp.	0	500	0	0	0	0	0	0	222	25	0	0	0	0	0	0
TOTAL DIATOMALES CENTRALES	1055	3184	445	651	7741	820	178	191	14867	9861	500	106	61	3	1	2
DIATOMALES PERINATAS																
Amphipora sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asphora sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cocconeis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grammatophora maxima	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lucicutia abbreviata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nannulus sp.	150	300	425	179	56	185	81	206	180	134	136	259	30	1	7	5
Nitzschia closterium	50	75	0	0	72	89	1	26	51	105	5	0	1	0	1	3
N. distichocarpa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0

TABLA Nro. 9. VARIACION DE LA RIQUEZA ESPECIFICA (S), DE DIVERSIDAD (H'), Y DOMINANCIA (D) DURANTE EL VERANO 1987 MOPAS -CALLAO

EST	EST																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																				
PROF. (m)	0	10	25	50	0	10	25	50	0	10	25	50	0	10	25	50	0	10	25	50	0	10	25	50								
H'	3.188	1.082	1.821	2.637	1.278	0.965	0.663	0.662	1.385	0.182	0.686	0.332	0.684	2.288	0.714	0.274	2.005	0.680	0.680	1.282	0.688	1.282	0.688	0.680	0.680	0.179	0.874	2.065	1.641	2.100	1.651	
D	0.438	0.754	0.484	0.105	0.754	0.839	0.137	0.504	0.705	0.653	0.751	0.657	0.704	0.103	0.782	0.827	0.519	0.773	0.772	0.512	0.843	0.638	0.654	0.771	0.247	0.385	0.270	0.359	0.270	0.359		
S	51	21	12	8	28	13	2	4	28	11	7	6	10	7	8	3	18	8	14	6	14	6	14	6	14	18	15	14	14	8	6	8

TABLA Nro. 10. VARIACION DE LA RIQUEZA ESPECIFICA (S), DE DIVERSIDAD (H'), Y DOMINANCIA (D) DURANTE EL OTOÑO 1987 MOPAS - CALLAO

EST	EST																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																				
PROF. (m)	0	10	25	50	0	10	25	50	0	10	25	50	0	10	25	50	0	10	25	50	0	10	25	50	0	10	25	50	0	10	25	50
H'	2.753	2.221	2.228	1.150	1.977	1.358	1.693	2.541	3.308	3.070	2.085	1.758	1.183	1.482	3.840	2.057	0.290	0.680	1.281	2.236	1.319	0.720	1.815	2.067	2.024	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	
D	0.351	0.445	0.455	0.590	0.448	0.572	0.668	0.328	0.328	0.368	0.368	0.462	0.504	0.628	0.117	0.314	0.608	0.773	0.630	0.037	0.864	0.763	0.385	0.429	0.435	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	
S	17	16	17	7	12	9	6	14	30	20	20	9	5	15	22	8	7	0	11	5	9	10	8	10	12	10	12	12	12	12	12	

TABLA Nro. 11. VARIACION DE LA RIQUEZA ESPECIFICA (S), DE DIVERSIDAD (H'), Y DOMINANCIA (D) DURANTE EL INVIERNO 1987 MOPAS - CALLAO

EST	EST																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																				
PROF. (m)	0	10	25	50	0	10	25	50	0	10	25	50	0	10	25	50	0	10	25	50	0	10	25	50	0	10	25	50	0	10	25	50
H'	2.875	3.907	4.049	2.107	1.563	2.251	2.208	2.241	2.901	2.234	2.312	2.322	1.884	1.144	2.752	2.832	1.865	1.987	1.768	1.548	1.872	2.061	2.178	2.367	1.319	1.308	1.308	1.308	1.308	1.308	1.308	
D	0.381	0.204	0.217	0.296	0.327	0.349	0.384	0.283	0.287	0.684	0.458	0.182	0.582	0.869	0.340	0.321	0.513	0.512	0.488	0.552	0.478	0.327	0.511	0.452	0.682	0.563	0.563	0.563	0.563	0.563	0.563	
S	21	30	36	8	5	11	12	9	24	18	19	8	25	11	16	18	11	11	11	11	11	12	19	22	28	15	12	12	12	12	12	

TABLA Nro. 12. VARIACION DE LA RIQUEZA ESPECIFICAS (S), DE DIVERSIDAD (H'), Y DOMINANCIA (D) DURANTE LA PRIMAVERA 1987 MOPAS - CALLAO

EST	EST																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																				
PROF. (m)	0	10	30	50	0	10	30	50	0	10	30	50	0	10	30	50	0	10	30	50	0	10	30	50	0	10	30	50	0	10	30	50
H'	2.704	3.589	2.748	2.769	1.703	2.971	1.908	2.658	0.944	1.182	3.000	2.187	1.339	0.956	1.072	0.598	1.775	1.173	1.617	2.847	1.471	2.082	1.487	0.978	2.008	1.570	1.720	1.720	1.720	1.720	1.720	
D	0.418	0.286	0.341	0.194	0.823	0.352	0.432	0.281	0.778	0.758	0.382	0.440	0.578	0.783	0.962	0.927	0.540	0.733	0.427	0.143	0.602	0.343	0.625	0.707	0.609	0.630	0.630	0.630	0.630	0.630	0.630	
S	25	32	18	11	23	24	11	16	19	26	26	15	9	9	9	11	15	21	8	10	13	9	15	8	17	19	24	24	24	24	24	

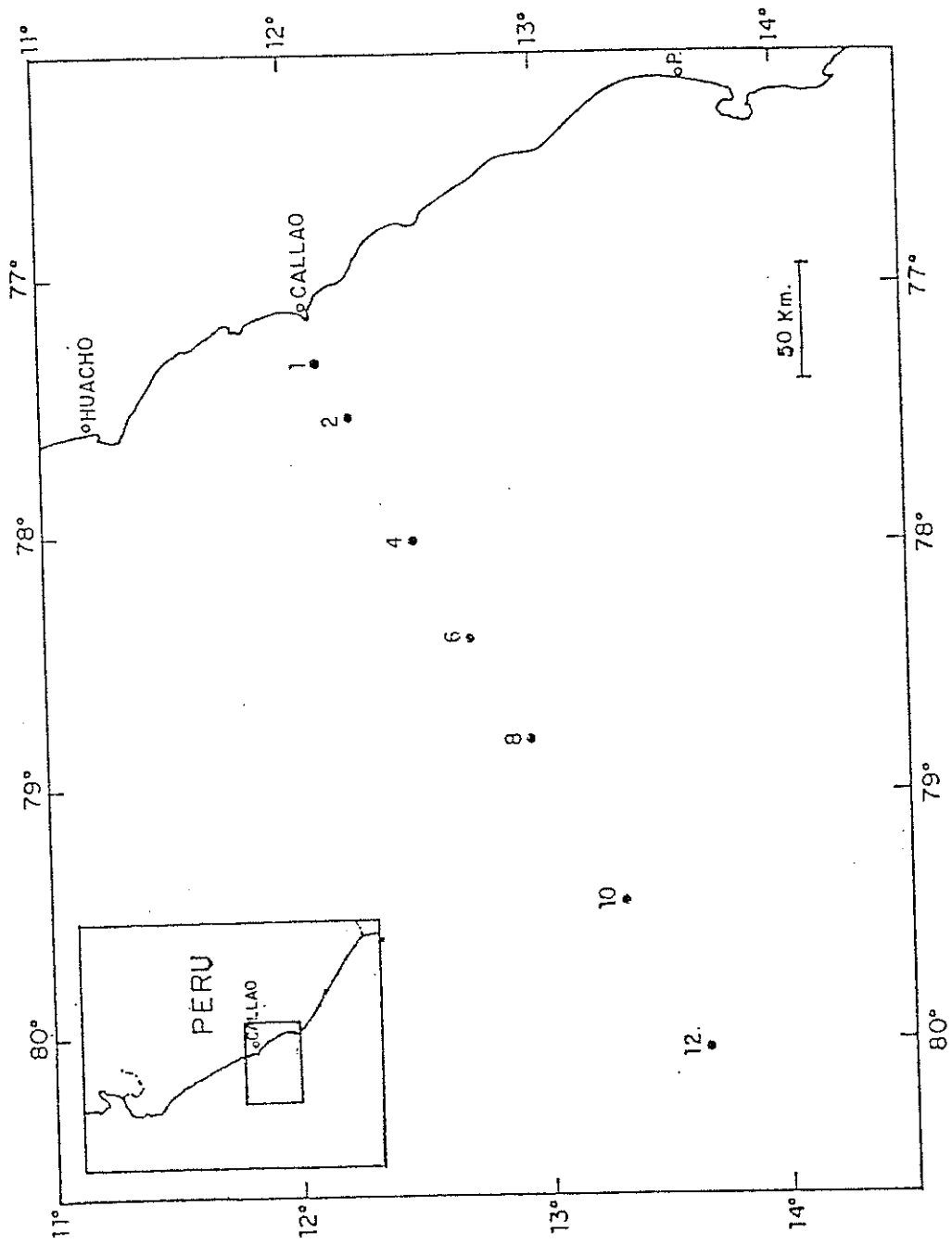
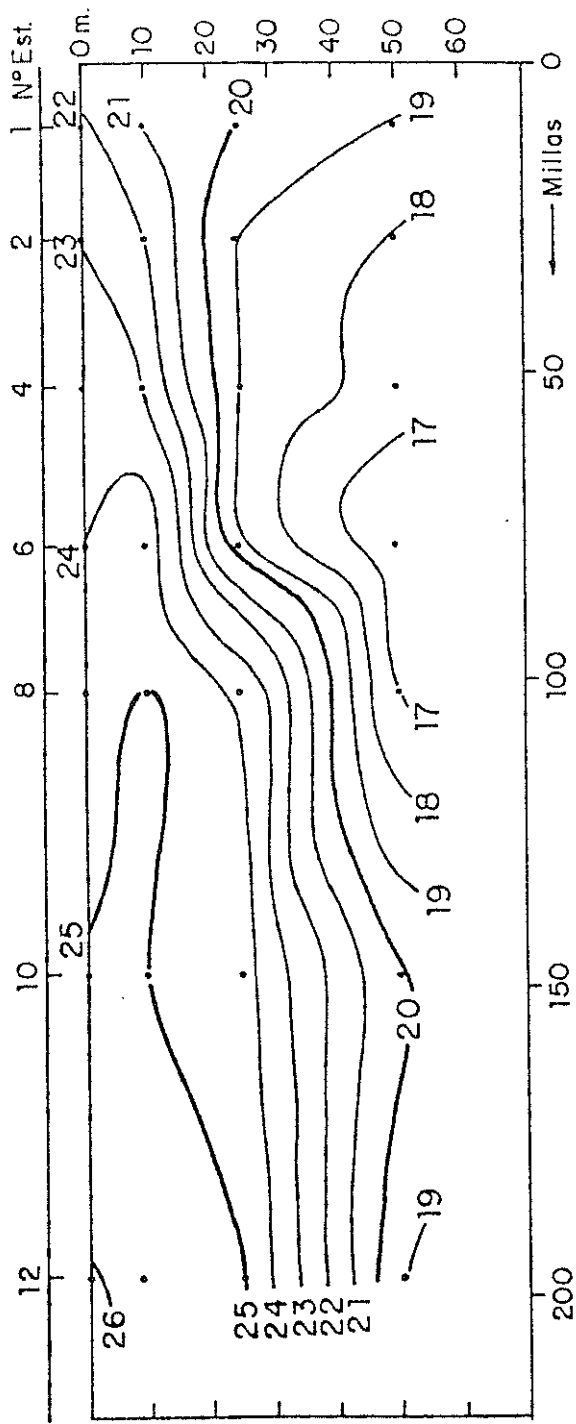
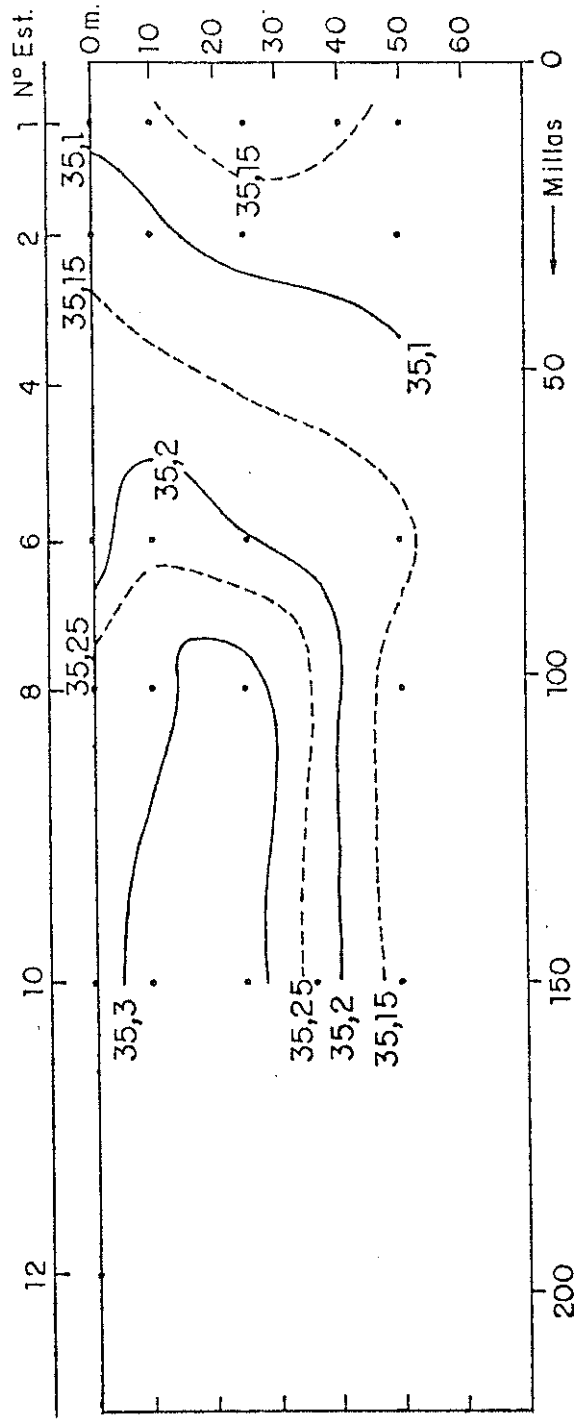


Fig. 1.- AREA DE ESTUDIO.



(a)



(b)

Fig. 2. Distribución vertical de: (a) Temperatura y (b) Salinidad en el Verano de 1987 (2-4 Febrero) frente al Callao.

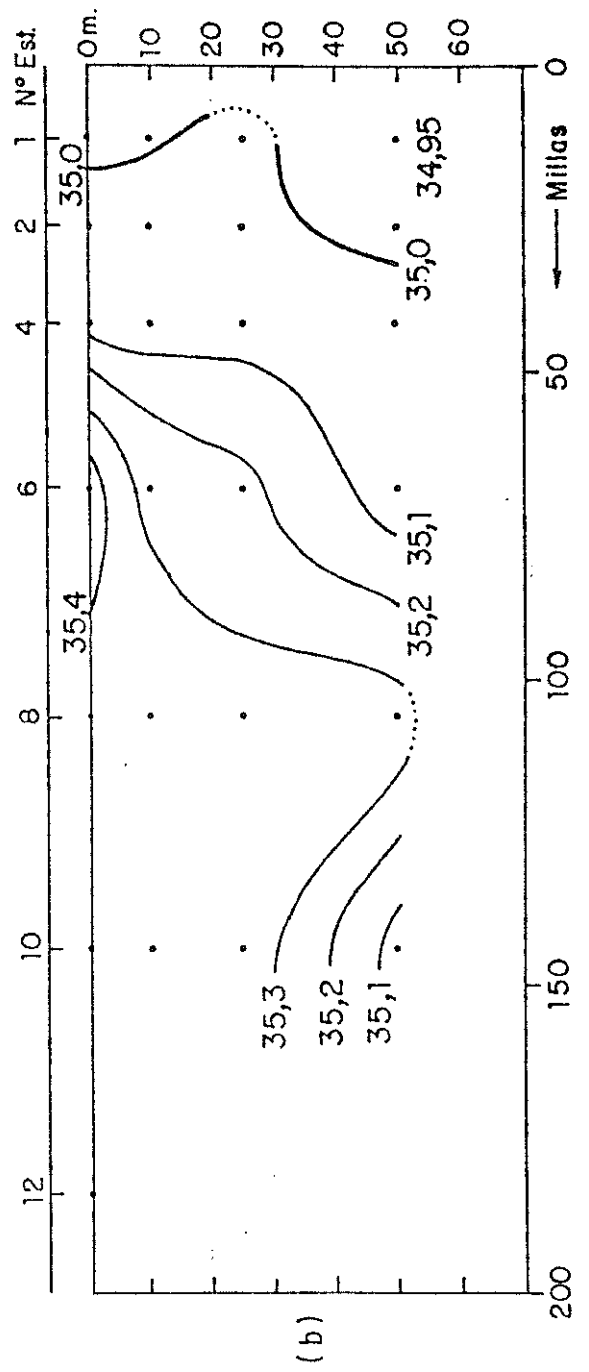
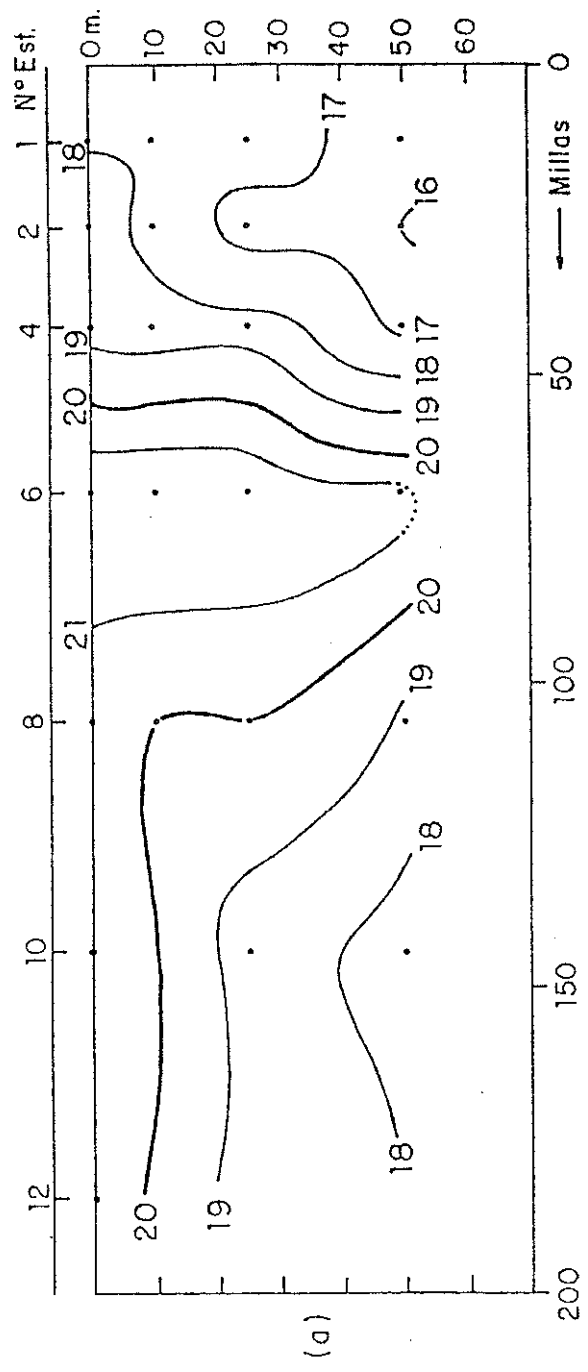


Fig. 3. Distribución vertical de: (a) Temperatura y (b) Salinidad en el Otoño de 1987 (16-17 Junio) frente al Callao.

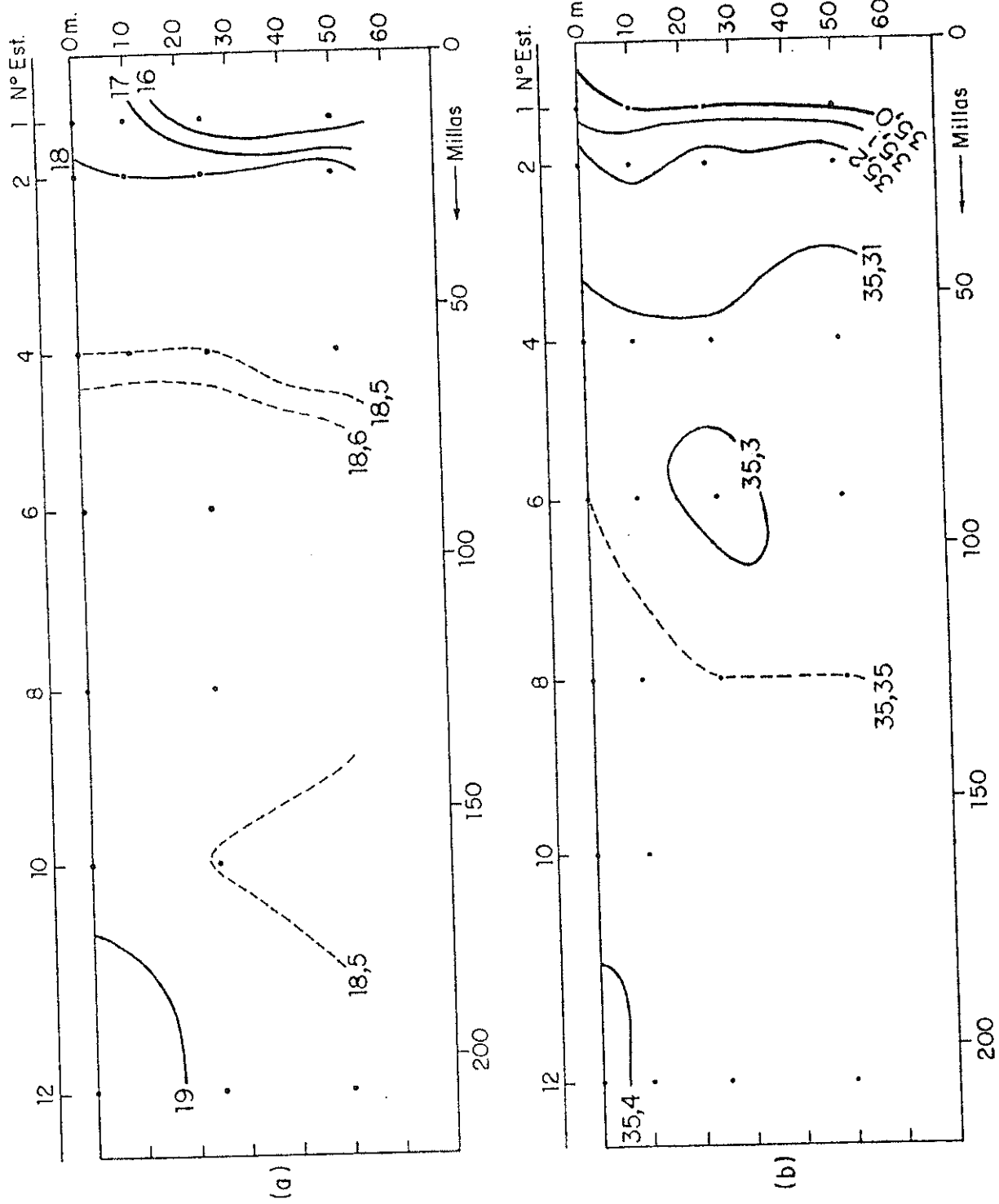


Fig. 4. Distribución vertical de: (a) Temperatura y (b) Salinidad en el Invierno de 1987 (4-6 Agosto) frente al Callao.

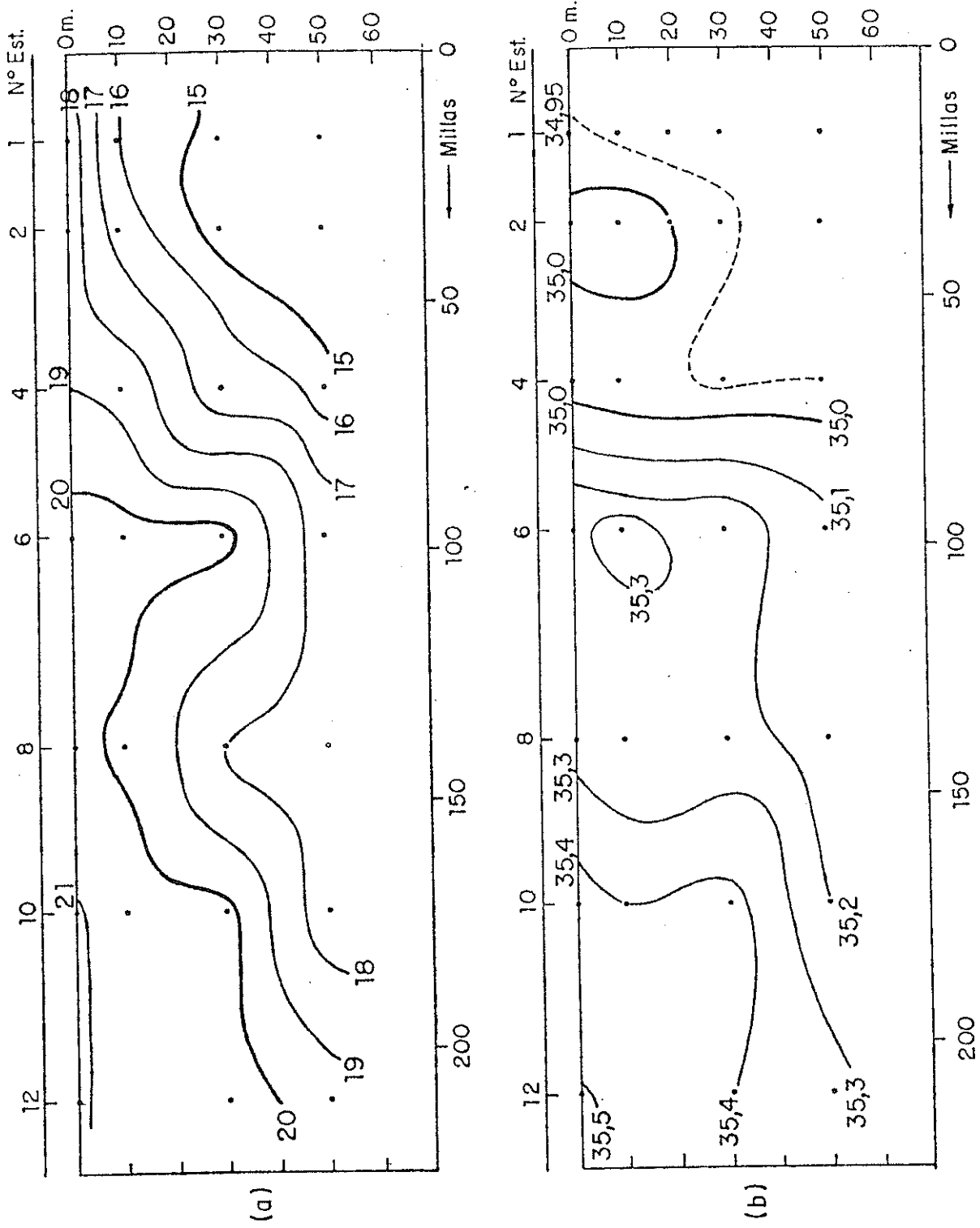


Fig. 5. Distribución vertical de: (a) Temperatura y (b) Salinidad en la Primavera de 1987 (22-23 Noviembre) frente al Callao.

Fig. 6 Especies con mayores Abundancias durante el Verano 1987 - Callao

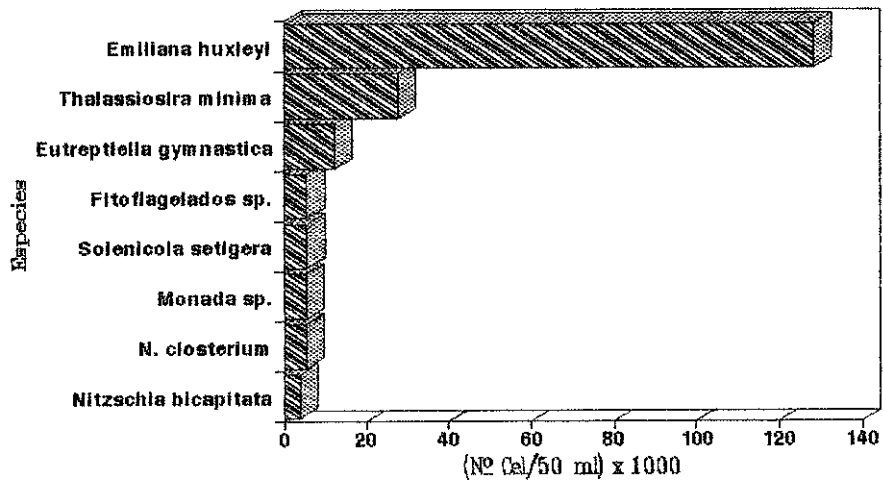


Fig. 7 Especies con mayores Abundancias durante el Otoño 1987 - Callao

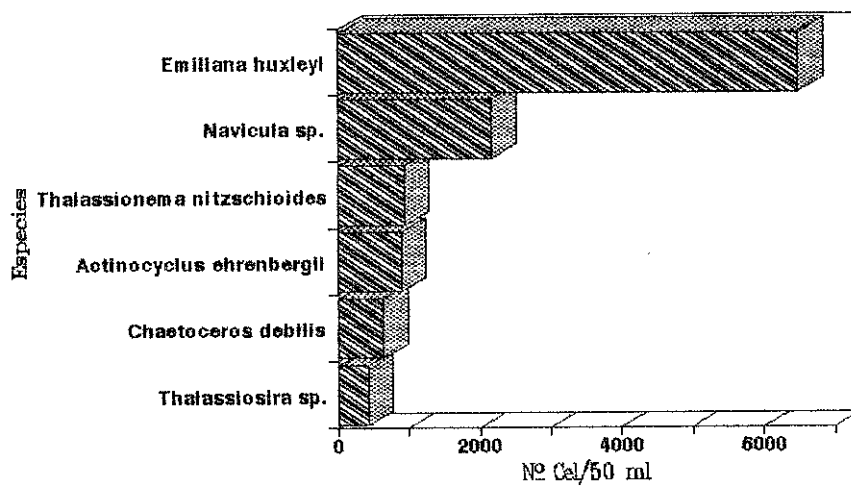


Fig. 8 Especies con mayores abundancias durante el Invierno 1987 - Callao

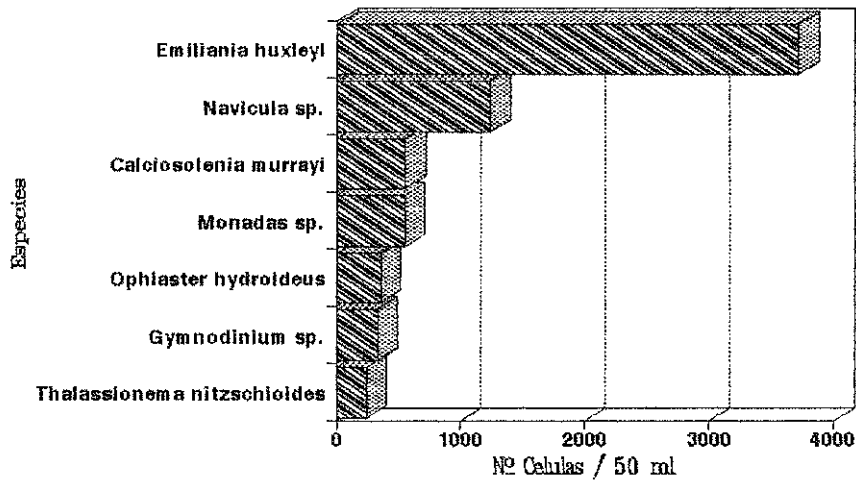


Fig. 9 Especies con mayores Abundancias durante la Primavera 1987 - Callao

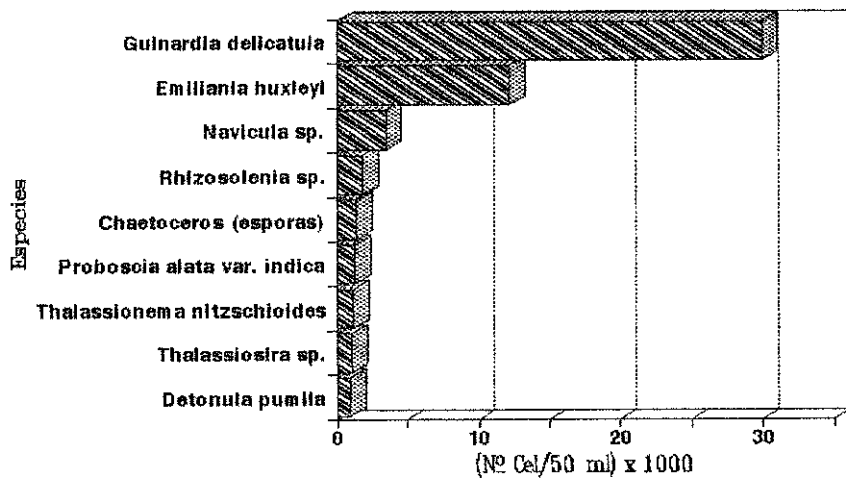


Fig. 10 Distribución Superficial del Total de Fitoplancton durante el Verano 1987 - Callao

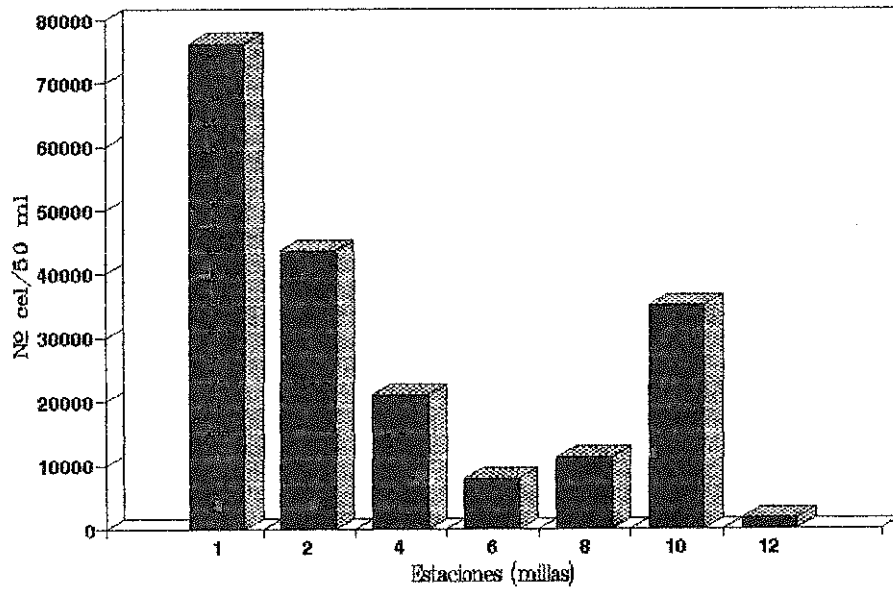


Fig. 11 Distribución Superficial del Total de Fitoplancton durante el Otoño 1987 - Callao

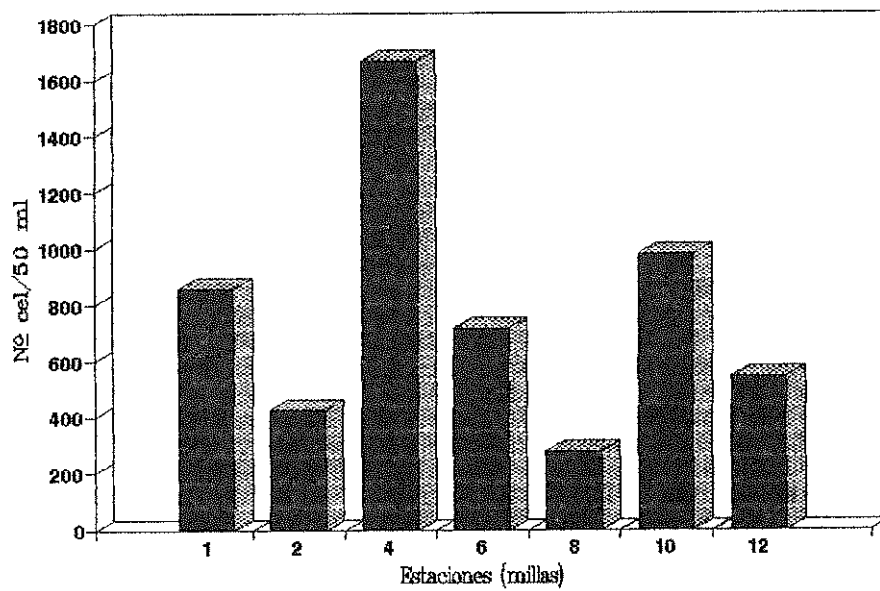


Fig. 12 Distribución Superficial del Total de Fitoplancton durante el Invierno 1987 - Callao

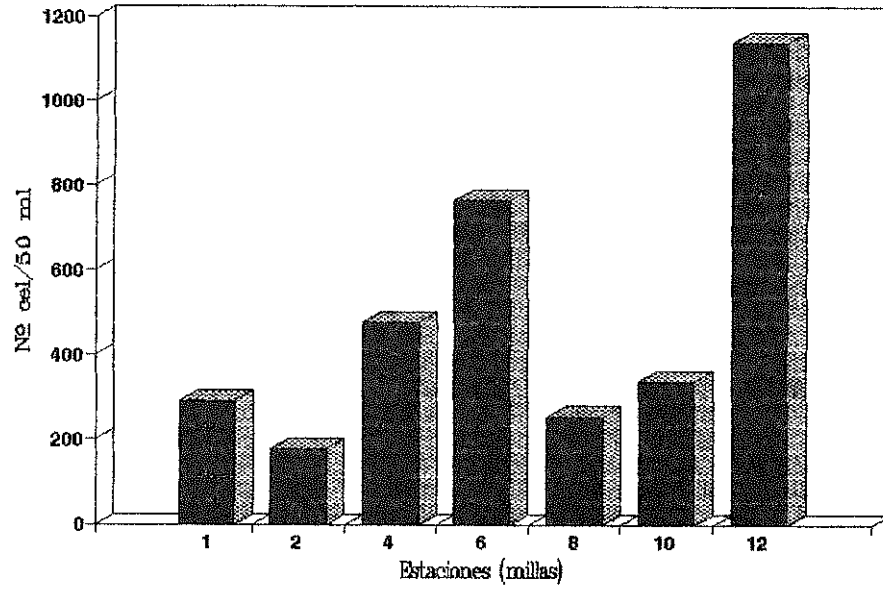


Fig. 13 Distribución Superficial del Total de Fitoplancton durante la Primavera 1987 - Callao

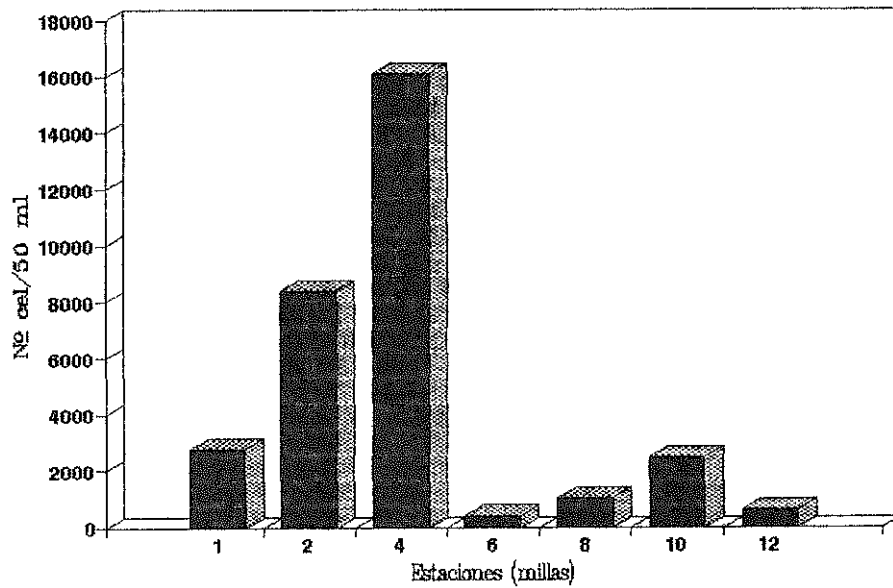


Fig. 14 Distribución Superficial del Fitoplancton durante el Verano 1987 frente al Callao

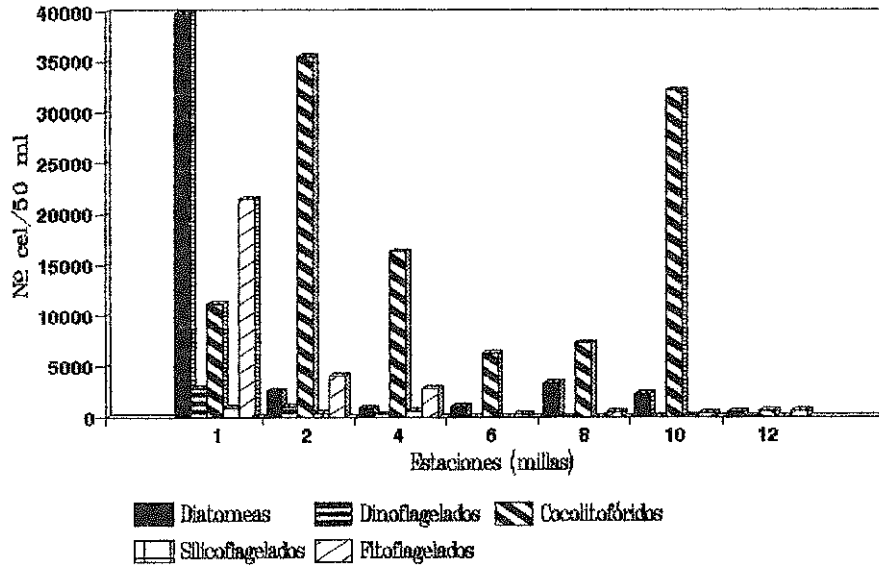


Fig. 15 Distribución Superficial del Fitoplancton durante el Otoño 1987 frente al Callao

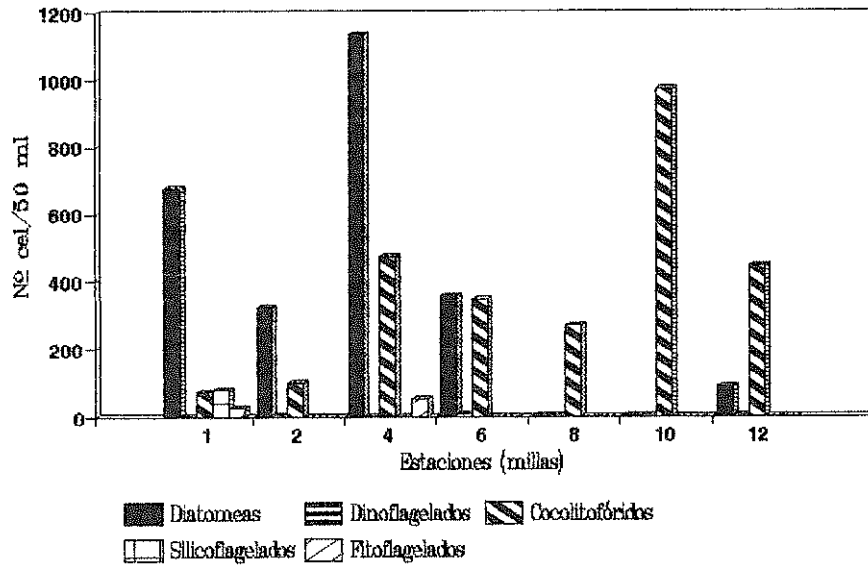


Fig. 16 Distribución Superficial del Fitoplancton durante el Invierno 1987 frente al Callao

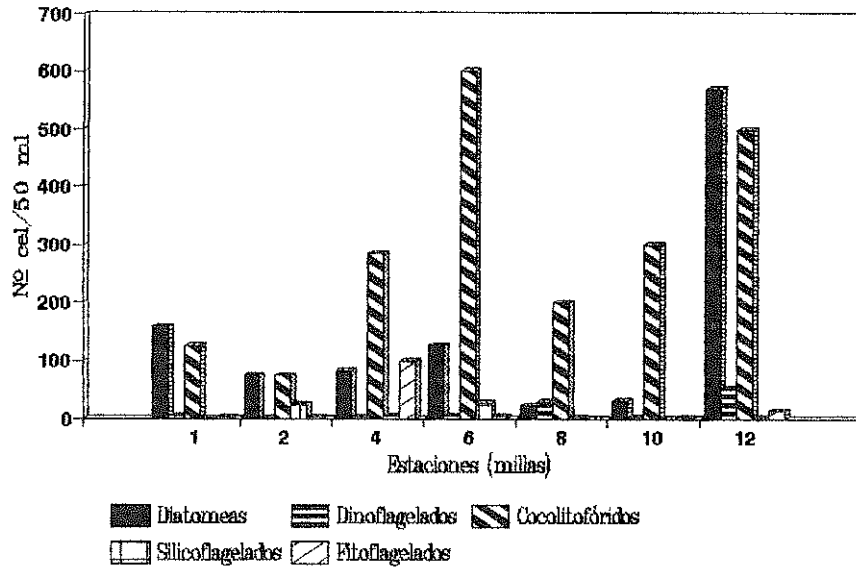
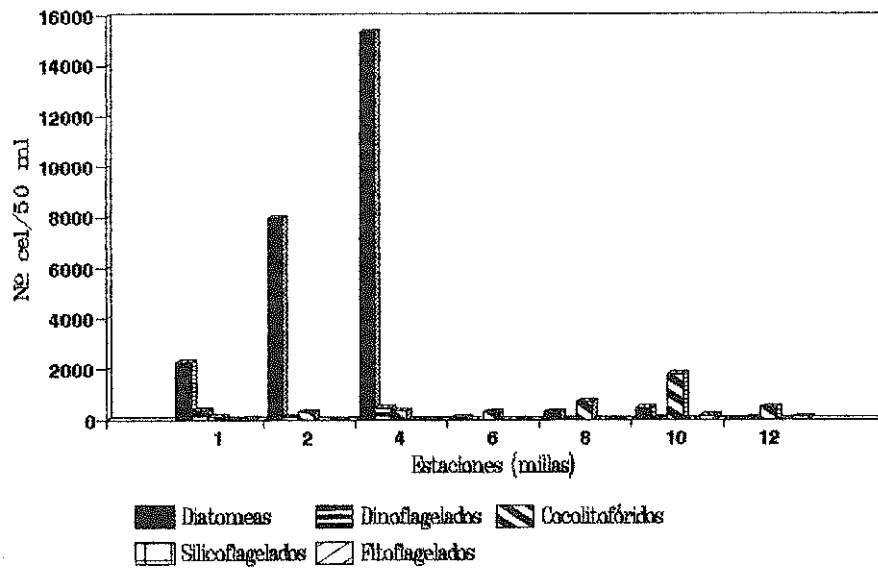


Fig. 17 Distribución Superficial del Fitoplancton durante la Primavera 1987 frente al Callao



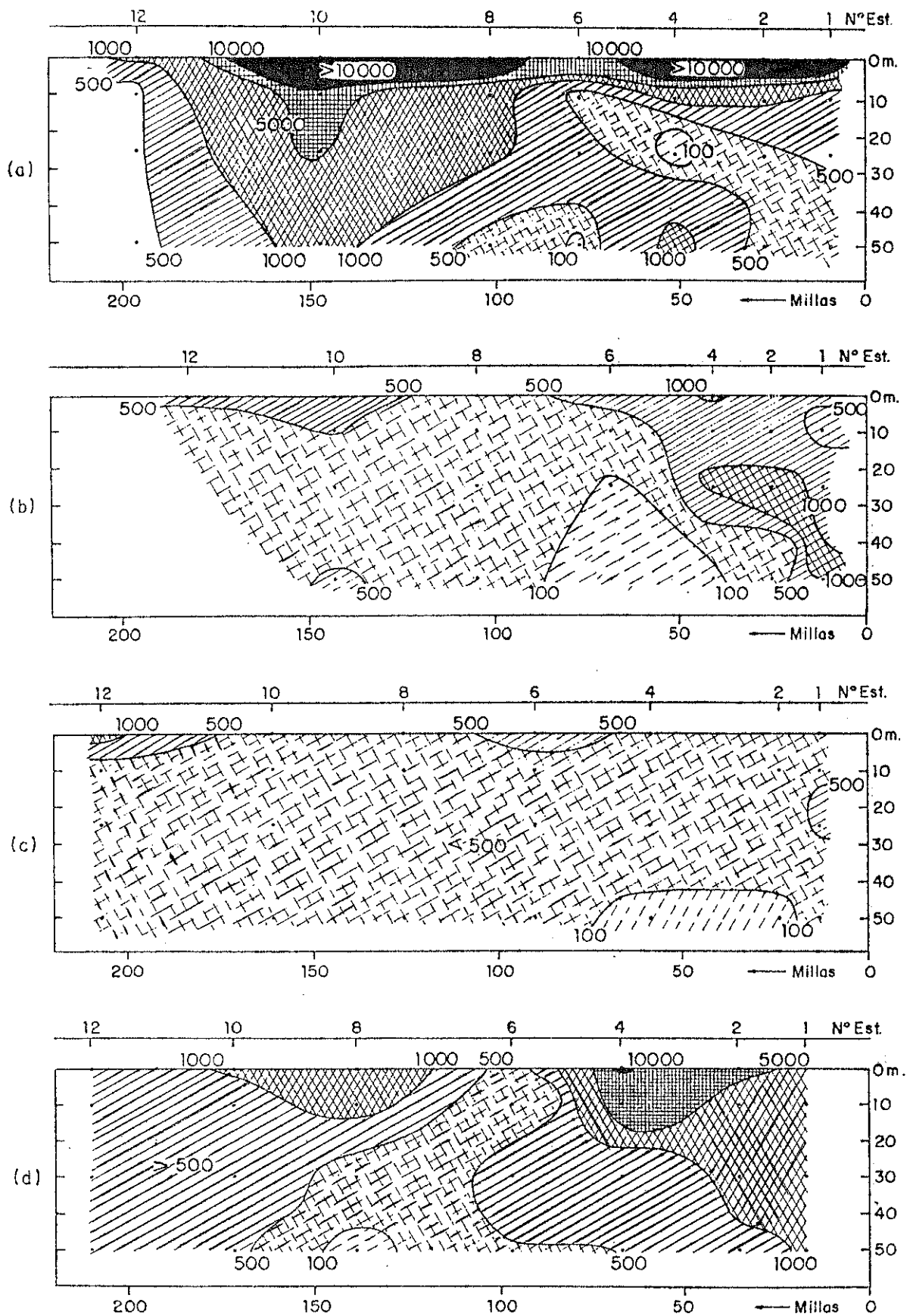
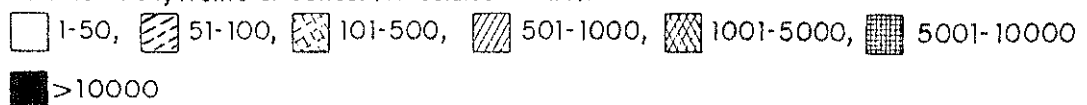


Fig. 18. Distribución vertical del total de Fitoplancton: (a) Verano, (b) Otoño, (c) Invierno, (d) Primavera, durante 1987, frente al Callao. (N° células/50 ml).



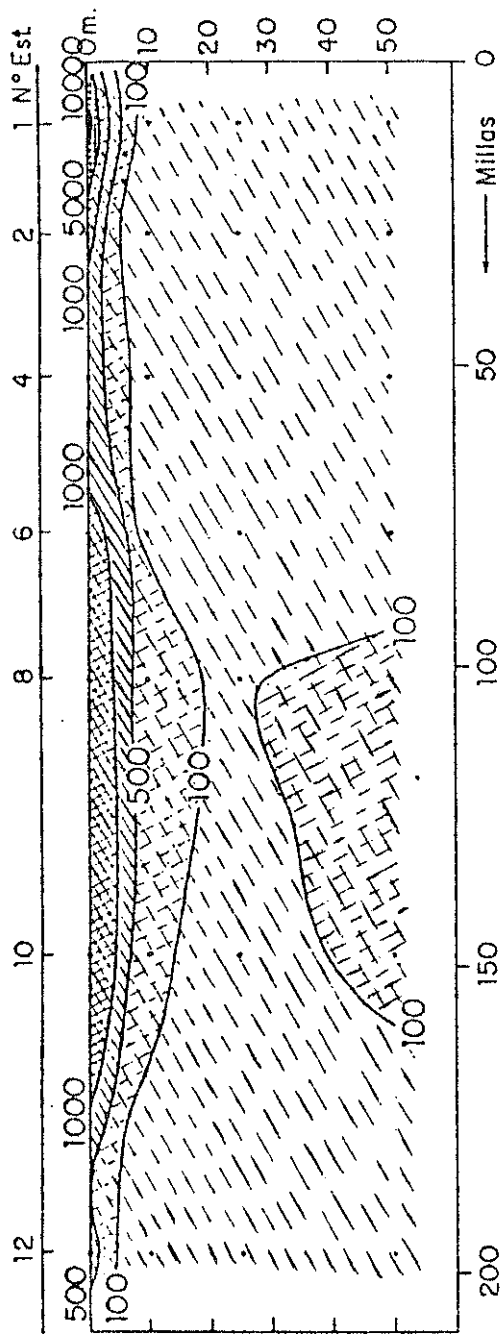


Fig.19. Distribución vertical de las Diatomeas en el Verano de 1987 (2-4 Febrero) frente al Callao. (N° cel./ 50 ml).

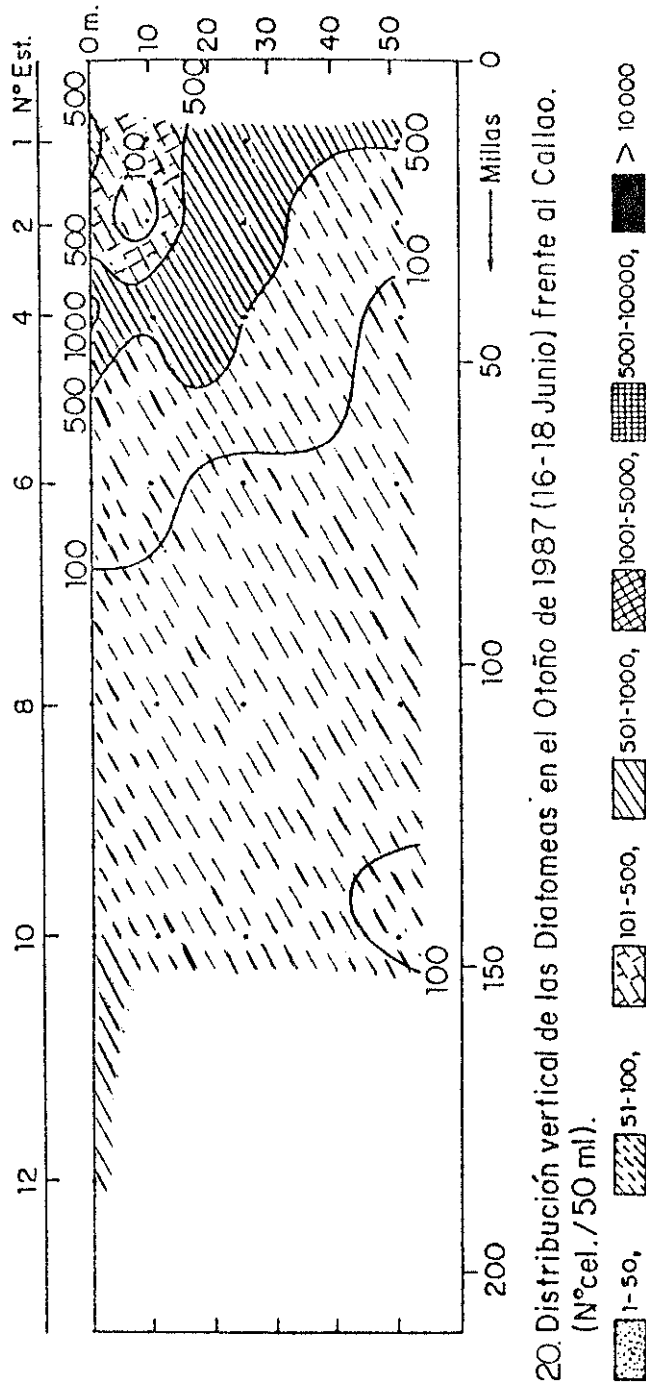


Fig.20. Distribución vertical de las Diatomeas en el Otoño de 1987 (16-18 Junio) frente al Callao. (N° cel./ 50 ml).

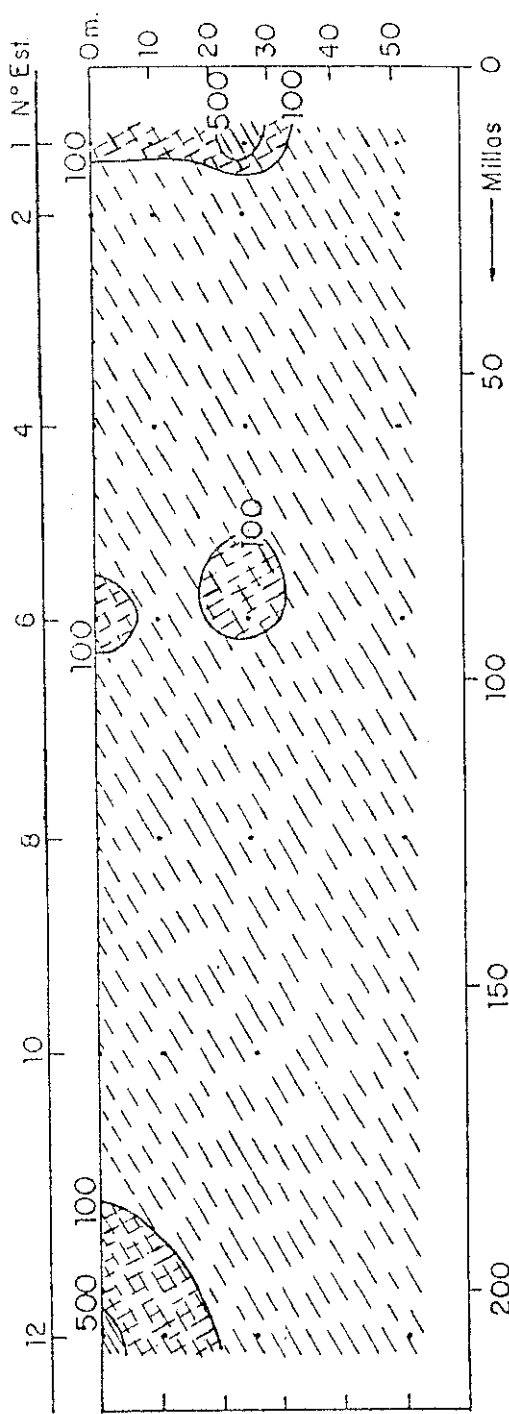


Fig. 21. Distribución vertical de las Diatomeas en el Invierno de 1987 (4-6 Agosto) frente al Callao. (N° cel. / 50 ml).

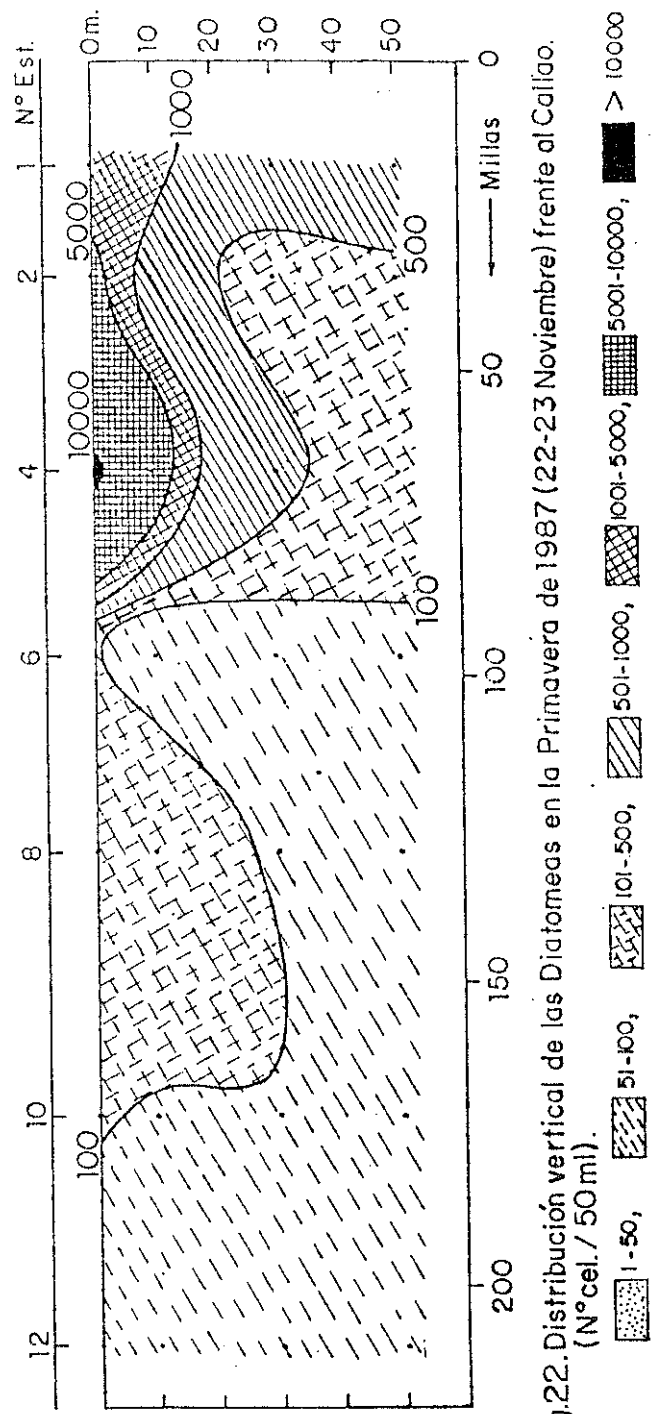


Fig. 22. Distribución vertical de las Diatomeas en la Primavera de 1987 (22-23 Noviembre) frente al Callao. (N° cel. / 50 ml).

1-50, 51-100, 101-500, 501-1000, 1001-5000, 5001-10000, > 10000

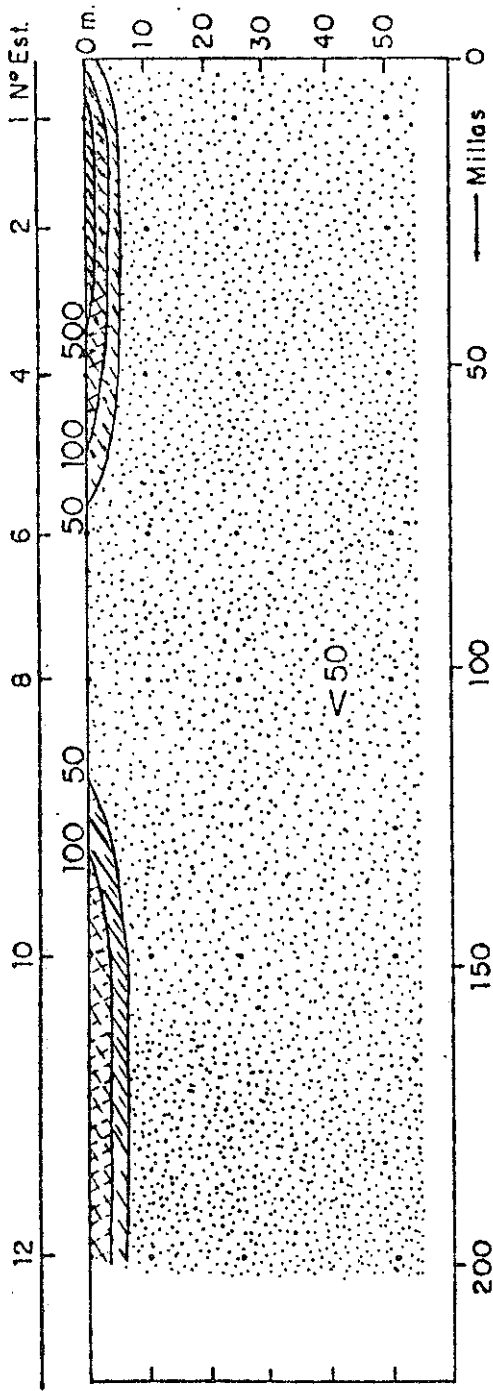


Fig. 23. Distribución vertical de los Dinoflagelados en el Verano de 1987 (2-4 Febrero) frente al Callao. (N° cel./ 50 ml).

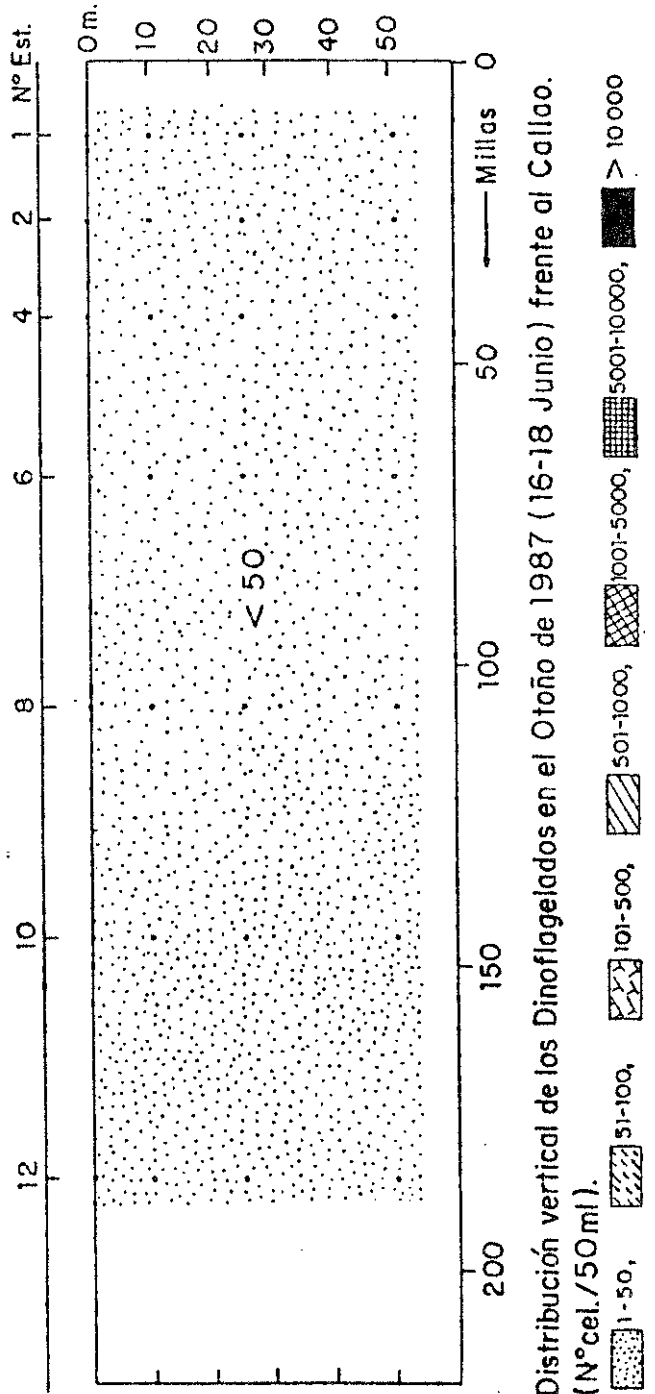


Fig. 24. Distribución vertical de los Dinoflagelados en el Otoño de 1987 (16-18 Junio) frente al Callao. (N° cel./ 50 ml).

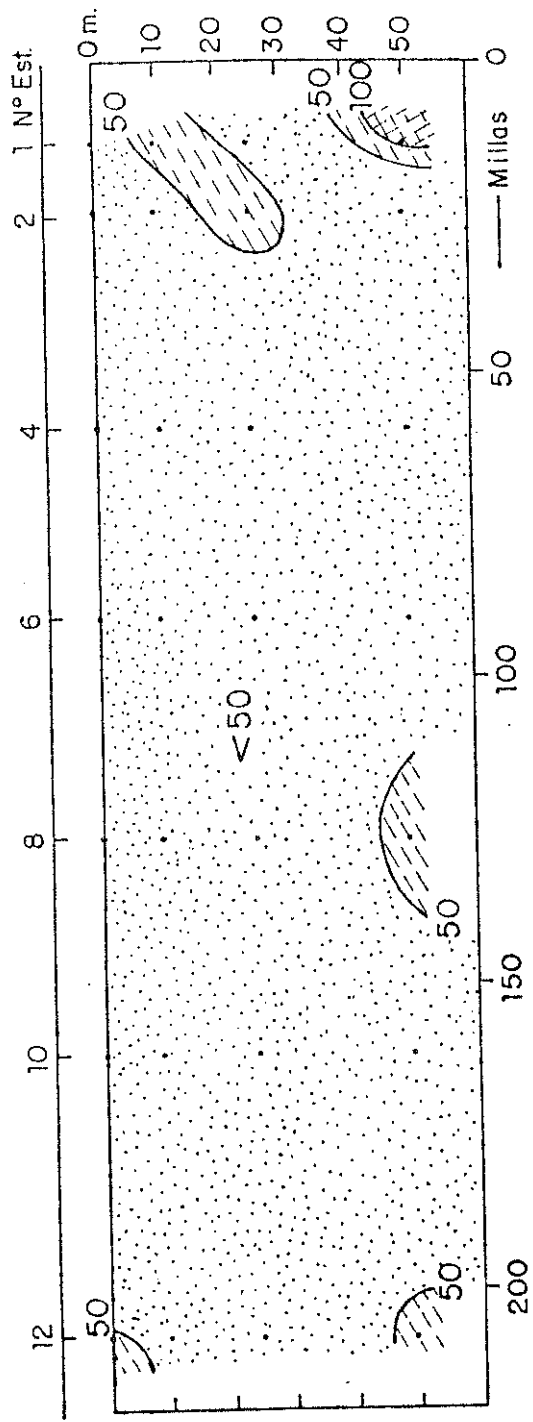


Fig. 25. Distribución vertical de los Dinoflagelados en el Invierno de 1987 (4-6 Agosto) frente al Callao. (N° cel. / 50 ml).

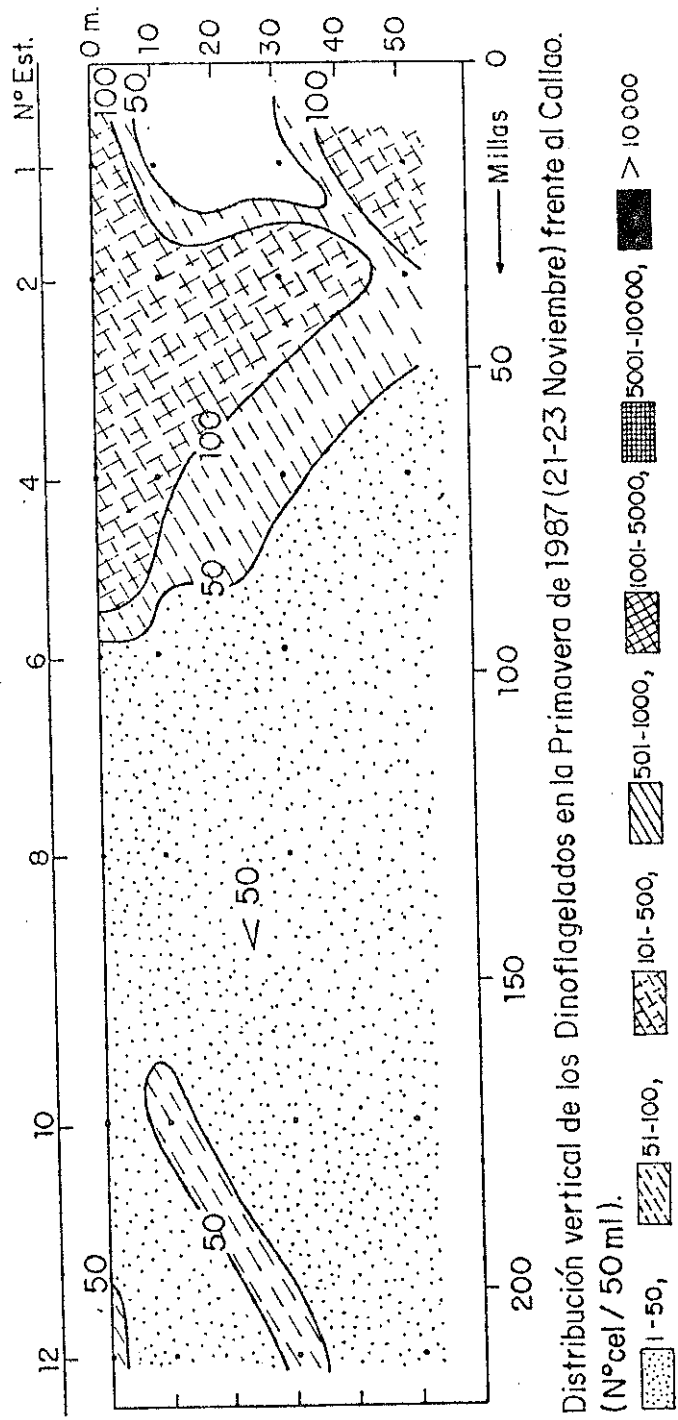


Fig. 26. Distribución vertical de los Dinoflagelados en la Primavera de 1987 (21-23 Noviembre) frente al Callao. (N° cel. / 50 ml).

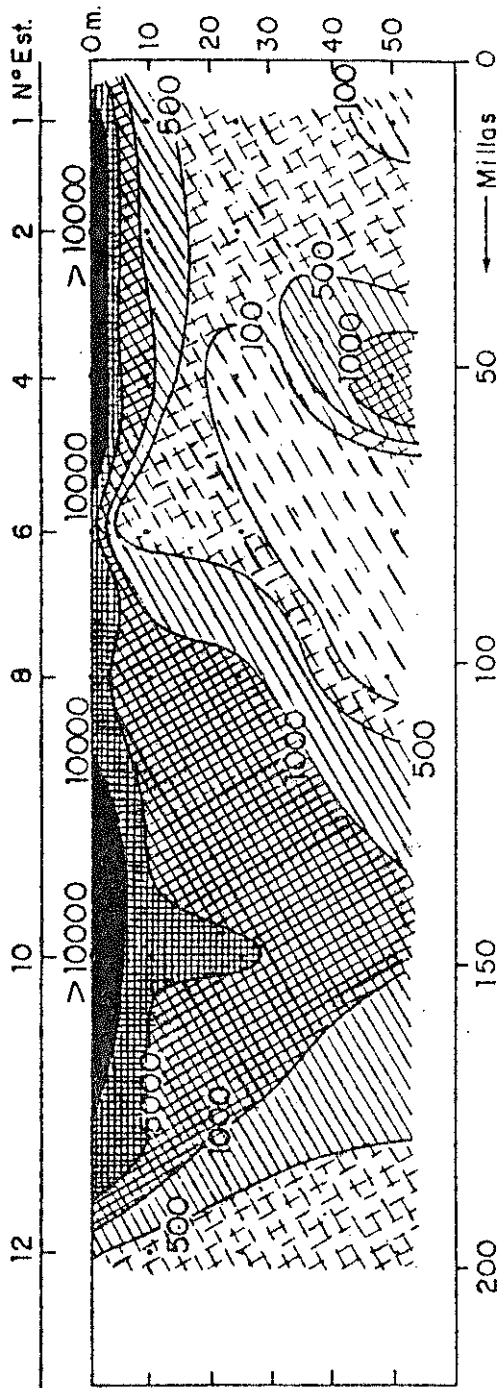


Fig.27. Distribución vertical de los Cocolitofóridos en el Verano de 1987 (2-4 Febrero) frente al Callao. (N° cel. / 50 ml).

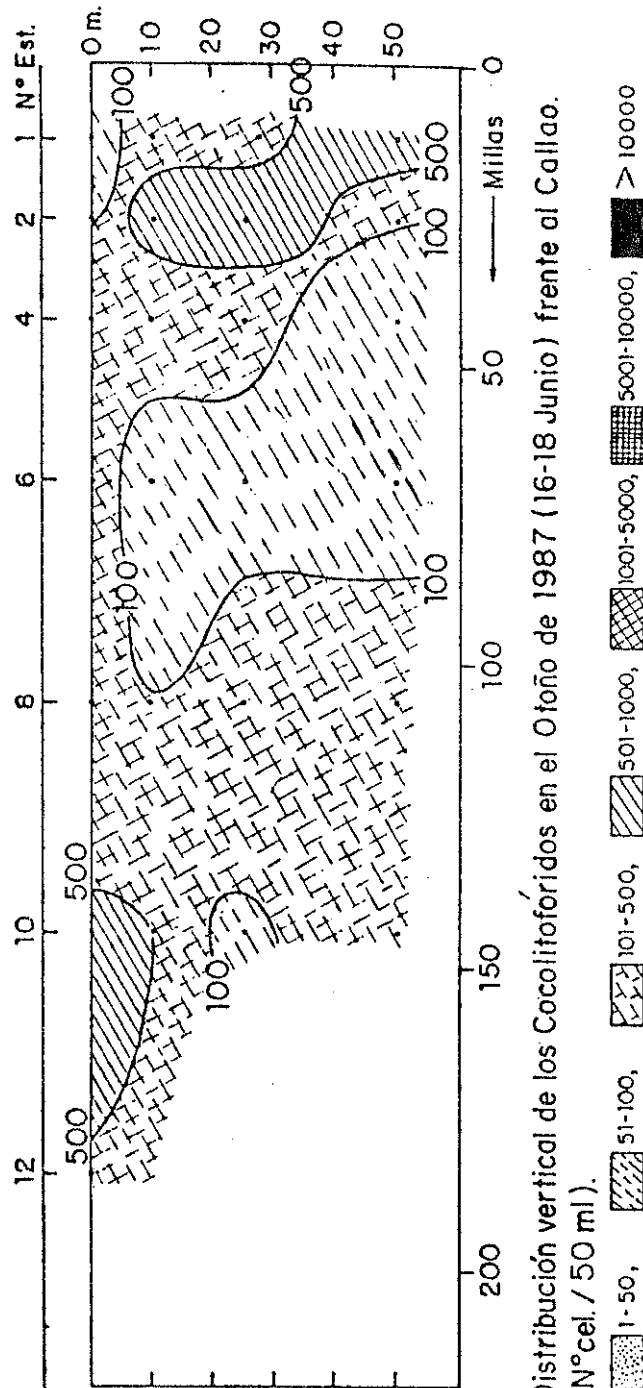


Fig.28. Distribución vertical de los Cocolitofóridos en el Oño de 1987 (16-18 Junio) frente al Callao. (N° cel. / 50 ml).

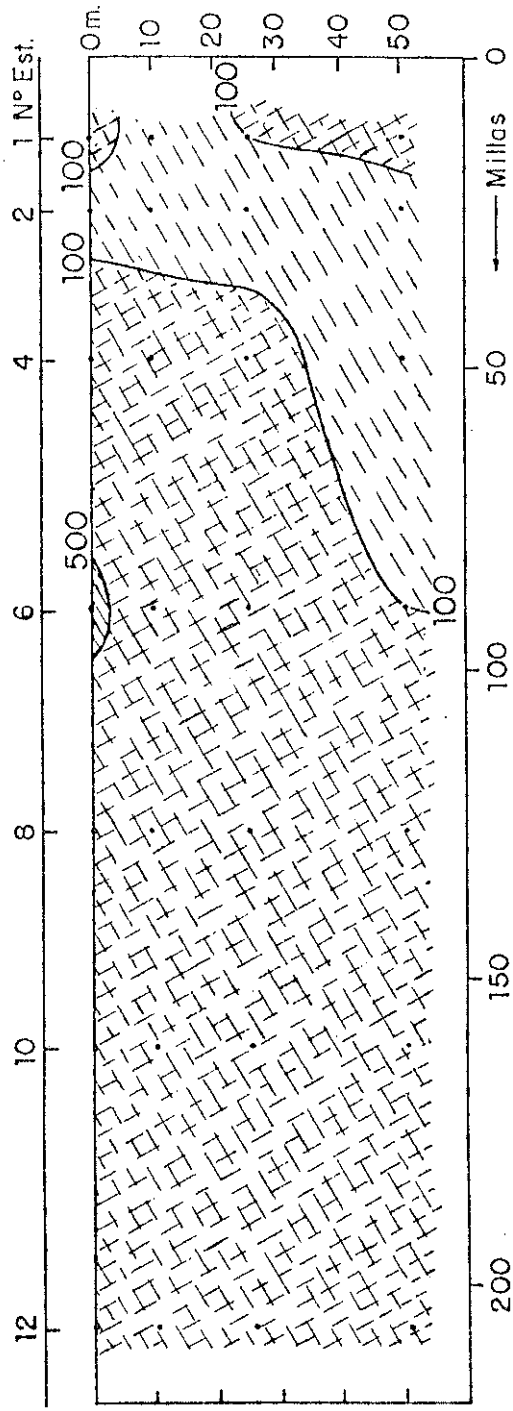


Fig.29. Distribución vertical de los Cocolitoforidos en el Invierno de 1987 (4-6 Agosto) frente al Callao. (N° cel. / 50 ml).

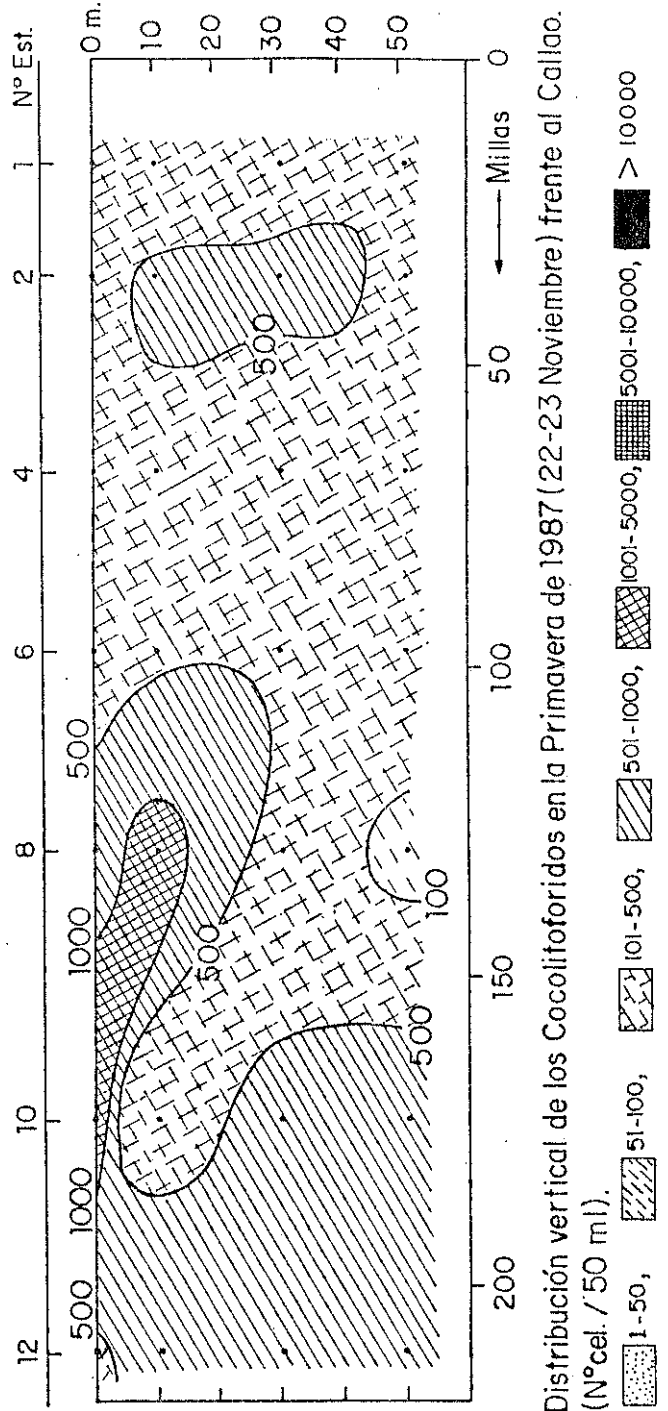


Fig.30. Distribución vertical de los Cocolitoforidos en la Primavera de 1987 (22-23 Noviembre) frente al Callao. (N° cel. / 50 ml).

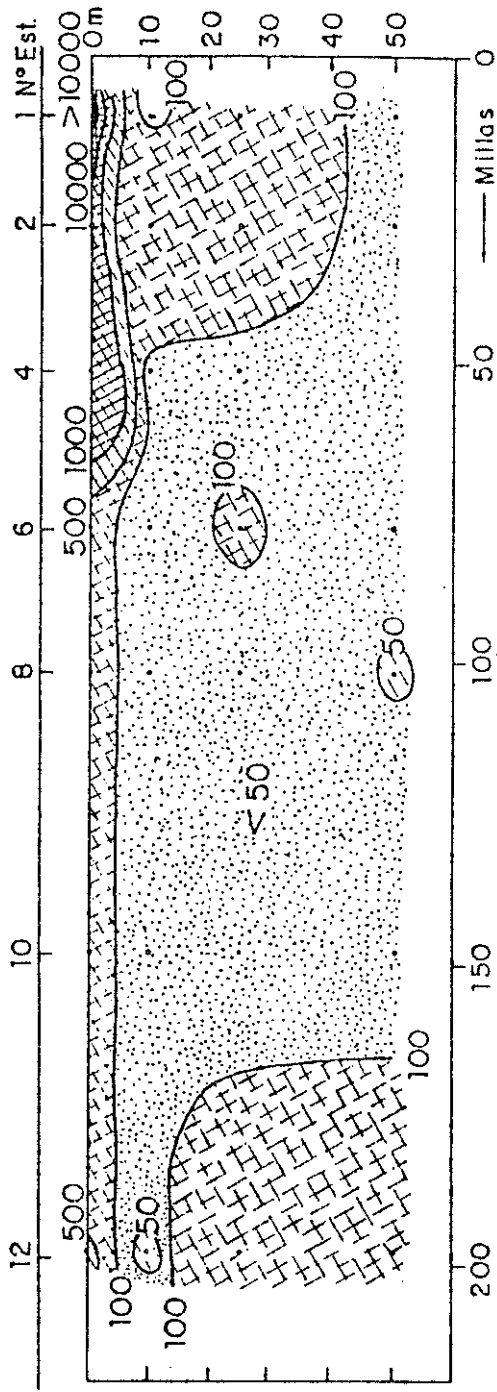


Fig. 31. Distribución vertical de los Fitoflagelados en el Verano de 1987 (2-4 Febrero) frente al Callao. (N° cel./ 50 ml).

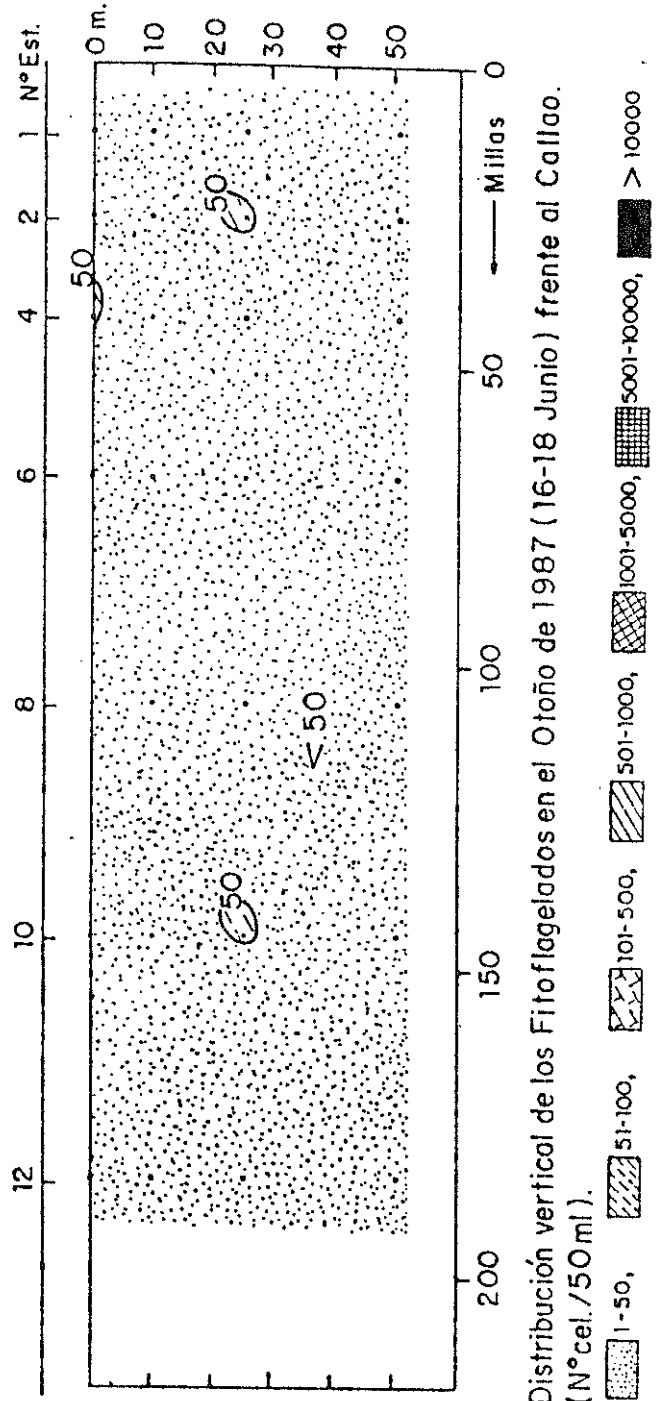


Fig. 32. Distribución vertical de los Fitoflagelados en el Otoño de 1987 (16-18 Junio) frente al Callao. (N° cel./ 50 ml).

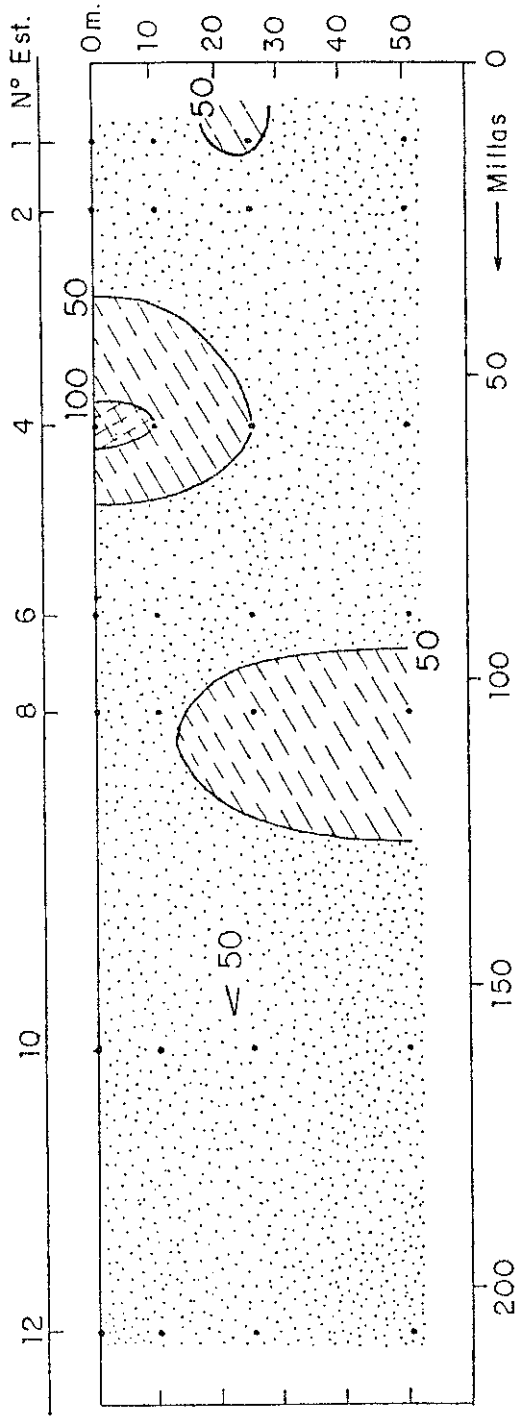


Fig.33. Distribución vertical de los Fitoflagelados en el Invierno de 1987 (4-6 Agosto) frente al Callao. (N° cel. / 50 ml).

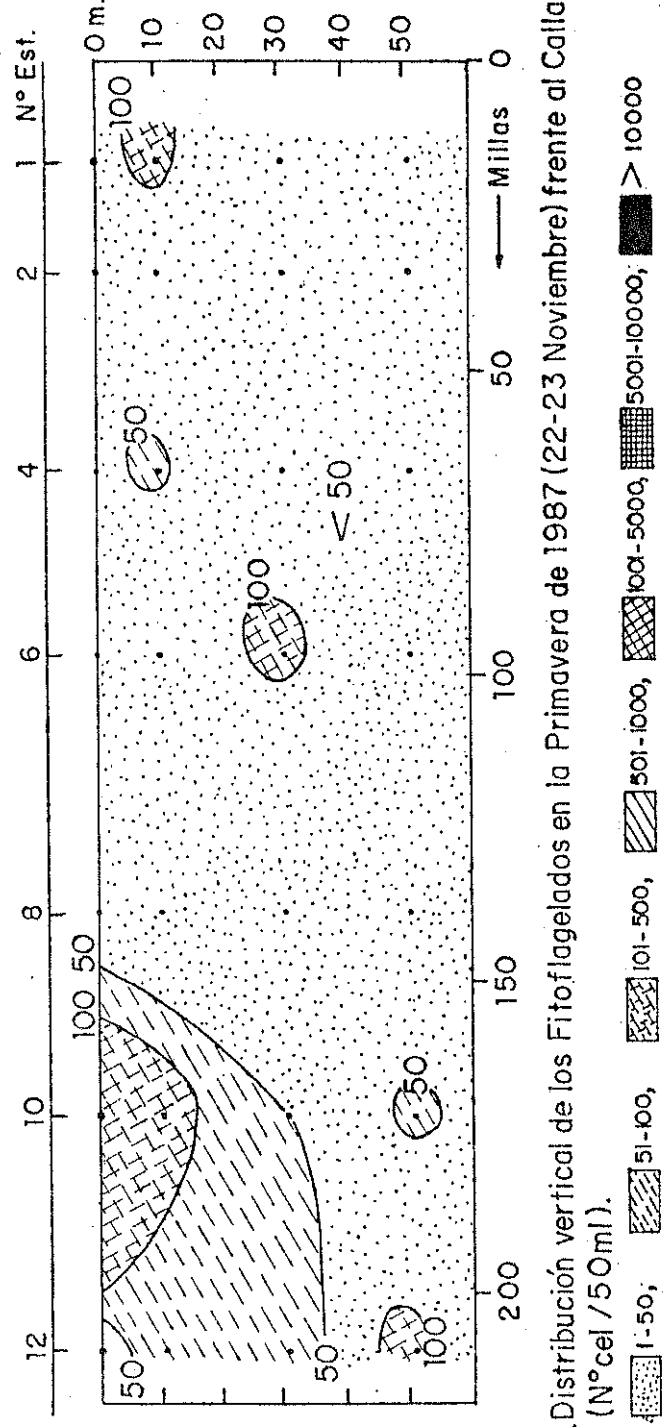


Fig.34. Distribución vertical de los Fitoflagelados en la Primavera de 1987 (22-23 Noviembre) frente al Callao. (N° cel / 50ml).

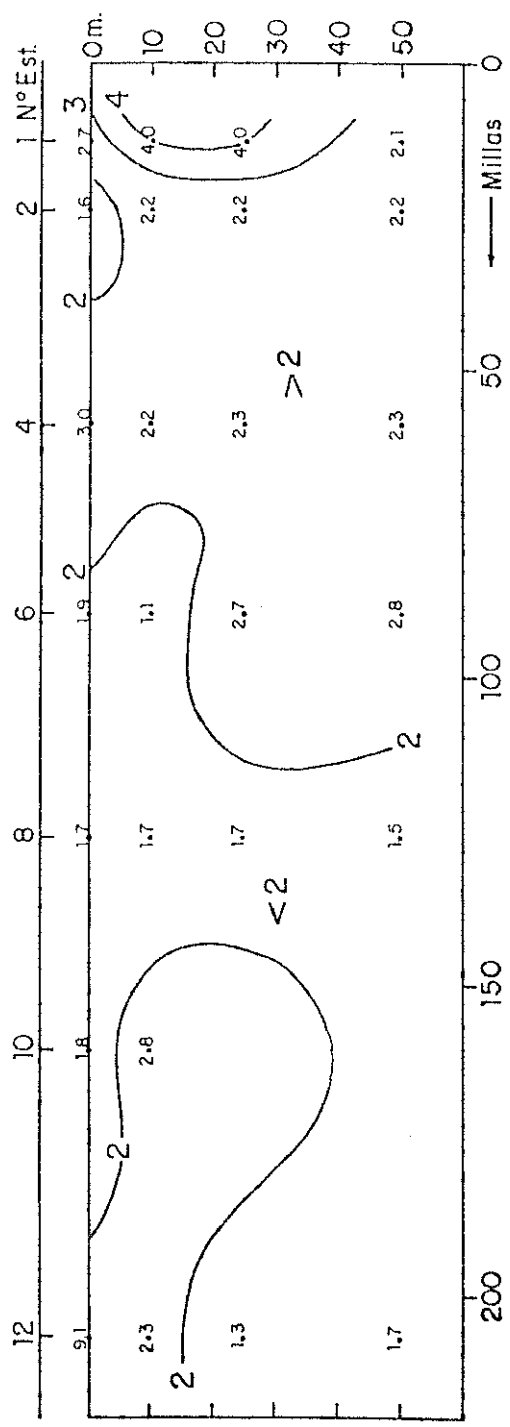


Fig.37. Distribución vertical del índice de diversidad en el Invierno de 1987 (4-6 Agosto) frente al Callao. (Bits / célula).

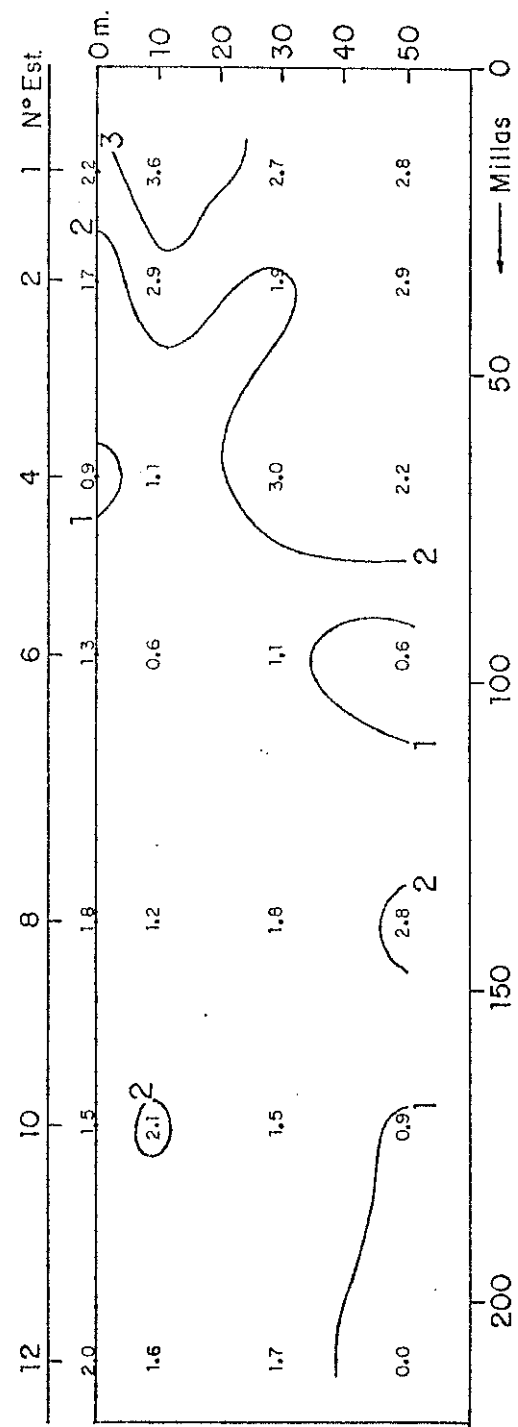


Fig. 38. Distribución vertical del índice de diversidad en la Primavera de 1987 (22-23 Noviembre) frente al Callao. (Bits / célula).

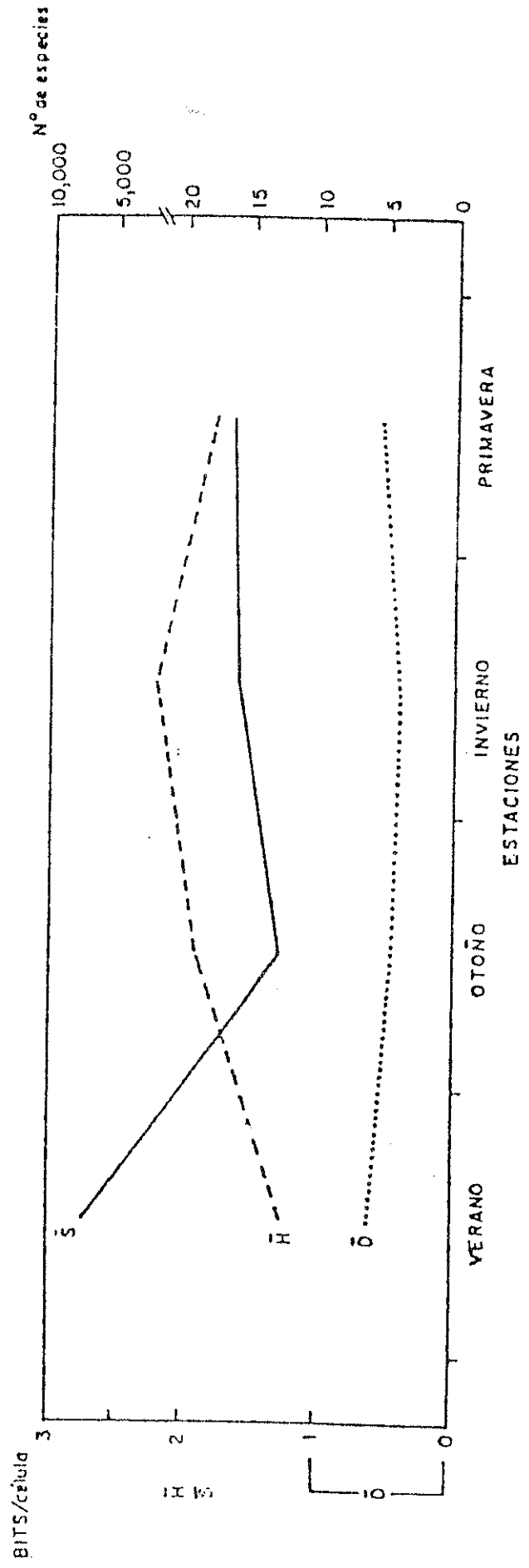


Fig.39. Variación estacional de los índices promedio de diversidad (H'), dominancia (D) y la riqueza de especies (S), durante el año 1987 - Sección Callao.