



ISSN 0378 - 7702

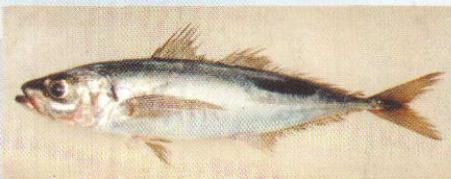
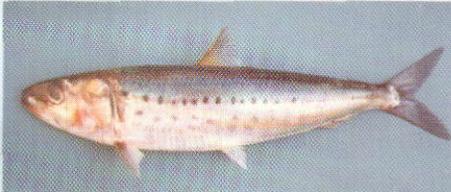
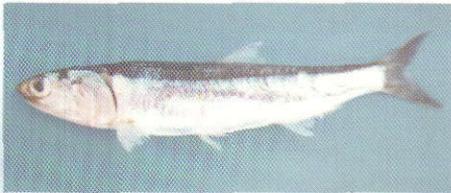
INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INFORME

Nº 157

Diciembre, 2000

**Crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos
BICs José Olaya Balandra y SNP-2 9911-12,
de Punta Falsa (6°S) a Punta Caballas (15°S)**



Callao, Perú

FITOPLANCTON DE PRIMAVERA EN EL MAR PERUANO. CRUCERO DE EVALUACION HIDROACUSTICA DE RECURSOS PELAGICOS 9911-12

Sonia Sánchez¹ Flor Chang¹ César Fernández¹

RESUMEN

SÁNCHEZ, S., F. CHANG y C. FERNÁNDEZ. 2000. Fitoplancton de primavera en el mar peruano. Crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 9911-12. Inf. Inst. Mar Perú 157: 42-52.

El Crucero se realizó entre Punta Falsa y Punta Caballas, del 23 de noviembre al 15 de diciembre 1999, a bordo de los BICs José Olaya Balandra y SNP-2. Los volúmenes de plancton variaron entre 14,0 y 0,12 mL/m³ con valor medio de 1,35 mL/m³. Latitudinalmente las mayores concentraciones promedio (9,84 mL/m³) se localizaron en la zona costera entre los 9°-10° S. La composición especiológica se caracterizó por diatomeas de afloramiento (*Chaetoceros* spp., *Skeletonema costatum* y *Detonula pumila*), que ampliaron su distribución entre los 8°-10° S y entre los 12°-14° S hasta por fuera de las 60 mn. El área de mayor producción fitoplanctónica estuvo localizada en Chimbote con un núcleo importante de 1500 cel x 10³/50 mL. El dinoflagelado *Protoperidinium obtusum*, indicador de Aguas Costeras Frías (ACF), estuvo distribuido a lo largo de la línea costera entre Punta Falsa y Punta Caballas, alcanzando distancias máximas hasta las 90 mn, frente a Pacasmayo y Pisco, pero entre Casma y Ancón se registró dentro de las 30 mn.

PALABRAS CLAVE: fitoplancton, indicadores biológicos, primavera 1999, mar peruano.

ABSTRACT

SÁNCHEZ, S., F. CHANG AND C. FERNÁNDEZ. 2000. Spring phytoplankton in Peruvian sea. Pelagic resources hydroacoustic evaluation 9911-12 cruise. Inf. Inst. Mar Perú 157: 42-52.

The cruise was carried out between Punta Falsa and Punta Caballas, since November 23 to December 15, on board of RVs José Olaya Balandra and SNP-2. Plankton volume varied from 14,0 to 0,12 mL/m³ with a mean value of 1,35 mL/m³. Latitudinally, the highest mean concentrations (9,84 mL/m³) were located at the 9°-10°S coastal area. Species composition was characterized by upwelling diatoms (*Chaetoceros* spp., *Skeletonema costatum* and *Detonula pumila*) which increased their distribution between 8°-10°S and 12°-14°S up to 60 mn off the coast. The highest phytoplankton production was recorded in Chimbote showing an important nucleus of 1500 cel x 10³/50 mL. The dinoflagellate *Protoperidinium obtusum*, a Cold Coastal Water Indicator, was distributed along the coastal line between Punta Falsa and Punta Caballas with maximum distances up to 90 mn in front of Pacasmayo and Pisco; but between Casma and Ancón it was recorded inside 30 mn.

KEY WORDS: phytoplankton, biological indicators, Spring 1999, Peruvian sea.

INTRODUCCION

Las evaluaciones periódicas de las fluctuaciones bioceanográficas nos permite la caracterización integral del ambiente. Es evidente la actual recuperación de la biomasa planctónica después de El Niño 1997-98. La comunidad fitoplanctónica marina es objeto de innumerables estudios debido a su importancia como fuente de alimento de la anchoveta, y también de algunos invertebrados de importancia económica.

El presente trabajo, realizado al final de la primavera austral 1999, tiene por objetivo dar a conocer la situación de la comunidad fitoplanctónica entre 0 y 10 m de profundidad, indicando la distribución y composición especiológica, así como de los principales grupos planctónicos (fito y zooplancton) y su relación

con los volúmenes de plancton (mL/m³). Además se realiza el análisis comunitario a 10 m, y la distribución de los organismos fitoplanctónicos indicadores de masas de agua.

MATERIAL Y METODOS

Los muestreos de fitoplancton tuvieron una cobertura máxima hasta las 120 mn, cubriendo las áreas comprendidas entre Punta Falsa y Punta Caballas, en el periodo del 23 noviembre a 15 diciembre (Fig. 1). Se colectó un total de 156 muestras, 126 con red estándar de fitoplancton y 30 con botella Niskin a 10 m de profundidad. El 43 % de las muestras con red fue colectado dentro de las 40 mn, a bordo del BIC SNP-2; y 57 % por fuera de las 40 mn, a bordo del BIC José Olaya Balandra. Las muestras fueron preservadas con formalina neutralizada hasta una concentración final de 1% (THRÖNSEN 1978).

¹ Area de Fitoplancton y Producción Primaria. DOB. DGIO. IMARPE.

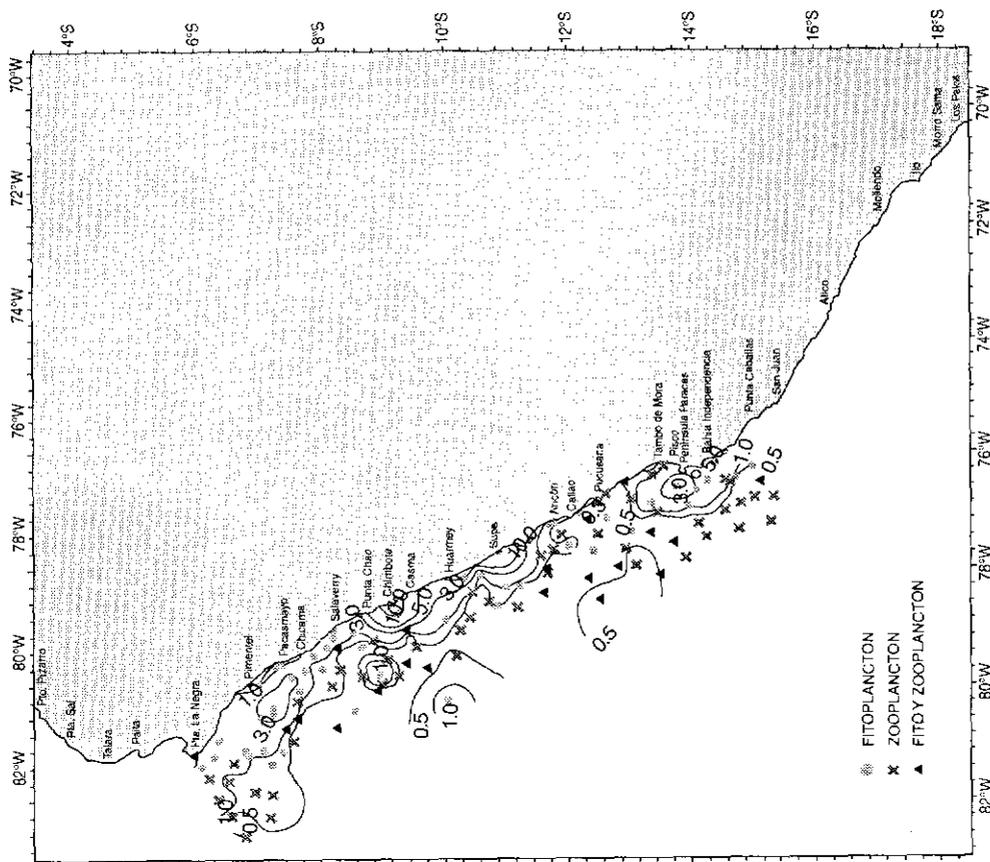


FIGURA 2. Distribución superficial de los volúmenes de plancton (mL/m³). Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 9911-12 (23 noviembre - 15 diciembre 1999).

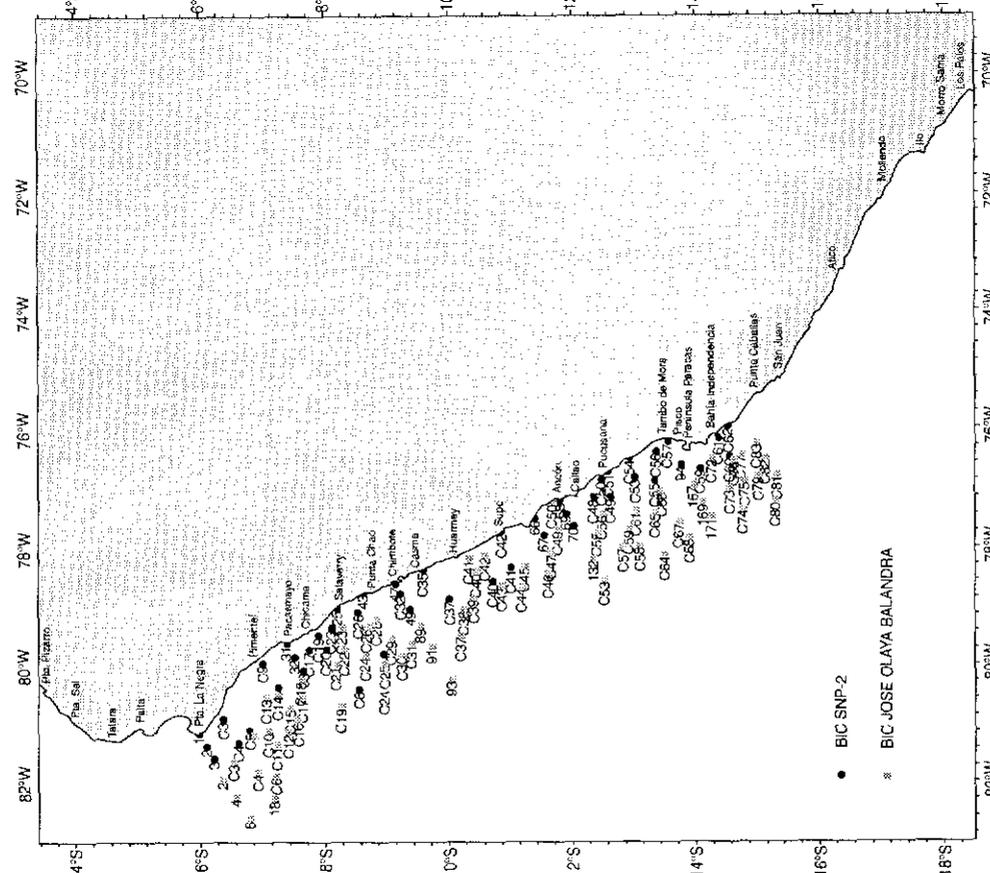


FIGURA 1. Carta de posiciones de las estaciones de fitoplancton. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 9911-12 (23 noviembre - 15 diciembre 1999).

Para los análisis cualitativos y cuantitativos se siguieron las metodologías descritas por SÁNCHEZ Y VILLANUEVA (1999). El resultado de los volúmenes de plancton es expresado en mL/m³, y las concentraciones fitoplanctónicas son dadas como N° cel x 10²/ 50 mL.

Para la determinación taxonómica de los organismos del fitoplancton se consultaron los trabajos de HUSTEDT (1930), SCHILLER (1971), CUPP (1943), HENDEY (1964), SOURNIA (1967), SUNDSTRÖM (1986), BALECH (1988) y CARMELO (1996).

Se calculó el índice de diversidad de SHANNON Y WEAVER (1963), cuyos resultados son expresados en bits cel⁻¹; se realizó un análisis de similaridad entre estaciones utilizando el índice de BRAY-CURTIS y su clasificación jerárquica (Cluster) por un dendrograma, siguiendo el método de agrupamiento de UPGMA. Se consideraron todas las especies con una frecuencia mayor del 20%, transformándose los valores de concentración celular a Log (X + 1), para una aproximación a la normalidad (IBÁÑEZ Y SEGUIN 1972).

Se empleó el software PRIMER para la diversidad (H') y el análisis comunitario; y para las cartas de distribución, el software SURFER.

RESULTADOS Y DISCUSION

Volúmenes de plancton y composición de la comunidad fitoplanctónica

Los volúmenes de plancton, en general, fluctuaron entre 14,0 y 0,12 mL/m³ con un valor medio de 1,35 mL/m³. Estos valores reflejan un aumento en la biomasa planctónica del otoño 1999 (DELGADO Y FERNÁNDEZ 1999), pero fueron menores a las concentraciones promedio de 2,78 mL/m³ halladas en la primavera 1998 (SÁNCHEZ Y VILLANUEVA 1999).

Dentro de las 40 mn se encontraron las mayores concentraciones de plancton, con 57% de valores superior a 1,0 mL/m³ y un valor medio de 2,05 mL/m³. Fueron observados dos importantes núcleos superiores a los 10 mL/m³: uno en Chimbote (14,0 mL/m³) y otro en Supe (11,6 mL/m³). Los núcleos menores (5,0 mL/m³) estuvieron principalmente frente a Pimentel y al sur de Pisco (Fig. 2). Por fuera de las 40 mn se registraron las menores concentraciones planctónicas, con 13 % de valores superiores a 1,0 mL/m³ y un valor medio de 0,66 mL/m³. La TSM varió entre 14 °C y 20,9 °C, siendo muy semejante a la de otoño 1999 y primavera 1998.

El fitoplancton, primer productor primario, alcanzó en general una dominancia del 48%, muy semejante al grupo zooplanctónico (47%), compartiendo dominancias el fito y zooplancton en el 5% restante. El área de mayor distribución de la flora planctónica fue localizada en la zona costera (30 mn) en donde tuvo una dominancia del

72%, disminuyendo gradualmente con forme se alejaba de la costa. El grupo de zooplanctontes estuvo mejor representado por fuera de las 40 mn alcanzando una dominancia de hasta 65 %.

La composición especiológica se caracterizó por la presencia de especies de afloramiento típicas de las primeras fases de la sucesión con una alta tasa de reproducción (destacaron *Chaetoceros affinis*, *Ch. curvisetus*, *Ch. debilis* y *Ch. lorenzianus*, *Skeletonema costatum*, *Detonula pumila* y *Thalassiosira subtilis*), asociadas en menor grado a especies de fases avanzadas (*Pseudonitzschia pungens*, *Thalassionema nitzschioides*, *Ditylum brightwelli*, *Coscinodiscus perforatus* y *Eucampia zoodiacus*). Esta comunidad se localizó principalmente en las estaciones costeras, ampliando su distribución al norte (entre los 8° y 10° S) y sur (entre los 12° y 14° S), siendo muy semejante a la observada en otoño 1999 por DELGADO Y FERNÁNDEZ (1999).

Los dinoflagelados cosmopolitas tuvieron poca representatividad en toda el área, destacando *Ceratium furca*, *C. fusus*, *C. tripos* y *Protoperidinium depressum*, los mismos que mostraron una mayor abundancia dentro de las 30 mn frente a Punta Falsa, Pacasmayo, Chicama y Tambo de Mora.

Las especies oceánicas con características termófilas se hicieron presentes por fuera de las 40 mn, ampliando su distribución a estaciones localizadas dentro de las 30 mn entre los 10° y 13°S. Destacaron por una mayor frecuencia y abundancia *Planktoniella sol*, *Proboscia alata f. indica*, *Chaetoceros coarctatus*, *Ch. radicans*, *Lioloma delicatulum*, *L. pacificum* entre otras.

Distribución isoparalitoral de volúmenes de plancton

Latitudinalmente los volúmenes promedio de plancton en superficie (Fig. 3) se caracterizaron por presentar el máximo valor (9,84 mL/m³) entre 0-30 mn, localizado entre los 9°-10°S. Así mismo se observó otro pico de regular

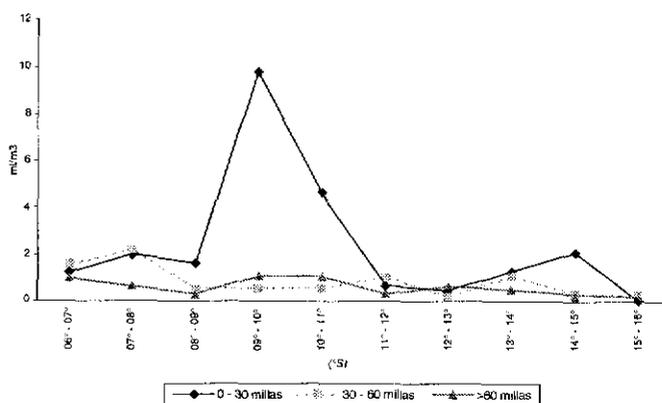


FIGURA 3. Distribución latitudinal de los volúmenes promedio de plancton (mL/m³). Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 9911-12.

importancia ($4,62 \text{ mL/m}^3$) entre los 10° - 11°S . Características muy semejantes a la primavera de 1998; sin embargo, los picos de mayor concentración son menores a los encontrados en la presente evaluación.

Dentro de las 30-60 mn el mayor volumen promedio fue de $2,16 \text{ mL/m}^3$, entre los 7° y 8°S ; por fuera de las 60 mn se observaron valores de $1,0 \text{ mL/m}^3$ entre 9° - 11°S ; y en el resto del litoral las concentraciones tendieron a disminuir gradualmente hacia el sur.

Distribución y composición del fitoplancton a 10 m de profundidad.

Se ha determinado un total de 152 especies: 86 diatomeas, 52 dinoflagelados, 6 cocolitofóridos, 5 fitoflagelados y 2 silicoflagelados.

Las concentraciones fitoplanctónicas fluctuaron entre $21 \text{ cel} \times 10^2/50 \text{ mL}$ (C6) y $1644 \text{ cel} \times 10^2/50 \text{ mL}$ (E 91), ambas localizadas por fuera de las 60 mn frente a Salaverry y Chimbote, respectivamente (Tabla 1).

En general, el patrón de distribución del fitoplancton fue muy semejante al de las diatomeas (Figs. 4 y 5), con más del 80% de dominancia, seguido por el nanoplancton. Los dinoflagelados y silicoflagelados no aportaron significativamente en número a la concentración total.

El área de mayor producción fitoplanctónica, caracterizada por concentraciones superiores a $1500 \text{ cel} \times 10^2/50 \text{ mL}$, estuvo localizada en Chimbote por fuera de 60 mn. Así mismo núcleos importantes ($1000 \text{ cel} \times 10^2/50 \text{ mL}$) fueron localizados al norte frente a Pimentel ($>60 \text{ mn}$) y al sur en Tambo de Mora dentro de las 30 mn (Fig. 4).

La composición especiológica a 10 m es muy semejante a la observada a 0 m, destacando *Asterionellopsis glacialis* ($1304 \text{ cel} \times 10^2/50 \text{ mL}$), *Guinardia delicatula* ($529 \text{ cel} \times 10^2/50 \text{ mL}$), *Chaetoceros curvisetus* ($414 \text{ cel} \times 10^2/50 \text{ mL}$) y *Ch. debilis* ($334 \text{ cel} \times 10^2/50 \text{ mL}$). El nanoplancton, conformado por cocolitofóridos y fitoflagelados se caracterizó por presentar concentraciones celulares menores a $550 \text{ cel} \times 10^2/50 \text{ mL}$, siendo las Monadas el más representativo con concentraciones de $526 \text{ cel} \times 10^2/50 \text{ mL}$ localizadas por fuera de las 60 mn (Punta Falsa).

Análisis comunitario a 10 m de profundidad

En general el índice de diversidad (H') mostró valores superiores a 2,5 bits cel^{-1} con valores de dominancia y equitatividad menores a 1,0, indicándonos una comunidad madura (MARGALEF 1969) caracterizada por valores altos en diversidad, en donde no existe la dominancia de alguna especie como así lo confirman los valores menores a 1,0.

El análisis comunitario resaltó con un 35 % de similitud la formación de dos grupos (Fig. 6). El primer

grupo se caracterizó por agrupar estaciones con concentraciones celulares menores a $500 \text{ cel} \times 10^2/50 \text{ mL}$, localizadas por fuera de las 60 mn. El segundo grupo estuvo conformado por las estaciones con concentraciones superiores a las $500 \text{ cel} \times 10^2/50 \text{ mL}$, localizadas dentro de las 60 mn.

Distribución de especies del fitoplancton consideradas indicadores biológicos (Fig. 7)

Protoperidinium obtusum, indicador de Aguas Costeras Frías (ACF), estuvo distribuido a lo largo de la línea costera entre 6° y 15°S (Punta Falsa a Punta Caballas), alcanzando distancias de hasta 90 mn frente a Chicama y Bahía Independencia. Entre Casma y Ancón fue registrado dentro de las 30 mn, características que se vienen manifestando desde mayo de 1999, habiéndose hallado dentro de las 10 mn desde Punta Chao hasta Chicama y en Pucusana (DELGADO Y FERNÁNDEZ 1999). Para primavera 1998 este indicador presentó una distribución al sur de los 8°S (Chimbote) con repliegues a las áreas más costeras al sur del litoral, donde se presentó asociado a *Ceratium praelongum*, indicador de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) a 20 mn frente a San Juan (SÁNCHEZ Y VILLANUEVA 1999).

Los organismos termófilos se presentaron esporádicamente mientras que en la primavera de 1998 se observó una gran variedad, asociados a una amplia distribución.

CONCLUSIONES

1. Los volúmenes de plancton (mL/m^3) para la primavera de 1999, fluctuaron entre 14,0 (Chimbote) y $0,12 \text{ mL/m}^3$ con un valor medio de $1,35 \text{ mL/m}^3$; hubo mayor predominio del fitoplancton en las zonas costeras. Latitudinalmente los máximos volúmenes promedio de plancton se presentaron entre 0-30 mn, entre los 9° - 10°S .

2. La composición especiológica estuvo caracterizada por la presencia de especies de afloramiento típicas de las primeras fases de la sucesión, las mismas que presentaron una distribución costera, con una cobertura máxima entre los 8° y 10°S y entre los 12° y 14°S .

3. El área de mayor producción estuvo localizada en Chimbote con un núcleo superior a $1500 \text{ cel} \times 10^2/50 \text{ mL}$. Concentraciones superiores a $1000 \text{ cel} \times 10^2/50 \text{ mL}$ fueron observadas frente a Pimentel y en Tambo de Mora.

4. *Protoperidinium obtusum* indicador de Aguas Costeras Frías (ACF), estuvo distribuido a lo largo de la línea costera con distancias máximas (hasta las 90 mn), frente a Chicama y Bahía Independencia y un ligero replegamiento en la parte central del litoral.

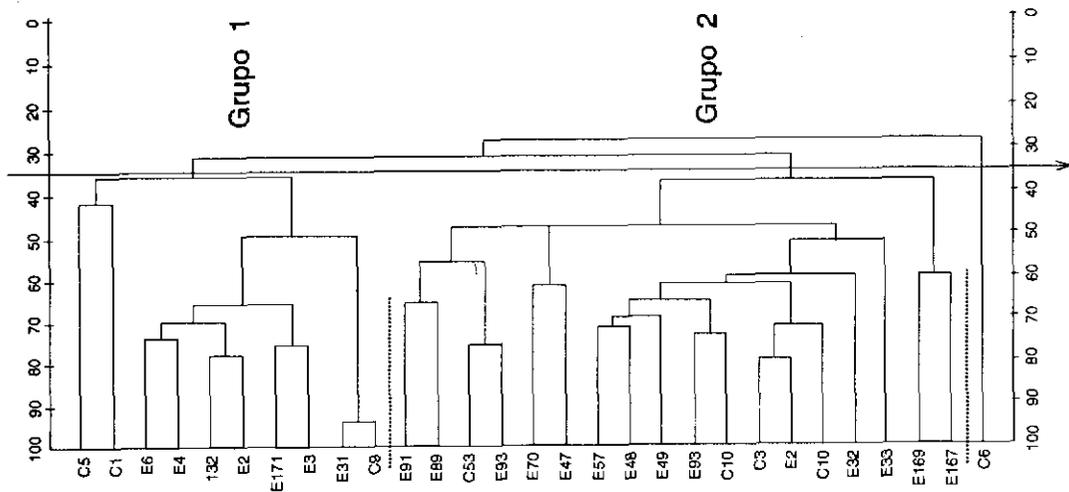


FIGURA 6. Análisis de Similitud de Bray Curtis (35%). Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 9911-12 (23 noviembre - 15 diciembre 1999).

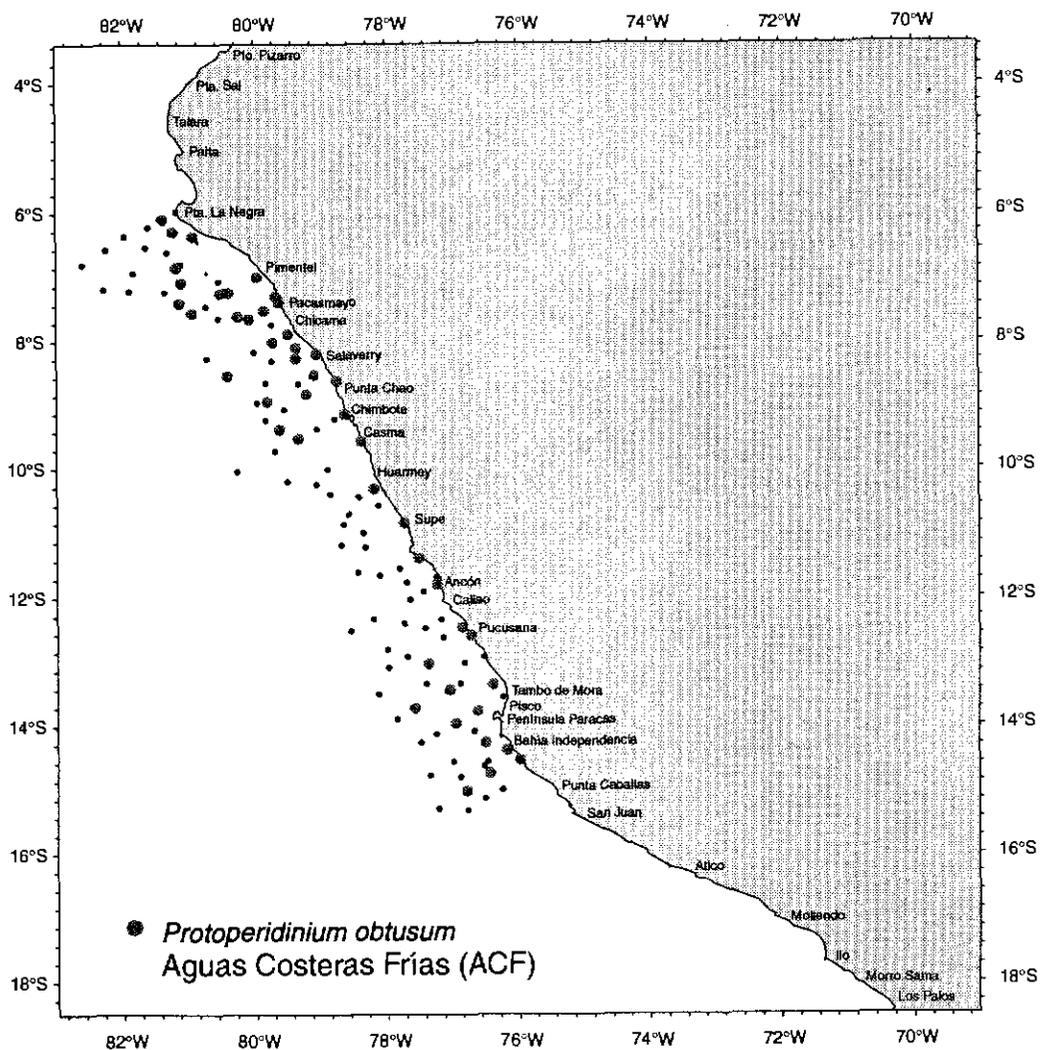


FIGURA 7. Indicadores de masas de agua. Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 9911-12 (23 noviembre - 15 diciembre 1999).

Agradecimientos

A las biólogas ELCIRA DELGADO Y PATRICIA VILLANUEVA, del Area de Fitoplancton y Producción Primaria por su participación en el análisis de las muestras.

Referencias

- BALECH, E. 1988. Los dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Pub. Esp. Inst. Esp. Oceanog. Nº1:310 pp.
- CARMELO, R. 1996. (ed.) Identifying marine diatoms and dinoflagellates. Academic Press, Inc. New York, 598 pp.
- CUPP, E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. Bull. Scripps Inst. Oceanogr.5:1-237.
- DELGADO, E. Y C. FERNÁNDEZ. 1999. La comunidad fitoplanctónica en el litoral peruano durante el otoño de 1999. Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos 9906. Informe interno del Area de Fitoplancton y Producción Primaria.
- HENDEY, I. 1964. An introductory account of the smaller algae of British Coastal waters. Part. V. Bacillariophyceae (Diatoms). Her Majesty's Stationery Office, London: 317 pp.
- HUSTED, F. 1930. Die Kieselalgen Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. En: L. RABENHORST (ed). Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz. 1 Teil. Akat. Verlag. Leipzig. Reprint Johnson Rep. Coop, New York 1971: 920 pp.
- IBÁÑEZ, F. Y F. SEGUÍN. 1972. Etude du cycle annuel du zooplancton d'Abidjan. Comparaison de plusieurs methodes d'analyses multivariabiles: composantes principales. Inv. Pesq. 36: 81-108.
- MARGALEF, R. 1969. Diversidad de fitoplancton de red en dos áreas del Atlántico. Inv. Pesq. 33(1):275-286.
- SCHILLER, J. 1971. Dinoflagellate (Peridinae) in monographischer Behandlung. 2 Tell. En: L. RABENHORST (ed). Kriptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz. Reprint by Johnson Repr.Corp. New York, Vol 10 Section 3, Parte 2: 589 pp.
- SOURNIA, A. 1967. Le genre *Ceratium* (Peridien Planctonique) dans le Canal de Mozambique. Contribution a une revision mondiale. Vie et Milieu. 18(2A-A):375-580.
- SUNDSTRÖM, B. 1986. The marine diatom genus *Rhizosolenia*. A new approach to the taxonomy. Lund, Sweden:196 pp.
- TRÖNDSÉN, J. 1978. Preservation and storage. En: A. SOURNIA (ed.) Phytoplankton manual. UNESCO, Paris: 69-74.
- SANCHEZ, S., Y P. VILLANUEVA. 1999. Características del fitoplancton durante el Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos en la primavera de 1998. Inf. Inst. Mar Perú 146: 54-59.
- SHANNON, C. Y W. WEAVER. 1963. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press Urbana: 125 pp.