



ISSN 0378-7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

# INFORME

Nº 127

Setiembre, 1997

Crucero de evaluación  
hidroacústica de recursos pelágicos  
BIC SNP-1 9702-03 y BIC Humboldt 9704



*Con apoyo del Programa de  
Cooperación Técnica para la Pesca  
CEE-VECEP ALA 92/43*

Callao, Perú

## COMPOSICION Y DISTRIBUCION DEL FITOPLANCTON EN EL MAR PERUANO DURANTE FEBRERO - ABRIL 1997

Sonia Sánchez<sup>1</sup> Patricia Villanueva<sup>1</sup> Maritza Menacho<sup>1</sup> Flor Chang<sup>1</sup>

### RESUMEN

SÁNCHEZ, S., P. VILLANUEVA, M. MENACHO, F. CHANG. 1997. Composición y distribución del fitoplancton en el mar peruano durante febrero-abril 1997. Inf. Inst. Mar Perú 127: 56-62.

Se presenta la composición y distribución del fitoplancton en superficie y a 10 m de profundidad obtenidos durante los Cruceros de Evaluación de Recursos Pelágicos BIC SNP-1 9702-03 y BIC Humboldt 9704.

Los volúmenes de plancton fluctuaron entre 0,1 y 6,0 mL/m<sup>3</sup> con los mayores valores promedios, 2,0 mL/m<sup>3</sup>, se registraron dentro de las 30 mn. Por fuera de esta área los valores fueron bajos, menores de 1,0 mL/m<sup>3</sup>.

La biomasa planctónica presentó valores menores de 1,0 g/m<sup>3</sup> excepto en el Callao donde alcanzó el máximo (4,3 g/m<sup>3</sup>). En Paita, Pimentel-Chicama e Ilo se presentaron algunos núcleos con valores ligeramente superiores a 2,0 g/m<sup>3</sup>. Las células pequeñas, menores de 75 µm, estuvieron localizadas en la franja costera en forma de pequeños parches, las especies mayores de 150 µm estuvieron distribuidas en casi toda el área de estudio.

La mayor densidad, 2 290 x 10<sup>2</sup> cel/50 mL, estuvo localizada frente al Callao y fue dada principalmente por las diatomeas.

El dinoflagelado *Protoperidinium obtusum*, organismo indicador de Aguas Costeras Frías (ACF), se registró dentro de las 20 mn entre Pimentel y San Juan. Especies indicadoras de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) y Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) estuvieron distribuidas frente a Pisco-Atico y entre Paita-Punta Falsa, respectivamente.

PALABRAS CLAVE: Fitoplancton, composición, distribución, Verano 1997, Otoño 1997, mar peruano.

### ABSTRACT

SÁNCHEZ, S., P. VILLANUEVA, M. MENACHO, F. CHANG. 1997. Phytoplankton composition and distribution in Peruvian sea during February to April 1997. Inf. Inst. Mar Peru 127: 56-62.

Phytoplankton composition and distribution are given for 0 m and 10 m depth. Plankton volumes ranged between 0,1 and 6,0 mL/m<sup>3</sup>. Higher average values were as far as 30 nm (2,0 mL/m<sup>3</sup>); farther off shore, average values were lower (1,0 mL/m<sup>3</sup>).

Plankton biomass values were 1,0 g/m<sup>3</sup> all around the studied area. An exception was Callao with 4,3 g/m<sup>3</sup>. Also, there were some nuclei with 2,0 g/m<sup>3</sup> in front of Paita, Pimentel-Chicama and Ilo.

Cells smaller than 75 µm were observed in close shore areas distributed in almost all the studied area.

The highest cell density (2 290 cell/50 mL) was found in front of Callao and consisted mainly of diatoms.

*Protoperidinium obtusum* indicator of Cold Coastal Waters (CCW) was found in close shore areas (less than 20 nm) from Pimentel to San Juan. Subtropical Superficial Waters (SSW) and Equatorial Superficial Waters (ESW) indicator species were found respectively from Pisco to Atico and from Paita to Punta Falsa.

KEY WORDS: Phytoplankton, composition, distribution, Summer 1997, early autumn 1997, Peruvian sea.

### INTRODUCCION

Con el objetivo de determinar la variabilidad espacio temporal de los recursos vivos del mar, en especial de los recursos pesqueros pelágicos y el rol que juegan los parámetros físicos, químicos y biológicos asociados a la disponibilidad del alimento, se vienen realizando periódicamente el Crucero de Eva-

luación de los Recursos Pelágicos. En esta oportunidad se ha realizado el crucero 9702-04 a bordo del BIC SNP-1 (I parte) y del BIC Humboldt (II Parte) entre Paita e Ilo (05°00' y 18°00'S), con una amplitud de muestreo de hasta las 100 mn.

Durante el verano de 1995 se encontraron densidades celulares de alrededor de 100x10<sup>2</sup> cel/50 mL en la franja costera, con una comunidad que se en-

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

contraba en la primera fase de la sucesión fitoplanctónica. La distribución de ACF, determinada por *Protoperdinium obtusum*, fue amplia desde Punta Falsa hasta Mollendo (DELGADO *et al.* 1995). En 1996 las diatomeas presentaron un amplio rango de distribución destacando especies de afloramiento, en tanto que las especies oceánicas predominaron en la parte sur, entre Pisco e Ilo (AYÓN *et al.* 1996).

Los principales objetivos de este trabajo son dar a conocer: (a) la situación de la comunidad fitoplanctónica en cuanto a composición especiológica y su calidad como alimento disponible para las especies pelágicas; y (b) la distribución de los indicadores fitoplanctónicos de masas de agua.

Se presentan los resultados sobre composición y distribución de organismos del fitoplancton e indicadores de masas de agua en superficie, biomasa planctónica superficial, densidad celular del fitoplancton a 10 m de profundidad y análisis de plancton por tamaño de partícula.

## MATERIAL Y METODOS

Se colectaron 108 muestras con red estándar de fitoplancton de 75 micras de abertura de malla, en arrastres horizontales superficiales durante 5 minutos a 3 nudos de velocidad y 34 muestras de agua con botella Niskin a 10 m de profundidad. Las muestras de red fueron preservadas con formalina neutralizada hasta una concentración final de 5% y las de agua a 0,5%.

Los volúmenes de plancton superficial (V) fueron obtenidos por centrifugación a 2400 RPM durante 5 minutos.

$$V = \text{vol. centrifugado}/K$$

Donde:

$$K = \pi r^2 h$$

r = radio de boca de la red estándar

h = distancia recorrida por la red

Los resultados así obtenidos se expresan en mililitros de plancton por metro cúbico de agua de mar filtrada (ml/m<sup>3</sup>).

Adicionalmente, se obtuvieron los diferentes rangos de tamaño de partículas para las muestras que fueron tamizadas utilizando mallas de 300, 150, 75 y 25  $\mu\text{m}$  y pesadas en una balanza analítica (0,0001 g) obteniéndose el peso húmedo parcial y total de toda la muestra (g/m<sup>3</sup>), así como el porcentaje de cada fracción. Se realizaron análisis microscópicos de cada submuestra para la identificación de las principales especies dominantes.

El análisis cuantitativo se realizó siguiendo la metodología de UTERMÖHL (1958), empleándose cilindros de sedimentación de 50 mL de capacidad. Las células menores de 50  $\mu\text{m}$  y las muy abundantes, fueron contadas en un área que representa 2 mL de la muestra con un aumento de 500x; las células mayores de 50  $\mu\text{m}$  y poco abundantes fueron contadas en toda el área de la cámara con un aumento de 200x.

Los organismos fueron identificados hasta especie en la mayoría de los casos. Los flagelados pequeños (menores a 5  $\mu\text{m}$ ) y otras especies de difícil identificación, fueron agrupados en sus respectivas categorías taxonómicas. Los resultados son expresados en N° cel x 10<sup>2</sup>/50 mL.

Se consultaron los trabajos de: HENDEY (1964), SOURNIA (1967), HUSTED (1971), SCHILLER (1971 a y b), BALECH (1988), SUNDSTRÖM (1986) y CARMELO (1996) para la identificación de los diferentes organismos.

## RESULTADOS

### Distribución de los volúmenes de plancton

En general el plancton superficial presentó volúmenes que fluctuaron entre 0,1 y 6,0 mL/m<sup>3</sup>, asociados a temperaturas que variaron de 16,9 °C a 26,5 °C. El volumen promedio fue de 0,5 mL/m<sup>3</sup>.

El fitoplancton estuvo pobremente distribuido entre Callao e Ilo, dominando sólo en el 30% de las estaciones analizadas; correspondió al zooplankton más del 60% de dominancia (Fig. 1).

Se determinaron núcleos importantes con los máximos valores de plancton (>2,0 mL/m<sup>3</sup>), principalmente fitoplancton. El primero (6 mL/m<sup>3</sup>) se ubicó a 60 mn de Paita destacando por su abundancia diatomeas de afloramiento como *Chaetoceros curvisetus* y *Detonula pumila*; el segundo núcleo (4,3 mL/m<sup>3</sup>), frente a Pisco, en donde, además de aquellas dos especies, destacaron *Asterionellopsis glacialis*, *Thalassiosira subtilis* y *Thalassionema baccillarlis*; el tercer núcleo (2,0 mL/m<sup>3</sup>) frente a Punta Falsa, entre 0 y 30 mn, en donde se hallaron las especies ya mencionadas destacando principalmente *Detonula pumila*.

Otro núcleo se presentó al sur de Ilo (2,0 mL/m<sup>3</sup>) donde sobresalieron, en el fitoplancton, *Proboscia alata* f. *indica* y *Ceratium fusus* v. *fuscus*; y en el zooplankton lo hicieron copépodos, apendicularias y quetognatos.

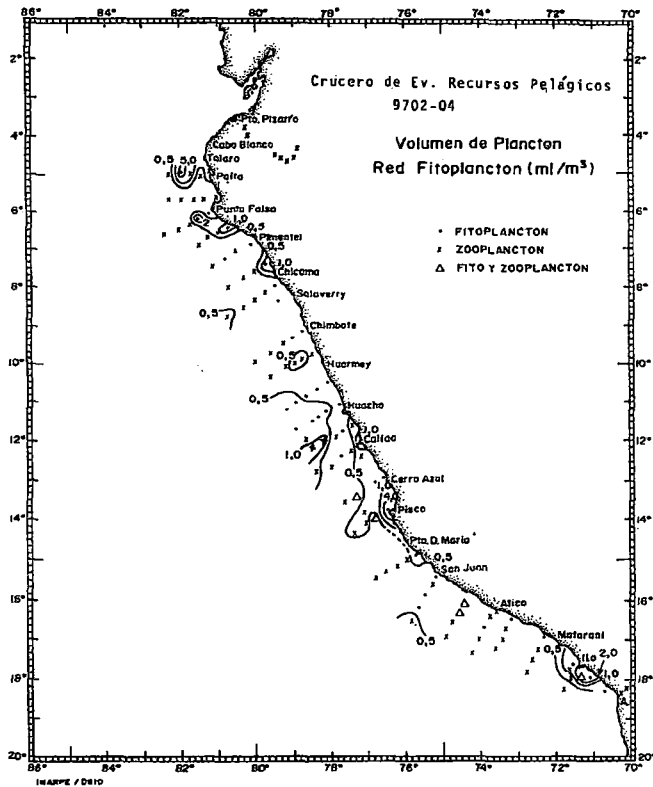


FIGURA 1. Distribución superficial del volumen de plancton. Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos 9702-04.

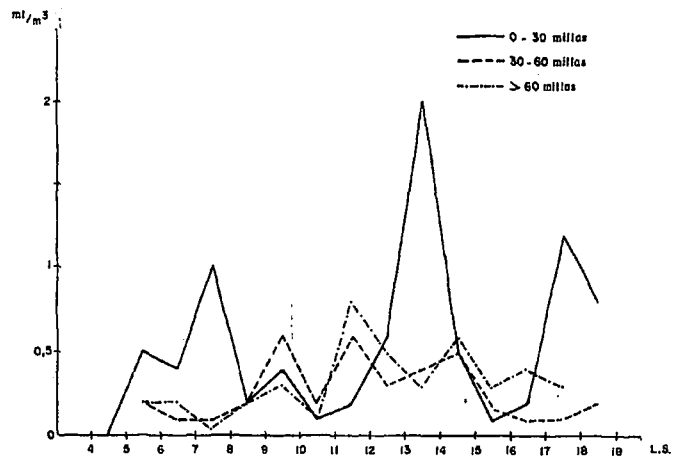


FIGURA 2. Distribución latitudinal de los volúmenes promedio de plancton ( $ml/m^3$ ). Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos 9702-04.

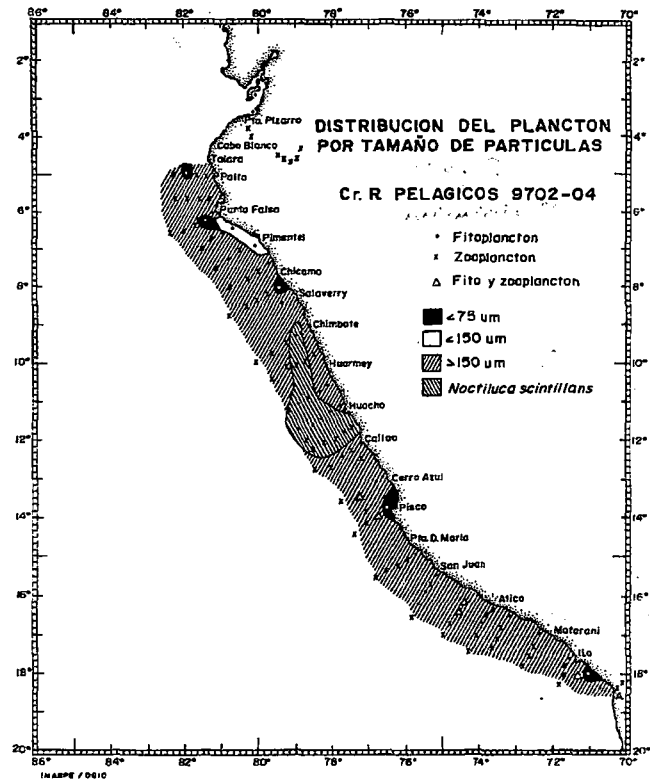


FIGURA 3. Distribución superficial de la biomasa planctónica ( $g/m^3$ ). Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos 9702-04.

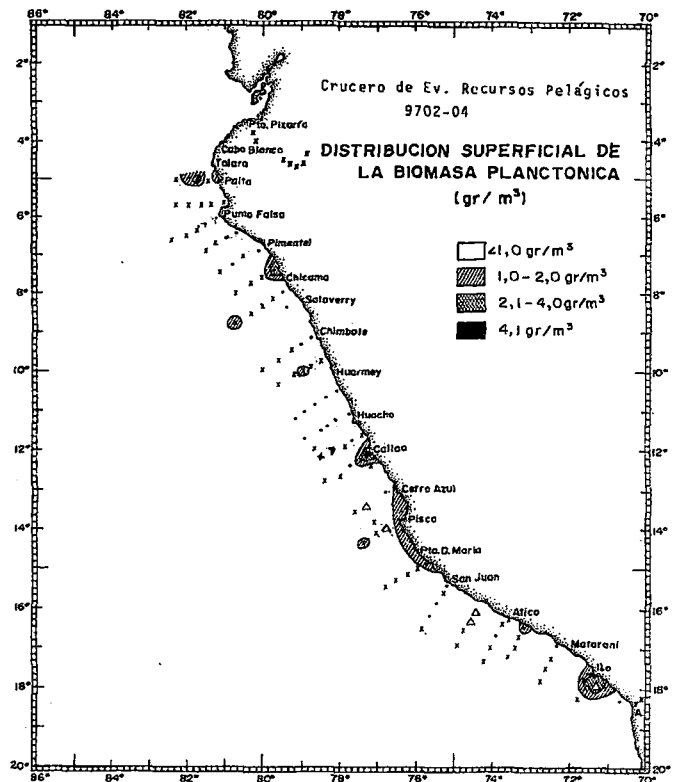


FIGURA 4. Distribución del plancton por tamaño de partícula. Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos 9702-04.

Frente al Callao se presentó un núcleo de regular concentración ( $1,0 \text{ mL/m}^3$ ) dado por el zooplancton, siendo los copépodos los más representativos; y en el fitoplancton, el dinoflagelado *Protoperdinium depressum*.

Las especies oceánicas como *Planktoniella sol*, *Lioloma delicatulum* (*Thalassiothrix delicatula*), *L. pacificum* (*T. mediterranea*), *Ceratium gibberum*, *C. trichoceros*, *C. massiliense* y *Goniodoma polyedricum*, entre otras, estuvieron distribuidas muy cerca de la costa principalmente en la parte sur del litoral (Pisco-Ilo).

La variación latitudinal de los volúmenes promedio de plancton superficial (Fig. 2), determinó que los máximos valores se obtuvieran entre las 0 y 30 mn, con promedios en orden de importancia de 2,0; 1,2 y  $1,0 \text{ mL/m}^3$  entre los  $13^\circ$ - $14^\circ$ ;  $17^\circ$ - $18^\circ$  y  $07^\circ$ - $08^\circ$  S, respectivamente.

Por fuera de las 30 mn los valores del promedio de plancton fueron relativamente bajos, menores a  $1,0 \text{ mL/m}^3$  con máximo de  $0,8 \text{ mL/m}^3$ ; este último entre los  $11^\circ$ - $12^\circ$  S y por fuera de las 60 mn.

#### Distribución superficial de biomasa ( $\text{g/m}^3$ ) y tamaño de partículas

A pesar de la predominancia del zooplancton en la mayoría de las estaciones analizadas, la biomasa planctónica ( $\text{g/m}^3$ ) alcanzó valores menores a  $1 \text{ g/m}^3$  con excepción de un núcleo con valor máximo de  $4,3 \text{ g/m}^3$  en el Callao. Asimismo se presentaron algunos núcleos con valores ligeramente superiores a  $2,0 \text{ g/m}^3$  frente a Paita, Pimentel-Chicama e Ilo (Fig. 3).

La distribución del plancton por tamaño de partículas (Fig. 4) muestra que las células menores de  $75 \mu\text{m}$ , estuvieron localizadas en pequeños parches a lo largo del litoral. Estos núcleos presentaron un predominio de diatomeas en más del 70%, principalmente frente a Paita, Punta Falsa, Chicama, Pisco e Ilo. Destacaron *Detonula pumila* y *Chaetoceros curvisetus* en el norte; en el sur, *Chaetoceros* spp.

Organismos comprendidos entre  $75 \mu\text{m}$  y  $150 \mu\text{m}$  se ubicaron entre Punta Falsa y Pimentel, mayormente diatomeas centrales y *Chaetoceros lorenzianus*.

El zooplancton y especies fitoplanctónicas de gran tamaño quedaron retenidas en los tamices de  $150 \mu\text{m}$  y  $300 \mu\text{m}$ . Destacaron varias especies de *Coscinodiscus*, y dinoflagelados cosmopolitas: *Protoperdinium depressum*, *Ceratium furca*, *C. tri-*

*pos* y *C. fusus* v. *fuscus*. Además, se presentaron especies de aguas cálidas como *Planktoniella sol*, *Proboscia alata* f. *indica*, *Lioloma delicatulum*, *L. pacificum*, *Ceratium gibberum* y *C. trichoceros* entre otros, las que estuvieron distribuidas en toda el área de estudio constituyendo más del 80% en cada muestra (Fig. 4). En esta fracción también fueron observadas algunas células menores de  $75 \mu\text{m}$  en concentraciones muy bajas.

El dinoflagelado *Noctiluca scintillans* estuvo presente en altas concentraciones entre Chimbote y Huacho; y a pesar de su gran tamaño (diámetro 1 mm) atravesó el tamiz de  $300 \mu\text{m}$  quedando retenido en el de  $150 \mu\text{m}$  (Fig. 4).

#### Distribución del fitoplancton a 10 m de profundidad ( $\text{N}^\circ$ células $\times 10^2/50 \text{ ml}$ )

La distribución de la densidad del total de fitoplancton a 10 m de profundidad (Fig. 5) y la de diatomeas, muestran patrones muy semejantes (Fig. 6).

Las mayores concentraciones celulares estuvieron localizadas en las estaciones costeras de Punta Falsa, Chicama y Callao con valores superiores a  $1\,000 \times 10^2 \text{ cel}/50 \text{ ml}$  y un máximo de  $2\,290 \times 10^2 \text{ cel}/50 \text{ ml}$  frente al Callao. Concentraciones menores de  $50 \times 10^2 \text{ cel}/50 \text{ ml}$  fueron localizadas en la región oceánica en el norte y en casi toda la región sur (Fig. 5)

Diatomeas de alta tasa de reproducción, tales como *Chaetoceros compressus*, *C. curvisetus*, *Skeletonema costatum* y *Guinardia delicatula*, representaron en las estaciones costeras, el grupo más importante del fitoplancton, alcanzando por lo general el 80 % del total de las abundancias, con una concentración superior a  $2\,000 \times 10^2 \text{ cel}/50 \text{ ml}$  frente al Callao.

El nanoplancton (cocolitofóridos y fitoflagelados), dinoflagelados y silicoflagelados estuvieron pobremente representados, excepto el primer grupo que presentó un núcleo máximo de  $500 \times 10^2 \text{ cel}/50 \text{ ml}$  en el Callao y pequeños núcleos superiores a  $100 \times 10^2 \text{ cel}/50 \text{ ml}$  frente a Punta Falsa, Chicama, e Ilo (Fig. 7).

#### Distribución de los organismos indicadores de masas de agua

Los organismos indicadores de masas de agua tuvieron la siguiente distribución (Fig. 8):

- El dinoflagelado *Protoperdinium obtusum*,

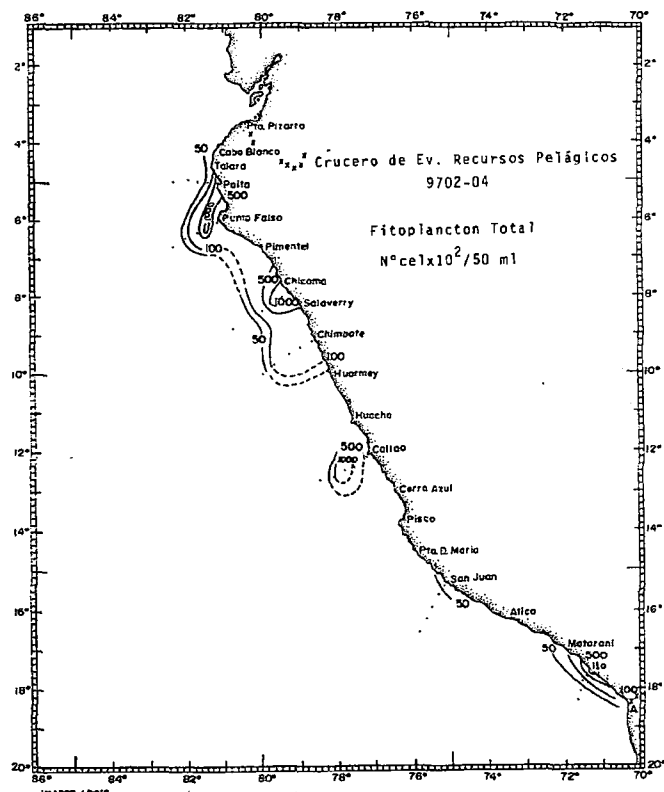


FIGURA 5. Distribución de la densidad del total de fitoplancton a 10 m ( $N^{\circ}$  cel  $\times 10^2/50$  mL). Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos 9702-04.

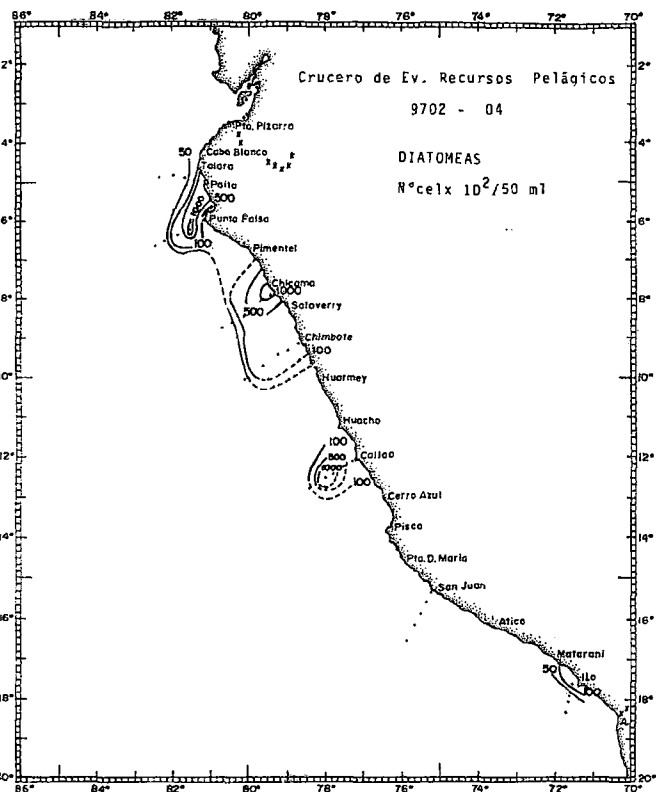


FIGURA 6. Distribución de la abundancia de diatomeas ( $N^{\circ}$  cel  $\times 10^2/50$  mL) a 10 m. Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos 9702-04.

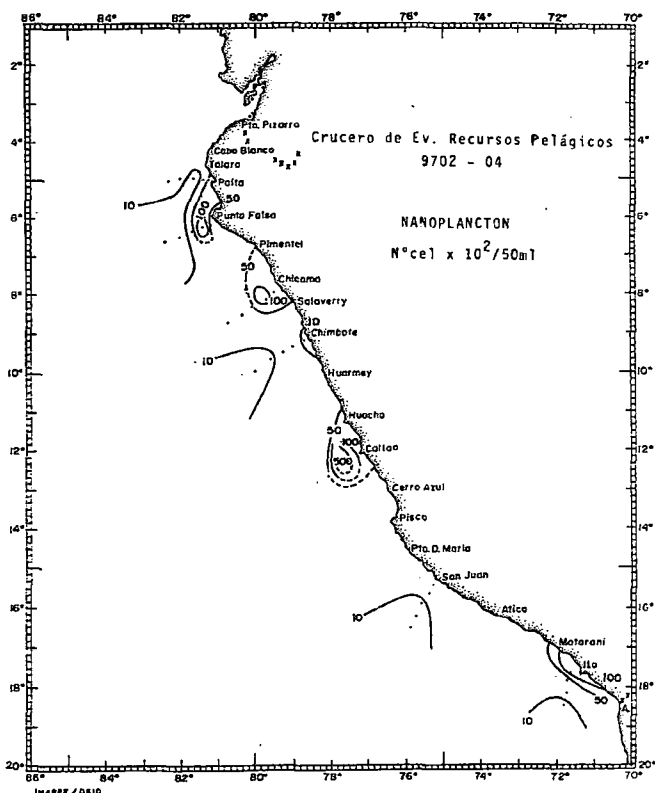


FIGURA 7. Distribución del nanoplancton total ( $N^{\circ}$  cel  $\times 10^2/50$  mL) a 10 m. Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos 9702-04.

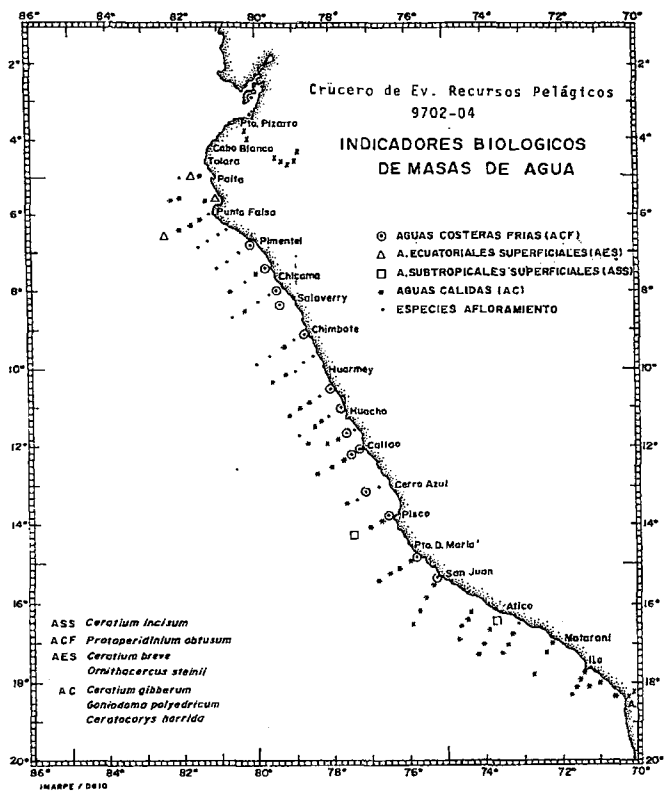


FIGURA 8. Distribución de las masas de agua según indicadores biológicos del fitoplancton. Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos 9702-04.

indicador de Aguas Costeras Frías (ACF) restringido dentro de la franja costera (20 mn) desde Pimentel hasta San Juan.

- *Ceratium breve* y *Ornithocercus steinii*, indicadores de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), desde Paita a Punta Falsa entre la costa y 90 millas.

- *Ceratium incisum* indicador de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), frente a Pisco por fuera de las 60 mn y frente a Atico.

- Las especies indicadoras de Aguas Cálidas (AC) en general, como *Goniodoma polyedricum*, *Ceratium gibberum* y *Ceratocorys horrida*, estuvieron distribuidas por fuera de las 30 mn entre Paita y Cerro Azul, acercándose a la costa entre Pisco e Ilo especialmente de Matarani hacia el sur.

Adicionalmente se observó presencia de especies de afloramiento por fuera de las 30 millas entre Punta Falsa y Supe.

## DISCUSION

En general, los volúmenes de plancton para el verano de 1997 oscilaron entre 0,1 y 6,0 mL/m<sup>3</sup>, valores relativamente más bajos a los observados en los veranos de 1995 y 1996, los cuales estuvieron entre 0,1 y 10,2 mL/m<sup>3</sup> (AYÓN *et al.* 1996 y DELGADO *et al.* 1996), coincidiendo con un proceso de enfriamiento en 1996 (PIZARRO y TELLO 1996), mientras que en esta oportunidad se apreció un calentamiento que se evidenció en los bajos volúmenes de plancton.

Las mayores concentraciones de plancton (mayor a 5,0 mL/m<sup>3</sup>) en anteriores prospecciones (1995 y 1996) fueron localizadas al norte (Pimentel-Pisco) dentro de las 30 mn y sur (Tambo de Mora a Matarani) por fuera de las 30 mn. En la presente prospección las mayores concentraciones se localizaron exclusivamente dentro de las 30 mn, en pequeños parches de centros de afloramiento de Paita, Callao, Pisco e Ilo.

La composición especiológica en las áreas costeras fue muy semejante a lo encontrada en los veranos de 1995 y 1996, identificándose especies de alta tasa de reproducción propias de ACF, las cuales fueron identificadas hasta por fuera de las 30 mn. Sin embargo, también son observadas especies de AC hasta muy cerca de la costa principalmente entre Pisco e Ilo.

Los valores de biomasa fueron menores a 1,0 g/m<sup>3</sup> a excepción de algunos núcleos frente a Callao, Paita, Pimentel a Chicama e Ilo en donde se alcanzaron valores de 4,3; 2,3; 2,7 y 2,9 g/m<sup>3</sup>, respectivamente.

Hay pocos estudios que dan a conocer el éxito de la sobrevivencia de los primeros estadíos larvales de algunos peces. Una de las causas sería la estrategias de la larva para la toma del alimento, así como de la cantidad y calidad del mismo. Células que por su pequeño tamaño pueden ser utilizadas en la alimentación por algunas larvas de peces no se encontraron en la presente prospección; células menores de 75 µm utilizadas como alimento por los adultos, estuvieron distribuidas exclusivamente en pequeños parches a lo largo del litoral y dentro de las 30 mn principalmente en los centros de afloramiento; apreciándose un mayor predominio de células mayores de 150 µm que englobarían a organismos del zooplancton así como algunas especies del fitoplancton de gran tamaño.

ROJAS DE MENDIOLA *et al.* (1985); OCHOA y GÓMEZ (1981 y 1988) y SÁNCHEZ (1994) entre otros, han estimado que la región costera se caracteriza por presentar una gran riqueza fitoplanctónica, cuyas concentraciones en número de células pueden ser superiores a las 200 x 10<sup>2</sup> cel/ 50 mL. Las mayores concentraciones celulares obtenidas en la presente prospección estuvieron restringidas generalmente a la región costera en parches aislados, obteniéndose valores superiores a las 1 000 x 10<sup>2</sup> cel/50 mL, mostrando concentraciones dentro de los patrones normales.

El *Protoperidinium obtusum*, indicador de ACF, estuvo restringido a la región costera entre Pimentel y San Juan. En el verano de 1996 presentó una distribución por fuera de las 30 mn desde Punta Falsa hasta Huacho, mientras que al sur, éste fue registrado dentro de las 30 mn (AYÓN *et al.* 1996).

La presencia de indicadores de AC muy cerca a la costa y la distribución restringida de *P. obtusum*, indican el acercamiento de ASS hacia la costa.

Los organismos indicadores de AES para el verano de 1996 estuvieron distribuidos al norte de Talara. En la presente evaluación se le encontró por fuera de las 30 mn frente a Punta Falsa, indicándonos un ligero desplazamiento hacia el sur fuera de su distribución normal.

La presencia del dinoflagelado *Noctiluca scintillans* en el presente verano, al igual que para inviernos de años anteriores en las áreas costeras, ha podido ser causante de algunas mareas rojas y cierta bioluminiscencia en el mar. Además, esta especie está siendo considerada como un importante depredador del plancton e ictioplancton que representan su principal ítem alimentario (GARATE 1991), actuando como

un importante regulador y controlador del tamaño de las poblaciones de los recursos.

## CONCLUSIONES

1. Los volúmenes de plancton fluctuaron entre 0,1 y 6,0 mL/m<sup>3</sup>, con las mayores concentraciones dentro de las 30 mn. Latitudinalmente el promedio máximo fue 2,0 mL/m<sup>3</sup> y estuvo localizado entre los 13° - 14° S.

2. El fitoplancton estuvo pobremente distribuido entre Paita e Ilo. Sólo el 30 % de las estaciones presentó una composición especiológica típica de afloramiento. Destacaron *Chaetoceros curvisetus*, *Detonula pumila*, *Asterionellopsis glacialis* y *Thalassiosira subtilis* así como dinoflagelados cosmopolitas *Ceratium tripos*, *C. fusus* v. *fuscus*, *C. furca* y *Protoperdinium depressum*.

3. La biomasa planctónica presentó un promedio menor a 1,0 g/m<sup>3</sup> excepto por algunos núcleos localizados en Callao, Paita, Pimentel-Chicama e Ilo con valores de 4,3; 2,3; 2,7 y 2,9 g/m<sup>3</sup>, respectivamente.

4. Las células menores de 75 µm, se presentaron a lo largo del litoral en pequeños parches, ubicados en Paita, Punta Falsa, Pisco e Ilo; organismos entre 75 µm y 150 µm fueron localizados entre Punta Falsa y Pimentel, mientras que organismos mayores de 150 µm tuvieron amplia distribución.

5. Las mayores densidades del fitoplancton estuvieron ubicadas en las estaciones costeras de Punta Falsa, Chicama y Callao con valores superiores a 1 000 x 10<sup>2</sup> cel/50 mL con un máximo de 2 290 x 10<sup>2</sup> cel/50 mL en el Callao.

6. La distribución de los organismos indicadores muestran un ligero desplazamiento hacia el sur de las AES y un acercamiento hacia la costa de las ASS.

## Referencias

- AYÓN, P., S. SÁNCHEZ, M. GIRÓN, P. VILLANUEVA, E. DELGADO. 1996. Composición y distribución del plancton en el litoral peruano en el verano de 1996. Inf. Inst. Mar Perú 122: 69-78.
- BALECH, E. 1988. Los Dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Pub. Esp. Inst. Esp. Oceanog. 1:310 pp.
- CARMELO, R. 1996. Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates. Academic Press, Inc. New York: 598 pp.
- DELGADO, E., F. CHANG, P. VILLANUEVA y S. SÁNCHEZ. 1996. Fitoplancton durante el Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos (13 febrero - 05 abril, 1995) BIC SNP-1. Inf. Inst. Mar Perú 116: 81 - 91.
- GARATE, I. 1991. Análisis de una marea roja causada por *Noctiluca scintillans* (Macartney) Ehr. en Bahía Concepción Baja California Sur en febrero de 1989. Rev. Inv. Cient. 2(1): 35-43.
- 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. 1971. 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 pp.
- OCHOA, N. y O. GÓMEZ. 1981. Variaciones del fitoplancton en el área de Chimbote durante 1977. Bol. Vol. Extraordinario del IMARPE. ICANE: 119-129.
- OCHOA, N. y O. GÓMEZ. 1988. Variación espacio-temporal del fitoplancton frente a Callao, Perú, en 1986. En: SALZWEDEL, H. y A. LANDA (Eds.). Recursos y Dinámica del Ecosistema de Afloramiento Peruano. Bol. Inst. Mar Perú, Vol. Extraor. : 51-57.
- PIZARRO, L. y E. TELLO. 1996. Condiciones Oceanográficas del mar peruano durante el Crucero de Evaluación de los Recursos Pelágicos BIC SNP-1 9602-04. Inf. Inst. Mar Perú 122:47-56.
- ROJAS DE MENDIOLA, B., O. GÓMEZ y N. OCHOA. 1985. Efectos del fenómeno el Niño sobre el fitoplancton. En: ARNTZ, W., A. LANDA y J. TARAZONA (Eds.). El Niño, su impacto en la fauna marina. Bol. Inst. Mar Perú, Vol. Extraor.: 33-40.
- SÁNCHEZ, S. 1994. Fitoplancton e condições oceanográficas em áreas de ressurgência do Perú. (invierno de 1987 e 1988). Teses de Mestrado. Fundacao Universidade do Rio Grande. Rio Grande do Sul - Brasil: 107 pp.
- SCHILLER, J. 1971 a. Dinoflagellate (Peridinae) in monographischer Behandlung. 2 Tell. En: L. Rabenhortst (ed). Kriptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Reprint by Johnson Repr.Corp. New York, 1971, Vol 10 Section 3, Parte 2: 589 pp.
- SCHILLER, J. 1971b. Dinoflagellate (Peridinae) in monographischer Behandlung. 2 Tell. En: L. RABENHORTST (Ed). Kriptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Reprint by Johnson Repr.Corp. New York, 1971, Vol 10 Section 3, Parte 1:617 pp.
- SOURNIA, A. 1967. Le genre *Ceratium* (Peridien Planctinique) dans le Canal de Mozambique. Contribution a une revision mondiale. Vie et Milieu. 18(2A-A):375-580.
- SUNDSTRÖM, H. 1986. The Marine diatom genus *Rhizosolenia*. A new approach to the taxonomy. Lund, Sweden:196 pp.
- UTERMÖHL, H. 1958. Zur Vervollkommnung der Quantitativen Phytoplankton Methodik. Mitt. Intern. Ver. Limnol. 9: 1-38.