



ISSN 0378 - 7702

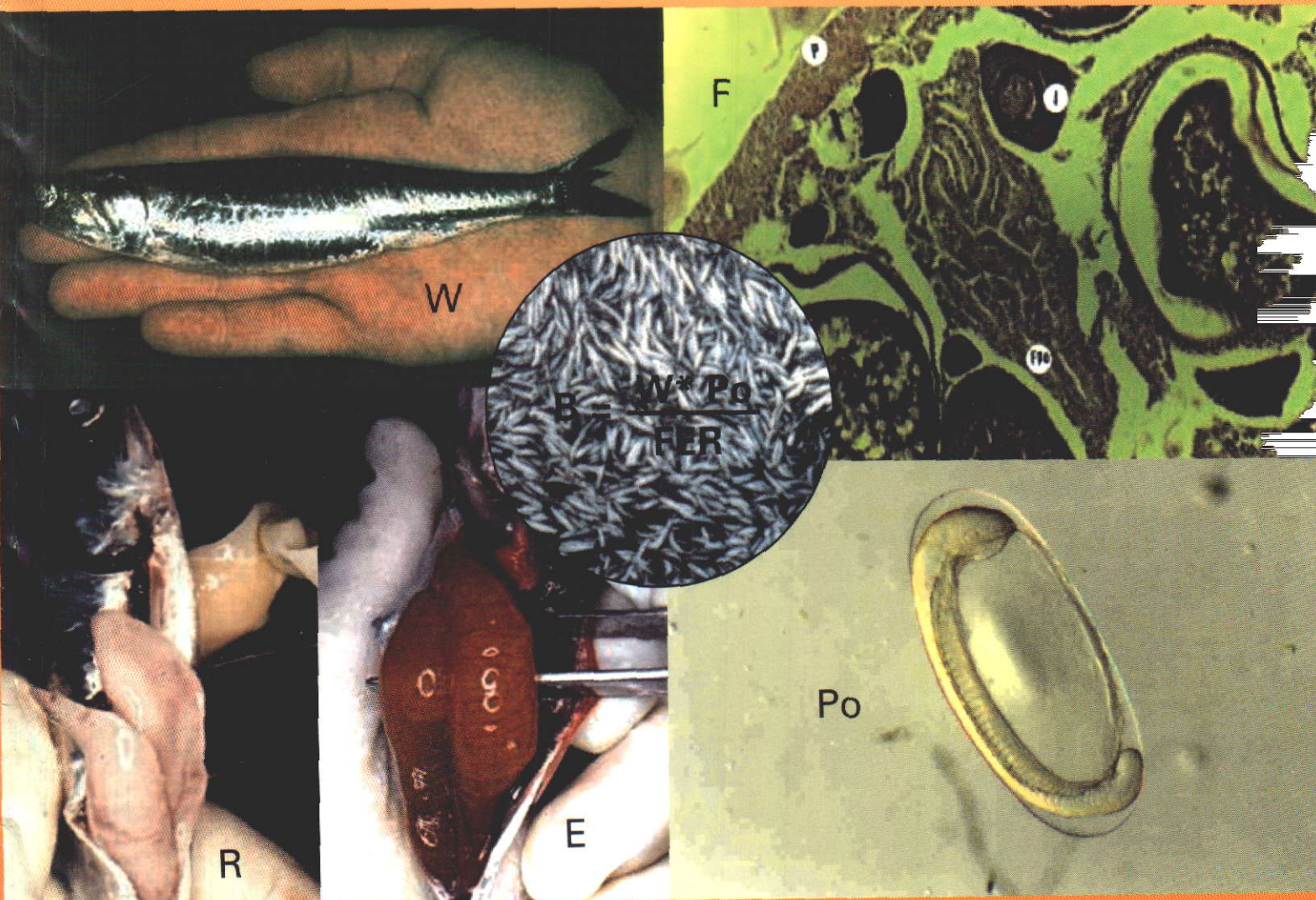
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

Nº 162

Agosto, 2001

Crucero de evaluación de la biomasa desovante de la anchoveta por el método de producción de huevos (MPH). BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0008-09, de Punta Falsa (6°S) a Tambo de Mora (14°S)



Callao, Perú

FITOPLANCTON DURANTE EL CRUCERO DE INVIERNO 2000 PARA EVALUACIÓN DE BIOMASA DESOVANTE DE ANCHOVETA

Sonia Sánchez R¹.

RESUMEN

SÁNCHEZ, S. 2001. Fitoplancton durante el crucero de invierno 2000 para evaluación de biomasa desovante de anchoveta. Inf. Inst. Mar Perú 162: 23-27.

Se dan a conocer los resultados de los volúmenes de plancton (mL/m³), distribución y composición del fitoplancton así como los indicadores de masas de agua para invierno, durante el Crucero BIC José Olaya Balandra 0008-09 para evaluación de la biomasa desovante de anchoveta, del 25 de agosto al 23 de setiembre 2000. Los volúmenes del plancton fluctuaron entre 0,09 y 6,32 mL/m³ dando un valor medio de 0,89 mL/m³, con dominancia de fitoplancton en un 56%. El microplancton fue el grupo más importante conformado por diatomeas neríticas, asociadas a especies típicas de afloramiento como *Coscinodiscus* spp., *Chaetoceros affinis*, *Ch. curvisetus* y *Ch. lorenzianus*, con una distribución que alcanzó hasta las 90 mn de la costa. *Protoberidinium obtusum*, indicador biológico de ACF tuvo una distribución normal para invierno.

PALABRAS CLAVE: fitoplancton, composición, distribución, volúmenes de plancton, invierno 2000, mar peruano.

ABSTRACT

SÁNCHEZ, S. 2001. Phytoplankton during the winter 2000 Cruise to evaluate Peruvian anchoveta spawning biomass. Inf. Inst. Mar Perú 162: 23-27.

The plankton volumes (mL/m³), distribution and composition of phytoplankton and the indicator of water masses in winter during the anchovy spawning biomass evaluation RV José Olaya Balandra 0008-09 cruise, from August 25th to September 23rd, are presented. The planktonic volumes were between 0,09 and 6,32 mL/m³ with an average of 0,89 mL/m³. The phytoplankton were dominant in 56% of samples. The microplankton was the most important group generally conformed by neritic diatoms, associated to typical upwelling species (*Coscinodiscus* spp., *Chaetoceros affinis*, *Ch. curvisetus* and *Ch. lorenzianus*) with a distribution up to 90 nm offshore. *Protoberidinium obtusum*, biological indicator of Coastal Cool Waters (CCW), had a normal distribution for winter.

KEY WORDS: Phytoplankton, composition, distribution, plankton volumes, winter 2000, Peruvian sea.

INTRODUCCIÓN

A pesar de la intensa actividad pesquera desarrollada en el año 2000 sobre el recurso anchoveta (*Engraulis ringens* J.), los niveles poblacionales se mantienen altos. La rápida recuperación de este recurso estaría fundamentada en la disminución o ausencia de los principales predadores, asociados a condiciones ambientales favorables después de El Niño 1997-98, que han permitido la mayor disponibilidad de alimento, una mayor área de desove y una baja mortalidad natural (IMARPE 2000a).

Se dan a conocer los resultados obtenidos durante el Crucero de Evaluación de Biomasa Desovante del Recurso Anchoveta 0008-09, del estudio de la comunidad planctónica (volúmenes de plancton), desde 6°S a 14°S, con especial énfasis en la distribución y composición eseciológica del fitoplancton de invierno como principal alimento disponible, así como la concentración celular (cel/L) a 10 m de profundidad. Complementando esta información se da a conocer la distribución de los organismos indicadores de masas de agua.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizó cualitativamente un total de 75 muestras de plancton desde Punta La Negra a Cerro Azul, colectadas con red estándar de fitoplancton durante 5 minutos y a 3 nudos de velocidad (Fig. 1). Las muestras fueron preservadas con formalina neutralizada hasta una concentración final de 1% (THRONDSEN 1978).

Los volúmenes de plancton se obtuvieron por centrifugación a 2400 rpm durante 5 minutos.

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

$$K = \text{vol. agua filtrada red (6,6273m}^3)$$

Los resultados se expresan en mililitros de plancton por metro cúbico de agua de mar filtrada (mL/m³).

Para el análisis cualitativo se otorgaron valores convencionales a los organismos más representativos del plancton (fitoplancton y zooplancton) según metodología del IMARPE (SÁNCHEZ y VILLANUEVA 1999).

¹Unidad de Investigaciones del Sistema Planctónico. DIRPNyO. IMARPE

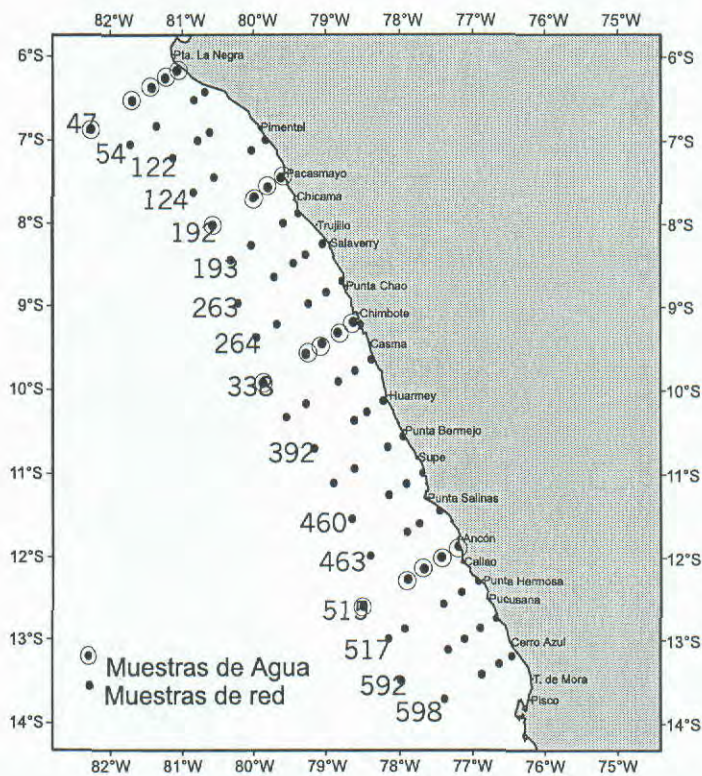


FIGURA 1. Localización de las estaciones. Crucero de Evaluación de la Biomasa Desovante de Anchoveta 0008-09.

RESULTADOS

Distribución de los volúmenes y composición eseciológica del fitoplancton en superficie

En general los volúmenes del plancton en superficie (mL/m^3), fueron bajos fluctuando entre $0,09 \text{ mL/m}^3$ (Casma) y $6,32 \text{ mL/m}^3$ (Cerro Azul), obteniéndose un valor medio de $0,89 \text{ mL/m}^3$, el 64% de los valores correspondieron a concentraciones menores a $1,0 \text{ mL/m}^3$ (Fig. 2).

Las mayores concentraciones planctónicas ($5,0 \text{ mL/m}^3$) fueron localizadas dentro de las 30 mn con núcleos importantes entre Mórrope y Pimentel y en Cerro Azul, siendo el fitoplancton el grupo dominante en más del 56% de las estaciones analizadas. El zooplancton fue dominante sólo en un 34%, mientras que el 10% restante lo compartieron el fito y zooplancton.

En base a la distribución de la comunidad fitoplanctónica, entre Punta Negra - Salaverry y entre Punta Salinas - Cerro Azul, se han identificado áreas en donde el fitoplancton es predominante en más del 80% de las estaciones con una cobertura de distribución que supera las 90 mn. Estas áreas estuvieron asociadas a núcleos mayores de $3,0 \text{ mL/m}^3$ con máximos de $5,0 \text{ mL/m}^3$ frente a Pimentel y Cerro Azul. Entre Guañape - Huacho, el fitoplancton fue escaso, restringido a las zonas más costeras, asociado a concentraciones menores de $1,0 \text{ mL/m}^3$.

En cuanto a la composición eseciológica, las especies que caracterizaron el periodo invernal por una mayor frecuencia y abundancia fueron las diatomeas centrales de gran tamaño como *Coscinodiscus* spp., *C. perforatus*, *C. centralis* y *C. waillessi*, ésta última considerada como especie oceánica

El análisis cuantitativo se realizó en 19 muestras de agua colectadas con botella Niskin a 10 m de profundidad. Para el conteo respectivo se siguió la metodología de UTERMÖHL, (1958) empleándose cilindros de sedimentación de 50 mL de capacidad.

Las células menores de 2 μm y las muy abundantes, fueron contadas en un área que representa 2 mL de la muestra con un aumento de 480x. Células mayores de 20 μm y poco abundantes fueron contadas en toda el área de la cámara con un aumento de 200x.. Los resultados son expresados en $\text{N}^\circ \text{cel} \times 10^3/\text{L}$.

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

Se utilizó el índice de BRAY-CURTIS y el método de agrupación UPGMA empleando la clasificación numérica en modo Q (entre estaciones). Previamente los datos de abundancia fueron transformados a $\log(x+1)$, eliminando aquellas especies con baja abundancia y frecuencia menores del 10%. Los resultados son expresados en forma gráfica, delimitando áreas de distribución de los diversos grupos de similitud.

Fue realizado el Índice de Diversidad de SHANNON y WEAVER (Bits cel^{-1}). Los cálculos se efectuaron con el programa PRIMER (versión 4,0), empleándose el programa SURFER (versión 6,0) para la elaboración de las isólinas de distribución.

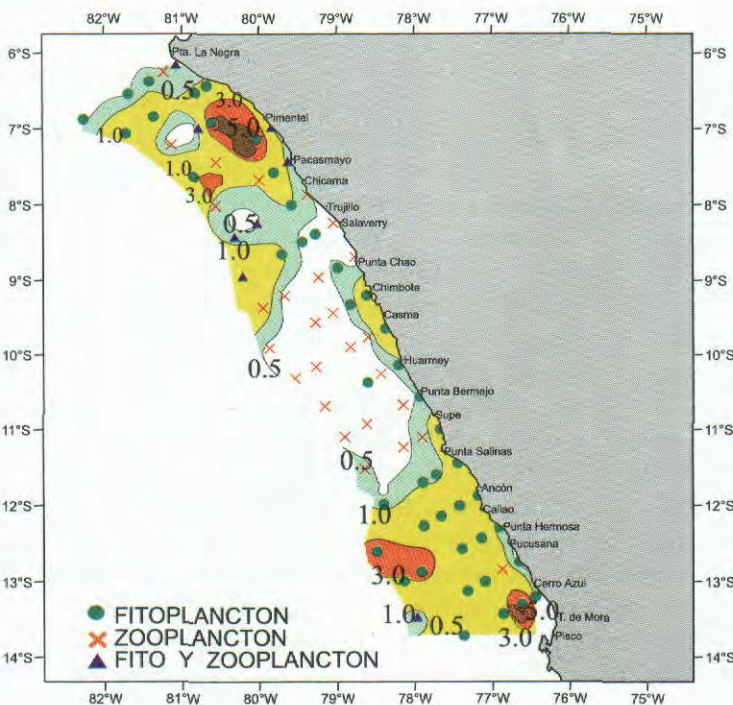


FIGURA 2. Distribución de volumen de plancton superficial (mL/m^3).Crucero de Evaluación de la Biomasa Desovante de Anchoveta 0008-09.

que estuvo mejor representada entre Guañape y Huacho. Asociadas a esta comunidad se registraron especies de afloramiento costero como *Chaetoceros affinis*, *Ch. curvisetus*, *Ch. lorenzianus*, además de *Asterionellopsis glacialis*, *Dytilum brighwelli*, *Rhizosolenia robusta*, *Thalassionema nitzschioides*, *Guinardia delicatula*, *Thalassiosira subtilis* y *Stephanophysis turris*, con una amplia cobertura en su distribución hasta por fuera de las 90 mn.

Los dinoflagelados cosmopolitas tuvieron una distribución muy restringida a las zonas costeras caracterizándose por sus altas concentraciones. Las especies que destacaron fueron *Protoperidinium depressum*, *Ceratium tripos* y *C. furca*, principalmente en áreas costeras al Sur de Punta La Negra, Salaverry y Pucusana.

Las especies oceánicas estuvieron pobremente representadas, encontrándose por lo general por fuera de las 30 mn con un ligero acercamiento dentro de las 10 mn entre Guañape y Huacho. Se registraron *Planktoniella sol*, *Rhizosolenia calcar avis*, *R. styliformis*, *Chaetoceros peruvianus*, *Ch. concavicornis* y *Ceratium azoricum*.

Distribución latitudinal de los volúmenes promedio de plancton en superficie

Latitudinalmente los volúmenes promedio de plancton en superficie (Fig. 3) fueron muy oscilantes, dentro de las 30 mn se observan concentraciones en promedio menores a 2 mL/m³ con un valor máximo de 3,2 mL/m³ entre los 13° y 14°S.

Entre las 30 y 60 mn, las concentraciones de 7°S a 12°S fueron relativamente más bajas, menores de 1 mL/m³, incrementándose al sur entre los 12°S y 14°S alcanzando una concentración promedio de 2 mL/m³.

A distancias mayores de 60 mn hubo dos picos mayores a 2,5 mL/m³, localizados entre los 7° y 8°S y entre los 12° y 13°S.

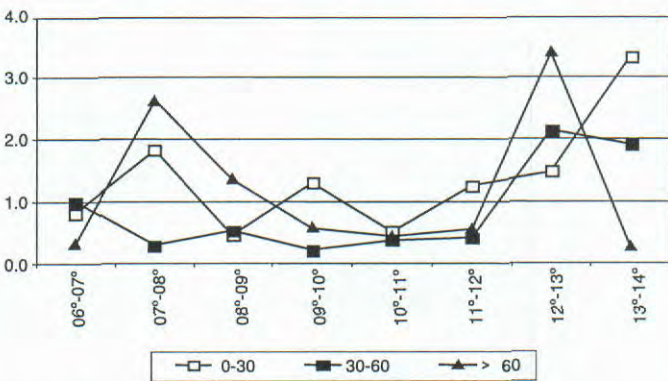


FIGURA 3. Distribución isoparalitoral de los volúmenes promedio de plancton (mL/m³). Crucero de Evaluación de la Biomasa Desovante de Anchoveta 0008-09.

Características y distribución del fitoplancton a 10 m de profundidad (N° cel x 10³/L)

Se ha identificado un total de 124 especies: 79 diatomeas, 34 dinoflagelados, 4 coccolitofóridos, 3 silicoflagelados y 4 fitoflagelados.

Las densidades del fitoplancton total fluctuaron entre 81 x 10³ cel/L (Est. 515) y 1.840 x 10³ cel/L (Est. 48), asociadas a temperaturas menores de 18,0 °C (Fig. 4a).

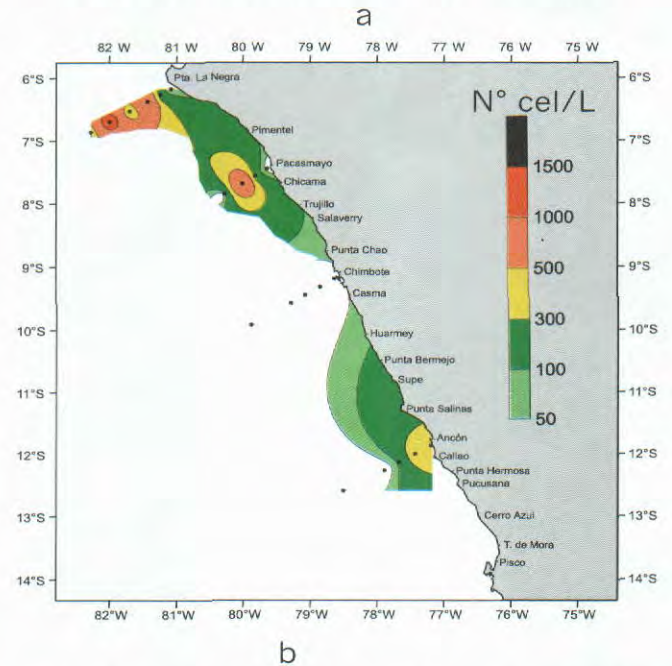
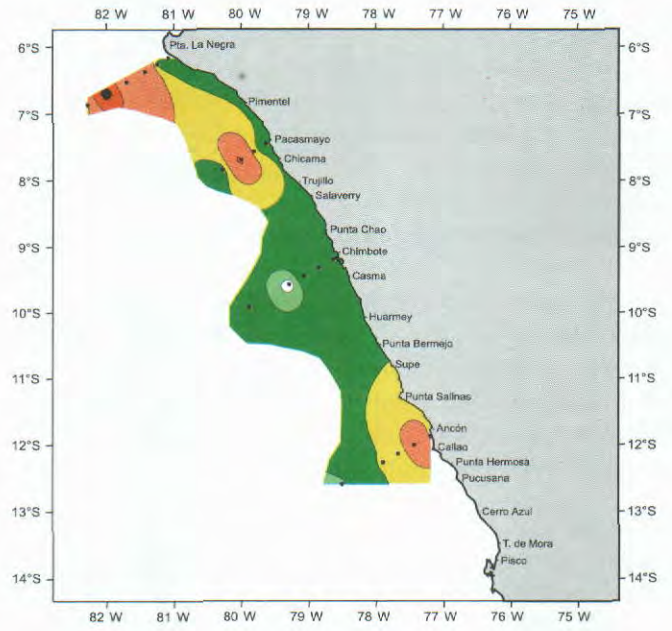


FIGURA 4. Distribuidor de las concentraciones a) total de fitoplancton (cel/L) b) total de microplankton a 10 m de profundidad. Crucero de Evaluación de la Biomasa Desovante de anchoveta 0008-09.

Las mayores concentraciones celulares (1,000 x 10³ cel/L) estuvieron localizadas en los perfiles Punta La Negra y Pimentel entre las 30 y 90 mn, respectivamente. Concentraciones menores de 100 x 10³ cel/L fueron localizadas en la región oceánica principalmente frente a Callao.

El grupo del microplankton, entre ellos diatomeas, dinoflagelados y silicoflagelados, constituyen el grupo más representativo siendo predominante en más del 50% de toda el área estudiada, con un patrón de distribución muy similar al del fitoplancton total (Fig. 4b).

El nanoplancton, presentó densidades que fluctuaron entre 18 y 459 x 10³ cel/L, con concentraciones que superan las 160 x 10³ cel/L principalmente en las estaciones costeras de los perfiles de Punta La Negra, Pimentel y Chimbote. Entre las especies que destacaron tenemos a *Emiliania huxleyi*, *Ophiaster hidroideus*, *Gephyrocapsa oceanica* y las Monadas. *E. huxleyi* sobresalió por fuera de las 15 mn a lo largo de todo el litoral, mientras que la segunda y tercera especie estuvieron mejor representadas por fuera de las 30 mn.

Análisis comunitario e Índice de Diversidad (H')

El Índice de Diversidad (H') presentó valores entre 0,34 y 3,46 bits cel⁻¹, en Chimbote y Punta La Negra, respectivamente dando un valor medio de 1,65 bits cel⁻¹. Sólo el 30% de las estaciones presentaron valores mayores de 2,5 bits cel⁻¹. El análisis comunitario de BRAY CURTIS, distingue con el 30% de similitud dos grupos importantes (Fig. 5):

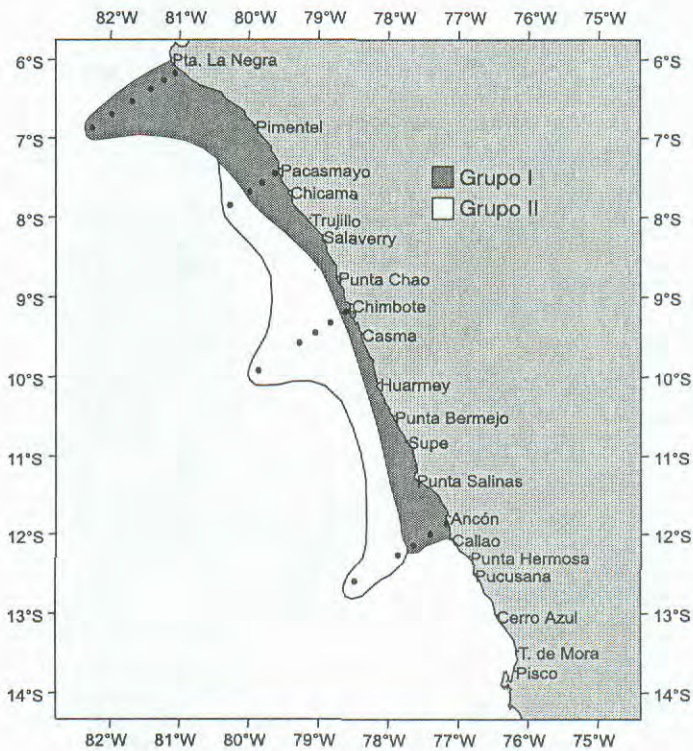


FIGURA 5. Análisis comunitario de BRAY - CURTIS a 10 m de profundidad. Crucero de Evaluación de la Biomasa Desovante de anchoveta 0008-09.

El grupo 1 en donde se congrega el mayor número de estaciones en su mayoría con altas concentraciones celulares, todas ellas localizadas a lo largo de la franja costera. Entre las especies que determinaron a este grupo tenemos a *Detonula pumila*, *Chaetoceros* spp., *Guinardia delicatula*, *Thalassiosira subtilis*, *Cerataulina pelagica* y algunas especies ticoplanctónicas como *Amphiprora* sp. y *Pleurosigma* sp.

El grupo 2 incluyó a estaciones oceánicas con bajas concentraciones celulares. Entre las especies que des-

tacaron por una alta frecuencia y dominancia tenemos a *Pseudo-nitzschia delicatissima*, *Ophiaster hidroideus*, *Leucocryptos marina* y *Dictyocha fibula*, todas ellas con bajos requerimientos nutricionales (OCHOA y GÓMEZ 1981).

Distribución de indicadores biológicos de masas de agua

Entre los organismos indicadores de masas de agua, se destaca la presencia de *Protoperidinium obtusum*, organismo indicador de Aguas Costeras Frías (ACF) el cual estuvo distribuido desde Punta Falsa a Cerro Azul dentro de las 30 mn alcanzando distancias máximas (90 mn) al norte frente a Punta Falsa y sur (70 mn) frente a Punta Hermosa. Sin embargo puede observarse frente a Pimentel, Punta Chao, Punta Lobos y Punta Bermejo una distribución muy restringida a la zona costera (Fig. 6).

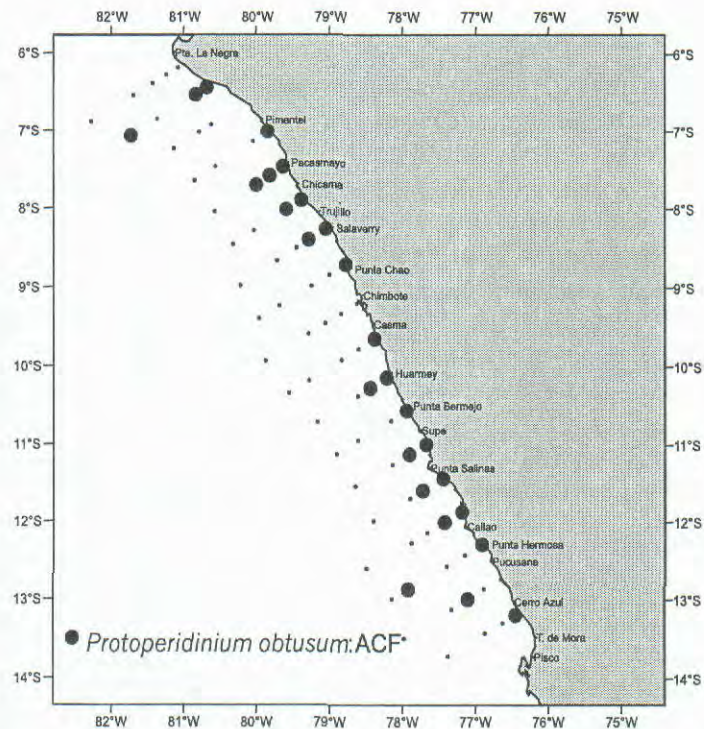


FIGURA 6. Distribución de los organismos indicadores de masas de agua. Crucero de Evaluación de la Biomasa Desovante de anchoveta 0008-09.

DISCUSIÓN

Los volúmenes de plancton registrados para finales de la etapa invernal 2000, mostraron promedios ligeramente más bajos (0,8 mL/m³) que los obtenidos en otoño (0,95 mL/m³) y ligeramente más altos que al verano (0,66 mL/m³). A pesar de esta aparente disminución se puede observar el gradual incremento de la predominancia de estaciones con concentraciones mayores de 1,0 mL/m³, registrándose en el verano un 16% (DELGADO et al.

2000a), en contraste con el 36 % obtenido en el presente invierno.

El fitoplancton como alimento disponible ha mostrado un incremento porcentual en toda el área evaluada, que supera el 50% de la predominancia total, mientras que en verano y otoño sólo se registró el 25%, lo que ha ocasionado la presencia de áreas de mayor producción biológica hasta las 90 mn. Las condiciones ambientales en la presente evaluación catalogadas de ligeramente frías a "normales" así como la intensificación de los afloramientos (IMARPE 2000a), estarían provocando el desplazamiento del fitoplancton y de la anchoveta por fuera de la franja costera.

En cuanto a la composición especiológica, en los inviernos de 1997, 1998 y 1999 se ha observado en las áreas costeras, la dominancia de diatomeas neríticas asociada al menor porcentaje de diatomeas de alta tasa de reproducción. Para el invierno 2000, la composición especiológica mantiene características muy similares a las mencionadas anteriormente como comunidad típica para un periodo invernal, la cual se viene manteniendo desde el último verano, en donde se obtuvo una distribución hasta las 60 mn.

Verticalmente los cardúmenes de anchoveta han estado distribuidos hasta los 15 m de profundidad (IMARPE 2000b). Análisis cuantitativos de fitoplancton realizados a 10 m muestran núcleos importantes en la parte norte del litoral peruano por fuera de las 30 mn, con predominancia del microplancton, los cuales estarían asociados a una distribución muy similar con la anchoveta. Para el verano 2000 se registraron concentraciones homogéneas dadas principalmente por el nanoplancton, correspondiente a etapas iniciales de la comunidad fitoplanctónica, lo cual estaría indicando un posible cambio en la dieta alimentaria del recurso. En el invierno 1999 la predominancia encontrada fue compartida entre el microplancton y nanoplancton (DELGADO *et al.* 2000b).

Tanto para el verano como para el invierno 2000, se han identificado áreas importantes de altas concentraciones fitoplanctónicas, mostrando en la presente evaluación una estrecha relación con las áreas de distribución no sólo de los adultos, sino también con los huevos y larvas de la anchoveta (IMARPE 2000a).

En cuanto a la distribución de los indicadores de masas de agua, *Protoberidinium obtusum* (ACF) amplió su área de distribución con respecto al verano, localizándose en la franja costera desde Punta Falsa a Cerro Azul con una cobertura máxima de hasta las 90 mn frente a Punta Falsa y Punta Hermosa.

CONCLUSIONES

1. Los volúmenes del plancton para el invierno 2000 fluctuaron entre 0,09 y 6,32 mL/m³, dando un valor medio de 0,89 mL/m³. El fitoplancton fue el grupo dominante en más del 56% de las estaciones.

2. Se han establecido áreas de mayor producción biológica dadas por el fitoplancton, localizadas principalmente al nor-

te y sur de nuestro litoral. Las mayores concentraciones promedio fueron localizadas dentro de las 30 mn, con una cobertura de distribución que llegó hasta las 90 mn.

3. La comunidad fitoplanctónica se caracterizó por encontrarse en etapas iniciales de la sucesión, con el predominio del microplancton, mostrando una estrecha relación de su distribución con las áreas de distribución y desove de la anchoveta.

4. *Protoberidinium obtusum*, organismo indicador de Aguas Costeras Frías (ACF) mejoró su distribución encontrándose hasta por fuera de las 90 mn.

Agradecimientos

Deseo expresar mi agradecimiento al personal del Área de Fitoplancton que intervino en el análisis de las muestras y elaboración de los gráficos respectivos.

Referencias

- CARMELO, R. 1996. Identifying marine diatoms and dinoflagellates. Academic Press, Inc. 585 pp.
- CUPP, E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. Bull. Scripps Inst. Oceogr. 5: 1-237.
- DELGADO, E., P. VILLANUEVA, F. CHANG y C. FERNÁNDEZ. 2000a. El fitoplancton frente a la costa peruana durante el verano 2000 Crucero de Evaluación de Recursos pelágicos BIC SNP-2 y José Olaya 0001-02 de Ilo a Tumbes. Informe Interno del Área de Fitoplancton y Producción Primaria. IMARPE.
- DELGADO, E., F. CHANG, P. VILLANUEVA y C. FERNÁNDEZ. 2000b. Fitoplancton en el invierno 1999 en un área seleccionada (7° - 9° S). Prospección BIC José Olaya Balandra 9908-09. Inf. Inst. Mar Perú 154: 23-41.
- 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.
- HUSTEDT, F. 1930. Die Kieselalgen Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. En: L. Rabenhorst (ed) Kryptogamenflora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz. I Teil. Akat. Verlagsges. Leipzig, Reprint Johnson Rep. Goop, New York 1971: 920 pp.
- IMARPE. 2000a. Informe Ejecutivo del Crucero de Evaluación Hidroacústica de los Recursos Pelágicos 0006-07.
- IMARPE, 2000b. Informe de Campo del Crucero de Evaluación de la Biomasa Desovante de la anchoveta. 0008-09.
- OCHOA N. y O. GÓMEZ. Variación espacio-temporal del fitoplancton frente a Callao, Perú, en 1986. Salzwedel H. y A. Landa (eds.). En: Recursos y Dinámica del Ecosistema de Afloramiento Peruano. Bol. Vol. Extraordinario IMARPE:51-59.
- SCHILLER, J. 1971. Dinoflagellatae (Peridineae) in monographischer Behandlung. 1 Teil. En: L. Rabenhorst (ed) Kryptogamenflora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz., Vol. X Flagellatae, Section III3, Part. I. Reprint by Johnson Repr. Corp. New York, London: 617 pp.
- SOURNIA, A. 1967. Le genre *Ceratium* (Peridinién Planctonique) dans le Canal de Mozambique. Contribution a une revision mondiale. Vie et Milieu. 18 (2A-A): 375-580 pp.
- SUNDSTROM, B. 1986. The marine diatom genus *Rhizosolenia*. A new approach to the taxonomy. Lund, Sweden. 196 pp.
- THRONDSSEN, J. 1978. Preservation and storage. En: A. Soumia (Ed.) Phytoplankton Manual. UNESCO, París:69-74.
- UTERMOHL, H., 1958. Zur Vervollkommnung der Quantitativen Phytoplankton methodik Mitt. Inter. Ver. Limnol. 9: 1-38.