



ISSN 0378 - 7702

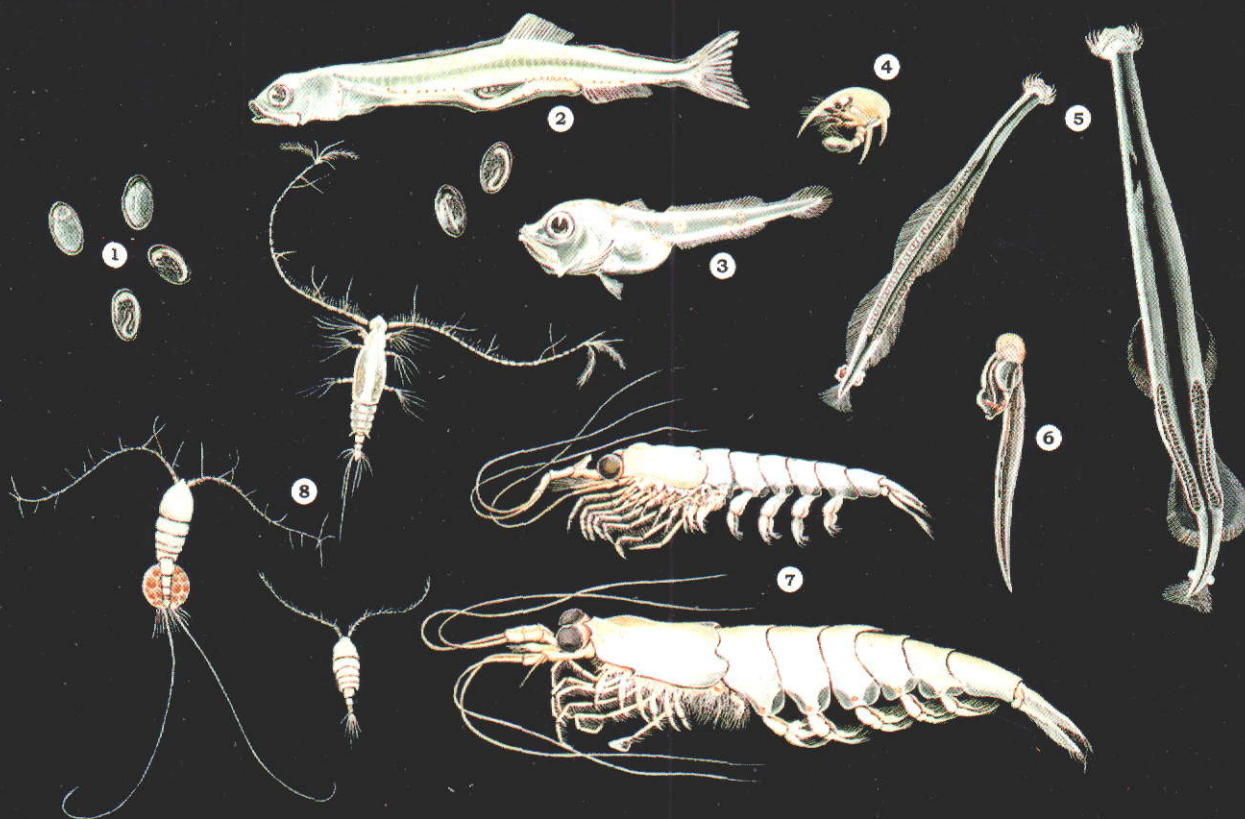
INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

# INFORME

Nº 147

Agosto, 1999

**Crucero de evaluación hidroacústica de recursos  
pelágicos BIC José Olaya Balandra 9902-03.  
De Tumbes a Tacna.**



Callao, Perú

## COMPOSICION, ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION DEL FITOPLANCTON FRENTE A LA COSTA DEL PERU DURANTE EL VERANO 1999.

Flor Chang<sup>1</sup>

Elcira Delgado<sup>1</sup>

César Fernández<sup>1</sup>

### RESUMEN

CHANG, F., E. DELGADO Y C. FERNÁNDEZ 1999. Composición, abundancia y distribución del fitoplancton frente a la costa del Perú durante el verano 1999. Inf. Inst. Mar Perú 147: 99-108.

Se presentan los resultados de los volúmenes de plancton, la distribución, composición e indicadores de masas de agua del fitoplancton en superficie, determinados durante el Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos, a bordo del BIC José Olaya Balandra del 10 de febrero al 01 de abril de 1999 desde Zorritos (Tumbes) hasta Los Palos (Tacna).

El plancton en superficie presentó volúmenes entre 0,07 mL/m<sup>3</sup> y 5,14 mL/m<sup>3</sup>; este último localizado dentro de las 30 mn, en la región sur, determinándose un promedio de 0,68 mL/m<sup>3</sup>, con predominio del fitoplancton en 22%, mientras que el zooplancton alcanzó representatividad con dominancias en 49%.

La comunidad fitoplanctónica en las áreas próximas a la costa estuvo tipificada por especies de afloramiento de las primeras fases de la sucesión, junto a organismos de fases avanzadas y dinoflagelados de distribución cosmopolita; especies oceánicas predominaron entre las 30 - 60 mn, las cuales en la región sur (Chala y al sur de Ilo) fueron registradas a 20 mn.

La mayor densidad de 382 X 10<sup>2</sup> cel/50 mL, estuvo localizada frente al Callao y fue dada principalmente por el nanoplancton.

*Ceratium breve*, indicador de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), estuvo distribuido frente a Zorritos y Pimentel a 50 y 70 mn, respectivamente. El dinoflagelado *Protoperdinium obtusum*, indicador de Aguas Costeras Frías (ACF) se halló desde Pimentel hasta el sur de Ilo, dentro de las 30 mn, alcanzando distancias máximas de 90 mn frente a Huacho. El indicador de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), *Ceratium praelongum*, se distribuyó desde Pisco hasta Los Palos dentro de las 60 mn, ampliando su cobertura en Pisco hasta las 100 mn de la costa.

PALABRAS CLAVE: Fitoplancton, composición, distribución, indicadores biológicos, mar peruano, verano 1999.

### ABSTRACT

CHANG, F., E. DELGADO Y C. FERNÁNDEZ. 1999. Composition, abundance and distribution of phytoplankton off the Peruvian coast during Summer 1999. Inf. Inst. Mar Perú. 147: 99-108.

The results of the studies on plankton volumes, composition and distribution of phytoplankton, as well as surface water masses indicators during the Pelagic Resources Hydroacoustic Evaluation Cruise, aboard the RV José Olaya Balandra from 10<sup>th</sup> February to 1<sup>st</sup> April 1999, in the area between Zorritos (Tumbes) and Los Palos (Tacna) are presented here.

The surface plankton had volumes between 0,07 mL/m<sup>3</sup> and 5,14 mL/m<sup>3</sup>, the last value was found within 30 nm in southern region, finding a mean value of 0,68 mL/m<sup>3</sup>. Phytoplankton predominated with 22% and zooplankton reached representation with 49% of dominances.

Phytoplankton community in nearby coastal areas was typified by upwelling species from early succession phases and later phases, also dinoflagellates with cosmopolitan distribution. Between 30 and 60 nm the oceanic species were dominant. In southern region (Chala and southern Ilo) they were found at 20 nm.

The highest density (38 218 cel/ 50 mL), was found near the coast of Callao given for the nanoplancton.

*Ceratium breve*, indicator of superficial equatorial waters (SEW), was distributed off Zorritos and Pimentel at 50 and 70 nm. The dinoflagellate *Protoperdinium obtusum*, which is a cold coastal water indicator (CCW) was found from Pimentel to southern Ilo within 30 nm. It reached its greatest distance at 90 nm off Huacho. *Ceratium praelongum*, a surface subtropical waters indicator (SSW), was distributed from Pisco to Ilo within 60 nm. In Pisco this species was extended to 100 nm off Peruvian coast.

KEY WORDS: phytoplankton, composition, distribution, biological indicators, Peruvian sea, Summer 1999.

### INTRODUCCION

El fitoplancton, primer eslabón de la cadena trófica, constituye un factor determinante dentro de los procesos biológicos, los cuales se encuentran relacionados principal-

mente con aspectos físico químicos implicados en la distribución y abundancia de los diferentes recursos marinos.

El estudio de los aspectos bio-oceanográficos, como temperatura, salinidad, oxígeno y plancton, reviste gran importancia en el conocimiento de la mayor o menor

<sup>1</sup> Area de Fitoplancton y Producción Primaria. DOB. DGIO. IMARPE.

concentración de los recursos hidrobiológicos, como el caso de la anchoveta, que en condiciones oceanográficas normales representa el mayor porcentaje de los desembarques pesqueros a lo largo del litoral.

En los últimos años las condiciones bio-oceanográficas han mostrado alteraciones significativas en relación a su patrón normal, presentándose volúmenes de plancton inferiores a  $1,0 \text{ mL/m}^3$  (DELGADO *et al.* 1995 y DELGADO y VILLANUEVA 1998) que estuvieron acordes con la disminución en la biomasa del recurso (*Engraulis ringens*) como consecuencia de la menor disponibilidad de alimento.

AYÓN *et al.* (1996) indicaron para 1996 un valor medio del plancton de  $1,33 \text{ mL/m}^3$ , valor atribuido a la intensificación de los procesos de afloramiento costero, cuyas temperaturas y contenido de nutrientes condicionan favorablemente el ámbito marino para su desarrollo, ocasionando una extensión en el área de distribución de la anchoveta, que fue encontrada hasta las 80 mn.

El presente estudio comprende la descripción y discusión de los resultados obtenidos durante la prospección, respecto a la distribución en superficie de los volúmenes del plancton, así como también la distribución y composición especiológica de la comunidad fitoplanctónica, densidad celular del fitoplancton a 10 m de profundidad, análisis de clasificación numérica y evaluación de los organismos indicadores asociados a las diferentes masas de agua.

## MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizó durante el Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos, BIC José Olaya Balandra 9902-03 entre el 10 febrero y 01 de abril de 1999 de Zorritos (Tumbes) a Los Palos (Tacna).

Se analizó un total de 207 muestras en un número igual de estaciones en superficie desde Zorritos (Tumbes) hasta Los Palos (Tacna) (Fig. 1), colectadas con red estándar de fitoplancton durante 5 minutos y a 3 nudos de velocidad. 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.

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

$K = \text{volumen de agua filtrada por la red}$

$K = 6,6273 \text{ m}^3$

Los resultados se expresan en mililitros de plancton por metro cúbico de agua de mar filtrada ( $\text{mL/m}^3$ ).

Las muestras se analizaron cualitativamente, considerando los principales grupos del plancton (fitoplancton y zooplancton), otorgándoles valores

convencionales a los organismos más representativos por su abundancia, según metodología del IMARPE.

El análisis cuantitativo se realizó en 33 muestras de agua, siguiendo la metodología de UTERMÖHL (1958) empleándose cilindros de sedimentación de 50 mL de capacidad. Las células 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 400x; 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 resultados son expresados en  $\text{N}^\circ \text{ cel} \times 10^2/50 \text{ mL}$ .

Se efectuó un análisis de clasificación numérica en modo Q (entre estaciones) para el establecimiento de comunidades, y en modo R (entre especies) para el reconocimiento de asociaciones. Se usaron datos de abundancia con transformación logarítmica:  $y = \log(x+1)$ , eliminando aquellas especies con baja abundancia y frecuencia (índices biológicos menores a 0,002 %). Los cálculos se realizaron con el programa PRIMER (IOC 1993), usando el índice de similitud de BRAY-CURTIS y el método de agrupación de grupo par con promedio aritmético no ponderado (UPGMA), representando los resultados en forma de dendrogramas de similitud.

A partir de los dendrogramas obtenidos, se realizó un análisis nodal, representando por la matriz reordenada y con sombreado diferencial.

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 a y b), SUNDSTRÖM (1986) y CARMELO (1996).

## RESULTADOS

### Distribución de los volúmenes y composición especiológica del fitoplancton en superficie

Los volúmenes del plancton determinados para el presente estudio ( $\text{mL/m}^3$ ), fueron bajos, en superficie, con valores entre  $0,07 \text{ mL/m}^3$  y  $5,14 \text{ mL/m}^3$ , obteniéndose un valor medio de  $0,68 \text{ mL/m}^3$ ; el 64% de los valores fueron volúmenes menores a  $1,0 \text{ mL/m}^3$ .

La distribución del plancton en superficie (Fig. 2) presentó un núcleo máximo de  $5,0 \text{ mL/m}^3$  dentro de las 30 mn entre Matarani e Ilo, donde la abundancia estuvo representada por organismos del zooplancton.

Núcleos también importantes de  $3,0 \text{ mL/m}^3$ , fueron localizadas dentro de las 30 mn frente a Talara, entre Supe y Callao y entre Matarani e Ilo, mientras que en Punta Sal se encontró a 60 mn.

La comunidad fitoplanctónica predominó en 22% del total de estaciones, distribuyéndose muy cerca de la

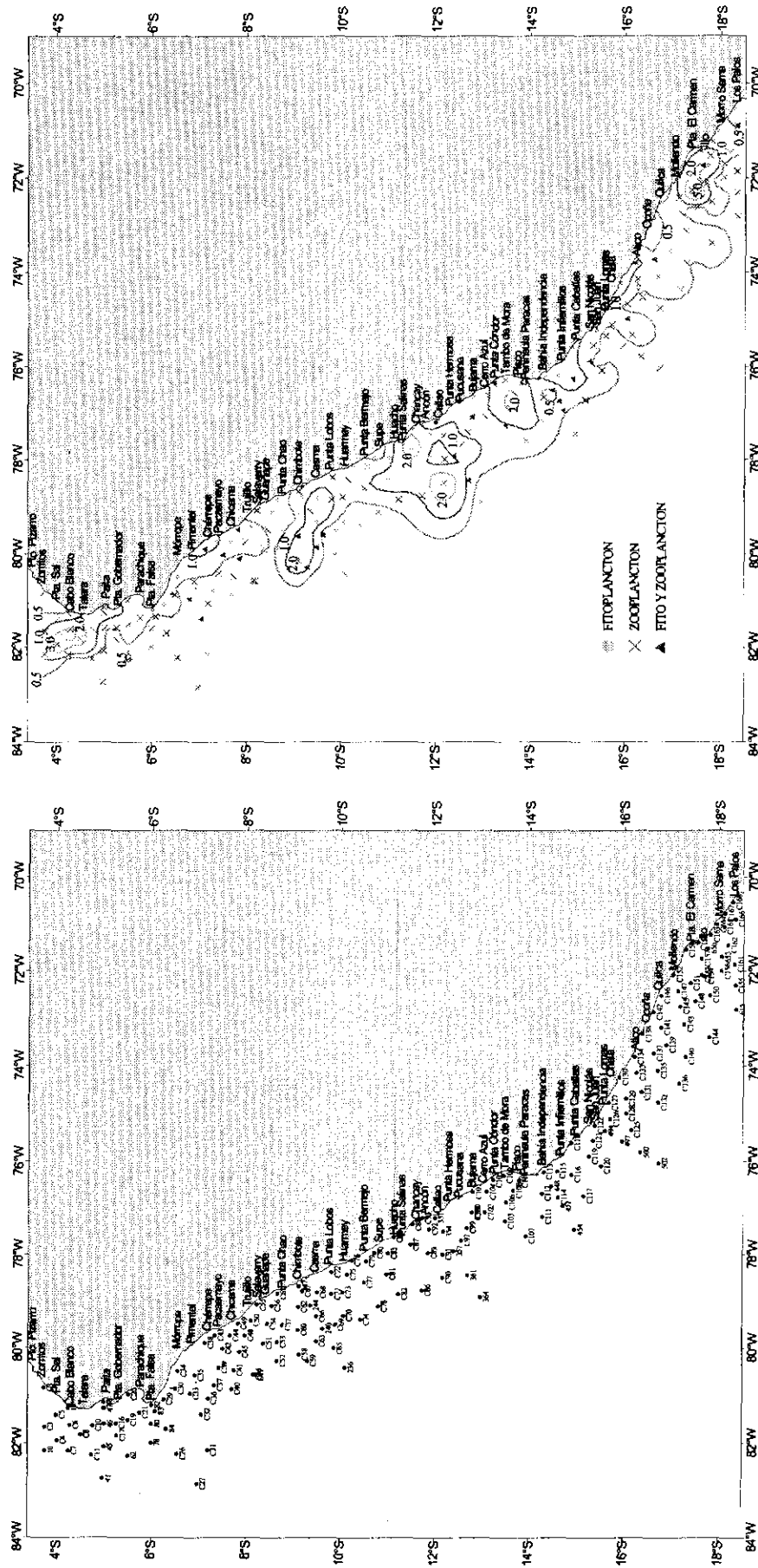


FIGURA 1. Carta de posiciones de las estaciones de fitoplancton. Cruce de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC. José Olaya Balandra 9902-03.

FIGURA 2. Distribución superficial del volumen de plancton (mL/m<sup>3</sup>). Cruce de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC. José Olaya Balandra 9902-03.

costa desde Punta Falsa hasta el Callao y de Pisco a Ilo, con excepción de Salaverry y de los perfiles Chimbote y Callao que ampliaron su distribución hasta las 75 mn aproximadamente. El 49 % correspondió a organismos del zooplancton que fueron observados a lo largo del litoral y algunas veces en áreas próximas a la costa, finalmente el 29 % restante lo compartieron el fitoplancton y el zooplancton.

El fitoplancton al norte de Pimentel, dentro de las 60 mn estuvo conformado por organismos termófilos como *Ornithocercus steinii*, *O. magnificus*, *Ceratocorys armata* y *Pyrocystis steinii*, asociados a Aguas Tropicales Superficiales (ATS) y Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) y a especies que tipifican masas de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) por fuera de las 60 mn del área evaluada, destacando gran diversidad de especies como *Ceratium candelabrum*, *C. vultur*, *C. macroceros*, *C. trichoceros*, *Ceratocorys horrida*, *C. massiliense* y *Gonyaulax polygramma*, entre otras, las cuales en la región sur llegaron a ocupar parte del área nerítica principalmente en Chala y al sur de Ilo.

Estuvieron presentes, aunque en escasa proporción, diatomeas grandes propias de aguas oceánicas como: *Proboscia alata* f. *gracillima*, *Proboscia alata* f. *indica*, *Rhizosolenia temperei*, *Rh. styliiformis* y *Pseudosolenia calcar-avis*. Estas dos últimas especies se observaron en forma abundante entre las 30 - 60 mn frente a Pimentel, asociadas a AES con temperaturas de 24,5 y 25,2 °C y salinidades de 34,68 y 34,80 ups; y en Salaverry y Chimbote asociadas a la presencia de aguas de mezcla (ACF y ASS) con temperaturas que estuvieron comprendidas entre 23,16 y 25,03 °C y a salinidades de 35,10 y 35,12 ups.

Diatomeas neríticas de la primera fase de la sucesión fueron especies del género *Chaetoceros* (*Ch. compressus*, *Ch. affinis*, *Ch. debilis* y *Ch. curvisetus*) y *Skeletonema costatum* junto a organismos de fases avanzadas como *Thalassionema nitzschioides*, *Coscinodiscus* sp., *Coscinodiscus centralis* y *C. perforatus*, todas ellas asociadas a dinoflagelados de distribución cosmopolita como *Ceratium furca*, *C. tripos* y *Protoperidinium depressum*, los cuales fueron observados dentro de las 30 mn en las estaciones más próximas a la costa desde Chérrepe hasta Supe, en el Callao, y desde Pisco hasta Punta Doña María asociados a ACF.

### Distribución latitudinal de los volúmenes promedio de plancton en superficie

Latitudinalmente los volúmenes promedio de plancton en superficie determinados (Fig. 3) tuvieron el máximo valor (1,80 mL/m<sup>3</sup>) de las 30 a 60 mn, en los 3°-04° S. Así mismo, se determinaron dos picos con volúmenes promedio ligeramente inferiores, de 1,39 mL/

m<sup>3</sup> (10°-11° S) y 1,20 mL/m<sup>3</sup> (13°-14° S), concentraciones que fueron disminuyendo gradualmente hacia el sur.

Entre las 0 y 30 mn se determinaron los mayores volúmenes promedio con 1,39 mL/m<sup>3</sup>, ubicados en 11°- 12° S y 13°- 14° S. Se registraron concentraciones de 1,26 y 1,20 mL/m<sup>3</sup> en 17°- 18° S y 04°- 05° S, respectivamente.

A distancias mayores de 60 mn se alcanzó un máximo de 1,52 mL/m<sup>3</sup>, en los 12°- 13° S, mientras que valores menores a 1,0 mL/m<sup>3</sup> fueron determinados en el resto del litoral.

### Distribución del fitoplancton a 10 m de profundidad (N° cel x 10<sup>2</sup>/ 50 mL)

Se ha identificado un total de 141 especies: 77 diatomeas, 50 dinoflagelados, 8 cocolitofóridos, 2 silicoflagelados y 4 fitoflagelados.

Las densidades del fitoplancton total fluctuaron entre 86 604 cel / 50 mL (Est. 351) y 153 cel / 50 mL (Est. 619), asociadas a temperaturas comprendidas entre 18, 16 °C y 25,18 °C, respectivamente (Fig. 4).

Las mayores concentraciones celulares estuvieron localizadas en las estaciones costeras de los perfiles Callao y Chimbote con valores superiores a 320 X10<sup>2</sup> cel/50 mL y densidad máxima de 380 X10<sup>2</sup> cel/ 50 mL frente al Callao. Concentraciones de 25 cel/50 mL fueron localizadas en la región oceánica principalmente en la parte sur.

El grupo del nanoplancton fue el más importante, estuvo representado por las Monadas observadas en las estaciones más costeras, alcanzando el 73% del total de las abundancias, con concentraciones de 380 X 10<sup>2</sup> cel/50 mL frente al Callao (Fig. 5).

El grupo de las diatomeas (Fig. 6) no alcanzó representatividad, excepto en el área de Chimbote donde se registró un valor máximo de 114X10<sup>2</sup> cel /50 mL, predominando las diatomeas de fases intermedias de la sucesión fitoplanctónica: *Guinardia delicatula*, *Chaetoceros compressus*, *Thalassionema nitzschioides* y *Dactyliosolen fragillissimus*.

### Clasificación numérica

El análisis de clasificación numérica en modo Q permitió distinguir cuatro grupos de estaciones (Fig. 7):

**Grupo I** (40% de similitud), incluyó estaciones de áreas geográficas distantes, observadas en los perfiles de Mollendo e Ilo entre las 30 y 90 mn respectivamente ( Est. 650, 653 y 625); Chimbote dentro de las 60 mn (Est. 240); y en Paita dentro de la franja costera (Est. 47).

**Grupo II** (40 % de similitud), comprendió también dos áreas geográficas distantes, localizadas en el perfil San Juan entre las 0-90 mn (Est. 492, 493, 497 y 500) y frente a los

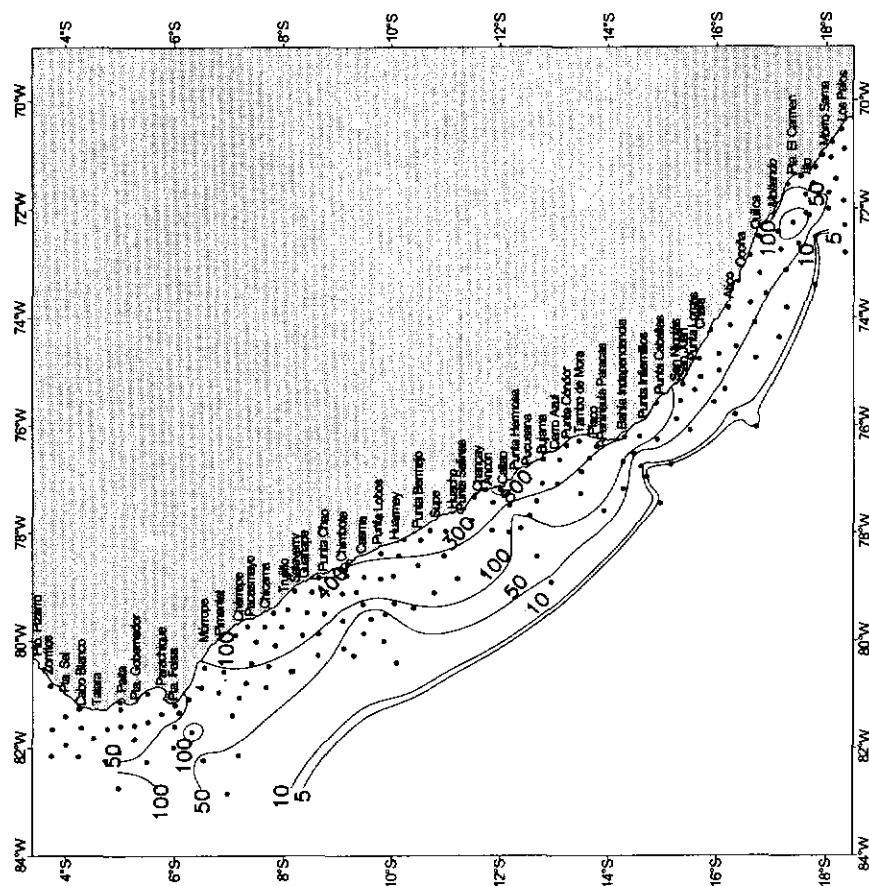


FIGURA 4. Distribución de la densidad del total de fitoplancton ( $N^{\circ}$  cel. x  $10^7/50mL$ ) a 10 m. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC José Olaya Balandra 9902-03.

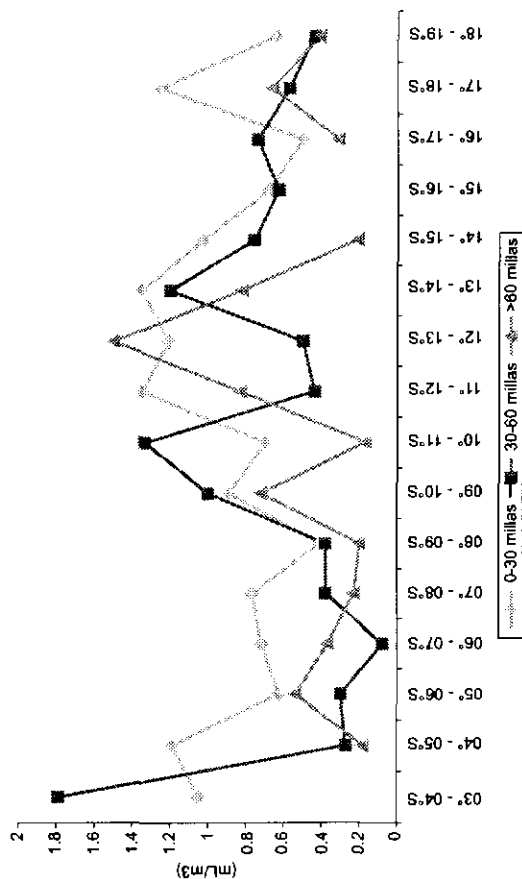


FIGURA 3. Distribución latitudinal de los volúmenes de plancton ( $mL/m^3$ ). Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC José Olaya Balandra 9902-03.

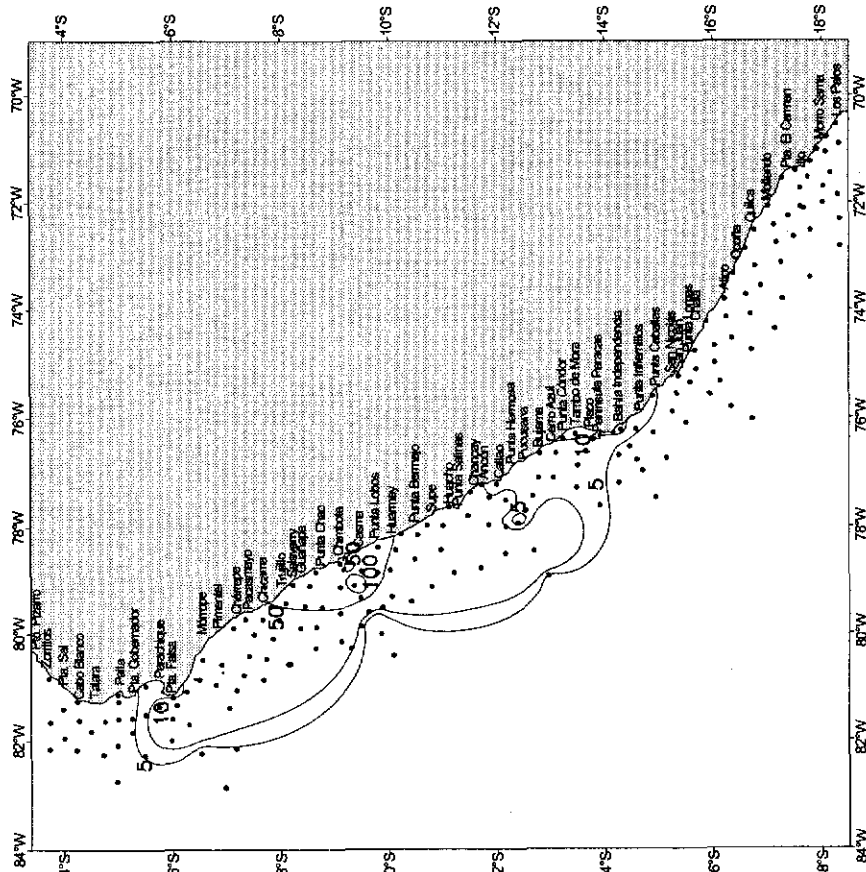


FIGURA 6. Distribución de la densidad de diatomeas ( $N^{\circ}$  cel x  $10^9/50mL$ ) a 10 m. Cruceiro de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC José Olaya Balandra 9902-03.

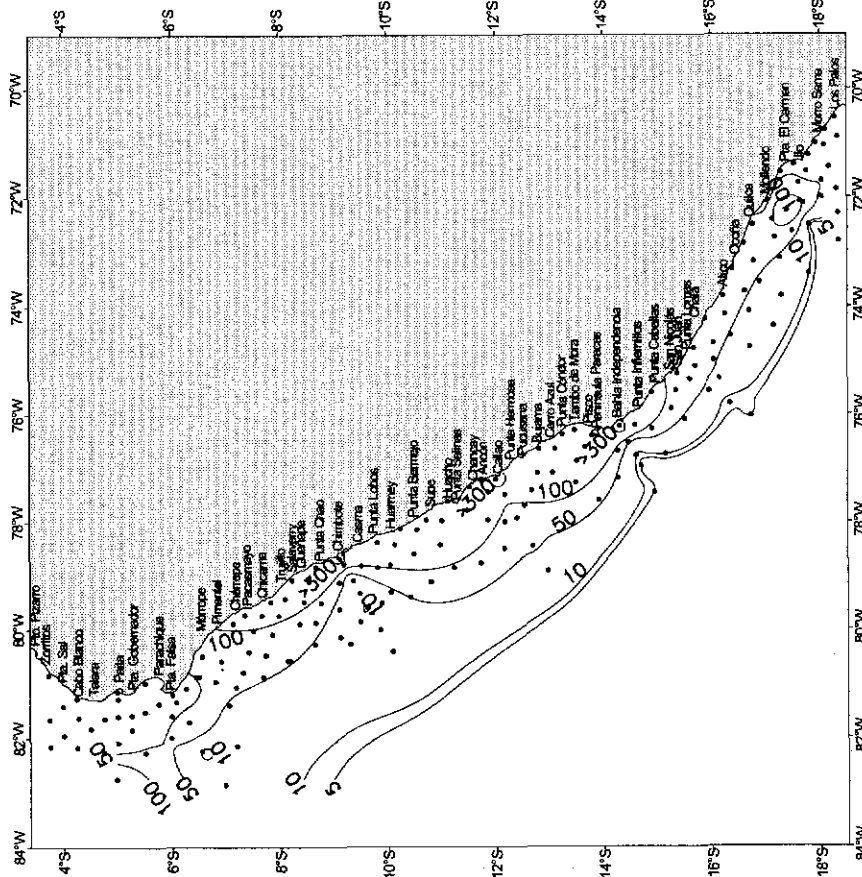


FIGURA 5. Distribución de la densidad de nanoplankton ( $N^{\circ}$  cel x  $10^9/50mL$ ) a 10 m. Cruceiro de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC José Olaya Balandra 9902-03.

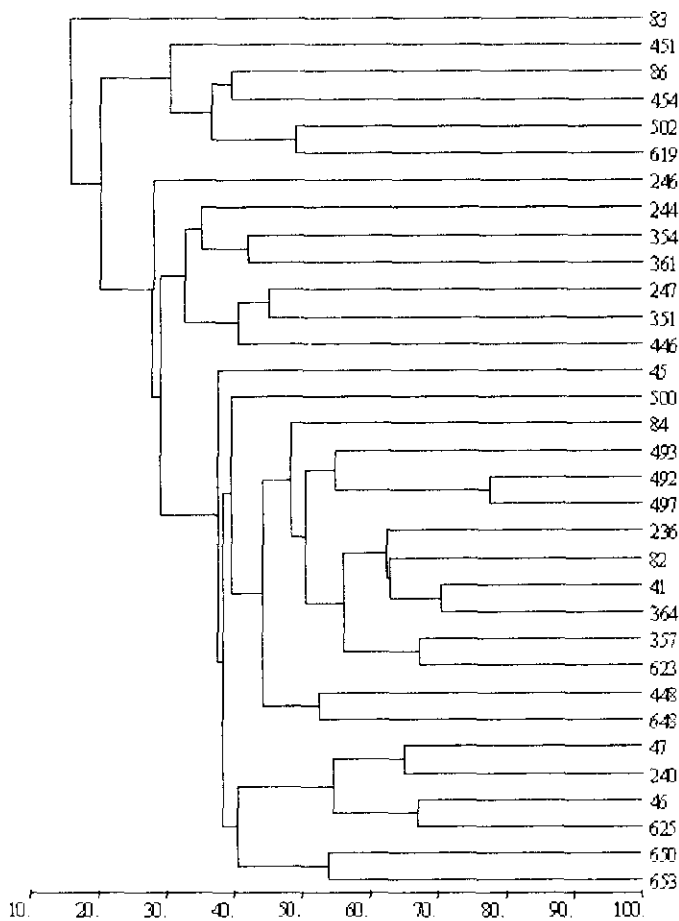


FIGURA 7. Dendrograma de análisis de agrupamiento (modo Q).  
Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos  
BIC José Olaya Balandra 9902-03.

perfiles de Punta Falsa (Est. 82 y 84) y Paita (Est. 41) también entre las 0-90 mn respectivamente.

**Grupo III** (33 % de similitud), agrupó estaciones dentro de la franja costera en los perfiles de Chimbote, Pisco-Paracas y Callao que fue observado hasta las 90 mn (Est. 446, 351, 247, 361, 354, 244 y 246).

**Grupo IV** (30 % de similitud), agrupó estaciones de los Perfiles Hidrográficos de Pisco-Paracas, San Juan y Mollendo, por fuera de las 60 mn (Est. 451, 454, 502 y 619), incluyendo también estaciones frente a Punta Falsa por fuera de las 60 mn.

El análisis de clasificación numérica en modo R permitió distinguir cuatro grupos de especies bien definidos más un conjunto heterogéneo de especies (Fig. 8).

**GRUPO 1** (15% de similitud), agrupó especies ubicuas, presentes a lo largo de todo el mar peruano: *Emiliania luxleyi*, Monadas, *Gymnodinium lohmanii*, *Leucocryptos marina*, *Navicula* sp., entre otras.

**GRUPO 2** (25% de similitud), estuvo constituido mayormente por dinoflagelados de distribución cosmopolita como: *Ceratium tripos*, *C. furca*, *C. dens*, *Protoperidinium divergens*, *P. depressum* y *P. pellucidum*, entre otros.

**GRUPO 3** (19% de similitud), estuvo conformado en su gran mayoría por diatomeas neríticas y especies ticoplanctónicas como: *Thalassiosira subtilis*, *Thalassiosira angulata*, *Chaetoceros lorenzianus*, *Thalassionema nitzschioides*, *Lithodesmium undulatum*, *Pleurosigma* sp., entre otras.

**GRUPO 4** (16% de similitud), estuvo conformado en su gran mayoría por especies oceánicas como: *Cerataulina pelagica*, *Noctiluca scintillans* *Proboscia alata* f. *indica*, *Pseudosolenia calcar-avis* y *Detonula confervacea* entre otras.

Las especies restantes se unieron a los grupos anteriores con bajas similitudes (< 10 %), encontrándose entre ellas *Achnantes longipes*, *Skeletonema costatum*, *Rhizosolenia pungens*, *Chaetoceros curvisetus*, *Ch. peruvianus*, *Ch. socialis*.

El análisis nodal permitió asociar los grupos de especies con los grupos de estaciones. El grupo de especies 1 (especies ubicuas) fue abundante en todos los grupos de estaciones. Los grupos de especies 2 (especies de dinoflagelados) y 3 (especies neríticas) estuvieron más asociadas al grupo de estaciones III (región central), mientras que los grupos de especies 4 (especies oceánicas) y 5 (especies de distribución heterogénea) se asociaron tanto al grupo de estaciones III como al IV (estaciones oceánicas).

### Distribución de indicadores biológicos de masas de agua

Durante el verano de 1999 los indicadores biológicos de masas de agua presentaron la siguiente distribución: *Ceratium breve*, indicador de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), estuvo distribuido frente a Zorritos y Pimentel a 50 y 70 mn, respectivamente. *Protoperidinium obtusum*, organismo indicador de Aguas Costeras Frías (ACF) se halló desde Pimentel hasta el sur de Ilo dentro de las 30 mn, alcanzando distancias máximas de 90 mn frente a Huacho. El indicador de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), *Ceratium praelongum*, se presentó desde Pisco hasta sur de Ilo dentro de las 60 mn, ampliando su cobertura frente a Pisco hasta las 100 mn de la costa (Fig. 9).



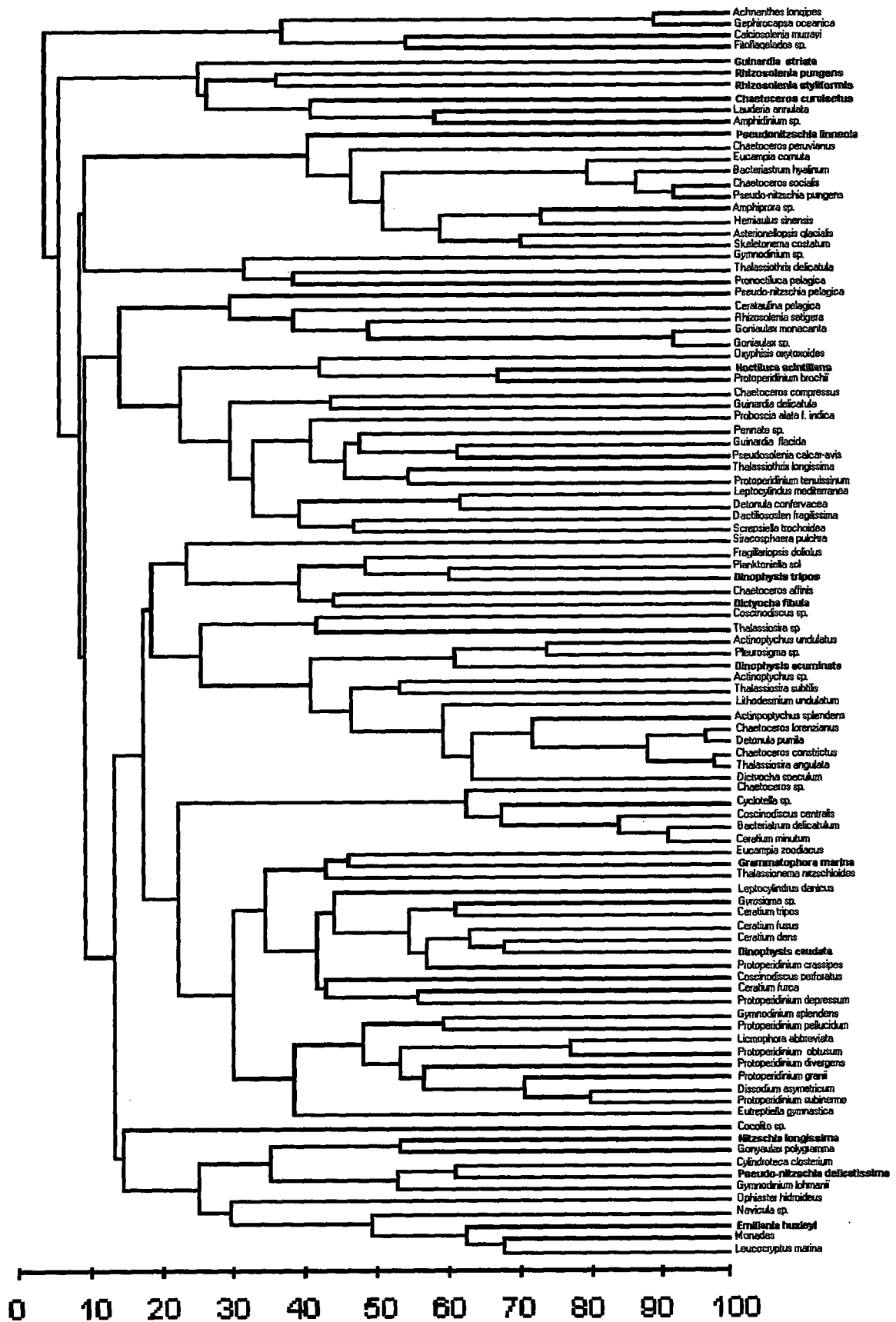


FIGURA 8. Dendrograma de análisis de agrupamiento (modo R). Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC José Olaya Balandra 9902-03.

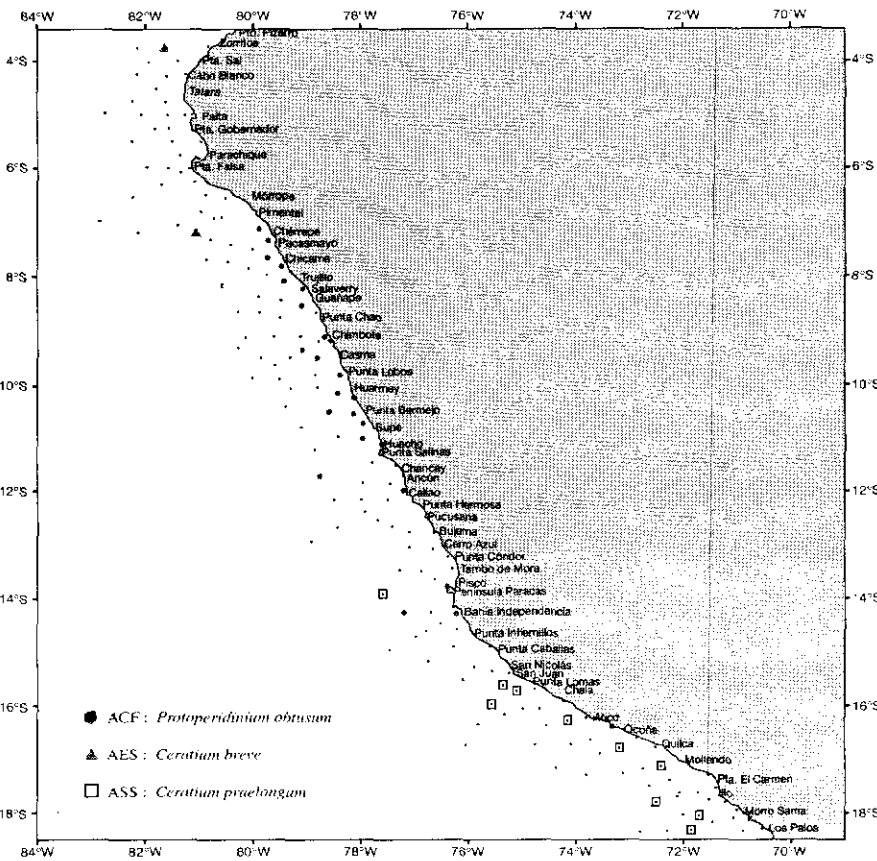


FIGURA 9. Distribución de organismos indicadores de masas de agua. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC José Olaya Balandra 9902-03. (10 febrero - 01 abril 1999).

## DISCUSION

Los cambios en las condiciones océano-atmosféricas como los que ocurren en los eventos El Niño, traen cambios en la distribución de las masas de agua, cuyas propiedades físico-químicas son responsables de los efectos negativos sobre los recursos, así como en el primer nivel trófico, donde los volúmenes disminuyen drásticamente y los cambios en la composición son considerables.

Se han encontrado cambios en los volúmenes promedios de plancton. En el verano de 1999 y 1998 las concentraciones de los volúmenes de plancton alcanzaron valores medios de 0,68 y 0,64 mL/m<sup>3</sup>, respectivamente. Este promedio fue significativamente superior en el verano 1996 (AYÓN *et al.* 1996) que alcanzó un valor medio de 1,33 mL/m<sup>3</sup>. Estas alteraciones se encuentran relacionadas directamente con los cambios bio-oceanográficos, los cuales producen un desequilibrio en el ecosistema marino.

De otro lado, las mayores concentraciones de los volúmenes de plancton para este período se registraron en la región sur, dentro de las 30 mn entre Matarani e Ilo, con un foco máximo de 5,14 mL/m<sup>3</sup>, coincidiendo con el verano de 1996 cuando también fueron observadas en esta

región, pero localizadas entre las 30-60 mn (AYÓN *et al.* 1996) a diferencia de lo hallado en 1998 oportunidad en que fueron localizadas principalmente en la región norte desde Puerto Pizarro hasta Huarmey, entre las 0-30 mn.

También se observó en esta evaluación que los volúmenes conformados por fitoplancton estuvieron en áreas próximas a la costa, excepto entre Salaverry y el Callao que llegaron hasta las 75 mn aproximadamente, mientras que los volúmenes con predominio del zooplancton fueron localizados a lo largo del litoral y algunas veces en áreas próximas a la costa. Este comportamiento fue similar a lo observado en 1998 (DELGADO y VILLANUEVA 1998), excepto entre Zorritos y Paita, donde los volúmenes estuvieron conformados por fitoplancton. Sin embargo, para el verano de 1996 fue diferente, el fitoplancton se presentó desde Paita hasta Callao y el zooplancton se localizó entre Callao e Ilo (AYÓN *et al.* 1996).

En relación a la composición especiológica, dentro de las 30 mn para el presente estudio se identificaron especies de alta tasa de reproducción, asociadas a diatomeas y dinoflagelados

oceánicos, así como de distribución cosmopolita, similar composición se observó en el verano de 1998 (DELGADO y VILLANUEVA 1998) se presentaron otras diatomeas pequeñas como *Detonula pumila*, *Chaetoceros curvisetus*, entre otras. Esta composición fue diferente en el verano de 1996, cuando las diatomeas de afloramiento presentaron un amplio rango de distribución.

RYTHER *et al.* (1971) hacen mención a los altos niveles de producción orgánica en la Corriente Costera del Perú. Considerando que la densidad normal es de 1 a 10.000 cel/L, el 73% de los valores de densidad correspondiente al total de fitoplancton superan estos valores encontrándose concentraciones de 8.660.400 cel/L.

Durante el verano de 1995 (DELGADO *et al.* 1995) el nanoplancton constituyó el grupo más representativo, alcanzando densidades de 100 cel X 10<sup>2</sup> cel/50 mL, así mismo para la presente prospección presentó las máximas concentraciones, alcanzando densidades de 380 X 10<sup>2</sup> cel/50 mL.

Con respecto a los indicadores biológicos de masas de agua, DELGADO y VILLANUEVA (1998) informaron que como consecuencia del evento cálido El Niño 1997-98, el desplazamiento de AES hacia la costa peruana durante el

verano 1998 fue más intenso, observándose al dinoflagelado *C. breve*, indicador de estas masas de agua, desde Puerto Pizarro hasta Chimbote-Huarmey. Esto difiere con la presente evaluación, en que se determinó menor intensidad de la incursión de AES, pues llegó hasta Pimentel. También difiere de lo hallado por AYÓN *et al.* (1996), quienes informaron ausencia de este indicador, evidenciando que el Frente Ecuatorial estuvo más al norte de Talara, posiblemente debido a las condiciones frías durante ese año.

Para el verano 1998, DELGADO y VILLANUEVA (1998) señalaron que debido a la incursión de AES, el indicador de ACF, *P. obtusum*, presentó una distribución dispersa, siendo costero entre Huarmey y Callao, mientras que en la región sur fue más notoria su presencia abarcando desde Callao hasta Matarani, distribución más amplia se presentó en esta oportunidad, registrándose desde Pimentel hasta Ilo, situación que difiere a las registradas por DELGADO *et al.* (1995) quienes informaron que éste se distribuyó desde Punta Falsa hasta la región sur del litoral, lo que correspondería a una distribución normal para la época de muestreo.

Respecto al indicador de ASS, *C. praelongum*, durante el verano 1998, DELGADO y VILLANUEVA (1998) determinaron amplia distribución de este indicador, observándose junto a AES en Chimbote y con ACF desde Callao hasta Matarani; ASS fueron localizadas entre Callao y Cerro Azul y San Juan a Atico (30-60). Difiere con los resultados de la presente evaluación, cuando la incursión más fuerte fue en la región sur del litoral desde Pisco hasta Ilo, semejante a lo encontrado en el verano de 1996, cuando AYÓN *et al.* (1996) lo registraron frente a Supe-Callao y frente a San Juan-Ilo por fuera de las 60 mn.

## CONCLUSIONES

1.- Los volúmenes de plancton en superficie fluctuaron entre 0,07 y 5,14 mL/m<sup>3</sup> determinándose un valor medio de 0,68 mL/m<sup>3</sup>. El fitoplancton estuvo pobremente representado en el 22% del área muestreada, con un núcleo importante de 5,0 mL/m<sup>3</sup> (30 mn) en la región sur.

2.- La comunidad fitoplanctónica estuvo conformada por diatomeas pequeñas propias de áreas de afloramiento y localizadas dentro de las 30 mn en áreas muy reducidas frente a Punta Falsa, entre Salaverry y Chimbote, en Callao y Punta Doña María.

3. Se han identificado 141 especies: 77 diatomeas, 50 dinoflagelados, 8 cocolitofóridos, 2 silicoflagelados y 4 fitoflagelados.

4. Las mayores densidades de fitoplancton estuvieron ubicadas en las estaciones costeras de los perfiles Callao y Chimbote con valores superiores a 320 X10<sup>2</sup> cel/50 mL y una densidad máxima de 380 X10<sup>2</sup> cel/50 mL frente al Callao. Concentraciones de 25 cel/50 mL fueron localizadas en la región oceánica principalmente en la parte sur.

5. *Ceratium breve*, indicador de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), estuvo distribuido frente a Zorritos y Pimentel a 50 y 70 mn, respectivamente. *Protoperdinium obtusum*, indicador de Aguas Costeras Frías (ACF), se halló desde Pimentel hasta el sur de Ilo (30 mn) y a 90 mn frente a Huacho, mientras que *Ceratium praelongum*, indicador de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) se distribuyó desde Pisco (100 mn) hasta sur de Ilo (60 mn).

## Referencias

- AYÓN, P., S. SÁNCHEZ, M. GIRÓN, E. DELGADO Y P. VILLANUEVA. 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. Public. Esp. Inst. Español de Oceanog. España. 310 pp.
- BURD, B., A. NEMEC Y R. BRANKHURST. 1990. The development and application of analytical methods in benthic marine infaunal studies. Marine Biolo. 26: 169-247.
- 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. Oceanogr. 5: 1-237.
- DELGADO, E., F. CHANG, P. VILLANUEVA Y S. SÁNCHEZ. 1995. Fitoplancton durante el Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos (13 febrero-05 abril 1995) BIC SNP-I Inf. Inst. Mar Perú 116: 81-91.
- DELGADO, E. Y P. VILLANUEVA 1998. La comunidad fitoplanctónica en el litoral peruano durante marzo a mayo 1998. Crucero. BIC Humboldt 9803 - 05 de Tumbes a Tacna. Inf Inst. Mar Perú 135: 114 - 120.
- 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 unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. En: L. RABENHORST (ed) Kryptogamenflora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz. 1 Teil. Akat. Verlagsges. Leipzig, Reprint Johnson Rep. Coop, New York 1971: 920 pp.
- IOC. 1993. IOC SAA training workshop environmental effects on bentic communities. IOC training course report 19.116 p.
- RYTHER, J.H., D. W. MENZEL, E. M. HULBURI, C. J. LORENZEN Y N. CORWIN. 1971. La producción y utilización de la materia orgánica en la corriente costera del Perú. Inv. Pesq. 35 (1):43-59.
- 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 III, Part. I. Reprint by Johnson Repr. Corp. New York, London: 617 pp.
- SOURNIA, A. 1967. Le genre *Ceratium* (Peridinien 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.
- THRONSEN, J. 1978. Preservation and storage. En: A. Sournia (Ed.) Phytoplankton manual. UNESCO, París: 69-74.
- UTERMÖHL H. 1958. Vervollkomnung der Quantitativen Phytoplankton Methodik. Mitt. Intern. Ver. Limnol. 9: 1-38