



INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

# INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 42, Número 2



Abril-Junio 2015  
Callao, Perú

## FITOPLANCTON DEL MAR PERUANO EN LA PRIMAVERA AUSTRAL 2002

### PHYTOPLANKTON PERUVIAN SEA DURING AUSTRAL SPRING 2002

Elcira Delgado<sup>1</sup>

Sonia Sánchez<sup>1</sup>

Flor Chang<sup>1</sup>

Patricia Villanueva<sup>1</sup>

César Fernández<sup>1</sup>

#### RESUMEN

DELGADO E, SÁNCHEZ S, VILLANUEVA P, CHANG F, FERNÁNDEZ C. 2015. *Fitoplancton del mar peruano en la primavera austral 2002*. *Inf. Inst Mar Perú*. 42(2): 143-149.- El Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos 0209-11 de los BIC's Humboldt, Olaya y SNP-2 abarcó de Paita a Ilo; se colectó 158 muestras de fitoplancton, 126 para análisis semi cuantitativo y 32 para análisis cuantitativos. El promedio de biomasa planctónica fue 1,01 mL.m<sup>-3</sup>, con núcleos de alta concentración al norte (5-6° y 7-8°S) dentro de las 30 mn. El fitoplancton fue predominante en el 37% del área evaluada con dominancia de *Coscinodiscus perforatus*, *C. excentricum*, *Actinocyclus* sp., *Thalassiosira rotula*, *Pseudonitzschia pungens*, *Detonula confervacea*, *Pleurosigma* sp. y *Ditylum brightwellii*, asociadas a especies de fase temprana en sucesión (*Chaetoceros* spp.). Las mayores concentraciones celulares (500x10<sup>3</sup> cel.L<sup>-1</sup>) se localizaron en los perfiles de Atico con abundancia de fitoflagelados y en Paita de diatomeas. *Ceratium breve*, indicador de AES se localizó al norte de los 8°S y por fuera de las 100 mn; y un pequeño núcleo frente a Huacho y Chancay por el desplazamiento de esa masa de agua. *Ceratium praelongum*, indicador de ASS presentó un ligero acercamiento en Callao a 30 mn y en San Juan a 60 mn. *Protoperidinium obtusum*, indicador de ACF amplió su distribución debido a la intensificación de los afloramientos.

PALABRAS CLAVE: Fitoplancton, biomasa planctónica, indicadores biológicos

#### ABSTRACT

DELGADO E, SÁNCHEZ S, VILLANUEVA P, CHANG F, FERNÁNDEZ C. 2015. *Phytoplankton of Peruvian sea in austral spring 2002*. *Inf. Inst Mar Perú*. 42(2): 143-149.- Between September and November 2002 Cruise Pelagic Resources Evaluation in BIC's Humboldt, Olaya and SNP-2, which extends from Paita to Ilo was developed. 158 phytoplankton samples were collected, 126 were used for quantitative analyses and 32 for the quantitative one. The average of the plankton biomass volume was 1.01 mL.m<sup>-3</sup> and the highest concentration nuclei on north (5-6° y 7-8°S) within 30nm. Phytoplankton was prevalent in 37% of the evaluated area, with a dominance of *Coscinodiscus perforatus*, *C. excentricum*, *Actinocyclus* sp., *Thalassiosira rotula*, *Pseudonitzschia pungens*, *Detonula confervacea*, *Pleurosigma* sp. y *Ditylum brightwellii*, associated with early stage in succession (*Chaetoceros* spp.). The highest concentrations (500x10<sup>3</sup> cel/L), were located in Atico with phytoflagellates and in Paita with diatoms abundance. *Ceratium breve*, ESW indicator, was found in the north of 8°S outside of 100 nm; and a small nuclei against Huacho and Chancay by the displacement of this waters mass. *Ceratium praelongum*, SSW indicator showed a slight approach in Callao and San Juan between 30-60 nm respectively. *Protoperidinium obtusum*, CCW indicator expanded its distribution due to the upwelling intensification

KEYWORDS: Phytoplankton, plankton biomass, biological indicators.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los pronósticos de alteraciones en las condiciones ambientales para la costa peruana estuvieron dados desde los primeros meses del 2002, observándose hasta la primavera ciertos pulsos de calentamiento con ingreso de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) y Aguas Subtropicales Superficiales (ASS); en el invierno estas condiciones incidieron directamente en la disminución de los volúmenes de plancton y cambios en la composición y distribución del fitoplancton.

Como antecedente se tiene que, en la primavera del 2001, el promedio general de volumen de plancton fue 0,68 mL.m<sup>-3</sup>. La mayor concentración planctónica (>3,0 mL.m<sup>-3</sup>) se localizó entre 5-6°S dentro de las 30 mn; y la menor (0,15 mL.m<sup>-3</sup>) entre 6-7°S dentro de las 30-60 mn. El fitoplancton se distribuyó mayormente en la región norte, ubicándose hasta por fuera de las 100 mn en Cabo Blanco, Punta Falsa, Callao, Pisco-Bahía Independencia y Atico. Las diatomeas de fase intermedia en sucesión destacaron por su abundancia; las diatomeas de afloramiento de fases iniciales se restringieron a las estaciones

<sup>1</sup> Laboratorio de Fitoplancton y Producción Primaria, edelgado@imarpe.gob.pe

costeras y diatomeas oceánicas se presentaron muy cerca de la costa, al norte entre 3-5° S y al sur entre los 16-18°S respectivamente. El mayor predominio de fitoplancton (diatomeas de afloramiento) se registró en Huacho e Ilo; en Pisco destacaron especies termófilas como *Proboscia alata* f. *indica*, *Chaetoceros dichaeta*, *C. concavicornis* y *Planktoniella sol.* Así mismo, se apreció que en general los indicadores biológicos presentaron una distribución casi normal, aunque el indicador de ACF estuvo restringido a la línea costera lo que estaría indicando reducción de esta masa de agua.

Dentro de este panorama, siendo además uno de los objetivos específicos la evaluación del fitoplancton como alimento disponible, se informa sobre los cambios en la composición y distribución de la comunidad fitoplanctónica, las variaciones en la densidad celular a 10 m de profundidad; además de las fluctuaciones de la biomasa planctónica y los indicadores biológicos

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

La evaluación se ejecutó entre el 29 de setiembre y 13 de noviembre 2002, desde Paita hasta Ilo, a bordo de los BIC's Humboldt, Olaya y SNP-2 hasta las 180 mn de la costa (Fig. 1).

Se obtuvieron 158 muestras que fueron preservadas con formalina neutralizada con bicarbonato de sodio (THRÖNDSSEN 1978).

La metodología para la obtención de los volúmenes de plancton fue similar a la descrita en anteriores evaluaciones, siguiendo las recomendaciones de la Reunión del Programa de Plancton (UNESCO 1981).

Para análisis semicuantitativos se utilizaron 126 muestras colectadas con red estándar de fitoplancton en arrastres superficiales durante 5 minutos a 3 nudos de velocidad. Se analizaron considerando los componentes principales del plancton; a los organismos más representativos se les otorgó valores convencionales de acuerdo a su abundancia relativa (ROJAS DE MENDIOLA et al. 1985).

El análisis cuantitativo se realizó con 32 muestras de agua obtenidas con botellas Niskin en los perfiles hidrográficos de Paita, Punta Falsa, Chimbote, Callao, Pisco e Ilo, a 10 m de profundidad (Fig. 1). El recuento celular se realizó en base a la metodología de UTERMÖHL (1958), expresando los resultados en  $N^{\circ}$  cel  $\times 10^3$ . L<sup>-1</sup>.

En la determinación taxonómica de los fitoplanctontes se consultaron los trabajos de HUSTEDT (1930), CUPP

(1943), HENDEY (1964), SOURNIA (1967), SCHILLER (1971), SUNDSTRÖM (1986), BALECH (1988), THRÖNDSSEN (1993), HEIMDAL (1993), HASLE y SYVERTSEN (1996) y STEIDINGER y TANGEN (1996).

Para complementar estos estudios se calculó el índice de diversidad de SHANNON y WEAVER (1963) cuyos resultados son expresados en bits cel<sup>-1</sup>, siendo:

$$H' = -\sum[(n_i/N) * \log_2(n_i/N)]$$

Donde:

H' = Índice de diversidad

n<sub>i</sub> = Número total de organismos en la muestra

N = número de especies en la muestra

Así mismo se efectuó el análisis de similaridad entre estaciones, empleándose el índice de Bray-Curtis, realizando una transformación Log (x+1) para los valores de concentración celular (IBAÑEZ y SEGUIN 1972).

Para hallar la diversidad (H') y el análisis comunitario se utilizó el software PRIMER 5 for Windows y para las cartas de distribución SURFER versión 7.

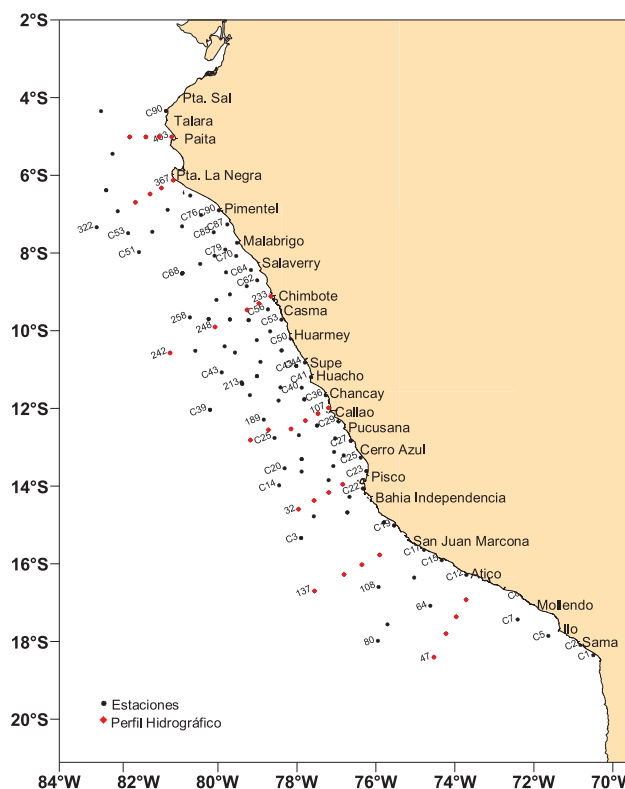


Figura 1.- Carta de posiciones. Cr. Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 0209-11. BIC's Humboldt, Olaya y SNP-2

### 3. RESULTADOS

#### Distribución superficial de los volúmenes y composición de la comunidad de fitoplancton

En la primavera 2002 la biomasa planctónica superficial fluctuó entre 0,091 mL.m<sup>-3</sup> (est. 137), con 17,3 °C de temperatura superficial del mar (TSM) frente a San Juan a 160 mn y 6,9 mL.m<sup>-3</sup> (C-85), con 18,3 °C TSM entre Pimentel y Chicama dentro de las 30 mn.

El promedio general de la biomasa planctónica fue de 1,01 mL.m<sup>-3</sup>. El 73% correspondió a valores <1,0 mL.m<sup>-3</sup> localizados mayormente por fuera de las 60 mn.

La predominancia del fitoplancton fue 37% y se distribuyó ampliamente entre Punta Sal y Pisco hasta las 140 mn, excepto entre el sur de Punta Falsa-Punta Chao y San Juan-Ilo donde estuvo restringido a la zona costera (20 mn). El zooplancton alcanzó 43% en toda el área en estudio sobre todo en el sur entre Punta Caballas e Ilo; compartió 20% de co-dominancia con el fitoplancton mayormente entre Casma y Punta Mendieta (Fig. 2).

En el área nerítica fueron abundantes las diatomeas de fase intermedia de la sucesión ecológica (*Coscinodiscus perforatus*, *C. excentricus*, *Detonula pumila*, *Actinocyclus* sp., *Thalassiosira rotula*, *Lauderia annulata*, *Pseudonitzschia pungens*, *Detonula confervacea*, *Pleurosigma* sp. y *Ditylum*

*brightwellii*). En menor abundancia, cerca de la línea costera, destacaron diatomeas de la fase temprana en sucesión (*Chaetoceros constrictus*, *Ch. didymus*, *Ch. debilis*, *Ch. lorenzianus*, *Thalassiosira subtilis* y *Thalassiosira* sp.). En la zona norte, Punta Sal y Punta Falsa por fuera de las 60 mn predominaron las diatomeas oceánicas *Proboscia alata* f. *indica*, *Planktoniella sol*, *Chaetoceros concavicornis*, *Ch. convolutus*, *Lioloma pacificum* y *Thalassiosira longissima*. En la zona central, entre Chimbote y Pisco estas especies presentaron amplia distribución observándolas tanto en la zona costera como oceánica.

La población de dinoflagelados no fue abundante pero si tuvo alta representatividad. Los de distribución cosmopolita (*Ceratium furca*, *C. tripos*, *C. azoricum* y *Protoperidinium depressum*) llegaron hasta por fuera de las 60 mn. Las especies termófilas (*Protoperidinium quarnerense*, *Pyrocystis fusiformis*, *Ceratium gibberum*, *Ceratium candelabrum*, *Goniodoma polyedricum* y *Ceratocorys horrida*, entre otros) presentaron una alta riqueza de especies como consecuencia del desplazamiento de aguas oceánicas.

Núcleos importantes con altas concentraciones de biomasa planctónica se registraron frente a Pimentel y Malabrigo (5,0 mL.m<sup>-3</sup>); Punta Gobernador, Salaverry-Punta Chao y Matarani (2,0 mL.m<sup>-3</sup>) ubicados dentro de las 40 mn que se caracterizaron por la predominancia de fitoplancton. Núcleos de 1,0 mL.m<sup>-3</sup> tuvieron mayor cobertura hasta las 120 mn frente a Malabrigo (Chicama) y Huarmey y entre Pisco y Punta Mendieta.

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

Latitudinalmente las mayores concentraciones de biomasa promedio (3,0 mL.m<sup>-3</sup>) se localizaron al norte entre los 5-6° y 7-8°S dentro de las 30 mn y las menores (0,5 mL.m<sup>-3</sup>) por fuera de las 60 mn. Entre las 30-60 mn se registraron valores medios de 1,92 y 1,39 mL/m<sup>3</sup> entre 10-11°S y entre 7-8°S, en otras latitudes la concentración fue <0,5 mL.m<sup>-3</sup>. Se pudo apreciar que por fuera de las 60 mn la biomasa planctónica tiende a disminuir, sin embargo se observaron concentraciones superiores a 1,0 mL.m<sup>-3</sup> entre los 6-7°S y entre 14-16°S (Fig. 3).

#### Distribución y composición de las concentraciones de fitoplancton

A 10 m de profundidad se registró 114 especies, de las cuales 60 fueron diatomeas, 39 dinoflagelados, 2 silicoflagelados, 8 cocolitofóridos y 5 fitoflagelados.

Las densidades del fitoplancton fluctuaron entre 2x10<sup>3</sup> cel.L<sup>-1</sup> (Chimbote a 50 mn) y 966x10<sup>3</sup> cel.L<sup>-1</sup> (Atico a 40 mn), con promedio de 145x10<sup>3</sup> cel.L<sup>-1</sup>.

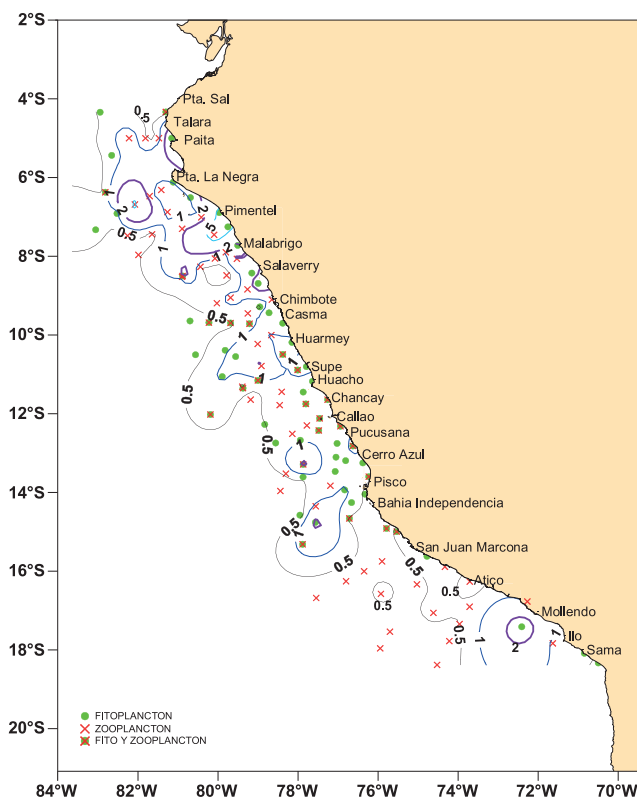


Figura 2.- Distribución en superficie de volúmenes de plancton (mL.m<sup>-3</sup>). Cr. Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 0209-11. BIC's Humboldt, Olaya y SNP-2

Las mayores concentraciones celulares estuvieron localizadas en los perfiles de Atico (40 mn, sobre todo fitoflagelados) y Paita (5 mn, principalmente diatomeas), con valores superiores a  $500 \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$ . Las concentraciones  $< 50 \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$  se registraron en la región oceánica excepto en los perfiles de Chimbote, Callao y San Juan (Fig. 4).

En la mayoría de los perfiles, el nanoplancton fue el más representativo, a 40 mn frente a Atico fue  $966 \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$ ; la mayor abundancia correspondió a

los fitoflagelados y luego a los cocolitofóridos como *Emiliania huxleyi* que varió de  $1 \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$  frente a Chimbote y Pisco a  $147 \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$  en Paita.

En la estación costera de Paita y a 40 mn de Chimbote (Est. 231) destacó el microfitoplancton. En Paita, las diatomeas alcanzaron un máximo de  $795 \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$  a 5 mn (*Detonula pumila*:  $221 \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$ ), *Chaetoceros affinis* ( $206 \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$ ) y *Chaetoceros curvisetus* ( $178 \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$ ). Frente al Callao y Pisco fueron frecuentes las especies *Amphora* sp. ( $< 114 \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$ ) y *Guinardia delicatula* ( $< 38 \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$ ).

Desde Callao hasta San Juan se registraron las especies *Cylindrotheca closterium* ( $< 1 \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$ ), *Navicula* sp., ( $< 11 \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$ ) y *Thalassionema nitzschioides* ( $0,8 \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$ ).

### Índice de diversidad (H') y análisis comunitario

Los índices de diversidad (H') fluctuaron entre 2,65 bits  $\text{cel}^{-1}$  aproximadamente a 30 mn frente a Paita y 0,38 bits  $\text{cel}^{-1}$  frente a Chimbote. La equidad (J') fue menor a 0,7 indicando predominio de pocas especies abundantes.

Efectuando el análisis comunitario según Bray-Curtis con una similaridad del 30% se determinaron tres grupos (Fig. 5).

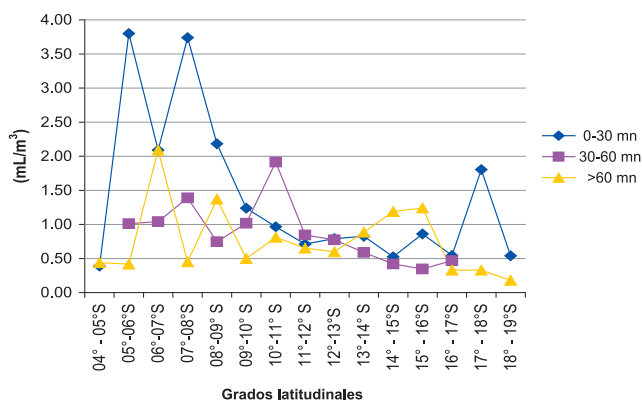


Figura 3.- Distribución latitudinal de volúmenes de plancton ( $\text{mL.m}^{-3}$ ). Cr. Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 0209-11. BIC's Humboldt, Olaya y SNP-2

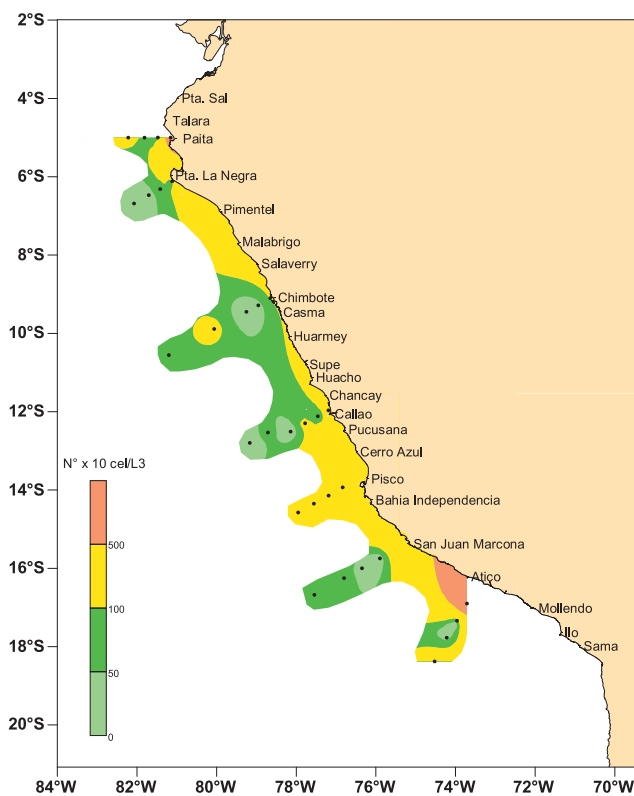


Figura 4.- Distribución de las concentraciones de fitoplancton a 10 m de profundidad ( $\text{N}^\circ \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$ ). Cr. Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 0209-11. BIC's Humboldt, Olaya y SNP-2

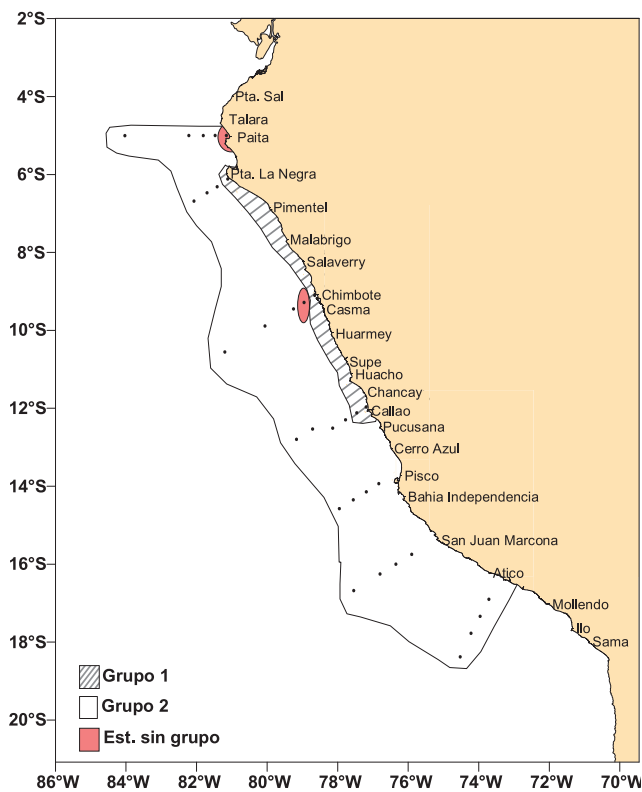


Figura 5.- Análisis comunitario (Índice de Bray-Curtis) a 10 m de profundidad. Cr. Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 0209-11. BIC's Humboldt, Olaya y SNP-2

Grupo 1 conformado por las estaciones costeras de Punta Falsa, Chimbote y Callao alcanzando las 30 mn. El microfitoplancton aportó entre el 80 y 20% del fitoplancton total, con especies abundantes que no coincidieron en todas las estaciones; las diatomeas comunes fueron *Actinocyclus* sp., *Coscinodiscus perforatus*, *Lauderia annulata* y *Thalassiosira rotula*, además del silicoflagelado *Dictyocha fibula*.

Grupo 2 conformado por la mayoría de las estaciones, desde Paita hasta Atico, sobresaliendo el nanofitoplancton con aportes >20% del total. Entre los coccolitofóridos destacaron *Emiliania huxleyi* y *Ophiaster hydroideus*; entre los fitoflagelados, las Monadas y *Leucocryptos marina*.

Grupo 3, el aporte del microplancton fue superior al 95%, con gran abundancia de *Chaetoceros* spp. en Paita (H-403) y *Guinardia delicatula* en Chimbote (H-233).

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

*Ceratium breve* indicador de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) fue ubicado por fuera de las 100 mn, al norte de los 8°S frente a Punta Falsa, distribución asociada a los parámetros ambientales. Se pudo constatar rezagos de esta masa de agua frente a Huacho y Chancay por fuera de las 30 mn, asociado a temperaturas <17 °C.

*Ceratium praelongum*, indicador de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) presentó distribución más homogénea. Se halló por fuera de las 30 mn al norte de Punta Falsa y por fuera de las 100 mn al sur entre Callao y Atico, con un ligero acercamiento en Callao a 30 mn y en San Juan a 60 mn.

*Protoperdinium obtusum*, indicador de Aguas Costeras Frías (ACF) se caracterizó por estar restringido a la costa, localizado en pequeñas áreas (Mórrope-Salaverry, Huarmey-Chancay y Pisco-bahía Independencia) aunque también fue registrado esporádicamente a distancias >60 mn en Mórrope y Pucusana (Fig. 6).

## 4. DISCUSIÓN

Estudios previos muestran que existe una estrecha relación entre la cosecha estable del fitoplancton y el desove de la anchoveta (ROJAS DE MENDIOLA, 1966). Por lo tanto, obtener las estimaciones de la biomasa planctónica así como las concentraciones celulares del fitoplancton frente a la costa peruana permitirá evidenciar la disponibilidad del alimento (calidad y cantidad) para los primeros estadios de la anchoveta.

Por otro lado, recientes estudios revelan que la dieta de la anchoveta con tallas de 3 a 18 cm de longitud total,

está dominada por el fitoplancton que comprende el 99,5% de todas las presas, la fracción de zooplancton aparece insignificante. Sin embargo, cuando se considera el contenido de carbono como componente de la presa, el zooplancton se convierte en el grupo más importante y contribuye con el 98% de carbono en la dieta, con fuerte predominio de eufáusidos (97,5%), seguido por copépodos. Finalmente, se determinó que la anchoveta tiene la capacidad de una alimentación oportunista debido a las variaciones de los parámetros ambientales que presenta el mar peruano como EN y LN (ESPINOZA y BERTRAND 2008)

Durante el 2000 se observaron decrementos graduales de los volúmenes de plancton, en la primavera se obtuvo un valor medio de 1,1 mL.m<sup>-3</sup> (VILLANUEVA et al. 2000), para la primavera 2001 disminuyó a 0,68 mL.m<sup>-3</sup> (CHANG et al. 2001) este valor ha sido superado en el 2002. Estas fluctuaciones influenciadas por los factores abióticos, son respuestas inmediatas de las perturbaciones del ambiente marino. Desde el inicio del 2002 las condiciones oceanográficas predominantes en gran parte del litoral peruano, presentaron una marcada elevación de la TSM, debido principalmente al debilitamiento de los vientos alisios del SE, originando una pronunciada intromisión de las ATS y las AES en la zona norte y de las ASS en la zona sur (MORÓN 2002), lo que motivó un cese del afloramiento

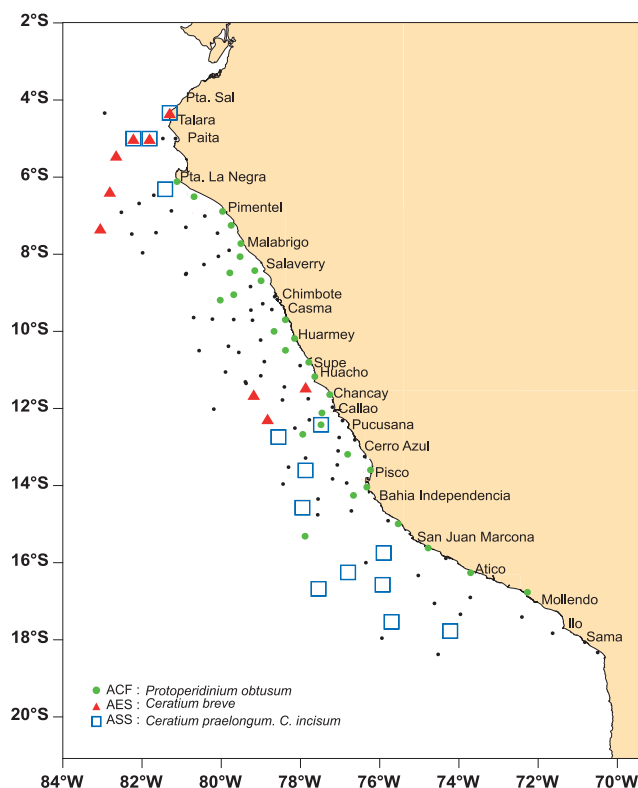


Figura 6.- Indicadores biológicos de masas de agua del fitoplancton. Cr. Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 0209-11. BIC's Humboldt, Olaya y SNP-2

costero al norte de los 12°S y la proyección hacia el sur de aguas ecuatoriales que alcanzaron hasta los 8°30'S en agosto.

En la distribución latitudinal, los volúmenes de plancton durante la primavera 2002, alcanzaron promedios muy similares a los del 2001 (CHANG et al. 2001). Las mayores concentraciones en ambos años fueron localizadas al norte, dentro de las 30 mn, un segundo pico al sur superior a 3,0 y 1,5 mL.m<sup>-3</sup> entre los 12–13° y 17–18°S, respectivamente.

Para la primavera del 2000, las mayores concentraciones (4,0 mL.m<sup>-3</sup>) fueron localizadas al sur de los 14°S dentro de las 30 mn. En las otras latitudes durante los años 2000, 2001 y 2002, las concentraciones tendieron a disminuir. En el 2000 por fuera de las 60 mn se observaron concentraciones promedio superiores a 4,0 mL.m<sup>-3</sup> conformadas principalmente por zooplancton.

En la primavera 2002, se ha determinado un ligero incremento de la predominancia y una amplia distribución entre Punta Sal y Pisco, desde la franja costera hasta las 140 mn, excepto entre Punta Falsa y Punta Chao que estuvo restringido a 20 mn. A diferencia de la primavera de 2001 (VILLANUEVA et al. 2000) donde alcanzó el 26% y se halló disperso distribuido mayormente en la región norte por fuera de las 100 mn en Cabo Blanco, Punta Falsa, Callao, Pisco-bahía Independencia y Atico.

En estos dos últimos períodos de estudio, es decir primavera del 2001 y 2002 no se han observado cambios notables en la estructura de la comunidad fitoplanctónica. Las diatomeas de fase intermedia en sucesión destacaron por su abundancia y aquellas de fase inicial se restringieron a las estaciones costeras, constituyendo probablemente un alimento óptimo en cantidad y calidad para el recurso pelágico principalmente para larvas de peces. Las diatomeas oceánicas se presentaron muy cerca de la costa, especialmente en la región norte (3°-5°S) y sur (16°-18°S). También se observó una ampliación en la distribución de dinoflagelados termófilos hasta cerca de la costa, lo que indicaría la fuerte incursión de aguas oceánicas.

A 10 m de profundidad el fitoplancton alcanzó un valor máximo de 966x10<sup>3</sup> cel/L (Atico). Estudios realizados anteriormente durante el verano 2002 registraron un máximo de 1657x10<sup>3</sup> cel/L (Paita) y en el invierno llegó a 2606x10<sup>3</sup> cel/L (Paita). Estas variaciones estuvieron relacionadas con las alteraciones oceanográficas, al estar presente aguas de mezcla para el verano por fuera de las 50 mn (IMARPE 2001b), para el invierno se observaron pequeñas áreas de mezcla entre 5 y 7°S y 13-14°S hasta las 80 mn (IMARPE 2002c), y en la primavera 2002 éstas variaciones se intensificaron, presentando mayor área de distribución (IMARPE 2002a).

En el invierno del 2002, VILLANUEVA y SÁNCHEZ (2002) registraron condiciones atípicas, *C. breve* fue localizado en aguas de mezcla (ACF y AES) con TSM de 17 °C frente a Pacasmayo, Chimbote y Huacho y se apreció un fuerte desplazamiento de ASS a la costa registrándose condiciones más cálidas que en agosto-setiembre de los años 2000 (SÁNCHEZ 2002) y 2001 (CHANG y VILLANUEVA 2001) cuyos indicadores presentaron una distribución normal. A inicios de octubre del 2002 (EUREKA LIX) las condiciones oceanográficas sufrieron grandes alteraciones por fuera de las 40 mn en la región norte por la proyección de AES (TSM >20 °C) y *C. breve* fue registrado en Casma (60 mn) y Callao (80 mn). *C. praelongum* (ASS) se encontró asociado a las AES (9–14°S) originando procesos de mezcla (SÁNCHEZ 2002).

Para noviembre se observó áreas de mezcla entre las ASS y el repliegue de las AES, *C. breve* fue localizado alrededor de las 100 mn al norte de los 8°S; sin embargo, se registró rezagos de AES entre Huacho y Chancay, asociados a los parámetros ambientales y *C. praelongum* se distribuyó en forma homogénea entre Callao e Ilo. Además, ACF (*P. obtusum*) mostraron una ligera recuperación en su distribución encontrándose por fuera de las 60 mn (Mórrope y Pucusana), como resultado de la intensificación de los afloramientos costeros al norte y sur del litoral peruano (VÁSQUEZ y TELLO 2002), la primavera del 2000 (VILLANUEVA et al. 2000) y del 2001 (CHANG et al. 2001), estuvieron asociadas a condiciones frías y esta especie presentó mayor distribución.

## 5. CONCLUSIONES

- Para la primavera del 2002 el promedio general de plancton fue de 1,0 mL/m<sup>3</sup>, con predominio del fitoplancton en superficie y a 10 m de profundidad.
- Las diatomeas de la fase inicial e intermedia en sucesión ecológica fueron el grupo dominante, alimento que probablemente estuvo constituyendo una dieta óptima en cantidad y calidad.
- Las condiciones ambientales atípicas para el presente período se acentuaron a inicios de la primavera. En noviembre se observó el repliegue de AES al norte de Punta Falsa y recuperación de ACF, condiciones que repercutieron en la distribución de la comunidad fitoplanctónica.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Al personal del Laboratorio de Fitoplancton y Producción Primaria por el apoyo brindado en el análisis de las muestras y a la Blga. Liz Romero por la actualización de los gráficos en Surfer v. 11.

## 7. REFERENCIAS

- BALECH E. 1988. Los dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Public. Espec. Inst. Español de Oceanog. España. 310 pp.
- CUPP E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. Bull. Scripps Inst. Oceangr. 5: 1-237.
- CHANG F, VILLANUEVA P. 2001. Características del fitoplancton durante el invierno 2001. Crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02. Bol. Inst. Mar Perú N° 159: 85-98.
- CHANG F, VILLANUEVA P, SÁNCHEZ S, DELGADO E. 2001. Crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 0110-11. Informe interno de Área de Fitoplancton y Producción Primaria.
- ESPINOZA E, BERTRAND A. 2008. Revisiting Peruvian anchovy (*Engraulis ringens*) trophodynamics provides a new vision of the Humboldt Current system. Progress in Oceanography 79: 215-227.
- HASLE G, SVERTSEN E. 1996. Marine diatoms. In: Tomas C. (ed.). Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates. Academic Press, Inc. San Diego. 1-383 pp.
- HEIMDAL B. 1993. Modern Coccolithophorids. In Tomas C. (ed.). Marine Phytoplankton a guide to naked flagellates and coccolithophorids, Cap. 3. Academic Press, Inc. San Diego. 147-235 pp.
- 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 ubrigen Lander Europas sowie der angrenzenden Meerresgebiete. En: L. Rabenhorst (ed). Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz. 1 Teil. Akat. Verlagsges. Leipzig, Reprint Johnson Rep. Goop, New York 1971 1971: 920 pp.
- IBAÑEZ F, SEGUIN G. 1992. Etude du cycle annuel du zooplancton d'Abidjan. Comparaison de plusieurs méthodes d'analyse multivariante: Composantes principales, correspondances, coordonnées principales. Inv. Pes. 36(1):81-108
- IMARPE. 2002 a. Informe Ejecutivo del Crucero Evaluación de Recursos Pelágicos 0210-11.
- IMARPE. 2002 b. Informe Ejecutivo del Crucero Evaluación de Recursos Pelágicos 0202-03.
- IMARPE. 2002 c. Informe Ejecutivo del Crucero Estimación de Biomasa de Anchoveta 0208.
- MORÓN O. 2002. Condiciones ambientales durante. Informe Interno de la Unidad de Oceanografía Física.
- ROJAS DE MENDIOLA B. 1966. Relación entre la cosecha estable de fitoplancton, el desove y la alimentación de la anchoveta (*Engraulis ringens* J.). En: I Seminario Latinoamericano sobre el Océano Pacífico Oriental, p: 60-69. Bol. Extraord. Inst Mar Perú: 33-40.
- ROJAS DE MENDIOLA B, GÓMEZ O, OCHOA N. 1985. Efectos del Fenómeno El Niño sobre el Fitoplancton. En: El Niño. Su impacto en la fauna marina. Arntz W, A. Landa y J. Tarazona (eds.). Bol. Extraord. Inst Mar Perú: 33-40.
- SÁNCHEZ S. 2002. Evolución de los organismos indicadores de masas de agua durante 2002. Informe interno del Área de Fitoplancton y Producción Primaria.
- SCHILLER J. 1971. Dinoflagellate (peridinae) in monographischer Behandlung. 2 Tell. En: L. Rabenhortst (ed). Kriptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz. Reprint by Johnson Repr. Corp. New York, 1971, Vol. 10 Section 3, Parte 1: 617 pp.
- SHANNON C, WEAVER M. 1963. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press Urbana. 125 pp.
- SOURNIA A. 1967. Le genre *Ceratium* (Peridinien Planctonique) dans le Canal de Mozambique. Contribution a une révision mondiale. Vie et Milieu. 18 (2A-A): 375-580 pp.
- STEIDINGER K, TANGEN K. 1996. Dinoflagellates. In: Tomas C. (ed.). Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates. Academic Press, Inc. San Diego. 387-570 pp.
- SUNDSTRÖM B. 1986. The Marine diatom genus *Rhizosolenia*. A new approach to the taxonomy. Lund, Sweden: 196 pp.
- THRÖNDSSEN J. 1978. Preservation and storage. En: A. Sournia (Ed.) Phytoplankton manual. UNESCO, París: 69-74.
- THRÖNDSSEN J. 1993. The Planktonic Marine Flagellates. In Tomas C. (ed.). Marine Phytoplankton a guide to naked flagellates and coccolithophorids, Cap. 2. Academic Press, Inc. San Diego. 7-145 pp.
- UNESCO. 1981. Programa de plancton para el Pacífico Oriental. Informes de la UNESCO sobre ciencias del mar. Inst. Mar Perú, Callao 11:25-26.
- UTERMÖHL H. 1958. Zur Vervollkommnung der Quantitativen Phytoplankton methodik Mitt. Inter. Ver. Limnol. 9: 1-38.
- VÁSQUEZ L, TELLO E. 2002. Condiciones ambientales durante el Crucero de Evaluación de Rec. Pelágicos 0209-11. Informe Interno de la Unidad de Oceanografía Física.
- VILLANUEVA P, CHANG F, SÁNCHEZ S, DELGADO E. 2000. Características del fitoplancton de primavera durante el crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 0010-11. Informe interno del Área de Fitoplancton y Producción Primaria.
- VILLANUEVA P, SÁNCHEZ S. 2002. Características de la comunidad fitoplanctónica de invierno en el crucero de estimación de biomasa de la anchoveta 0208. Informe Interno del Área de Fitoplancton y Producción Primaria.