



ISSN 0378-7702

# INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

# INFORME

Volumen 33

Número 3

**Crucero de evaluación de recursos pelágicos en el verano 2002.  
BIC José Olaya Balandra y SNP2 0202-03**



Julio a Setiembre 2006

Callao, Perú

## LA COMUNIDAD FITOPLANCTÓNICA EN EL MAR PERUANO DURANTE EL VERANO 2002

### PHYTOPLANKTONIC COMMUNITY IN PERUVIAN SEA DURING SUMMER 2002

Patricia Villanueva<sup>1</sup> Sonia Sánchez<sup>1</sup>

#### RESUMEN

VILLANUEVA P, SÁNCHEZ S. 2006. La comunidad fitoplanctónica en el mar peruano durante el verano 2002. *Inf. Inst. Mar Perú* 33(3): 117-122. Los volúmenes de plancton presentaron un rango entre 0,03 y 2,8 mL/m<sup>3</sup>, localizados frente a Chimbote y al sur de Ilo, con un promedio general de 0,46 mL/m<sup>3</sup>. El fitoplancton en superficie fue escaso, y predominó sólo en el 10% de las estaciones costeras. A 10 m de profundidad el fitoplancton varió entre 9,5x10<sup>3</sup> (Puerto Pizarro) y 1.657,9x10<sup>3</sup> cel/L (Pisco) y una diversidad (H') entre 0,41 y 3,88 bits cel<sup>-1</sup>. El grupo más abundante, a 10 m de profundidad, fue el microplancton con las mayores densidades de diatomeas en la parte costera, destacando *Thalassiosira anguste-lineata*, *Cylindrotheca closterium*, *Leptocylindrus danicus* y *Skeletonema costatum*. Los dinoflagelados fueron representativos en superficie localizándose principalmente en el área frente a Puerto Pizarro y Salaverry, y además al sur de Atico. *Ceratium breve*, indicador de AES, se distribuyó de forma normal al norte de los 6°S; *Proto-peridinium obtusum*, indicador de ACF, estuvo restringido a la zona costera, ampliando su distribución entre Bahía Independencia y Atico. *Ceratium praelongum*, indicador de ASS, fue localizado esporádicamente entre Paita y Pacasmayo, llegando cerca a la costa en Punta Falsa.

PALABRAS CLAVE: Fitoplancton, composición y distribución, indicadores biológicos, verano 2002.

#### ABSTRACT

VILLANUEVA P, SÁNCHEZ S. 2006. Phytoplanktonic community in Peruvian sea during summer 2002. *Inf. Inst. Mar Perú* 33(3): 117-122. Plankton volumes were between 0,03 and 2,8 mL/m<sup>3</sup>, with a mean of 0,46 mL/m<sup>3</sup>, these were located in front of Chimbote and south to Ilo. Phytoplankton in surface was nearly absent, only present in 10 % of all stations. Phytoplankton at 10 m depth varied between 9,5x10<sup>3</sup> (Puerto Pizarro) and 1.657,9x10<sup>3</sup> cel/L (Pisco). It had a diversity index (H') between 0,41 and 3,88 bits cel<sup>-1</sup>. The most abundant group at 10 m depth, was the microplankton, with higher densities of diatoms in the coastal area, with *Thalassiosira anguste-lineata*, *Cylindrotheca closterium*, *Leptocylindrus danicus* and *Skeletonema costatum*. Dinoflagellates were representative in sea surface, mainly in front of the area between Puerto Pizarro to Salaverry, and south of Atico. *Ceratium breve*, ESW indicator, had a normal distribution, northern of 6°S; *Proto-peridinium obtusum*, CCW indicator, was restricted to the coastal zone, with a wider distribution between Independencia Bay and Atico. *Ceratium praelongum*, SSW indicator, was occasionally located between Paita and Pacasmayo and located near Punta Falsa coast.

KEYWORDS: Phytoplankton, composition and distribution, biological indicators, summer 2002.

#### INTRODUCCIÓN

El crucero Hidroacústico de Evaluación de Recursos Pelágicos se realiza periódicamente con la finalidad de conocer, a lo largo del año, los niveles de abundancia y estructura poblacional de los recursos anchoveta, sardina, jurel y caballa, asociados a las características del ambiente marino.

En la primavera 2001 y el verano 2002, se registraron condiciones climáticas frías con tendencia a la normalidad, aunque el crucero se desarrolló en un ambiente cálido al norte de los 13°S, situación reflejada en las variaciones observadas en el primer eslabón de la malla trófica. En esta época del año el fitoplancton se encontraba disperso, registrándose principal-

mente por fuera de las 100 mn, con una composición espeiológica de mezcla de organismos, fases avanzadas y de fase inicial; esta última en la zona costera.

En este trabajo se dan a conocer los resultados relacionados al fitoplancton en el verano del 2002, como un aporte al conocimiento de los cambios ocurridos en el plancton y como se encuentra la disponibilidad del alimento para las especies planctófagas.

1 Área de Fitoplancton y Producción Primaria pvillanueva@imarpe.gob.pe, soniasan@imarpe.gob.pe

### MATERIAL Y MÉTODOS

Entre el 17 de febrero y 17 de marzo del 2002 se realizó el crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos, desde Puerto Pizarro a Tacna, ejecutado con los BIC José Olaya Balandra y SNP2, abarcando un área comprendida entre la costa y 100 mn de dominio marítimo (Figura 1).

Se analizó un total de 100 muestras, colectadas con red estándar de fitoplancton durante 5 minutos y a 3 nudos de velocidad. Los volúmenes de plancton se obtuvieron por centrifugación a 2400 rpm durante 5 minutos.

$$V = V_c / K$$

Donde:

V = volumen de plancton

V<sub>c</sub> = volumen de plancton centrifugado (mL)

K = 6,6273 m<sup>3</sup>, constante que indica el agua filtrada por la red.

Los resultados se expresan en mililitros de plancton por metro cúbico de agua de mar filtrada (mL/m<sup>3</sup>). Las muestras se analizaron semicuantitativamente,

considerando los componentes del plancton (fitoplancton y zooplancton), según metodología del IMARPE.

El análisis cuantitativo se realizó con 31 muestras de agua colectadas con botella NISKIN a 10 m de profundidad, procedentes de los perfiles hidrográficos (Figura 1), empleando la metodología de UTERMÖHL (1958). Los resultados son expresados en N° cel x 10<sup>3</sup>/L. Las muestras de red y de agua fueron preservadas con formalina neutralizada, según recomendaciones descritas en THRONDSSEN (1978).

Para la determinación específica del fitoplancton se consultaron los trabajos de HUSTEDT (1930), CUPP (1943), HENDEY (1964), SOURNIA (1967), SCHILLER (1971), SUNDSTRÖM (1986), HEIMDAL (1993), THRONDSSEN (1993), HASLE Y SYVERTSEN (1996) y STEINDINGER Y TANGEN (1996).

Se calculó del índice de diversidad de SHANNON & WEAVER (1963) expresado en bits cel<sup>-1</sup>. Además se realizó un análisis de similitud entre estaciones a 10 m de profundidad empleándose el índice de BRAY-CURTIS y su posterior clasificación jerárqui-

ca (Cluster) por un dendrograma, empleando el método de agrupamiento de UPGMA. Se consideraron las especies con una frecuencia superior al 20 %, transformándose la concentración celular a Log (X + 1), para una aproximación a la normalidad (IBÁÑEZ & SEGUIN 1972). Estos análisis se realizaron con el software PRIMER for Windows (versión 5.2.2), en tanto que para las cartas de distribución se utilizó el software SURFER (versión 7).

### RESULTADOS

#### Volúmenes de plancton y composición del fitoplancton de red

Los volúmenes de plancton presentaron un rango entre 0,03 y 2,8 mL/m<sup>3</sup>, localizados frente a Chimbote (60 mn) y al sur de Ilo (30 mn), con un promedio general de 0,46 mL/m<sup>3</sup>. El 92% de los valores fueron menores a 1,0 mL/m<sup>3</sup>, distribuidos en todo el litoral; las mayores concentraciones planctónicas fueron localizadas al sur frente a San Juan y entre Mollendo e Ilo.

El fitoplancton fue escaso, predominante sólo en el 10% de

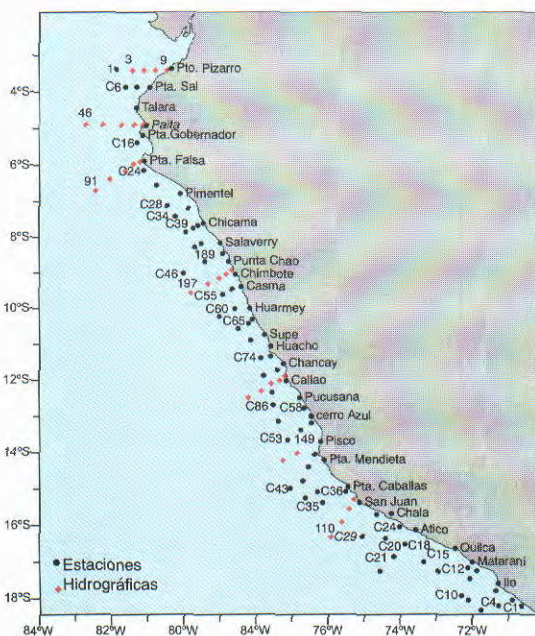


Figura 1.- Carta de posiciones. Crucero BIC Olaya y SNP2 0202-03.

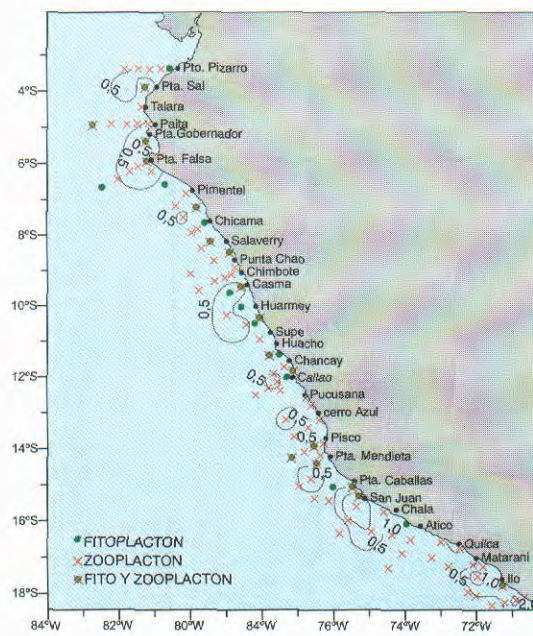


Figura 2.- Distribución en superficie de los volúmenes de plancton (mL/m<sup>3</sup>). Crucero BIC Olaya y SNP2 0202-03

las estaciones, exclusivamente en la franja costera, excepto en el perfil Punta Falsa donde se ubicó por fuera de las 60 mn. El zooplancton alcanzó una predominancia del 74%, mientras que el 26% restante, compartió codominancias entre el fito y zooplancton (Figura 2).

Los dinoflagelados se caracterizaron por su abundancia y riqueza de especies; en el norte, principalmente entre Puerto Pizarro y Salaverry; y en el sur, después de Atico. Fueron más frecuentes las especies asociadas a altas temperaturas y bajas salinidades: *Amphisolenia bidentata*, *Ceratium trichoceros*, *C. candelabrum*, *C. gibberum*, *Ornithocercus steinii*, *Pyrocystis lunula* y *Goniodoma polyedricum*, entre otras.

También fueron frecuentes las especies de ACF, halladas entre Chimbote y Atico con una cobertura de distribución hasta por fuera de las 60 mn: *Protopeiridium depressum*, *P. conicum*, *Ceratium furca*, *C. tripos* y *C. fusus*; igualmente, diatomeas de fases intermedias en la sucesión, propias de estas masas de agua (*Actinocyclus* sp., *Coscinodiscus perforatus*, *Thalassio-*

*nema nitzschioides*, *Thalassiosira anguste-lineata*, y *Ditylum brightwellii*, entre otras. Asociadas a esta comunidad también se determinaron diatomeas de afloramiento o de primeras fases de sucesión (*Chaetoceros debilis*, *Ch. affinis*, *Ch. curvisetus*, *Ch. compressus*, *Detonula pumila* y *Skeletonema costatum*), localizadas en las estaciones costeras de Paita, de la zona Salaverry a Chimbote, Callao, Pisco, San Juan e Ilo.

Las diatomeas oceánicas como *Planktoniella sol*, *Lioloma delicatulum*, *Chaetoceros concavicornis*, *Rhizosolenia styliformis*, *Coscinodiscus wailesii* y *Proboscia alata f. indica*, tuvieron una distribución muy semejante a la de los dinoflagelados termohalinos, los que se hicieron presentes entre 3 a 9°S y 16 a 18°S.

**Distribución latitudinal de los volúmenes promedio de plancton**

Considerando la variación latitudinal de los volúmenes promedio de plancton, se han obtenido valores entre 0,075 y 1,14 mL/m<sup>3</sup>.

En la región costera (0-30 mn) el mayor promedio fue en-

tre 18 y 19°S, con predominio del zooplancton, observándose en el resto del litoral valores casi uniformes de 0,2 a 0,6 mL/m<sup>3</sup> entre los 6 y 15°S, los que se incrementaron paulatinamente a partir de los 16°S.

Entre 30 y 60 mn, hubo pequeñas fluctuaciones, siendo registrada la máxima concentración entre 6-7°S, con un valor de 0,7 mL/m<sup>3</sup>.

A distancias superiores a 60 mn, los promedios fueron menores a 0,5 mL/m<sup>3</sup> y sin grandes fluctuaciones, apreciándose un leve descenso hacia el sur a partir de 15°S (Figura 3).

**Distribución vertical del fitoplancton a 10 m**

El fitoplancton total a 10 m varió entre 9,5 x 10<sup>3</sup> (Puerto Pizarro, estación 5) y 1.657,9 cel/L (Pisco, estación C.48) con una media de 421x10<sup>3</sup> cel/L (Tabla 1).

La riqueza de especies fue de 175: 102 diatomeas, 56 dinoflagelados, 2 silicoflagelados, 11 cocolitofíridos y 4 fitoflagelados.

La distribución del fitoplancton se caracterizó por presentar, en las zonas costeras, áreas con concentraciones

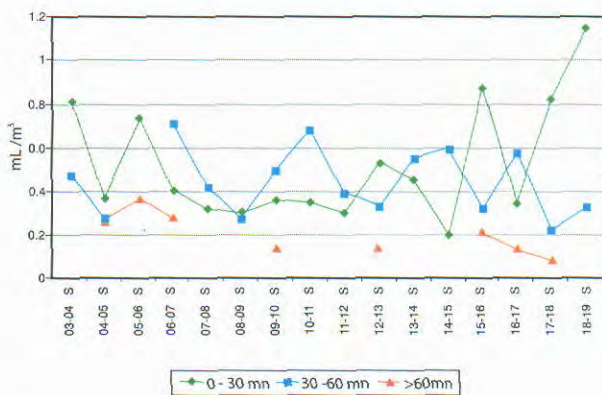


Figura 3.- Distribución latitudinal de volúmenes de plancton (mL/m<sup>3</sup>). Crucero BIC Olaya y SNP2 0202-03

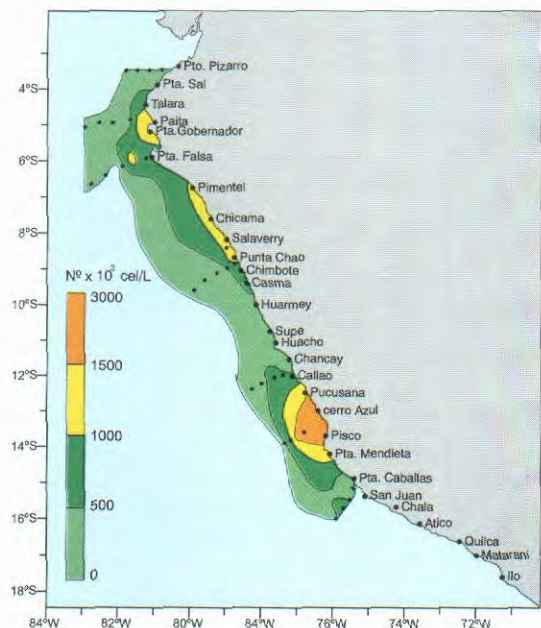


Figura 4.- Distribución a 10 m del fitoplancton (Nº x 10<sup>3</sup> cel/L) Crucero BIC Olaya y SNP2 0202-03

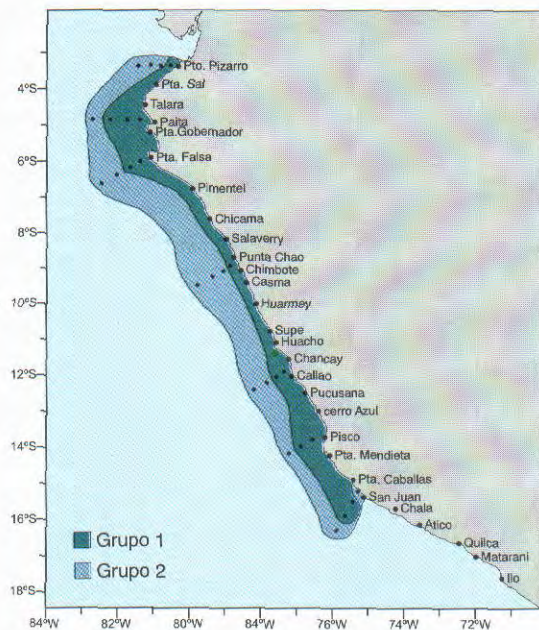


Figura 5.- Análisis Comunitario (Índice de Bray-Curtis) a 10 m. Crucero BIC Olaya y SNP2 0202-03.

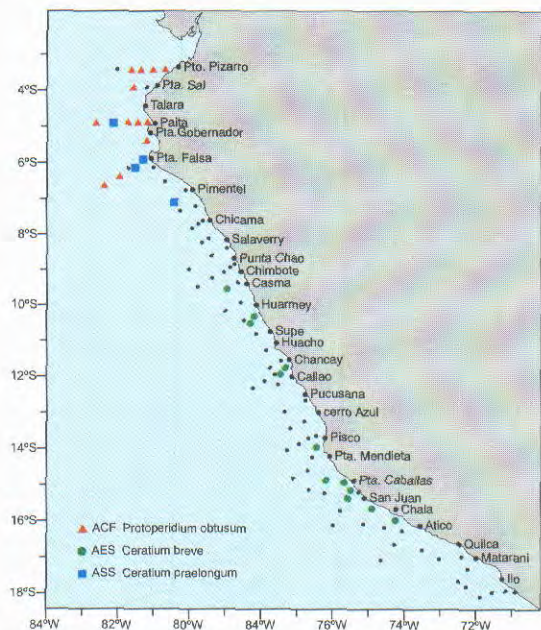


Figura 6.- Indicadores biológicos de masas de agua. Crucero BIC Olaya y SNP2 0202-03.

superiores a  $1000 \times 10^3$  cel/L, con un núcleo máximo en Pisco; las concentraciones menores a  $500 \times 10^3$  cel/L se registraron lejos de la costa, excepto en Puerto Pizarro, Callao y San Juan (Figura 4).

El microplancton fue el más representativo; las diatomeas con las mayores densidades, como: *Thalassiosira angustelineata* ( $1.438 \times 10^3$  cel/L), *Cylindrotheca closterium* ( $1.100 \times 10^3$  cel/L), *Leptocylindrus danicus* ( $526 \times 10^3$  cel/L) y *Skeletonema costatum* ( $458 \times 10^3$  cel/L).

Los núcleos mayores a  $1000 \times 10^3$  cel/L estuvieron asociados a diferentes especies, siendo *C. closterium* la más abundante en Paita, mientras que un grupo de Pennate no determinado y *Chaetoceros socialis* sobresalieron en Punta Falsa; *Th. angustelineata* y el silicoflagelado *Dictyocha fibula* lo hicieron en Chimbote, y finalmente *Planktoniella sol*, *Thalassionema nitzschioides*, *Th. angustelineata* y *Prorocentrum* sp. en Pisco.

Dentro del nanoplancton, los fitoflagelados registraron las densidades máximas, variando entre  $6 \times 10^3$  (estación 201) y

$267 \times 10^3$  cel/L, en Chimbote y Paita (estación 54), respectivamente (Tabla 1).

#### Índice de diversidad (H') y Análisis comunitario (10 m)

La diversidad (H') estuvo comprendida entre 0,41 y 3,88 bits.cel<sup>-1</sup>, ambas en Puerto Pizarro, con una media de 1,72 bits.cel<sup>-1</sup>.

El análisis de clasificación numérica distinguió 2 grupos con 30% de similaridad (Figura 5).

El grupo 1 incluyó la mayoría de las estaciones dentro de las 30 mn, excepto en San Juan, alcanzando su mayor amplitud en Paita (70 mn); se caracterizó por presentar bajas densidades celulares, así como un menor número de especies. Este grupo estuvo representado principalmente por microplancton, destacando las diatomeas *Pseudonitzschia delicatissima*, *Chaetoceros curvisetus*, *Cylindrotheca closterium*, *Guinardia delicatula*, *Dactyliosolen fragilissimus* y *Th. nitzschioides*, entre las más representativas.

El grupo 2 incluyó estaciones principalmente con distan-

cias superiores a 30 mn, excepto en San Juan. Se registraron las máximas concentraciones y mayor número de especies. En este grupo sobresalieron los organismos del nanoplancton, siendo las Monadas y el dinoflagelado *Gymnodinium lohmanni* los de mayores aportes celulares.

#### Distribución de los indicadores biológicos de masas de agua

La distribución de los diferentes organismos indicadores del fitoplancton a lo largo del litoral como respuesta de las condiciones ambientales mostró que *Ceratium breve*, indicador de AES, se presentó ampliamente al norte de los 6°S, llegando a la costa en Puerto Pizarro y Paita. En el perfil Punta Falsa fue determinado a distancias mayores de 70 mn.

*Protoperidinium obtusum*, indicador de ACF se caracterizó por encontrarse bastante restringido a la zona costera, presentándose en pequeñas áreas localizadas (Huarmedy, Callao y Pisco a Bahía Independencia), ampliando su distribución al

Tabla 1. - Análisis cuantitativo de fitoplancton (cel x 10<sup>3</sup>/L) a 10 m. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 0202-03

Perfil	Estac.	Diat.	Dinof.	Silicof.	Cocolit.	Fitoflag.	Total
Puerto Pizarro	9	417,4	1,0	0	3	64,0	485,4
	7	0,7	0,4	0	4	98,7	103,8
	5	0,4	0,1	0	0	9,0	9,5
	3	0,9	6,3	0	2	38,0	47,2
Paita	54	1136,4	3,3	0,2	4	267,0	1410,9
	53	197,0	1,0	0	4	213,0	415,0
	51	96,2	1,4	0	1	108,0	206,6
	48	81,6	1,0	0	2,2	69,0	153,8
	46	101,3	0,6	0	8	7,0	116,9
Punta Falsa	83	476,2	1,0	0,2	7	126,0	610,4
	85	1230,5	4,1	0	14	111,0	1359,6
	87	10,9	1,6	0	21	80,0	113,5
	89	6,8	0,2	0	7	10,5	24,6
	91	2,0	0	0	21	16,0	39,4
Chimbote	203	865,5	3,6	67,2	94	20,0	1050,3
	202	511,9	0,5	0,2	7	62,0	581,6
	201	1,0	0,2	0	6	6,0	13,2
	199	45,4	0,1	0	19	147,0	211,5
	197	6,1	0,9	0	6	138,0	151,0
Callao	278	142,3	0,7	0,6	29	8,0	180,6
	279	412,2	4,9	1,6	6	83,0	507,7
	280	594,0	8,3	0,7	41	57,0	701,0
	282	0,4	60,4	0,1	4	47,0	111,9
	284	48,5	0,2	0	23	50,0	121,7
Pisco	149	1612,7	5,0	0	14	13,0	1644,7
	C-48	546,0	1007,0	0,9	23	81,0	1657,9
	146	25,8	0,1	0	0	29,0	54,9
San Juan	114	5,8	1,0	2,6	1	68,1	78,5
	112	105,4	3,6	0,8	0	51,0	160,8
	111	567,0	0,4	0,9	0	81,0	649,3
	110	3,2	0,2	0	2	89,0	94,4

sur, entre Bahía Independencia y Atico.

El indicador de ASS, *Ceratium praelongum*, estuvo distribuido esporádicamente entre Paita y Pacasmayo, llegando a costa en Punta Falsa (Figura 6).

## DISCUSIÓN

Desde la primavera del 2001 se observó un rápido calentamiento desde la frontera norte hasta Punta Infiernillos, excepto en la franja costera al sur de Pisco, en donde los cambios fueron mínimos. Esta situa-

ción influyó en los volúmenes de plancton (red de fitoplancton), pues cuando se registran anomalías oceanográficas en el litoral, estos valores son bajos, con promedios menores a 1,0 mL/m<sup>3</sup> (ROJAS DE MENDIOLA et al. 1985). En el verano 2002, el promedio ha disminuido aún más, siendo también menor al registrado en 1992 y 2001 (SÁNCHEZ 2000).

A partir del 2000 se ha registrado predominio del fitoplancton, entre 10% y 30%, con elevada dominancia del zooplancton a lo largo del litoral, lo cual indicaría un alto consumo por los

fitoplanctófagos. La composición específica en cambio no coincidió en los últimos años, desde que en el 2001 destacaron diatomeas neríticas y de afloramiento (DELGADO et al. 2001), en el 2002 se ha hallado principalmente organismos termófilos, aunque coincidieron con algunas especies termohalinas asociadas a dinoflagelados cosmopolitas.

Latitudinalmente también se observan diferencias, pues las máximas concentraciones fueron observadas a diversas distancias de la costa y a diferentes latitudes, con un mayor número de promedios cercanos a 1,0 mL/m<sup>3</sup> en el 2001. En la presente evaluación la mayoría fue menor a 0,8 mL/m<sup>3</sup>.

Cuantitativamente la mayor densidad (N°x10<sup>3</sup> cel/L) fue observada en Pisco, coincidiendo con altos valores de clorofila-a (FLORES Y LEDESMA 2002), y estuvo dada principalmente por diatomeas neríticas (fases intermedias de la sucesión) y *Prorocentrum* sp.; existieron coincidencias también en Chimbote, aunque las especies no fueron las mismas. En estos resultados se aprecia una disminución en la producción celular con relación al verano 2001, cuando se registró una mayor biomasa con el microplancton ampliamente distribuido; en el 2002 se le halló muy costero, ello quizás debido a que el afloramiento después de la primavera del 2001 y enero del 2002 se redujo a zonas muy costeras localizándose principalmente dentro de las 20 mn (VÁSQUEZ 2002).

Otro aspecto ligado al fitoplancton es el referente a la determinación de los indicadores biológicos que, junto con parámetros físico-químicos, permiten hacer un seguimiento de las masas de agua y determinar posibles anomalías oceanográficas. La distribución de las masas de agua frente a toda la costa peruana en los dos últimos años se ha mostrado de forma atípica con relación al patrón (VÁSQUEZ

2002). En el presente crucero, según los parámetros físicos, las AES se proyectaron hasta Chicama, inusual para el periodo de muestreo; el indicador *C. breve* se registró sólo hasta 70 mn de Punta Falsa, distribución bastante similar a la registrada por DELGADO et al. (2002) en el verano 2001. La presencia del indicador de ACF estuvo restringida a la parte costera, coincidiendo con los parámetros físicos de afloramientos, aunque esta restricción ha sido más notoria que en el 2001 (DELGADO et al. 2001).

El indicador biológico de ASS, durante el verano 2002, no coincidió con los parámetros ambientales según los cuales esta masa de agua estuvo por fuera de las 30 mn de la costa en forma esporádica, aunque para el 2001 tuvo una mayor distribución al sur de Atico.

## CONCLUSIONES

1.- El plancton presentó un promedio bajo con el 92 % de los volúmenes menores a 1,0 mL/m<sup>3</sup>, indicando escasa disponibilidad de alimento, el cual estuvo restringido a la zona costera.

2.- Los indicadores biológicos mostraron una distribución casi normal, excepto *P. obtusum* (ACF) que estuvo bastante restringido, coincidiendo con los afloramientos costeros.

AGRADECIMIENTOS.- Los autores desean expresar su agradecimiento al personal del Área de Fitoplancton y Producción Primaria por el apoyo brindado en el análisis de las muestras y elaboración de gráficos.

## REFERENCIAS

CUPP E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. Bull. Scripps it. Oceanogr. 5: 1-237.

- DELGADO E, SÁNCHEZ S, CHANG F, VILLANUEVA P. 2001. Características de la comunidad de fitoplancton durante el verano 2001. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 0102-04 (Tumbes - Tacna). Informe interno del Área de Fitoplancton y Producción Primaria.
- DELGADO E, VILLANUEVA P, CHANG F, FERNÁNDEZ C. 2001. El fitoplancton del mar peruano en el verano 2000. Bol. Inst. Mar Perú 159:85-98.
- FLORES G, LEDESMA J. 2002. Condiciones hidroquímicas del mar peruano durante el crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos en el verano 2002. Informe interno de la Unidad de Investigación de Oceanografía Química.
- HASLE G, SYVERTSEN EE. 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 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. Goop, New York 1971: 920 pp.
- ROJAS DE MENDIOLA B, GÓMEZ O, OCHOA N. 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. Ext.: 33-40.
- SÁNCHEZ S. 2000. Variación estacional e interanual de la biomasa fitoplanctónica y concentraciones de clorofila "a", frente a la costa peruana durante 1976-2000. Bol. Inst. Mar Perú 19 (1-2):29-43.
- SÁNCHEZ S. 2002. Características del fitoplancton entre fines de invierno 2001 y verano 2002. Informe interno del Área de Fitoplancton y Producción Primaria.
- SCHILLER J. 1971. Dinoflagellatae (Peridinea) 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.
- 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 revision 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.
- THRONDSEN J. 1978. Preservation and storage. En: A. SOURNIA (Ed.) Phytoplankton manual. UNESCO, Paris:69-74.
- THRONDSEN 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.
- UTERMÖHL H. 1958. Zur Vervollkommnung der Quantitativen Phytoplankton methodik Mitt. Inter. Ver. Limnol. 9: 1-38.
- VÁSQUEZ L. 2002. Condiciones ambientales durante el verano 2002. Crucero BIC Olaya/SNP2 0202-03. Informe interno de la Unidad de Investigación de Oceanografía Física.