



ISSN 0378-7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

Volumen 32

Número 2

• **Crucero de Estimación de la Biomasa Desovante de la Anchoqueta por el Método de Producción de Huevos**
BIC Olaya y LP IMARPE V 0108-09

• **Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs Humboldt, Olaya, SNP-2 y LP IMARPE IV 0110-11**



Abril a Junio 2004

Callao, Perú

FITOPLANCTON DEL MAR PERUANO EN EL INVIERNO 2001

PHYTOPLANKTON OF PERUVIAN SEA DURING THE WINTER 2001

Sonia Sánchez¹ Patricia Villanueva¹ César Fernández¹

RESUMEN

SÁNCHEZ S, VILLANUEVA P, FERNÁNDEZ C. 2004. *Fitoplancton del mar peruano en el invierno 2001*. Inf Inst Mar Perú 32(2): 105-112. El estudio se efectuó durante el Crucero de Estimación de Biomasa Desovante de Anchoveta 0108-09. Se dan a conocer los resultados de los volúmenes de plancton (mL/m³), distribución y composición del fitoplancton a 10 m de profundidad, así como los indicadores de masas de agua para invierno. Los volúmenes de plancton fluctuaron entre 0,04 y 2,18 mL/m³, con una media general de 0,56 mL/m³. El fitoplancton predominó en el 45 % de las estaciones, distribuido principalmente dentro de las 30 mn, con concentraciones superiores a las 500 x 10³ cel/L dadas por el microplancton. El nanoplancton alcanzó concentraciones menores a 250 x 10³ cel/L, localizándose por fuera de las 60 mn. *Protoperidinium obtusum*, indicador de Aguas Costeras Frías (ACF) y *Ceratium praelongum*, indicador de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) tuvieron una distribución normal para el invierno.

PALABRAS CLAVE: Fitoplancton, distribución, composición, abundancia, microplancton, invierno 2001, mar peruano.

ABSTRACT

SÁNCHEZ S, VILLANUEVA P, FERNÁNDEZ C. 2004. *Phytoplankton of Peruvian sea during the winter 2001*. Inf Inst Mar Perú 32(2): 105-112. The study was made during the Anchovy Spawning Biomass Evaluation Cruise 0108-09. The plankton volumes (mL/m³), distribution and composition of phytoplankton until 10 m, and the indicator of water masses in winter 2001 are presented. The planktonic volumes were between 0,04 and 2,18 mL/m³ with an average of 0,56 mL/m³. The phytoplankton were dominant in 45 % of samples, distributed between 30 nautical miles, the biggest concentration of 500 x 10³ cel/L corresponded to microplankton. The nanoplankton was registered with concentration less of 250 x 10³ cel/L, with a distribution up to 60 nm offshore. *Protoperidinium obtusum* biological indicator of Coastal Cool Waters (CCW) and *Ceratium praelongum*, indicator of Superficial Subtropical Waters (SSW) had their normal distribution for winter.

KEYWORDS: Phytoplankton, distribution, composition, abundance, microplankton, winter 2001, Peruvian sea.

INTRODUCCIÓN

En el año 2001, el Crucero de Biomasa Desovante de la Anchoveta (*Engraulis ringens* J.) se efectuó con el principal objetivo de realizar un muestreo intensivo de huevos de anchoveta y de adultos, para estimar la producción diaria de huevos así como otros parámetros de importancia. La anchoveta es una de las especies de mayor interés comercial, desova todo el año, presentando dos picos, considerándose el de invierno como el más importante (SANTANDER Y FLORES 1983).

El Área de Fitoplancton y Producción Primaria participó en esta evaluación a fin de estudiar los cambios en la estructura y distribución espacio-temporal de la comu-

nidad fitoplanctónica. Se dará a conocer la composición especiológica, densidad celular a 10 m de profundidad y las etapas de sucesión, como indicativos de la buena disponibilidad alimentaria, además de conocer la distribución de los indicadores fitoplanctónicos de masas de agua para fines de invierno y comienzos de primavera del 2001.

MATERIAL Y MÉTODOS

El crucero se efectuó desde Tambo de Mora hasta Punta Falsa (27 agosto a 28 setiembre 2001). Se contó con el BIC Olaya y la LP IMARPE V, y se cubrió aproximadamente hasta las 200 mn.

Se colectó un total de 104 mues-

tras para análisis semicuantitativos y cuantitativos. En el primer caso, se analizaron 76 muestras de superficie, colectadas con red estándar de fitoplancton durante 5 minutos a 3 nudos de velocidad (Figura 1).

La metodología empleada en la obtención de los volúmenes de plancton ha sido descrita en anteriores evaluaciones, basándose en las recomendaciones de la Reunión del Programa de Plancton (UNESCO 1981).

Las muestras de red se analizaron considerando los principales grupos del plancton, otorgando a los organismos más representativos valores convencionales de acuerdo a su abundancia, según metodología del IMARPE.

Para los análisis cuantitativos se

¹ Área de Fitoplancton y Producción Primaria. UIISP. DIRPNO IMARPE

emplearon 28 muestras de agua, procedentes de los perfiles hidrográficos de Punta Falsa, Chicama, Chimbote, Huarney, Callao y Tambo de Mora (Figura 1).

Estas muestras fueron colectadas con botella NISKIN a 10 m de profundidad. Para su análisis se siguió la metodología de UTERMÖHL (1958), cuyos resultados son expresados en $N^{\circ} \times 10^3$ cel/L. En todos los casos, las muestras fueron preservadas con formalina neutralizada, siguiendo las pautas descritas en THRONSDEN (1978).

En la determinación taxonómica de los diferentes organismos del fitoplancton se emplearon los trabajos de HUSTEDT (1930), CUPP (1943), HENDEY (1964), SOURNIA (1967), SCHILLER (1971), SUNDSTRÖM (1986) y TOMAS (1996), llegando hasta especie en la mayoría de los casos.

Adicionalmente se calculó el índice de diversidad de SHANNON y WEAVER (1963) y se realizó un análisis de similitud entre estaciones a 10 m de profundidad, en donde se empleó la transformación $\text{Log}(x + 1)$ para la normalización de los valores de concentración celular (IBÁÑEZ Y SEGUIN 1972).

Para hallar la diversidad (H') y el análisis comunitario se contó con el auxilio del software PRIMER (versión 4), mientras que para las cartas de distribución, se empleó SURFER (versión 6 y versión 7).

RESULTADOS

Distribución de los volúmenes y composición del fitoplancton en superficie

Los volúmenes de plancton fluctuaron entre 0,04 (norte de Chimbote) y 2,18 mL/m^3 (40 mn del Callao), con una media de 0,56 mL/m^3 . Más del 80 % de la biomasa planctónica tuvo valores $< 1,0 \text{ mL}/\text{m}^3$.

Dentro de las 30 mn se alcanzó un valor medio de 0,6 mL/m^3 ; a distancias mayores fue de 0,5 mL/m^3 ,

todos ellos asociados a temperaturas superficiales del mar (TSM) menores a 18,7 °C.

El fitoplancton predominó en el 45 % de las estaciones, distribuido principalmente dentro de las 30 mn entre Punta Falsa y Tambo de Mora; pero hallándose a distancias mayores de 60 mn frente a Pimentel y Huarney (Figura 2).

El grupo del zooplancton destacó en el 52 % del área evaluada, siendo los copépodos, nauplios y foraminíferos los más representativos. El 3 % restante lo compartió con el fitoplancton.

El fitoplancton, en general, se caracterizó por la presencia de diatomeas neríticas, de fases intermedias y tempranas en la sucesión fito-

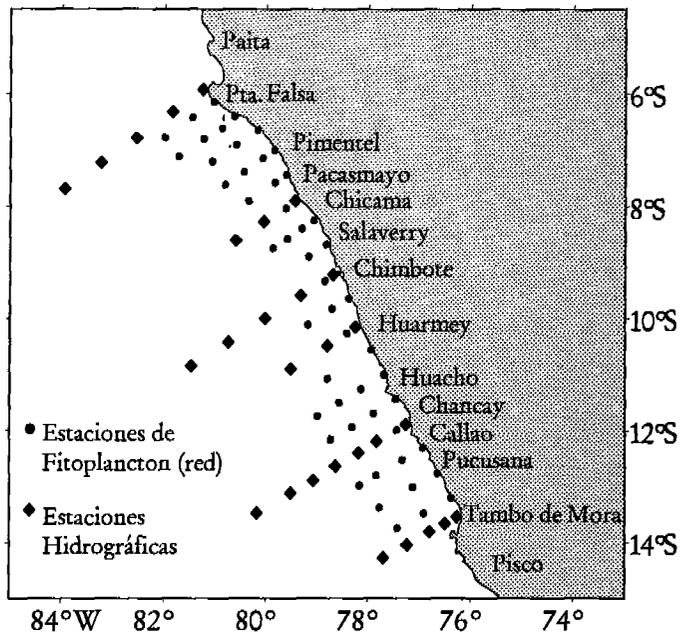


Figura 1. Carta de posiciones. Crucero de Biomasa Desovante de la anchoveta BIC José Olaya B. 0108-09.

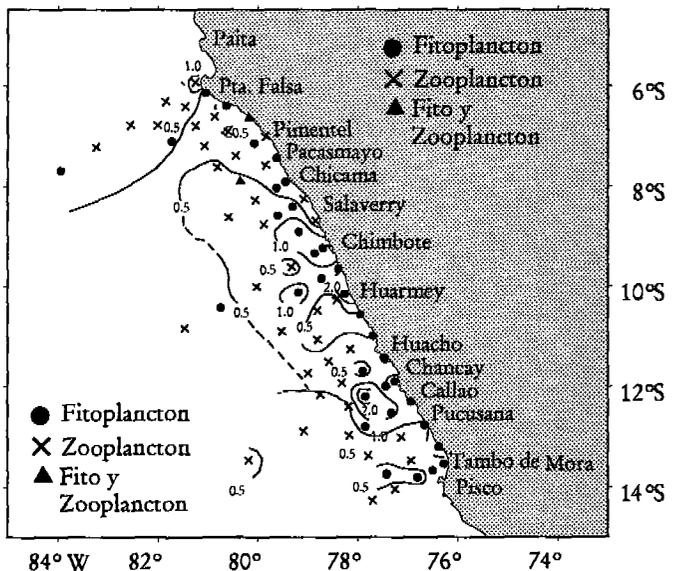


Figura 2. Distribución en superficie de los volúmenes de plancton (mL/m^3). Cr. de Biomasa Desovante de la anchoveta. BIC José Olaya B. 0108-09.

planctónica. Destacaron *Coscinodiscus perforatus*, *Actinocyclus* sp., *Thalassiosira rotula*, *T. angulata*, *Ditylum brightwellii*, *Litbodesmium undulatum*, *Skeletonema costatum*, algunas *Chaetoceros* y *Thalassionema nitzschioides*, entre otras.

Los dinoflagelados presentaron una composición muy variada, aunque no fueron abundantes; se identificaron *Protoperidinium depressum* y *Gonyaulax polygramma*.

Se observaron algunas formas termófilas, que llegaron muy cerca de la costa al norte de 4°S, con acercamiento hasta de 30 mn entre Pimentel-Salaverry, Huarmey, Huacho y Tambo de Mora y ligeras abundancias a distancias mayores de 60 mn. Entre estas especies destacaron algunas diatomeas oceánicas como *Planktoniella sol* y *Chaetoceros convolutus*, y entre los dinoflagelados, *Goniodoma polyedricum*, *Ceratium gibberum* y *C. macroceros*, entre otros.

Se localizaron dos zonas con máximos volúmenes (2,0 mL/m³), una frente al Callao donde predominaron diatomeas neríticas y la otra en Huarmey, donde además se registraron diatomeas de afloramiento (Figura 2). Así mismo, se registraron algunas áreas con volúmenes de 1,0 mL/m³, frente a Punta Falsa, con predominio de zooplancton; y otra en Chimbote y Huacho, lugares donde destacó el fitoplancton.

Distribución latitudinal de los volúmenes de plancton

El máximo promedio de volumen planctónico se localizó entre 30 y 60 mn entre los 12 - 13°S con un valor superior a 2,0 mL/m³ y el mínimo de 0,07 mL/m³, entre 09 - 10°S.

Entre 0 y 30 mn se registraron dos valores ligeramente superiores a 1,0 mL/m³, localizados entre 5-6°S y 9-10°S; las otras concentraciones fueron menores a 1,0 mL/m³. Por fuera de las 60 mn se observó una paulatina disminución de los mismos conforme aumentaba la latitud (Figura 3).

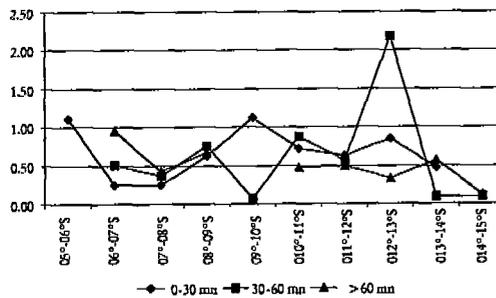


Figura 3. Distribución latitudinal de los volúmenes promedio de plancton (mL/m³). Cruceo de Biomasa Desovante de la Anchoveta 0108-09.

Distribución de la comunidad fitoplanctónica a 10 m de profundidad (N° x 10³ cel /L)

En el análisis cuantitativo se determinaron 124 especies (78 diatomeas, 31 dinoflagelados, 2 silicoflagelados, 7 cocolitofóridos y 6 fitoflagelados).

La comunidad fitoplanctónica, dentro de la franja costera (30 mn) entre Chicama y Tambo de Mora, presentó concentraciones superiores a las 500x10³ cel/L compuestas principalmente por microplancton. Por fuera de las 60 mn, y con una mayor cobertura, se registraron concentraciones menores a 250x10³ cel/L, principalmente nanoplancton (Figura 4a).

Se registraron tres importantes núcleos de más de 1000 x 10³ cel/L: el primero en Huarmey (1.089 x 10³ cel/L) y los dos restantes, dentro de las 60 mn frente a Tambo de Mora (1.080 x 10³ cel/L).

Dentro del microplancton, las diatomeas constituyeron los organis-

mos predominantes, con una distribución muy semejante al del fitoplancton total (Figura 4b). Por los mayores aportes celulares, destacaron especies de alta tasa de crecimiento, así como algunas especies de fases intermedias en la sucesión. Entre las primeras, al norte entre Chicama y Huarmey, se registraron *Chaetoceros debilis* (136x10³ cel/L), *Ch. curvisetus* (276x10³ cel/L) y *Skeletonema costatum* (533x10³ cel/L); entre Callao y Tambo de Mora destacaron *Guinardia delicatula* (768x10³ cel/L), *Chaetoceros socialis* (144x10³ cel/L) y, de fase intermedia, *Thalassionema nitzschioides* (258x10³ cel/L) (Tabla 1).

Los dinoflagelados en general no presentaron abundancias destacables; se identificó *Gymnodinium sanguineum*, organismo productor de discoloraciones en el mar, frente al Callao con una concentración de 83x10³ cel/L.

El nanoplancton, grupo codominante, estuvo representado por las Monadas que presentaron una distribución bastante homogénea, a

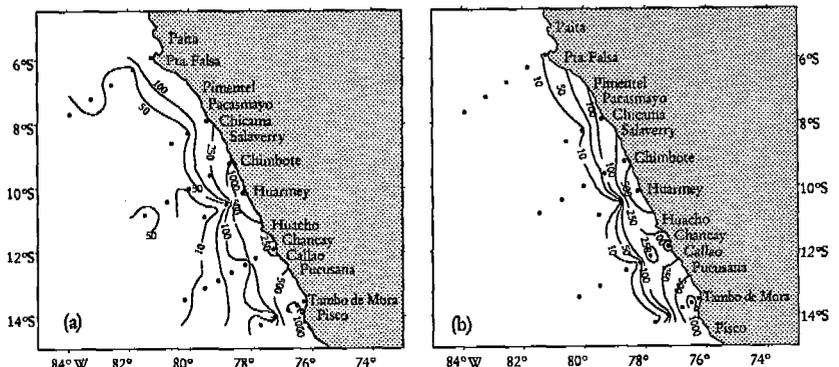


Figura 4. Distribución del Total de Fitoplancton (a) y total de diatomeas (b) a 10 m de profundidad (N° x 10³ cel /L). Cr. de Biomasa Desovante de la anchoveta. BIC José Olaya B. 0108-09.

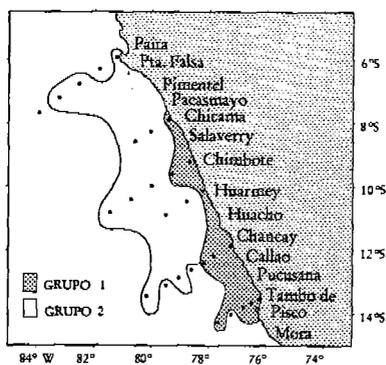


Figura 5. Distribución de grupos de similitud (Índice de Bray-Curtis). Cr. de Biomasa Desovante de la anchoveta. BIC José Olaya B. 0108-09.

excepción de pequeños parches localizados por fuera de las 60 mn frente a Tambo de Mora que superaron las 250×10^3 cel/L.

Índice de Diversidad (H') y Análisis de Similitud a 10 m de profundidad

El índice de diversidad alcanzó un valor máximo 2,88 bits cel⁻¹ en Chimbote y, como mínimo, 0,182 bits cel⁻¹ frente al Callao (60 mn), con valores de equidad entre 0,5 y 0,055 respectivamente.

El análisis de BRAY CURTIS, con una similitud del 38%, dio origen a la formación de dos grupos (Figura 5). El grupo 1, conformado por las estaciones costeras de Chicama, Chimbote, Huarmey, Callao y Tambo de Mora, en este grupo las concentraciones celulares fueron altas, superiores a 500×10^3 cel/L así como valores de diversidad superiores a 2,3 bits cel⁻¹. Predominó el microplancton, destacando las diatomeas *Guinardia delicatula*, *Skeletonema costatum*, *Thalassionema nitzschioides*, *Chaetoceros socialis*, *Ch. debilis*, *Ch. curvisetus* y *Ch. compressus*, entre otras.

El grupo 2, conformado por la mayoría de las estaciones oceánicas del perfil Punta Falsa, Chicama, Huarmey y Callao, se caracterizó por presentar concentraciones celulares e índices de diversidad relativamente bajos, menores a 100×10^3 cel/L y 2 bits cel⁻¹, respectivamente. Las especies que caracterizaron este

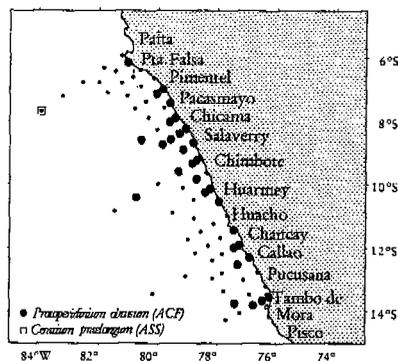


Figura 6. Indicadores biológicos de masas de agua Cr. de Biomasa Desovante de la anchoveta BIC José B. 0108-09.

grupo tuvieron como principales representantes al nanoplancton destacando las Monadas, *Emiliania huxleyi*, *Leucocryptos marina*, *Anoplosolenia brasiliensis* y *Ophiaster hydroideus*, entre otros (Figura 5).

Distribución de organismos indicadores de masas de agua

Los indicadores biológicos de masas de agua se registraron con la siguiente distribución:

Proropiridium obtusum, indicador de Aguas Costeras Frías (ACF), se presentó desde Punta Falsa hasta Tambo de Mora a lo largo de la franja costera, alcanzando una mayor cobertura frente a Chicama, Chimbote y Tambo de Mora a 40, 70 y 35 mn, respectivamente.

Ceratium praelongum, indicador de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) fue ubicado al norte, por fuera de las 100 mn de Punta Falsa (Figura 6).

DISCUSIÓN

Las variaciones en la biomasa planctónica que se han venido observando a lo largo del año 2001, han estado asociadas en gran parte a las fluctuaciones que imperan en el medio marino. Desde el invierno 1999 se apreciaron medias generales muy fluctuantes, tendientes a disminuir gradualmente en los dos últimos años. En 1999, considerado como

año frío, se halló un valor medio de $1,80 \text{ mL/m}^3$ (DELGADO et al. 2000); para el 2000 fue de $0,89 \text{ mL/m}^3$ (SÁNCHEZ 2001). A inicios del invierno del 2001 el volumen de plancton tuvo una media general de $0,77 \text{ mL/m}^3$ (CHANG y VILLANUEVA 2001), valor que se ha visto disminuido aún más a fines del invierno ($0,56 \text{ mL/m}^3$), asociado al incremento porcentual de volúmenes menores a $1,0 \text{ mL/m}^3$, los cuales se mantienen desde el segundo semestre del 2001 (más del 80%).

En lo referente a la predominancia del fitoplancton se ha podido observar, en lo que va del año 2001, ligeros incrementos de su biomasa, a pesar que las condiciones físico-químicas en este periodo no llegaron a la normalidad (IMARPE 2001), las concentraciones no superan las encontradas en el invierno del 2000.

Latitudinalmente se conoce, por estudios anteriores, que los máximos volúmenes promedio de plancton se observan principalmente dentro de las 30 mn, igual a lo registrado en los inviernos de 1999 y 2000. En esta oportunidad, el máximo valor ha sido entre 30 y 60 mn, similar a lo observado durante el último crucero de recursos pelágicos (CHANG y VILLANUEVA 2001), posiblemente debido a los movimientos advectivos de las masas de agua originando el transporte de la biomasa planctónica.

Otra manera de conocer la disponibilidad de alimento en el mar está relacionado con la concentración celular y su variación espacial a lo largo de la costa. Se ha observado un marcado incremento celular dentro de la franja costera con respecto al mes anterior (Crucero 0107-08), con tres importantes núcleos de más de 1000×10^3 cel/L en la zona centro y sur del litoral peruano. A inicios de invierno del 2001, sólo se identificó un núcleo importante (1.753×10^3 cel/L) frente a Paita, pero en el 2000, fueron localizados en Punta Falsa y Pimentel (1.840×10^3 cel/L) que ligeramente superaron en densidad

Tabla 1 (continuación)

Perfil ESTACION	Punta Falsa				Chicama			Chimboze			Huanuco			Cajalao					Pisco								
	H1	F2	H3	H4	H11	H187	H195	H265	H303	H318	H322	H323	H325	H385	H394	H400	H540	H549	H553	H554	H555	H556	H557	H665	H669	H673	H674
<i>Oxyphys oxyacoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0
<i>Proropentidium depressum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Proropentidium exaristatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	320	0	0	0
<i>Proropentidium granii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Proropentidium laevis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Proropentidium longispinum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Proropentidium renwickiae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Proropentidium venustum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Proropentidium obusum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Proropentidium pallidum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Proropentidium guerrerense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Proropentidium steinii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Proropentidium subarcticum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyrophacus steinii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scopimella erubescens</i>	0	80	0	0	80	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total de Dinoflagelados	0	1400	0	240	80	20	0	600	480	1680	0	0	80	320	0	0	0	83780	160	100	0	40	0	1040	500	360	60
SILICOFAGELADOS																											
<i>Dicrateria fitula</i>	0	0	0	60	0	20	60	40	120	240	0	40	20	0	0	0	40	40	40	0	0	0	0	800	420	5040	0
<i>Oxiasis carinata</i>	140	300	160	400	0	80	0	0	80	20	0	0	0	0	0	0	40	40	40	0	0	0	240	0	0	0	0
Total de Silicoflagelados	140	300	160	460	0	100	60	40	200	260	0	40	20	0	0	0	80	40	80	40	0	0	1040	420	5040	0	
COCOLITOFORMIDOS																											
<i>Acanthocystis guanoensis</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aureocystis basilaris</i>	0	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cubodolena nitens</i>	0	1000	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Emitella huxleyi</i>	0	45000	20000	0	4000	9000	0	1000	4000	8000	1000	19000	5000	0	17000	0	2000	0	0	0	0	0	1000	0	8000	0	25000
<i>Gyrodinium aureolum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ophidaster hybridus</i>	3000	0	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	3000	0	500	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coccolito (N. I.)	0	0	2000	0	3000	0	0	1000	0	1000	0	0	0	0	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Coccolitoformidos	3000	56020	20000	2000	7000	9000	0	2000	4000	9000	1000	19000	8000	0	17500	1080	2000	0	0	0	0	0	1000	0	8000	0	25000
FITOFLAGELADOS																											
<i>Monadas</i>	10000	29000	5000	32000	220000	10000	32000	50000	121000	138000	10000	5000	81000	101000	2000	7000	35000	123000	27000	113000	5000	21000	4000	155000	19000	385000	0
<i>Ectocarpus guanoensis</i>	0	0	0	0	700	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leucocystis marina</i>	0	4000	1000	0	160	0	5000	0	0	640	2000	1000	480	0	2000	1000	0	0	2000	0	2000	0	0	0	800	0	4000
<i>Tezozauis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1920	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fitoflagelados (N. I.)	0	60	0	0	320	0	0	0	1600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Fitoflagelados	10000	33060	6000	32000	221180	10000	37000	50040	121000	142160	12000	6000	81480	101000	4600	8000	35000	123040	29000	115000	7000	21000	4000	155000	19800	385000	4000
TOTAL FITOPLANCTON	15120	92540	28500	37000	239440	20100	37320	182500	483040	215720	13580	25140	91300	1089920	21580	9460	132200	482480	36040	115200	11340	23560	5680	845440	1053480	1081360	60200

celular a los actuales (SÁNCHEZ 2000), como consecuencia de fuertes procesos de mezcla en esta área (IMARPE 2001).

En el invierno 2000 las zonas de mayor producción estuvieron entre Punta Falsa (90 mn) y Callao (60 mn). A inicios de invierno 2001 esta área se amplió debido a una intensificación de los afloramientos (CHANG Y VILLANUEVA 2001), permitiendo que las diatomeas de alta tasa de reproducción se encuentren distribuidas entre Puerto Pizarro y Punta Falsa, por fuera de las 60 mn y entre Pimentel y Tambo de Mora (Crucero 0107-08). En la presente evaluación, con un 38% de similitud, el área de mayor producción se localizó en la franja costera, entre Chicama y Tambo de Mora; en este último, dentro de las 60 mn, mostrando una fuerte relación con la distribución del recurso anchoveta (IMARPE 2001).

En cuanto al seguimiento de los indicadores biológicos del plancton, para el otoño 1999, el indicador de ACF fue registrado cerca de la línea costera de Chicama y Punta Chao (DELGADO y FERNÁNDEZ 1999), para luego ampliar su distribución frente a Chimbote (76 mn) (DELGADO et al. 1999). Para el otoño 2000 se le encuentra ubicado desde Punta Falsa hasta Cerro Azul a lo largo de las 30 mn con proyecciones mayores de 90 y 70 mn, frente a Punta Falsa y Punta Hermosa, respectivamente (SÁNCHEZ et al. 2000), distribución muy similar a lo observado en la presente evaluación (IMARPE 2001).

Ceratium praelongum, para el invierno 2000, fue observado frente a Pimentel y sur de Eten por fuera de las 85 mn; en esta oportunidad apareció frente a Punta Falsa por fuera de las 100 mn, coincidiendo con el avance de las ASS en el norte.

CONCLUSIONES

1.- El fitoplancton, como alimento disponible para el invierno del 2001, cubrió los requerimientos energéticos del recurso pesquero, con áreas de mayor producción biológica en el centro - sur del mar peruano.

2.- A pesar de una concentración celular dentro de los patrones normales de distribución, las áreas de mayor producción fitoplanctónica se han reducido, estando confinadas a áreas costeras, con la predominancia del microplancton.

3.- El indicador de ACF presentó una distribución normal para el invierno, mientras que el indicador de ASS se distribuyó por fuera de las 100 mn, frente a Punta Falsa.

Referencias

- BALECH E. 1988. Los dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Public. Espec. Inst. Español de Oceanog. España. 310 pp.
- CHANG F, VILLANUEVA P. 2001. Características del fitoplancton durante el invierno 2001. Crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 0107-08 (Tumbes - Ilo). Informe interno del Área de Fitoplancton y Producción Primaria. IMARPE.
- CUPP E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. Bull. Scripps Inst. Oceanogr. 5:1-237.
- DELGADO E, CHANG F, VILLANUEVA P, FERNÁNDEZ C. 2000. Fitoplancton en el invierno 1999 en un área seleccionada (7-9°S). Crucero 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. Österreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. En: L. Rabenhorst (ed). Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 1 Teil. Akad. Verlag. Leipzig, Reprint Johnson Rep. Goop, New York 1971: 920 pp.
- IBÁÑEZ F, SEGUÍN F. 1972. Etude du cycle annuel du zooplancton d'Abidjan. Comparaison de plusieurs méthodes d'analyses multivariées: composantes principales. Inv. Pesq. 36:81-108.
- IMARPE. 2001. Crucero de estimación de biomasa desovante de anchoveta 0108-09. Pta. Falsa - Tambo de Mora. Informe Ejecutivo.
- SÁNCHEZ S. 2001. Distribución y composición del fitoplancton durante el invierno 2000. Crucero 008-09. Informe interno del Área de Fito plancton y Producción Primaria.
- SANTANDER H, FLORES R. 1983. Los desoves y distribución larval de cuatro especies pelágicas y sus relaciones con las variaciones del ambiente marino frente al Perú. En acta de la consulta de expertos para examinar los cambios en la abundancia y composición por especies de recursos de peces neríticos. FAO. Fisheries Report N° 291, volumen 3.
- SCHILLER J. 1971. Dinoflagellate (Peridinae) in monographischer Behandlung. 2 Teil. En: L. Rabenhorst (ed). Kriptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Reprint by Johnson Repr. Corp. New York, 1971, Vol. 10 Section 3, Part 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* (Peridinién Planctonique) dans le Canal de Mozambique. Contribution a une révision mondiale. Vie et Milieu. 18 (2A-A): 375-580 pp.
- SUNDSTRÖM 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. Sournia (Ed.) Phytoplankton manual. UNESCO, Paris:69-74.
- TOMAS CR. 1996. Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates. Academic Press, Inc. 585 pp.
- UNESCO. 1981. Programa de Plancton para el Pacífico Oriental. Informes de la UNESCO sobre Ciencias del Mar. 11:25-26.
- UTERMÖHL H. 1958. Zur Vervollkommnung der Quantitativen Phytoplankton methodik Mitt. Inter. Ver. Limnol. 9: 1-38.