



ISSN 0378-7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

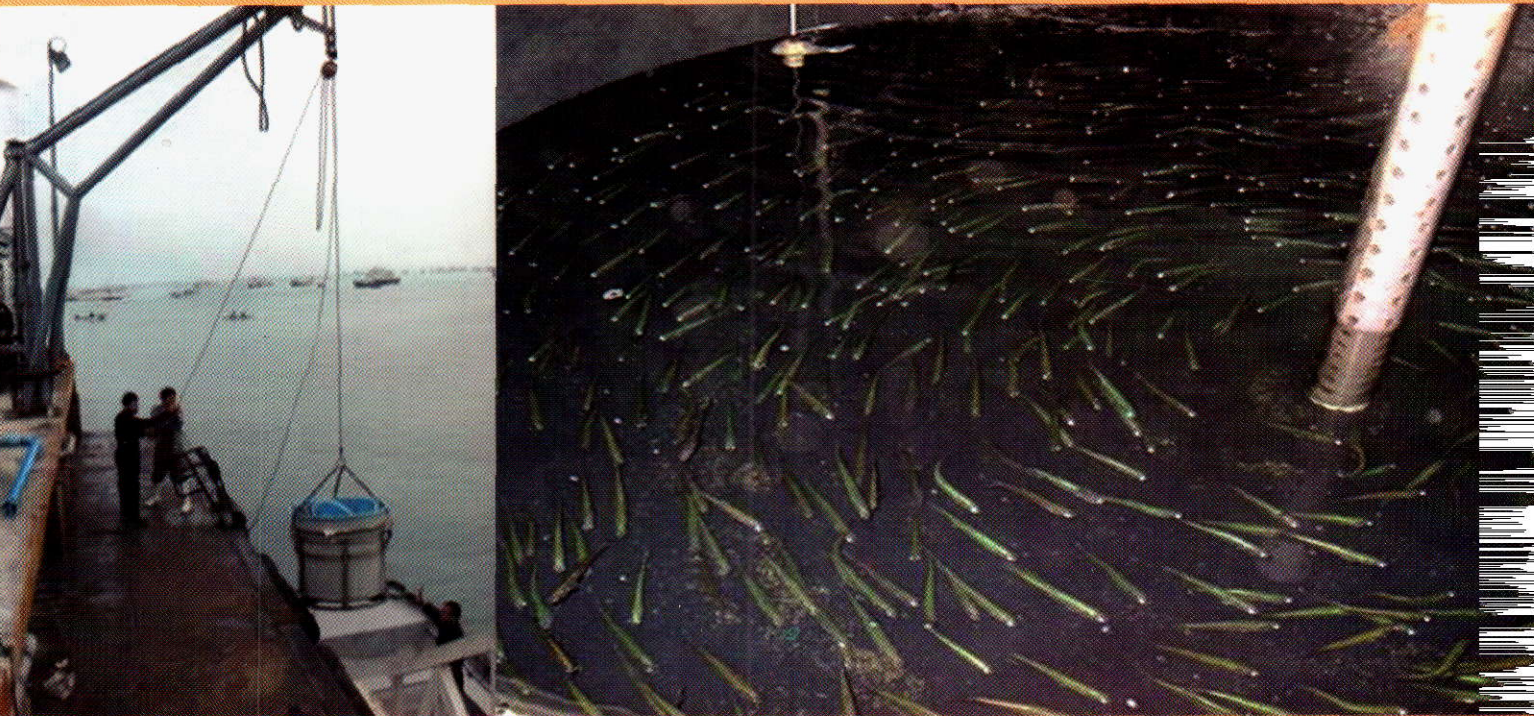
INFORME

Volumen 34

Número 3

- **Crucero de evaluación de la biomasa desovante de la anchoveta en la zona norte-centro del mar peruano ($3^{\circ}30'$ a $15^{\circ}S$) por el Método de Producción de Huevos (MPH) durante el invierno 2002**

- **Ballena Bryde *Balaenoptera brydei* (Olsen)**
- **Ambiente marino en Huarney. Otoño 2000**
- **Captura y acondicionamiento en cautiverio de la anchoveta**



Julio - Septiembre 2007

Callao, Perú

LA COMUNIDAD FITOPLANCTÓNICA PERUANA DURANTE EL INVIERNO 2002

PERUVIAN PHYTOPLANKTON COMMUNITY DURING THE WINTER 2002

Patricia Villanueva¹ Sonia Sánchez¹

RESUMEN

VILLANUEVA P, SÁNCHEZ S. 2007. La comunidad fitoplanctónica durante el invierno 2002. *Inf. Inst. Mar Perú* 34(3): 223-232.- Se analizaron 133 muestras de fitoplancton provenientes del Crucero de Evaluación de Biomasa Desovante de la Anchoqueta BIC Olaya y SNP2 0208. Los volúmenes de plancton fluctuaron entre 0,05 y 3,75 mL/m³, con promedio de 1,0 mL/m³. Los valores extremos se registraron entre 30-60 mn de la costa; el máximo fue 3,0 mL/m³ (entre 14 y 15°S) y el mínimo 0,35 mL/m³ (entre 10 y 11°S). En superficie, el fitoplancton fue dominante en el 51% del área evaluada; a 10 m de profundidad las mayores concentraciones celulares (1000 x 10³ cel/L) se registraron frente a Paita y Chimbote, con predominio de especies de afloramiento, en ambos lugares. *Ceratium breve* (AES) mostró un desplazamiento inusual hacia el sur. *Protoperidinium obtusum* (ACF) se localizó en la zona costera, excepto en Punta Falsa y Pucusana, en donde se encontró por fuera de las 60 mn. *Ceratium praelongum* (ASS) alcanzó su mayor influencia entre los 11 y 13°S.

PALABRAS CLAVE: biomasa planctónica, fitoplancton, invierno austral 2002, indicadores de masas de agua, Perú.

ABSTRACT

VILLANUEVA P, SANCHEZ S. 2007. Peruvian phytoplankton community during the winter 2002. *Inf. Inst. Mar Peru* 34(3): 223-232.- A total of 133 phytoplankton samples obtained in the Spawning Anchoqueta Biomass Assessment RV Olaya and SNP2 Cruise 0208 were analyzed. The volumes of plankton fluctuated from 0.05 to 3.75 mL/m³, with 1.0 mL/m³ average. The extreme values were registered between 30-60 mn off the coast; the maximum was 3.0 mL/m³ (at 14 to 15°S) and the minimum, 0.35 mL/m³ (at 10 to 11°S). In surface, the phytoplankton was dominant in 51% of the evaluated area; at 10 m of depth, the greater cellular concentrations (1000x10³ cel/L) were registered in front of Paita and Chimbote, with predominance of upwelling species in both places. *Ceratium breve* (ESW) was determined with an unusual displacement to the south. *Protoperidinium obtusum* (CCW) was located in the coastal zone except in Punta Falsa and Pucusana, where it was outside the 60 mn. *Ceratium praelongum* (SSW) reached its greatest influence between the 11° and 13°S.

KEYWORDS: planktonic biomass, phytoplankton, Austral winter 2002, water masses indicators, Peru.

INTRODUCCIÓN

El IMARPE realiza periódicamente la estimación de la biomasa de los principales recursos pesqueros, para un manejo adecuado de los mismos. La anchoqueta (*Engraulis ringens* J.) es una especie pelágica importante en la pesquería; se conoce su naturaleza multidesovante, cuyo máximo desove ocurre en el invierno. Se programó la ejecución del Crucero de Estimación de Biomasa Desovante de la Anchoqueta BIC Olaya y SNP2

0208 con el principal objetivo de estimar la producción diaria de huevos de esta especie, así como otros parámetros de importancia ligados a este recurso, en el invierno 2002.

El objetivo de los estudios de la componente fitoplanctónica, fue conocer su situación en este periodo del año, las variaciones en la densidad celular a 10 m de profundidad y continuar el seguimiento de indicadores biológicos asociados a las masas de agua.

MATERIAL Y MÉTODOS

El Crucero BIC Olaya y SNP2 0208 se llevó a cabo del 7 al 31 de agosto del 2002, desde Caleta La Cruz a Punta Infiernillos, hasta una distancia de 120 mn de la costa.

De 133 muestras, 109 fueron para análisis cualitativos y 24 para análisis cuantitativos, las cuales fueron preservadas siguiendo las pautas dadas en THRONDSSEN (1978).

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

Para los análisis cualitativos las muestras fueron colectadas con red estándar de fitoplancton durante 5 minutos a 3 nudos de velocidad. La metodología empleada para la obtención de los volúmenes de plancton ha sido descrita en anteriores evaluaciones, siguiendo 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 descrita en SÁNCHEZ (1996).

El análisis cuantitativo se realizó con muestras de agua obtenidas en las estaciones hidrográficas de Paita, Punta Falsa, Chimbote, Callao y Pisco, colectadas con botella Niskin a 10 m de profundidad. Los recuentos celulares se hicieron con microscopio invertido (ÜTERMÖHL 1958), y los resultados se expresaron en N° cel x 103/L.

En la determinación taxonómica de los organismos del fitoplancton se utilizaron los trabajos de HUSTEDT (1930), CUPP (1943), HENDEY (1964), SOURNIA (1967), SCHILLER (1971), SUNDSSTRÖM (1986), BALECH (1988), THRONSEN (1993), HEIMDAL (1993), HASLE Y SVVERTSEN (1996) y STEIDINGER Y TANGEN (1996).

Adicionalmente se calculó el índice de diversidad de SHANNON & WEAVER (1963), cuyos resultados son expresados en bits cel⁻¹, siendo:

$$H' = - \sum [(ni/N) * \text{Log}_2(ni/N)]$$

Donde:

H' = Índice de diversidad

ni = Número total de organismos en la muestra

N = número de especies en la muestra

Para el análisis de similitud entre estaciones, se empleó el índice de BRAY-CURTIS, reali-

zando una transformación Log (x+1) para los valores de concentración celular (IBÁÑEZ & SEGUIN 1972).

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

RESULTADOS

Distribución de los volúmenes y composición del fitoplancton en superficie

Los volúmenes de plancton, asociados a un amplio rango de TSM, entre 15,0 y 23,5 °C, fluctuaron entre 0,05 y 3,75 mL/m³; promedio general 1,0 mL/m³; con 61% de los valores <1,0 mL/m³.

El fitoplancton destacó en el 51% de las estaciones, principalmente dentro de las 30 mn de la costa, entre Caleta La Cruz y Chancay, pero su distribución se amplió frente a Paita, Chimbote, Huacho - Callao y Pisco - Bahía Independencia. El zooplancton predominó en el 41% del área evaluada; fueron más abundantes los copépodos, nauplios y foraminíferos. El 8% restante fue compartido entre fito y zooplancton restante (Figura 1).

Al norte de Punta Falsa las diatomeas *Rhizosolenia styliformis* y *Detonula pumila* por ser las más abundantes, caracterizaron esta parte del litoral.

Entre Pimentel y Chimbote predominaron diatomeas neríticas de fases intermedias de la sucesión. Las más representativas fueron especies de *Chaetoceros* asociadas a *Coscinodiscus perforatus*; hacia el sur disminuyeron y otras fueron registradas como escasas (*Lithodesmium undulatum*, *Coscinodiscus granii* y *Thalassiosira angulata*). Algunas diatomeas ticoplanctónicas alcanzaron abundancias relativas frente a Chimbote llegando hasta 60 mn.

Los dinoflagelados, en general, no fueron abundantes. *Ceratium furca* se registró en la

zona costera entre Huacho y Callao. Las especies cosmopolitas *Ceratium tripos*, *C. azoricum* y *C. fusus*, alcanzaron representatividad a distancias >30 mn de la costa.

En la composición por especies, fueron frecuentes los organismos termófilos, debido a un fuerte ingreso de aguas oceánicas frente a las costas entre Salaverry y Callao. Entre ellos, abundó de la diatomea *Planktoniella sol*, con elevada frecuencia de *Thalassiothrix longissima* y *Chaetoceros messanensis*. Los dinoflagelados y otras diatomeas se localizaron principalmente frente al área entre Pimentel a Pacasmayo y Callao a Tambo de Mora, acercándose a la costa entre Chimbote y Huarmey; destacaron *Ceratium gibberum*, *Goniodoma polyedricum*, *Ceratium candelabrum*, *Chaetoceros concavicornis*, *Ch. convolutus*, *Ch. atlanticus* y *Ch. dictyota*.

Las altas concentraciones de biomasa planctónica (>3,0 mL/m³), fueron esporádicas. En el norte, frente a Paita y entre Paita a Punta Falsa; y en el sur, en Chancay (120 mn) y Bahía Independencia (60 mn). Las concentraciones <0,5 mL/m³ abarcaron amplias zonas, cerca de la costa de Punta Falsa a Pacasmayo y de Chimbote a Chancay (Figura 1).

Durante el desarrollo del Crucero fueron observadas dos mareas rojas. La primera frente a Salaverry, originada por el ciliado fotosintetizador *Messodinium rubrum*; la segunda, al norte de Chimbote, causada por un fitoflagelado no determinado.

Distribución latitudinal de los volúmenes de plancton

Latitudinalmente, la mayor concentración de biomasa planctónica promedio (3,0 mL/m³), se localizó entre 14 - 15°S, y la menor (0,35 mL/m³) entre 10 - 11°S, ambos entre 30 y 60 mn de la costa. En la franja costera (0 - 30 mn) se registró un

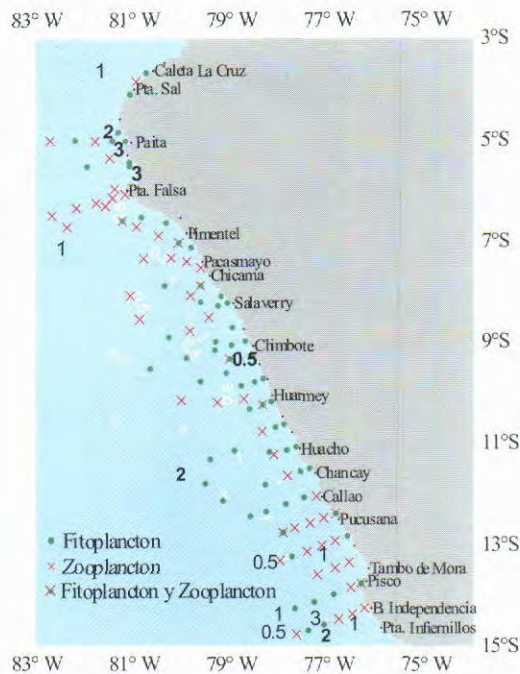


Figura 1.- Distribución de volúmenes de plancton (mL/m³).
Crucero de estimación de biomasa desovante de la
anchoveta. BIC Olaya y SNP2 0208.

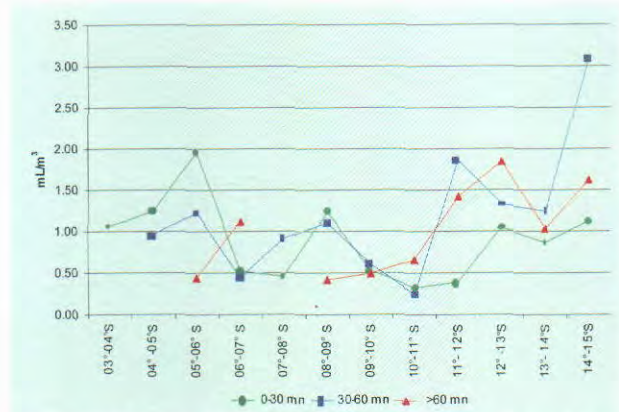


Figura 2.- Distribución latitudinal de volúmenes de
plancton (mL/m³). Crucero de estimación de biomasa
desovante de la anchoveta. BIC Olaya y SNP2 0208.

máximo de 1,96 mL/m³ entre 5 - 6°S; de 1,0 y 2,0 mL/m³ a 3-5°S, 8-9°S, 12-13 °S y 14 - 15 °S. Al norte de 11°S, a distancias >30 mn de la costa, los promedios fueron de 0,4 a 1,3 mL/m³, con tendencia a incrementar a latitudes mayores, con valores más altos que los registrados cerca de la costa (Figura 2).

Distribución de las concentraciones de fitoplancton (N° cel x 10³/L) a 10 m de profundidad

En el análisis cuantitativo se determinaron 138 especies; 87 diatomeas, 38 dinoflagelados, 3 silicoflagelados, 6 cocolitofóridos y 4 fitoflagelados (Tabla 1).

Las concentraciones del fitoplancton total fluctuaron entre 37 cel/L, en Chimbote y 2606x10³ en Paita; el promedio fue de 499x10³ cel/L. Densidades celulares superiores a 1000x10³ cel/L se ubicaron dentro de las 30 mn al norte y centro del litoral, valores que disminuyeron mientras se alejaban de la costa, llegando hasta 100x10³ cel/L por fuera de

las 60 mn (Figura 3a).

Las diatomeas conformaron el grupo más dominante cerca de la costa con un patrón de distribución muy semejante al fitoplancton total (Figuras 3a y 3b), a excepción de la zona sur del litoral (Callao y Pisco) donde los fitoflagelados fueron predominantes.

Los dinoflagelados, silicoflagelados y cocolitoforidos mostraron menores concentraciones, excepto los últimos que alcanzaron el 85% del total celular en Punta Falsa (90 mn).

En general, la comunidad fitoplanctónica se encontró en las primeras fases de la sucesión ecológica, destacando especies de afloramiento, principalmente *Detonula pumila* (2 100x10³ cel/L), *Chaetoceros socialis* (259x10³ cel/L), *Ch. curvisetus* (169x10³ cel/L) y *Ch. debilis* (89x10³ cel/L). También, cerca de la costa en Paita, se registraron algunas especies de fases intermedias de la sucesión como *Eucampia zoodiacus* (125x10³ cel/L). Por fuera de las

60 mn frente a Chimbote, fueron abundantes algunas especies fitoplanctónicas: *Pseudo-nitzschia delicatissima* (532x10³ cel/L) y *P. pungens* (253x10³ cel/L).

En el nanoplancton (organismos <20 µm), destacaron dos grupos: los fitoflagelados, con las Monadas, localizadas cerca de la costa del Callao (hasta 224x10³ cel/L) a Pisco; y los cocolitofóridos, con *Emiliania huxleyi*, cuyos máximos se registraron dentro de las 30 mn en Punta Falsa (45x10³ cel/L) y Callao (76x10³ cel/L).

Índice de diversidad (H') y análisis comunitario

La diversidad de Shannon-Wiener (H') varió de 0,6 a 4,0 bits.cel⁻¹, con 50% de los valores <1,5 bits.cel⁻¹. La uniformidad o equitabilidad (J') varió entre 0,13 y 0,68, indicando pocas especies abundantes.

El análisis comunitario reveló la formación de dos grupos (35% de similaridad) dejando estaciones sin grupo. El primer grupo fue de las estaciones cos-

Tabla 1.- Análisis Cuantitativo de Fitoplancton a 10 m (N° celx10⁵/L.). Crucero de Estimación de Biomasa de la Anchoeta. Invierno 2002.

Perfil	Paíta					Punta Falsa					Chimbote					Callao					Pisco					
	Estación	45	49	54	59	65	120	124	129	134	140	388	384	379	372	363	ECF1	ECF4	300	305	309	68	63	58	53	
DIATOMEAS																										
<i>Actinocyclus senarius</i>	0	80	0	0	0	0	840	0	160	0	680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0
<i>Actinocyclus</i> sp.	0	0	0	0	0	40	200	0	0	280	0	360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	280	0	0	0	0
<i>Amphora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0	0
<i>Amphipora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	280	0	0	0	0	0	0	120	0	360	80	0	0	0	0
<i>Asteromphalus robustus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bacteriastrum comosum</i>	0	0	0	0	280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bacteriastrum hyalinum</i>	33000	0	0	0	2360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceratolina pelagica</i>	800	0	0	0	0	0	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros affinis</i>	0	200	560	37000	0	0	760	0	0	3840	0	4040	0	0	0	320	0	4080	0	71000	0	400	280	400	280	120
<i>Chaetoceros atlanticus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	800	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros compressus</i>	86000	0	0	42000	0	0	0	0	0	0	0	3160	0	0	0	0	0	160	840	560	1000	640	0	0	0	0
<i>Chaetoceros concavicornis</i>	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	280	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros constrictus</i>	87000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1240	100	0	0
<i>Chaetoceros contolutus</i>	0	0	0	320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	169000	1760	1360	31000	0	0	0	0	0	1200	0	3800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros denticus</i>	0	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros debilis</i>	0	0	0	56000	0	0	0	0	0	1240	89000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	600	45000	0	0	0
<i>Chaetoceros dicheta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60000	31000	0	0	0	0	0	0	1160	93000	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros didymus</i>	32000	0	0	33000	0	0	0	0	0	12320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	0	120	0	0	0
<i>Chaetoceros lauderi</i>	70000	0	0	0	0	440	0	0	0	0	77000	31000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	0	0	320	0	0	0	0	0	600	2440	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0	0	280	320	0	0	0
<i>Chaetoceros radicans</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
<i>Chaetoceros peruvianus</i>	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	240	80	400	0	0	80	0	40	0	40	40	0	40	0	20	0
<i>Chaetoceros pseudo-curvisetus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	40	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros socialis</i>	214000	80000	1760	106000	259000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros tortissimus</i>	0	0	0	2240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Corethron hystrix</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus centralis</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
<i>Coscinodiscus concinnus</i>	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	360	80	0	0	0	80	80	0	80	0	520	0	40	40	40	80	0	80	0	160	160	200	0	40	0	0
<i>Coscinodiscus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	200	1720	0	1200	0	0	0	0	40	0	160	40	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0	2880	640	640	0	0	80	0	80	480	80000	4120	0	0	80	480	0	10480	0	33000	0	0	0	0	0	0
<i>Dactylosolen fragilissimus</i>	760	0	0	320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Detonula confervacea</i>	0	240	0	2520	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Detonula pumila</i>	1124000	2100000	520	63000	0	640	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	760	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ditylum brightwellii</i>	320	0	0	880	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	800	660	240	0	
<i>Entomoneis alata</i> v. <i>alata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	280	32000	0	0	0	

Perfil	Punta Falsa										Chimbote					Callao					Pisco						
	Estación	45	49	54	59	65	120	124	129	134	140	388	384	379	372	363	ECF1	ECF4	300	305	309	68	63	58	53		
<i>Thalassionema bacillaris</i>	800	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>Thalassionema frauwefeldii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0	0	0	
<i>Thalassionema nitescitoides</i>	1040	400	600	4440	360	200	4760	32000	1560	20	97000	0	0	0	240	0	480	1920	2000	0	560	1320	3920	660	800		
<i>Thalassiosira angulata</i>	44000	1280	0	1000	0	2680	0	240	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0		
<i>Thalassiosira rotula</i>	1600	1080	0	1600	0	0	240	3160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8480	78000	0	140	
<i>Thalassiosira subtilis</i>	2080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	80	6880	400	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Thalassiosira sp.</i>	0	0	0	80000	0	0	200	680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Thalassiothrix longissima</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		
<i>Pennate (N. D.)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TOTAL DIATOMEAS	2129240	2263440	12880	719680	260560	5360	21520	65440	128920	520	190520	1051120	688280	9800	7280	32160	19680	71480	3000	238040	16800	257080	5720	3700			
DINOFLAGELADOS																											
<i>Amylax triacantha</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	
<i>Ceratium azoricum</i>	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	240	0	0	40	0	0	0	80	0	0	40	0	0	0	0	0	
<i>Ceratium dens</i>	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Ceratium furca</i>	40	80	0	0	40	0	0	0	0	0	960	200	120	40	0	0	0	120	80	0	80	200	0	100	0		
<i>Ceratium kofoidii</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		
<i>Ceratium pentagonum</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		
<i>Ceratium raitapes</i>	0	0	0	1960	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Ceratium tripos</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	40	0	0	0	0	0		
<i>Dinophysis acuminata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	40	120	40	0	0	0	200	0	0		
<i>Dinophysis caudata</i>	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Dinophysis rotundata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0		
<i>Dinophysis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Dissodinium elegans</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		
<i>Diplopelta asymmetrica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0		
<i>Gonyaulax polygramma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Gymnodinium lohmanni</i>	160	40	40	0	0	160	0	40	0	0	240	320	160	0	40	0	0	0	40	40	0	160	0	20	0		
<i>Gymnodinium sanguineum</i>	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	40	0	0	0		
<i>Gyrodinium sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000	920	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0		
<i>Messodinium rubrum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Oxyphysis oxytaoides</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	60		
<i>Prorocentrum gracile</i>	0	0	0	0	0	200	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0	0		
<i>Protoperdinium conicum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0		
<i>Protoperdinium crassipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	40	80	0	0	0	0	0	0		
<i>Protoperdinium depressum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0		
<i>Protoperdinium grantii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	680	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Protoperdinium leonis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0	0	80	0	40	0	0	0	0	0	0		
<i>Protoperdinium longispinum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Protoperdinium meridionale</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Protoperdinium minutum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0		

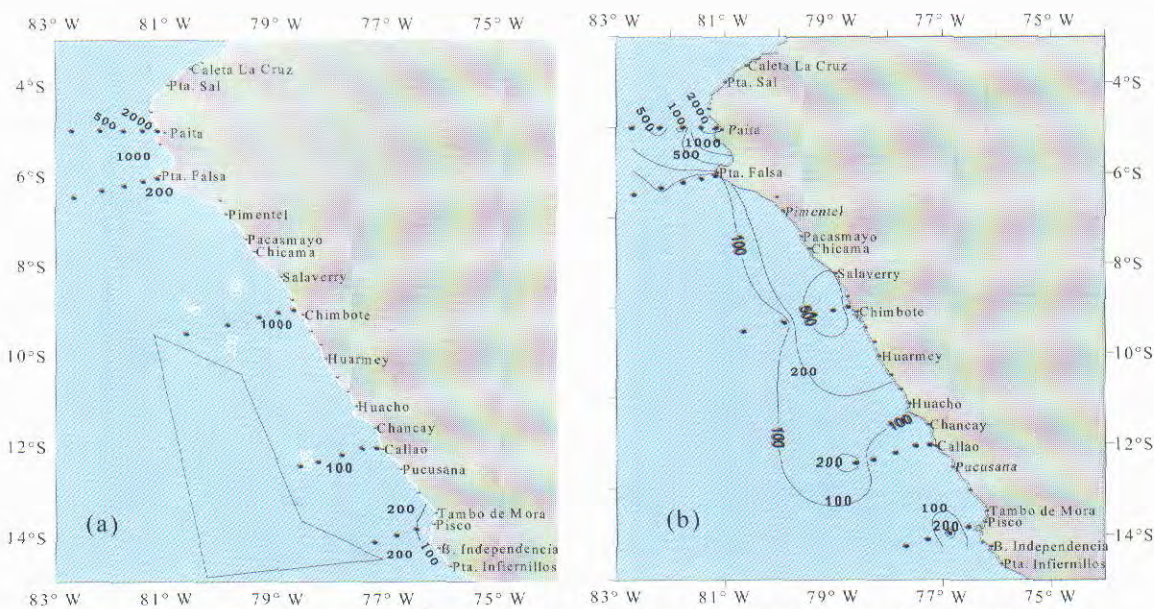


Figura 3.- Distribución del fitoplancton total (a) y total de diatomeas (b) ($N^{\circ}cel \times 10^3/L$)
 Crucero de estimación de biomasa de la anchoveta BIC Olaya y SNP2 0208.

teras de la mayoría de los perfiles, excepto Punta Falsa y Callao (Figura 4). Los organismos fueron especies del microplancton, destacando diatomeas (*Thalassionema nitzschoides*, *Chaetoceros debilis*, *Ch. compressus* y *Guinardia delicatula*), además de algunas especies ticoplanctónicas. El segundo grupo reunió a las estaciones oceánicas, excepto en Callao, La mayor abundancia correspondió a *Emiliania huxleyi* y las monadas Las estaciones no agrupadas reportaron las menores densidades además de la ausencia de silicoflagelados y cocolitofóridos.

Distribución de organismos indicadores de masas de agua

Ceratium breve (AES) fue registrado al norte de 5°S en la zona costera, a distancias >90 mn frente a Punta Falsa. Latitudinalmente se observó un desplazamiento inusual hacia el sur, asociado a aguas de mezcla, haciendo suponer que se trate de AES frente a las áreas frente a Pimentel-Chicama y de Chimbote a Huacho (hasta 30 mn) (Figura 5). *Protoperdinium obtusum* (ACF), mayormente restringido a la

zona costera, frente a las áreas de Pimentel - Salaverry, Huarmey - Chancay y Pisco - Bahía Independencia; fue reportado esporádicamente a distancias >60 mn de la costa frente a Punta Falsa y Pucusana.

Ceratium praelongum (ASS), tuvo distribución general de norte a sur, dispersa y esporádica, más frecuente entre los 11° y 13°S, con mayor acercamiento a la costa frente a Chancay (20 mn), donde estuvo asociado a *P. obtusum*.

DISCUSIÓN

Conocer la variación de la biomasa planctónica (mL/m^3) en el mar, permite tener información acerca de la oferta alimentaria para peces planctófagos, en el momento de una evaluación. Los antecedentes de volumen promedio de plancton superficial, en periodos normales, son $>3,0 mL/m^3$ (ROJAS DE MENDIOLA et al. 1985); el máximo pico suele presentarse en primavera y parte del otoño (SÁNCHEZ 2000). Por lo tanto, los volúmenes promedio de plancton $<1,0 mL/m^3$, generalmente

se relacionan con anomalías oceanográficas. Valores así se han observado desde la primavera 2001, aunque la biomasa fitoplanctónica se incrementó paulatinamente desde el verano 2002 (VILLANUEVA y SÁNCHEZ 2002).

En el invierno, los factores ambientales favorecen a los productores primarios para que alcancen su pico primaveral. En el presente crucero 0208 esta situación permitió el predominio fitoplanctónico, registrándose una biomasa superior a las del verano e invierno del 2001 (SÁNCHEZ et al. 2002), que podría ser una respuesta a la ausencia de planctófagos, o por movimientos advectivos ocasionados por vientos que facilitaron su dispersión.

Las condiciones físico-químicas caracterizaron una fuerte intrusión de aguas oceánicas hacia la costa, con amplia presencia de ASS (IMARPE 2002a). Esto implicaría la presencia de poco fitoplancton costero; sin embargo, se registraron especies neríticas de fases intermedias asociadas ampliamente a organismos termófilos, coincidiendo con el invierno pasado (2001, año

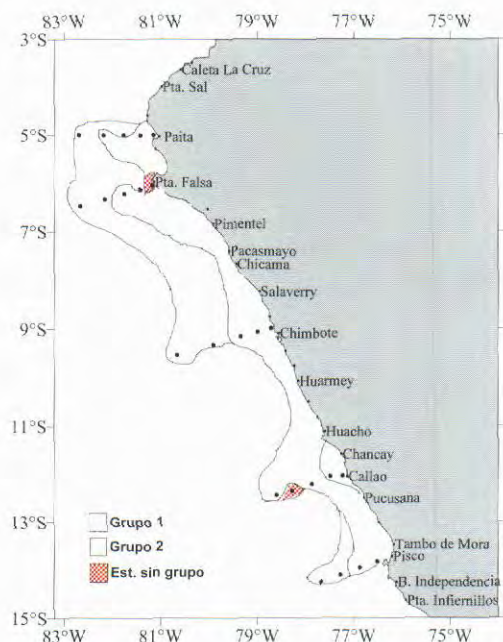


Figura 4.- Distribución de grupos de similaridad (índice de Bray - Ourtis) Crucero de estimación de Biomasa de anchoveta BIC Olaya y SNP2 0208.

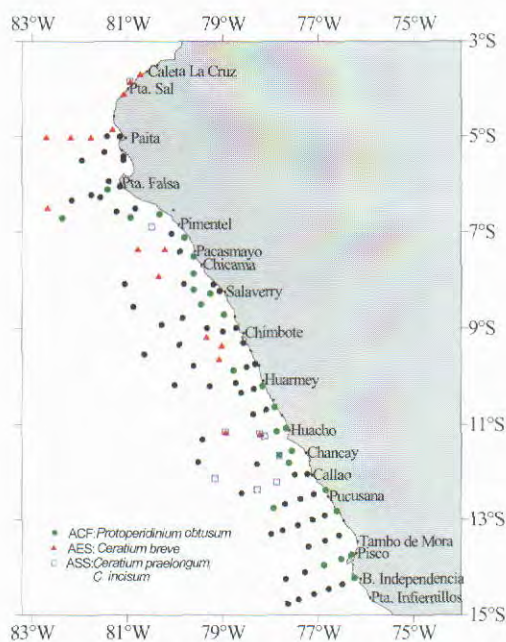


Figura 5.- Indicadores de masas de agua. Crucero de estimación de Biomasa de la anchoveta BIC Olaya y SNP2 0208.

casi normal). Aparentemente, esto influyó también la distribución latitudinal, pues tanto en el invierno 2001 como en el verano 2002, las medias máximas no fueron superiores a 2,5 mL/m³ (SÁNCHEZ et al. 2002; VILLANUEVA y SÁNCHEZ 2002), registrándose en este crucero 0208, 3,0 mL/m³. Este valor en los inviernos 2001 y 2002 se halló entre 30 y 60 mn; y en el verano 2002, más cerca de la costa, dentro de las 30 mn.

Durante el año 2002, las mayores concentraciones fitoplanctónicas (1000 x10³ cel/L) en el verano se localizaron en la franja costera, frente a Tambo de Mora y Huarmey (VILLANUEVA y SÁNCHEZ 2002); en el invierno 2002 ocurrieron frente a Paita y Chimbote, pero con promedio general semejante en ambos casos. Esto significa una mejor oferta alimentaria que en invierno del 2001, como una respuesta a la intensidad del afloramiento observado en otoño 2002 (mes de mayo) (IMARPE 2002b).

La composición especiologi-

ca de la evaluación en el invierno 2002 demostró amplia distribución del microplancton, con abundancia de algunas especies de *Chaetoceros* y de *Thalassionema nitzschioides*, componentes de la dieta de la anchoveta adulta, aunque *Th. nitzschioides* sólo representó el 0,1% del contenido estomacal en invierno (ROJAS DE MENDIOLA 1966).

Como un parámetro más para conocer las condiciones ambientales en las cuales se efectúa el desove de la anchoveta, se considera también el seguimiento de las especies del fitoplancton indicadoras de las masas de agua.

En el verano 2002 se hallaron condiciones muy cercanas a lo normal, con un ligero calentamiento (IMARPE 2002a). Durante marzo las condiciones indicaron una intensificación de las AES hasta Punta Chao (MOPHEN 0203). *Ceratum breve* (AES) fue registrada en mayo, frente a Chimbote por fuera de las 90 mn (FERNÁNDEZ y SÁNCHEZ 2002), mientras que factores ambientales sólo

detectaron dicha especie al norte de 4°S (IMARPE 2002b).

En el invierno del 2002, los parámetros físico-químicos registraron AES sólo hasta 5°S; mientras que *C. breve* fue registrado más al sur, indicando un desplazamiento anómalo que podría ser rezago de incursiones anteriores de finales de otoño, aunque durante la EUREKA LVII (abril 2002) se encontró un repliegue de esta masa de agua a sus zonas de origen.

Tal como se observó en otoño, mayo 2002 (IMARPE 2002b), continuó la amplia presencia de las ASS en el invierno 2002, con una fuerte incidencia hacia la costa (IMARPE 2002a y EUREKA LVIII). Esta situación no se registró en el 2001 ni a inicios del 2002. La mayor presencia de ASS hizo posible el repliegue de las AES, aunque quedaron algunos rezagos al sur. Este hecho se vio reflejado, en parte, por la alta frecuencia de organismos termófilos en este periodo invernal (0208), aunque *Ceratum praelongum*, indicador de ASS,

fue determinado principalmente entre 11 y 13°S.

Esta condición, aunada al afloramiento observado en mayo (IMARPE 2002b), podría haber ocasionado la presencia de *Protooperidinium obtusum* (ACF) que se concentró en ciertas zonas costeras, con más amplitud que en invierno 2001 (año casi normal) y que en el verano 2002, siendo su distribución cercana a lo normal para esta estación del año.

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. Oceanogr. 5: 1-237.
- FERNÁNDEZ C, SÁNCHEZ S. 2002. Características del fitoplancton en superficie en el Monitoreo Oceanográfico Pesquero en Áreas Seleccionadas – MOPAS Callao 0204 (27 abril-02 mayo 2002). Informe interno del Área de Fitoplancton y Producción Primaria.
- 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, 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. I Teil. Akad. Verlagsges. Leipzig, Reprint Johnson Rep. Coop, New York 1971: 920 pp.
- IBÁÑEZ F, SEGUN 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. 2002a. Crucero para la Estimación de la Biomasa Desovante de la anchoveta. Caleta La Cruz – Infiernillos (07-31 agosto 2002). Informe ejecutivo.
- IMARPE. 2002b. Condiciones oceanográficas durante el Crucero Demersal 0205. BIC José Olaya B. (08-29 / 05 / 02) Callao – Pto. Pizarro. Informe ejecutivo.
- 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 Latino-americano sobre el Océano Pacífico Oriental, p:60-69.
- 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, Landa A, Tarazona J. (eds.). Bol. Extraord. Inst Mar Perú: 33-40.
- SÁNCHEZ S. 1996. La comunidad fitoplanctónica en el área de Tambo de Mora a Paita, agosto-setiembre 1995. Inf. Inst. Mar Perú, 119: 55-69.
- 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, VILLANUEVA P, FERNÁNDEZ C. 2002. Fitoplancton de invierno durante el Crucero de Estimación de Biomasa Desovante de anchoveta 0108-09. Informe interno del Área de Fitoplancton y Producción Primaria.
- SCHILLER, J. 1971. Dinoflagellate (Peridinae) in Monographischer Behandlung, 2 Teil. En: L. Rabenhorst (ed). Kryptogamen-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* (Peridinien Planctonique) dans le Canal de Mozambique. Contribution a une revision mondiale. Vie et Milieu. 18 (2A-A): 375-580 pp.
- STEJNINGER K, TANGEN K. 1996. Dinoflagellates. In: Tomas C. (ed.). Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates. Academic Press, Inc. San Diego. 387-570pp.
- SUNDSTRÖM, B. 1986. The Marine diatom genus *Rhizosolenia*. A new approach to the taxonomy. Doctoral Thesis. Lund, Sweden: 196 pp.
- THRONDSEN J. 1978. Preservation and storage. En: A. Sournia (Ed.) Phytoplankton manual. UNESCO, París: 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.
- UNESCO. 1981. Programa de plancton para el Pacífico Oriental. Informes de la UNESCO sobre ciencias del mar. Callao 11:25-26.
- UTERMÖHL H. 1958. Zur Vervollkommenung der Quantitativen Phytoplankton methodik Mitt. Inter. Ver. Limnol. 9: 1-38.
- VILLANUEVA P, SÁNCHEZ S. 2002. La comunidad Fitoplanctónica en el verano 2002. Crucero BIC Olaya/BIC SNP-2 0202-03. Informe interno del Área de Fitoplancton y Producción Primaria.

CONCLUSIONES

1.- Durante el invierno 2002, se incrementó el promedio general de plancton y el predominio del fitoplancton en la zona costera. La composición estuvo representada por organismos del microplancton de fases intermedias, que reflejaría una buena oferta alimentaria para los planctófagos adultos.

2.- La presencia de *Ceratium breve* (AES) fuera de su distribución normal indicaría rezago

de una anterior incursión hacia el sur, evento que no fue registrado por los otros parámetros, mientras que *Protooperidinium obtusum* (ACF) presentó una distribución casi normal.

AGRADECIMIENTOS.- Al personal del Área de Fitoplancton y Producción Primaria por el apoyo brindado en el análisis de las muestras y elaboración de gráficos del presente crucero.