



ISSN 0378 - 7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

Nº 159

Febrero, 2001

**Crucero de evaluación de recursos pelágicos
BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02,
de Tacna a Tumbes**



Callao, Perú

EL FITOPLANCTON DEL MAR PERUANO EN EL VERANO 2000

Elcira Delgado¹

Patricia Villanueva¹

Flor Chang¹

César Fernández¹

RESUMEN

DELGADO, E., P. VILLANUEVA, F. CHANG Y C. FERNÁNDEZ. 2001. El fitoplancton del mar peruano durante el verano 2000. Inf. Inst. Mar Perú 159:85-98.

Las concentraciones de los volúmenes de plancton en superficie estuvieron entre 0,03 y 12,8 mL/m³, con un promedio general de 0,66 mL/m³. La comunidad de fitoplancton alcanzó una presencia del 23%, con abundancias de diatomeas de afloramiento y neríticas, así como de dinoflagelados cosmopolitas. Las concentraciones del fitoplancton a 10 metros fluctuaron entre 5,6x10³ y 2,423x10³ cel/L, con un valor medio de 454x10³ cel/L. El índice de diversidad varió entre 0,08 y 3,98 bits.cel⁻¹ y el promedio del índice de equitabilidad fue de 0,30 indicando que una o pocas especies fueron las que presentaron las mayores abundancias. *Ceratium breve* (AES) se observó desde Punta Gobernador hasta Zorritos con una máxima distribución frente a Paita (75 mn). *Protoperidinium obtusum* (ACF) se distribuyó desde Punta Infiernillos hasta Parachique (0-60 mn), alcanzando mayor extensión frente a Chicama (90 mn). *Ceratium praelongum* (ASS) sólo se localizó entre Supe y Huacho (70 mn).

PALABRAS CLAVE: fitoplancton, indicadores biológicos, verano 2000, mar peruano.

ABSTRACT

DELGADO, E., P. VILLANUEVA, F. CHANG and C. FERNÁNDEZ. 2001. The Peruvian marine phytoplankton during summer 2000. Inf. Inst. Mar Perú 159:85-98.

Volume concentrations of surface plankton, ranged between 0,03 and 12,8 mL/m³, with a mean of 0,66 mL/m³. Phytoplankton community had a presence of 23%, with predominance of upwelling and neritic diatoms as well as cosmopolitan dinoflagellates. Phytoplankton concentrations at 10 m depth fluctuated between 5,6x10³ and 2,423 x10³ cel/L with a mean value of 454x10³/L. Diversity Index varied from 0,08 to 3,98 bits.cel⁻¹, and the mean value of evenness index was 0,30 indicating that only one or few species showed the highest abundances. *Ceratium breve* (SEW) was observed from Punta Gobernador to Zorritos with a maximum distribution off Paita (75 nm). *Protoperidinium obtusum* (CCW) was distributed from Punta Infiernillos to Parachique (0-60 nm) and got a larger extension off Chicama (90 nm). *Ceratium praelongum* (SSW) was found only between Supe and Huacho (70 nm).

KEY WORDS: phytoplankton, biological indicators, Summer 2000, Peruvian sea.

INTRODUCCIÓN

Los productores primarios constituyen fuente de riqueza en el ámbito marino, ya que van a sustentar la cadena trófica y por ende la vida en el mar. Esta riqueza del primer eslabón de la cadena alimenticia dado por el fitoplancton, ha traído como consecuencia la abundancia de los recursos pesqueros. Indudablemente que esta abundancia dependerá o estará sujeta a los cambios en el ecosistema.

En este contexto, es importante realizar evaluaciones periódicas sobre los volúmenes de plancton así como de las áreas de concentración de los mismos, pues el plancton constituye el alimento de algunos recursos pelágicos, principalmente la anchoveta, *Engraulis ringens*, recurso que ha logrado ubicar al Perú en los primeros lugares entre los países pesqueros del mundo.

El presente informe contiene los resultados obtenidos durante la evaluación hidroacústica de recursos pelágicos,

respecto a la distribución superficial de los volúmenes de plancton así como también la distribución y composición espeiológica de la comunidad, densidad celular del fitoplancton a 10 m de profundidad, análisis de clasificación numérica y evaluación de los organismos indicadores asociados a diferentes masas de agua.

MATERIAL Y MÉTODOS

El Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos se efectuó entre el 20 enero y 26 febrero del 2000 a bordo de los Buques de Investigación Científica José Olaya Balandra y SNP-2, realizándose los muestreos simultáneamente. El primer buque exploró la zona comprendida entre la costa y 40 mn, mientras que el segundo buque lo hizo desde las 40 hasta las 100 millas, abarcando desde Los Palos (Tacna) a Puerto Pizarro (Tumbes) (Fig.1).

¹ Unidad de Investigaciones del Sistema Planctónico. DIRPNyO. IMARPE.

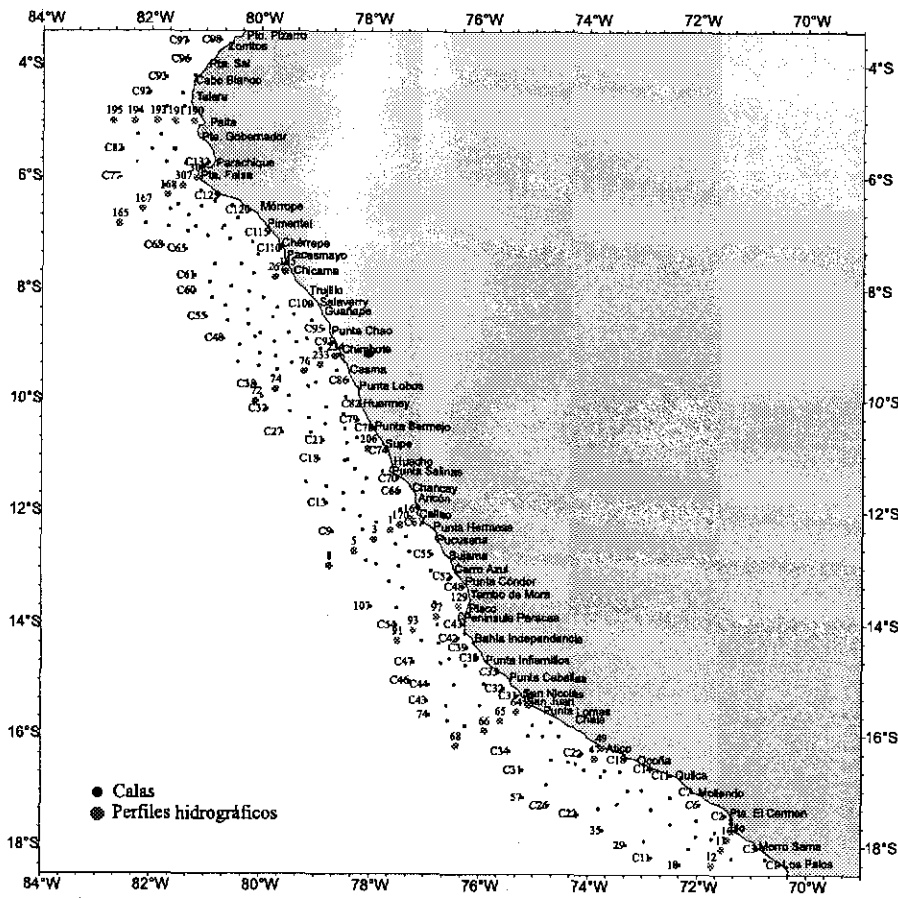
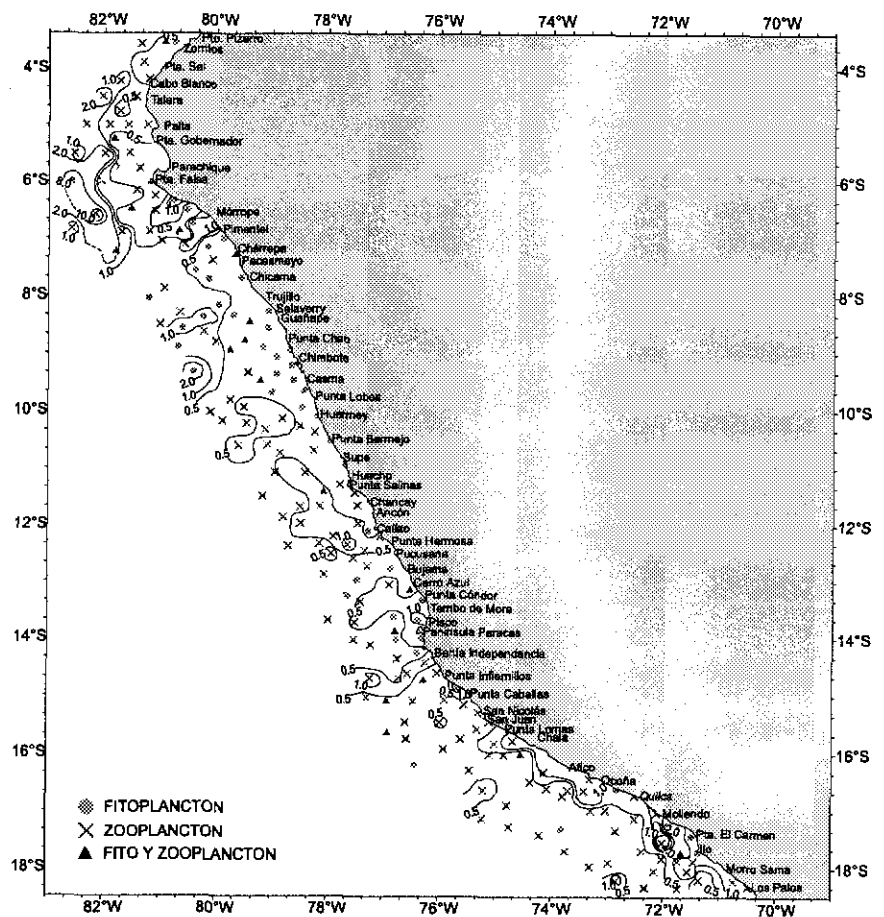


FIGURA 1. Carta de Posiciones. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02 (20 enero - 26 febrero 2000)

FIGURA 2. Distribución en superficie de los volúmenes de plancton (mL/m^3) Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC José Olaya Balandra y SNP 0001-02 (20 enero - 26 febrero 2000)



Se analizó un total de 197 muestras colectadas con red de fitoplancton de 75 micras de abertura de malla en arrastres horizontales, durante 5 minutos y a 3 nudos de velocidad. Las muestras fueron fijadas con formalina neutralizada con bicarbonato de sodio 0,4% (THRÖNSEN 1978). Las muestras se analizaron cualitativamente, considerando los principales grupos de plancton (fitoplancton y zooplancton), otorgándoles valores convencionales a los organismos más representativos por su abundancia (ROJAS DE MENDIOLA *et al.* 1985).

Para complementar los estudios se realizaron análisis cuantitativos de 39 muestras colectadas con botellas Niskin a 10 m de profundidad en los perfiles hidrográficos de Paita (Estaciones 190, 191, 193 y 195), Punta Falsa (Estaciones 308, 307, 168, 167 y 165), Chicama (Estaciones 167 y 105), Chimbote (Estaciones 234, 233, 78, 74 y 72), Supe (Estación 206), Callao (Estaciones 169, 17, 3, 5 y 7), Pisco (Estaciones 129, 97, 93 y 91), San Juan (Estaciones 76, 64, 65, 66 y 68), Atico (Estaciones 47 y 49) e Ilo (Estaciones 8, 10, 11 y 12).

Para los recuentos celulares se utilizó la metodología de UTERMÖHL (1958) y las recomendaciones de UNESCO (1978), empleándose cámaras con cilindros de sedimentación de 50 mL de capacidad. Los organismos <50 µm y los muy abundantes fueron contados en un área que representa 2 mL de la muestra con un aumento de 500x; y los organismos >50 µm y poco abundantes fueron contados en toda la cámara con un aumento de 200x.

Los organismos fueron determinados hasta especie en la mayoría de los casos, los flagelados pequeños (<5 µm) fueron agrupados en sus respectivas categorías taxonómicas. Los resultados son expresados en número de células por 10³/L. Se consultaron los trabajos de HUSTED (1930), CUPP (1943), HENDEY (1964), SOURNIA (1967), SCHILLER (1971 a y b), SUNDSTRÖM (1986), BALECH (1988) y CARMELO (1996).

Para el fitoplancton a 10 m de profundidad se realizó el cálculo del índice de diversidad de SHANNON, WIENER (1963), cuyos resultados son expresados en bits cel⁻¹, siendo:

$$H' = -\hat{A}[(n_i/N) * \text{Log}_2(n_i/N)]$$

Donde:

- H' = Índice de diversidad
- n_i = Número de organismos de cada especie
- N = Número total de organismos en la muestra

Adicionalmente se efectuó un análisis de similaridad entre estaciones empleándose el índice de BRAY-CURTIS. El tratamiento aplicado a los datos originales ha sido descrito en anteriores trabajos (DELGADO 1999, SÁNCHEZ Y VILLANUEVA 2000). Estos análisis se realizaron con el soporte del software PRIMER. Para las cartas de distribución se usó el software SURFER.

RESULTADOS

Distribución superficial de volúmenes de plancton

Para el verano los volúmenes de plancton estuvieron en un rango entre 0,03 y 12,8 mL/m³. El promedio para toda el área de estudio fue de 0,66 mL/m³, observándose que el 84% de los volúmenes fueron menores a 1,0 mL/m³.

En la región norte, entre Punta Falsa y Mórrope, el volumen más alto de plancton se registró en la zona oceánica, >12,0 mL/m³ con dominancia del zooplancton; también en el área oceánica entre Punta Chao y Chimbote, se presentaron volúmenes de 2,0 mL/m³. Entre Mollendo e Ilo el mayor volumen se localizó en la zona costera. A todo lo largo del litoral se observó, tanto en la zona costera como oceánica, presencia de volúmenes <1,0 mL/m³ (Fig. 2).

Variación latitudinal de volúmenes promedio de plancton

En la distribución de los volúmenes promedio por grado de latitud se observó la mayor biomasa planctónica entre 6°S y 7°S, a distancias mayores a 60 mn (5,92 mL/m³), registrándose otro promedio relativamente alto entre 4°S y 5°S, a 30-60 mn. Entre 0-30 mn los valores fueron todos <1,0 mL/m³, localizándose el máximo valor de 0,98 mL/m³ entre 18°S y 19°S (Fig. 3).

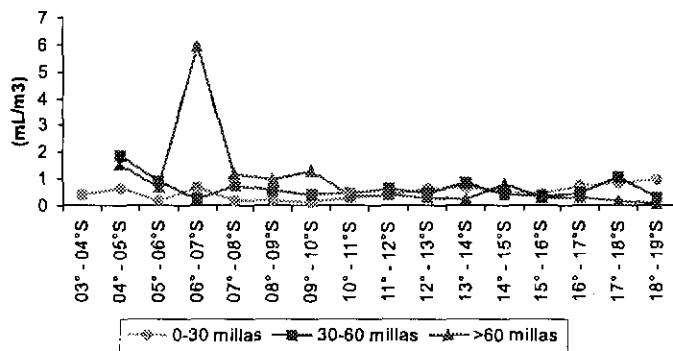


FIGURA 3. Distribución Latitudinal de los volúmenes de plancton (mL/m³). Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02 (20 enero - 26 febrero 2000)

Distribución y composición del plancton de red

En general el fitoplancton prevaleció en el 23% de las muestras, mientras que el zooplancton lo hizo en el 67%, compartiendo predominancia el fitoplancton y zooplancton en el 10% restante (Fig. 2).

La distribución del fitoplancton en la región norte se presentó en forma casi homogénea dentro de las 60 mn, desde Punta Lobos hasta Pimentel, extendiéndose por fuera de las 60 mn de Chicama a Chimbote. Las especies principales, entre las diatomeas fueron *Chaetoceros convolutus*, *Ditylum brightwellii*, *Leptocylindrus mediterraneus*, *Lithodesmium undulatum*, *Lioloma delicatulum*, *Pseudonitzschia*

pungens, *Thalassionema frauenfeldii* y *Th. nitzschioides*; entre los dinoflagelados: *Ceratium fusus* v. *fuscus*, *C. furca*, *C. tripos*, *Dinophysis caudata*, *Gonyaulax polygramma*, *Protoperidinium crassipes* y *P. depressum*.

En la región centro, entre Callao y Bahía Independencia, las especies más importantes fueron las diatomeas *Chaetoceros curvisetus*, *Coscinodiscus perforatus*, *Pseudonitzschia pacifica* y *Lioloma delicatulum*, y los dinoflagelados *C. furca*, *C. tripos*, y *Gonyaulax polygramma*.

En la región sur, de Ilo a Punta Infiernillos, predominaron sólo en las estaciones costeras las diatomeas neríticas *Chaetoceros affinis*, *C. perforatus*, *C. centralis*, *L. delicatulum*, *Th. nitzschioides*, *Nitzschia lineola*, *Proboscia alata* f. *gracillima* y los dinoflagelados cosmoplitas *C. dens*, *C. furca* y *C. tripos*.

Variación de las concentraciones de fitoplancton a 10 metros de profundidad (Tabla 1)

A 10 m de profundidad las concentraciones del fitoplancton fluctuaron entre $5,6 \times 10^3$ (Punta Falsa) y $2,423 \times 10^3$ cel/L (Chimbote), con un promedio de 454×10^3 cel/L.

En el perfil Chimbote se presentó el núcleo con la mayor concentración celular, superior a 2000×10^3 cel/L, don-

de la abundancia estuvo representada por diatomeas, dinoflagelados y cocolitofóridos, presentando cada grupo densidades superiores a 300×10^3 cel/L. Entre Callao y Chimbote se presentó el área más amplia con concentración superior a 1000×10^3 cel/L con dominancias de diatomeas y fitoflagelados. Núcleos con densidades mayores a 500×10^3 cel/L se ubicaron dentro de 30 mn en Ilo y Punta Falsa-Paita y por fuera de 60 mn frente a Paita. En estos núcleos se hicieron dominantes las diatomeas, cocolitofóridos y Monadas (Fig. 4).

Los grupos que conforman el nanoplancton como cocolitofóridos y fitoflagelados, fueron los que aportaron las mayores concentraciones celulares principalmente en Chimbote (1000×10^3 cel/L), donde dominaron las Monadas con densidades entre 1×10^3 y 908×10^3 cel/L. Además se observaron núcleos de 500×10^3 cel/L frente a Ilo, Punta Falsa y Paita, y una gran extensión entre Chimbote-Pisco, donde la abundancia estuvo dada por *Emiliania huxleyi* y Monadas (Fig. 5).

Las diatomeas también presentaron núcleos máximos de 500×10^3 cel/L frente a Ilo, Pisco y Supe, zonas donde las altas concentraciones son atribuidas a las especies *Amphiprora* sp., *Leptocylindrus danicus*, *Th. nitzschioides*, *Eucampia zodiacus*, *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros socialis*, *Ch. debilis*, *Ch. curvisetus*, *Ch. affinis*, *Ch. didymus*, y *Guinardia delicatula* (Fig. 6).

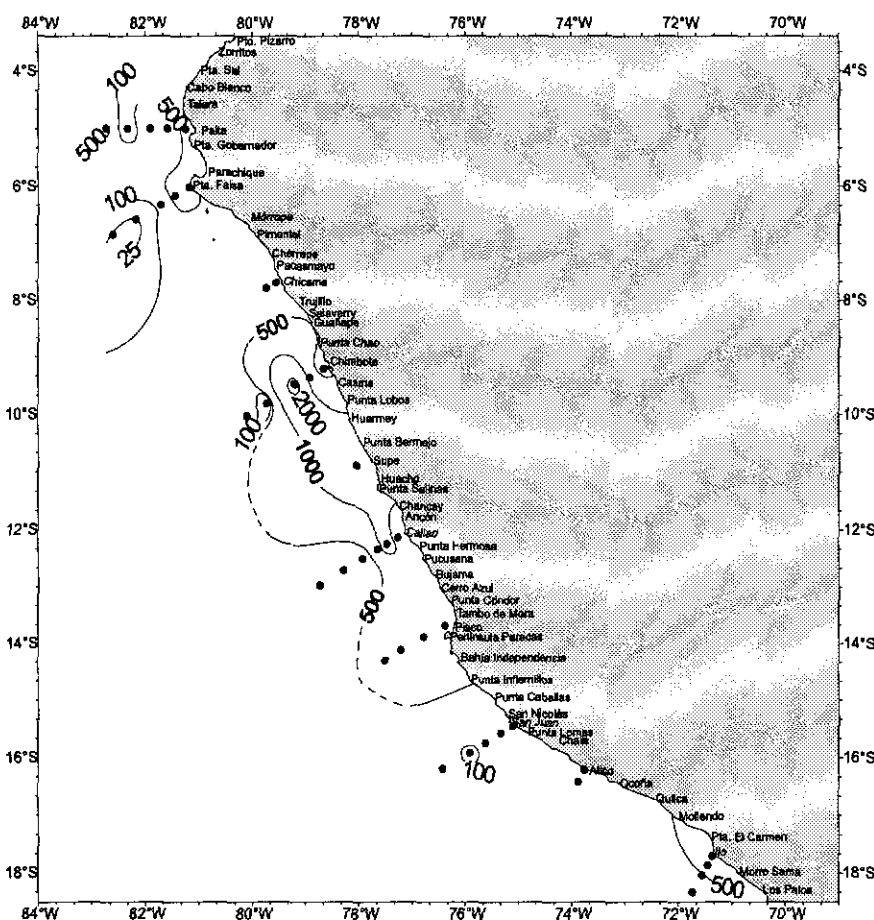


FIGURA 4. Distribución horizontal de fitoplancton a 10 m de profundidad (N° cel $\times 10^3/L$). Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02 (20 enero - 26 febrero 2000)

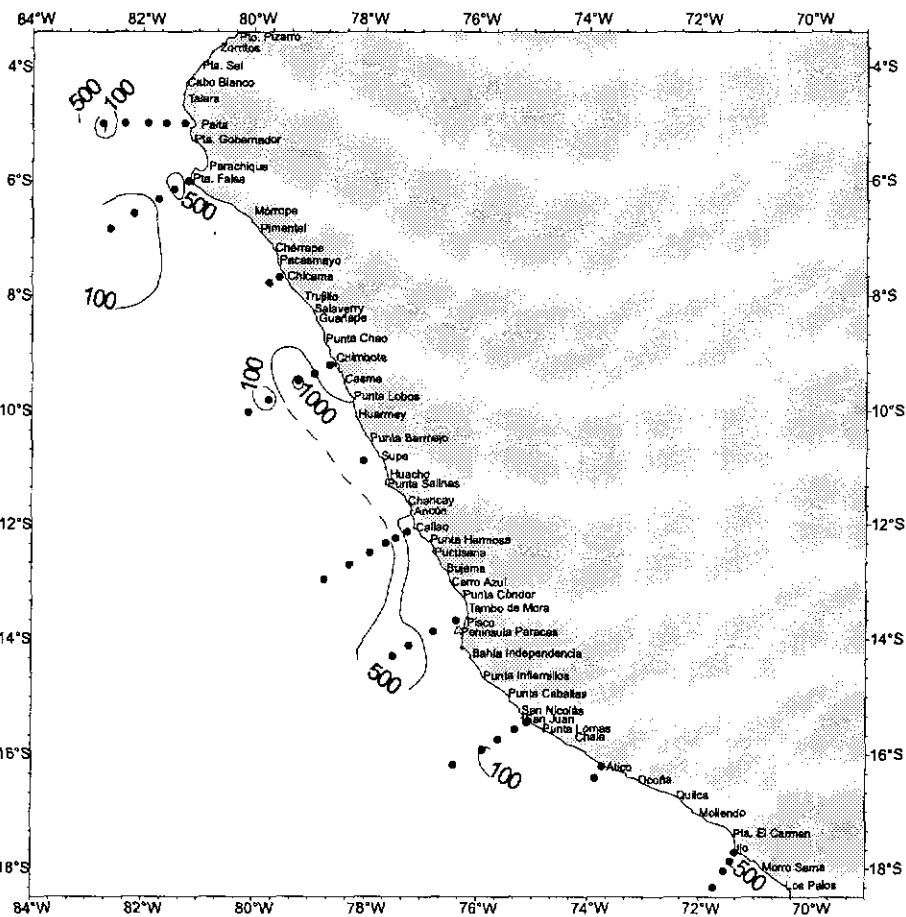


FIGURA 5. Distribución horizontal de nanoplankton a 10 m de profundidad (N° cel $\times 10^3/L$). Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02 (20 enero - 26 febrero 2000)

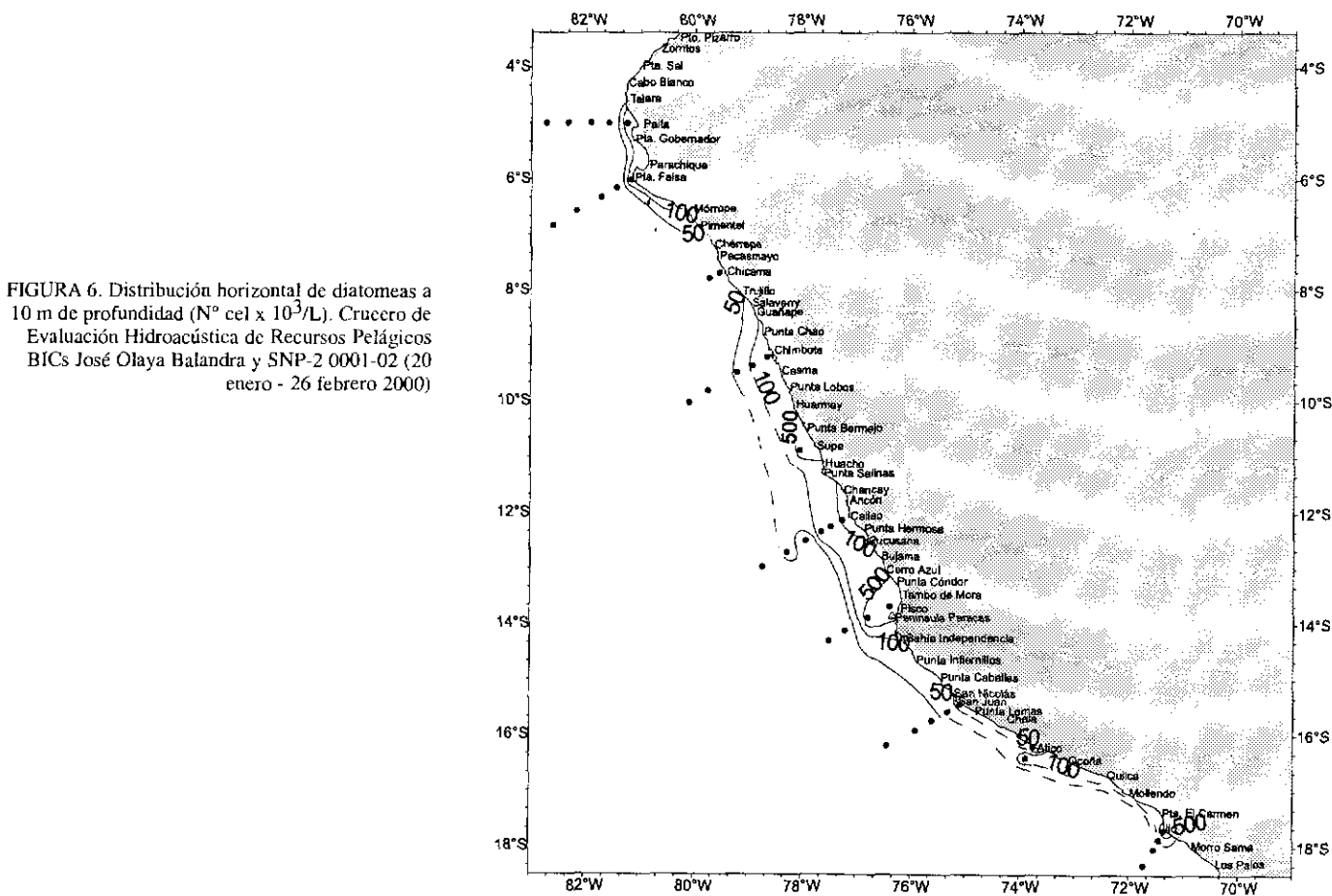


FIGURA 6. Distribución horizontal de diatomeas a 10 m de profundidad (N° cel $\times 10^3/L$). Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02 (20 enero - 26 febrero 2000)

PERFIL	PAITA					PUNTA FALSA					CHICAMA					CHIMBOTE					CALLAO				
	180	181	183	184	185	308	307	168	167	165	105	287	234	233	78	74	72	206	169	170	1	3	5	7	
Estación	04°59.90'	04°59.90'	04°59.60'	04°59.60'	04°59.16'	08°00.77'	08°09.26'	08°19.60'	08°34.60'	08°50.16'	07°41.31'	07°48.90'	08°12.42'	08°21.52'	08°28.86'	08°48.51'	10°10.35'	10°53.07'	12°07.71'	12°14.53'	12°20.00'	12°29.52'	12°41.20'	12°58.00'	
Latitud (S)	81°14.80'	81°35.20'	81°54.90'	82°20.00'	82°35.63'	81°10.52'	81°28.37'	81°43.10'	82°10.50'	82°35.63'	79°32.53'	79°43.95'	79°59.47'	79°55.61'	79°12.93'	79°44.35'	80°50.89'	78°02.76'	77°15.69'	77°28.10'	77°38.60'	77°48.52'	78°17.20'	78°44.20'	
Longitud (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	720	0	0	0	2120	0	0	0	1640	680	120	0	0	0	
<i>Proocentrum micans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	974000	0	0	0	49000	0	0	0	0	0	
<i>Protocentrum</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0	640	0	0	
<i>Protoperidinium brochii</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	
<i>Protoperidinium clauicans</i>	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	40	0	160	0	40	0	0	0	
<i>Protoperidinium conicoides</i>	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	40	0	0	0	0	
<i>Protoperidinium conicum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Protoperidinium crassipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	160	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Protoperidinium depressum</i>	40	0	0	0	0	120	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	40	0	40	40	0	0	0	0	
<i>Protoperidinium diabolus</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	
<i>Protoperidinium excentricum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Protoperidinium granii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	480	0	0	0	0	280	0	0	0	0	
<i>Protoperidinium leonis</i>	0	0	0	0	0	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	
<i>Protoperidinium longispinum</i>	40	0	0	0	0	480	0	0	0	40	0	0	0	200	440	0	40	0	0	160	0	80	0	0	
<i>Protoperidinium mendicidae</i>	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	100	40	40	0	0	0	0	0	40	0	40	0	0	
<i>Protoperidinium minutum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1120	0	0	0	0	800	0	20	0	0	
<i>Protoperidinium oblongum</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	
<i>Protoperidinium obtusum</i> (ACF)	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>Protoperidinium oceanicum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	
<i>Protoperidinium oceanicum</i> (ACF)	40	0	0	0	0	180	0	0	0	760	0	0	0	0	40	0	0	40	4040	720	2400	0	0	0	
<i>Protoperidinium pellicidum</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	
<i>Protoperidinium pentagonum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	40	0	0	0	0	
<i>Protoperidinium peruvianum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	240	0	0	0	0	
<i>Protoperidinium quaternense</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	
<i>Protoperidinium subinermis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0	0	
<i>Protoperidinium steinii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Protoperidinium tenuissimum</i>	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	40	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	
<i>Protoperidinium trisyllum</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	
<i>Protoperidinium</i> sp.	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	
<i>Pyrocystis lunula</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	
<i>Pyropiaacus hartwegii</i>	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Sciphiella trochoidea</i>	0	200	0	0	0	0	0	0	0	160	40	0	40	0	1320	0	40	0	280	200	0	0	0	0	
SILICOFLAGELADOS																									
<i>Dictyocha fibula</i>	0	0	0	0	0	480	0	0	0	640	0	40	0	0	42000	120	0	0	200	2760	80	2520	120	0	
<i>Dictyocha speculum</i>	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
COCOLITOFORIDOS																									
<i>Anoplosolenia brasiliensis</i>	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>Calcosolenia murrayi</i>	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Emiliania huxleyi</i>	0	5000	1000	79000	2000	2000	0	83000	0	5000	374000	0	1000	10000	85000	0	5000	10000	128000	40000	87000	3000	102000	7000	
<i>Gephyrocapsa oceanica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Halopappus variseli</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	
<i>Halopappus carteri</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	
<i>Ochloaster hydratideus</i>	0	21000	0	0	0	40	1000	2000	0	10000	0	0	0	0	0	0	2000	0	0	118000	0	8000	0	1000	
<i>Coccolito</i> (Ni)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3000	0	0	0	3000	0	2000	0	0	
FITOFLAGELADOS																									
<i>Monacis</i>	265000	225000	168000	7000	592000	282000	826000	3000	1000	0	117000	219000	398000	908000	1000	374000	742000	20000	371000	9000	329000	9000	369000	0	
<i>Carelia maritima</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	
<i>Eutrophiella gymnasica</i>	40	0	200	0	0	0	0	0	0	0	160	80	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Leucocryptos marina</i>	160	38000	320	800	1120	1600	320	2400	3040	640	1120	320	0	320	320	1000	480	640	1440	1120	640	1280	2240	0	
<i>Ficoidiellatos</i> (Ni)	0	0	0	0	5000	0	320	0	0	0	0	0	0	0	157000	1000	0	0	0	0	0	0	1000	0	
<i>Tetraselmis</i> sp.	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DETRITUS (+)	0	0	0	2	0	0	0	4	2	0	3	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	2	

ACF: (Agrias Costeiras Frias)
Ni: (No Identificado)

PERFIL	PISCO			SAN JUAN			ATICO			ILO					
	129	97	93	91	76	64	65	66	68	47	49	8	10	11	12
Estación	13°41.32'	13°52.80'	14°05.90'	14°17.97'	15°26.91'	15°34.21'	15°44.26'	15°54.90'	16°11.30'	16°24.82'	16°12.63'	17°42.44'	17°51.90'	18°02.29'	18°20.09'
Latitud (°S)	76°23.51'	76°47.20'	77°13.20'	77°30.40'	75°06.01'	75°19.14'	75°36.62'	76°04.40'	76°23.80'	75°53.16'	75°45.62'	71°21.66'	71°26.50'	71°33.30'	71°44.24'
Longitud (°W)															
DIATOMEAS															
<i>Actinocyclus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Actinocyclus senariis</i>	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Actinocyclus splendens</i>	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Actinocyclus sp.</i>	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Amphipora</i> sp.	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Amphora</i> sp.	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Asteromphalus arachne</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Asteromphalus brookei</i>	360	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Asteromphalus heptactis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bacteriastrum hyalinum</i>	0	0	840	0	0	11040	0	480	480	0	0	0	0	0	0
<i>Ceratullina pelagica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros affinis</i>	43000	62000	0	0	0	0	160	240	280	1520	80	760	0	0	0
<i>Chaetoceros allanicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros compressus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros consirticus</i>	0	560	0	0	0	0	120	0	0	0	240	0	0	0	0
<i>Chaetoceros convolutus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros costatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	94000	2920	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros dadayi</i>	0	0	0	0	0	520	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros danicus</i>	40	520	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros debilis</i>	73000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros diadema</i>	76000	1680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros diptymus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros eiberti</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros lauderi</i>	200	0	0	0	280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros lorentzianus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1080	200	0	0	0	200
<i>Chaetoceros peruvianus</i>	0	0	0	0	40	0	0	0	40	680	360	280	0	0	400
<i>Chaetoceros radicans</i>	0	2520	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	40
<i>Chaetoceros socialis</i>	70000	327000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros sp.</i>	48000	0	0	0	0	0	0	1720	0	0	194000	0	0	0	0
<i>Corellinon hystrix</i>	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
<i>Coscinodiscus concinnus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	200	0	0	0
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	80	160	0	0	40	80	0	0	0	0	160	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	0	0	0	0	40	40	0	40	40	320	680	1240	0	0	80
<i>Coscinodiscus sp.</i>	0	200	80	0	0	0	40	40	40	0	0	0	0	0	0
<i>Cylindrocapsa costatum</i>	40	280	0	0	0	0	40	40	40	40	1140	3760	1040	0	440
<i>Dactylosolen fragilissimus</i>	880	240	0	0	0	0	0	160	120	40	0	0	0	0	40
<i>Deionula confervacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Deionula pumila</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dietylum brightwellii</i>	560	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ertomonopsis alata</i> v. <i>alata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eucampia cornuta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eucampia zoodiacus</i>	14160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fragilaropsis dolibolus</i>	280	1520	0	0	0	0	0	0	0	0	0	320	0	0	0
<i>Fragilaria crotonensis</i>	0	0	0	0	0	80	0	0	400	0	4440	7680	4280	0	0
<i>Guinardia delicatula</i>	56000	2200	0	0	40	73000	0	0	920	320	0	2920	0	0	0
<i>Guinardia striata</i>	33000	160	0	0	0	0	1120	960	0	0	0	160	0	0	440
<i>Grammatophora angulosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Grammatophora marina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Helicotheca larnesi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0
<i>Hemialaus sinensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepidocylindrus danicus</i>	46000	0	0	0	0	160	440	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepidocylindrus mediterraneus</i>	640	19720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Licmophora abbreviata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lioloma delicatulum</i>	40	720	0	0	0	40	40	0	280	200	0	80	0	0	40
<i>Lioloma pacificum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lithodesmium undulatum</i>	1440	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Melosira sulcata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PERFIL	PISCO				SAN JUAN				ATICO				ILO			
	129	97	88	81	76	64	65	68	68	47	48	8	10	11	12	
Latitud (°S)	18°41.32'	13°52.80'	14°08.80'	14°17.97'	15°28.81'	15°34.21'	15°44.25'	15°54.90'	16°11.20'	16°24.82'	16°12.63'	17°42.44'	17°51.80'	18°02.28'	18°20.09'	
Longitud (°W)	76°23.51'	76°47.20'	77°13.20'	77°30.40'	75°08.01'	75°18.14'	75°38.62'	75°54.40'	76°25.80'	75°53.16'	75°45.62'	71°21.66'	71°28.60'	71°33.30'	71°44.24'	
<i>Navicula</i> sp.	36000	1000	40	0	3000	0	7000	3000	4000	10000	7000	3000	5000	0	0	
<i>Nitzschia longissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Planctonella sal</i>	0	160	0	40	40	0	0	0	0	320	80	40	480	0	40	
<i>Pleurosigma</i> sp.	880	84000	0	0	0	0	40	0	0	80	0	120	40	0	0	
<i>Pleurosigma alata</i> f. <i>gracillima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	
<i>Proboesca alata</i> f. <i>indica</i>	0	40	0	0	20	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	1440	0	0	0	0	0	0	0	160	1000	0	200	0	0	400	
<i>Pseudo-nitzschia lineola</i>	0	0	960	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	
<i>Pseudo-nitzschia pacifica</i>	0	0	0	0	0	720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pseudo-nitzschia purgens</i>	1240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	480	0	0	0	
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Rhizosolenia chilini</i>	440	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Rhizosolenia purgens</i>	80	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Rhizosolenia robusta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	
<i>Rhizosolenia styliformis</i>	40	120	0	160	0	120	0	320	0	240	0	0	0	0	0	
<i>Skeletonema costatum</i>	35000	0	0	0	0	0	240	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Stephanopyxis turris</i>	0	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Thalassioerema frauenfeldii</i>	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Thalassioerema nitzschiioides</i>	0	1840	0	0	520	160	0	0	160	14320	240	533000	0	0	6440	
<i>Thalassiosira angulata</i>	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	125000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Thalassiosira mendocena</i>	280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Thalassiosira minima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Thalassiosira rotula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Thalassiosira subtilis</i>	4200	0	0	0	0	0	0	0	0	3640	0	0	0	0	0	
<i>Thalassiosira</i> sp.	0	600	0	0	160	440	200	40	0	440	200	0	0	0	40	
<i>Thalassothrix longissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	
Cenitaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Peridiatheae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Dinoflagelados</i>	0	0	0	0	0	0	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Amphidinium acutissimum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Amphidinium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Ceratium azoricum</i>	320	200	0	0	40	0	0	0	0	80	40	0	0	0	0	
<i>Ceratium buceros</i>	160	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	
<i>Ceratium deirs</i>	400	105000	40	380	0	0	0	0	0	1120	80	2520	29840	0	40	
<i>Ceratium furca</i>	800	40	0	80	0	0	0	0	0	120	0	1600	9320	0	400	
<i>Ceratium fusus</i> v. <i>seta</i>	0	0	200	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	
<i>Ceratium kofoidii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	
<i>Ceratium macroceros</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	
<i>Ceratium microceros</i>	0	0	0	0	80	0	0	0	0	40	0	240	40	0	0	
<i>Ceratium tripos</i>	0	480	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Ceratium tripos</i> c.c.	0	0	0	0	280	0	0	0	0	240	0	0	0	0	0	
<i>Dinophysis acuminata</i>	480	1960	0	280	0	0	0	0	0	120	0	0	120	0	0	
<i>Dinophysis caudata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Dinophysis mitra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Dinophysis ovum</i>	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	120	0	0	0	0	0	
<i>Dinophysis tripos</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Dinophysis stehlinii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Diplopetopsis minor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	40	
<i>Diplopetopsis minor</i>	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Dissodinium asymmetricum</i>	0	40	0	0	0	0	0	0	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	
<i>Gonyaulax polygramma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Gonyaulax spinifera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Gonyaulax</i> sp.	240	80	240	600	40	480	80	280	200	40	0	80	40	80	640	
<i>Gymnodinium lohmannii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Gymnodinium sanguineum</i>	40	0	0	0	7000	0	1000	0	0	29000	0	5000	1000	40	0	
<i>Gymnodinium</i> sp.	280	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Oxyphysis oxytoxoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Oxytoxum longiceps</i>	80	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	
<i>Podolampas palimpse</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	
<i>Porella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Prorocentrum pelagicum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	
<i>Prorocentrum gracile</i>	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

PERFIL	PISCO				SAN JUAN				ATICO			ILO			
	129	97	83	91	76	64	65	68	68	47	49	8	10	11	12
Estación	13°52.80'	76°47.20'	14°08.90'	14°17.97'	15°28.91'	15°34.21'	15°44.25'	15°54.90'	16°11.30'	16°24.82'	16°12.63'	17°42.44'	17°51.90'	18°02.28'	18°20.08'
Latitud (°S)	76°23.51'	77°13.20'	77°30.40'	77°30.40'	75°08.01'	75°19.14'	75°36.62'	75°54.40'	76°25.80'	73°53.15'	73°45.62'	71°21.66'	71°26.60'	71°33.30'	71°44.24'
Longitud (°W)	14760	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum micans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum brochii</i>	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum claudicans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum conicaloides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum conicum</i>	160	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum crassipes</i>	240	0	0	80	40	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum depressum</i>	0	40	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
<i>Prorocentrum diabolus</i>	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum excentricum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum granii</i>	80	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum leonis</i>	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum leonis</i>	240	200	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum longispinum</i>	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum meridionale</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum minutum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum oblongum</i>	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum oblongum</i>	80	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum obtusum</i> (ACF)	0	40	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum oceanicum</i>	40	0	0	0	3680	0	0	0	0	120	0	40	0	0	0
<i>Prorocentrum pellicium</i>	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum pentagonum</i>	120	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum pentagonum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum quamerense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum subinermis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum sternalis</i>	0	40	0	0	80	0	0	0	0	80	0	0	0	0	160
<i>Prorocentrum tenuissimum</i>	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum trisyllum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyrocystis lunula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyrophacus horlogium</i>	13520	1280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	80	0	0
<i>Scraptsella trochoidea</i>	440	0	40	0	0	80	0	0	0	0	40	0	0	0	40
SILICOFLAGELADOS	1200	520	0	0	120	0	0	0	0	8520	360	2920	7360	40	320
<i>Dictyocha fibula</i>	200	0	0	0	120	0	0	80	0	0	40	0	200	0	0
<i>Dictyocha speculum</i>															
COCOLITOFORIDOS	0	0	0	0	0	4000	0	3000	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anoplosolenia brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calciolenia murrayi</i>	20000	78000	562000	309000	4000	65000	51000	34000	211000	17000	0	1800	72000	96000	34000
<i>Emiliania huxleyi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000	0	0	0
<i>Gephyrocapsa oceanica</i>	0	0	0	0	0	2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Halopappus valisei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Heliosphaera carteri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ophiaster hydralis</i>	0	1000	1000	3000	1000	1000	1000	0	0	19000	0	3000	9000	1000	0
<i>Coccolito</i> (N)	1000	0	2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FITOFLAGELADOS	148000	204000	162000	261000	319000	30000	79000	24000	35000	53600	67000	80300	633000	227000	223000
<i>Monades</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carteria marina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eutreptella gymmastica</i>	0	0	0	0	0	40	40	0	0	0	0	0	160	0	0
<i>Leucocryptos marina</i>	0	480	2240	35000	2880	1440	1820	640	480	1440	0	58000	33000	5800	800
<i>Filiflagelados</i> (NI)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tetraselmis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DETRITUS (+)	2	1	1	2	1	0	0	0	0	2	1	3	1	0	0

ACF: (Agua Costera Fria)
NI: (No Identificado)

Los dinoflagelados tuvieron sus máximas concentraciones frente a Chimbote, destacando *Prorocentrum* sp. (974×10^3 cel/L), *C. fusus* v. *fuscus* (64×10^3 cel/L) y *Gymnodinium sanguineum* (73×10^3 cel/L). En Pisco se determinó a *C. furca* con una concentración máxima de 105×10^3 cel/L (Tabla 1).

Diversidad de Shannon-Wiener (H') y análisis comunitario

La diversidad de Shannon-Wiener (H') presentó un máximo de $3,94$ bits cel⁻¹ (5 mn de Pisco) y un mínimo de $0,08$ bits cel⁻¹ (20 mn de Punta Falsa), observándose que el 59% de los datos presentaron valores menores a $1,5$ bits cel⁻¹, con un promedio de $1,40$ y una desviación estándar de $0,89$ bits cel⁻¹.

La Uniformidad (J') o Equitabilidad no presentó mucha variación, siendo el mayor valor de $0,66$ y el mínimo de $0,02$, con una media de $0,30$ y una desviación estándar de $0,17$; lo que indica que una o pocas especies fueron las que presentaron las mayores abundancias.

El análisis comunitario del fitoplancton a 10 metros de profundidad originó la formación de dos grupos con una similaridad del 33%. El primer grupo conformado principalmente por las estaciones costeras de todos los perfiles, siendo las especies responsables de esta asociación diatomeas neríticas y bentónicas, como *E. zodiacus*, *Th. nitzschoides*, *S. costatum*, *Amphiprora* sp., *Cylindrotheca closterium*, *Entomoneis alata* v. *alata*, *Fragilariopsis doliolus* y *Leptocylindrus mediterraneus*. El segundo grupo estuvo conformado por las estaciones más oceánicas excepto en Chimbote, siendo el cocolitofórido *Ophiaster hydroideus* y el fitoflagelado *Leucocryptos marina* las especies que presentaron las mayores abundancias (Fig. 7).

Distribución de indicadores biológicos

El monitoreo de los indicadores del fitoplancton registró la siguiente distribución:

Ceratium breve, indicador de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), fue determinado desde Punta Gobernador hasta Zorritos cubriendo un área casi homogénea dentro de las 40 mn, alcanzando una mayor cobertura frente a Paita (75 mn).

Protoperidinium obtusum, indicador de Aguas Costeras Frías (ACF), presentó una amplia distribución desde Punta Infiernillos hasta Parachique dentro de las 60 mn, alcanzando hasta las 90 mn en Chicama.

Ceratium praelongum, indicador de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), se localizó sólo entre Supe y Huacho a 70 mn de la costa (Fig. 8).

DISCUSION

Comparando los resultados de los promedios de plancton obtenidos para los veranos 1999 y 2000, resulta

que el del 2000 es ligeramente menor al de 1999 (CHANG *et al.* 1999). Ambos valores no han alcanzado el promedio registrado por ROJAS DE MENDIOLA *et al.* (1985) para la costa peruana ($>3,0$ mL/m³), posiblemente como consecuencia de las anomalías térmicas positivas registradas por VÁSQUEZ Y GARCÍA (2001) principalmente al sur del Callao, lo que igualmente se reflejó en el mayor porcentaje de volúmenes $<1,0$ mL/m³, observados en el crucero.

También se registraron los mayores volúmenes de plancton en la región norte por fuera de las 60 mn, lo cual difiere del verano 1999 cuando fue observado en la región sur dentro de las 30 mn entre Matarani e Ilo ($5,14$ mL/m³).

La predominancia del fitoplancton en términos de porcentaje, se encontró una semejanza en ambas evaluaciones (23%) quizás como resultado del intenso pastoreo del zooplancton y/o consumo por los peces fitoplanctófagos.

En cuanto a la distribución y composición del fitoplancton de red, se halló que en el verano 2000 la mayor distribución se localizó en la región norte y centro, conformado por la dominancia de diatomeas (de afloramiento y neríticas) y dinoflagelados (cosmopolitas). Ello fue diferente a lo registrado en el verano 1999, cuando la distribución fue más dispersa y con una cobertura de 75 mn frente Salaverry, Chimbote y Callao, aunque la composición fue similar dentro de las 30 mn y entre las 30 y 60 mn, observándose gran diversidad de especies termófilas y de ambiente oceánico, como *Planktoniella sol*, *Thalassiothrix longissima*, *Ceratium lunula*, *C. contortum*, *C. incisum*, *C. macroceros*, *Pyrocystis noctiluca* y *P. fusiformis*.

Cuantitativamente, tanto para el verano 1999 y 2000, el grupo del nanoplancton denotó los máximos valores, en tanto que las concentraciones de diatomeas para este verano presentaron núcleos con densidades superiores a 500×10^3 cel/L, y en 1999 para la misma época de muestreo, sólo se localizó un núcleo de 200×10^3 cel/L frente a Chimbote, aunque para ambos períodos coincidieron las abundancias de las especies *Guinardia delicatula*, *Chaetoceros compressus* y *Thalassionema nitzschoides*, entre otras.

El índice de Shannon-Wiener (H') en primavera de 1999 presentó valores superiores a $2,5$ bits cel⁻¹ lo que correspondería a una comunidad en la segunda etapa de la sucesión fitopláctonica (SÁNCHEZ *et al.* 2000). En este crucero, que se realizó en el verano 2000, el 59% alcanzó valores inferiores a $1,5$ bits cel⁻¹, lo que indicaría una comunidad en la fase inicial de la sucesión, con características de organismos en activo crecimiento.

Las plantas y el fitoplancton tienden a presentar un promedio bajo de uniformidad (ODUM 1986), lo cual coincidió con lo registrado ahora para el verano del 2000, indicando que una o pocas especies fueron las que presentaron las mayores abundancias.

En el análisis comunitario tanto para primavera 1999 como para el verano 2000, se obtuvieron dos grupos con porcentajes muy semejantes. en el Crucero 0001-02 fueron responsables de dicha asociación, para el primer grupo especies neríticas cerca de la costa, y para el segundo organismos provenientes de aguas oceánicas.

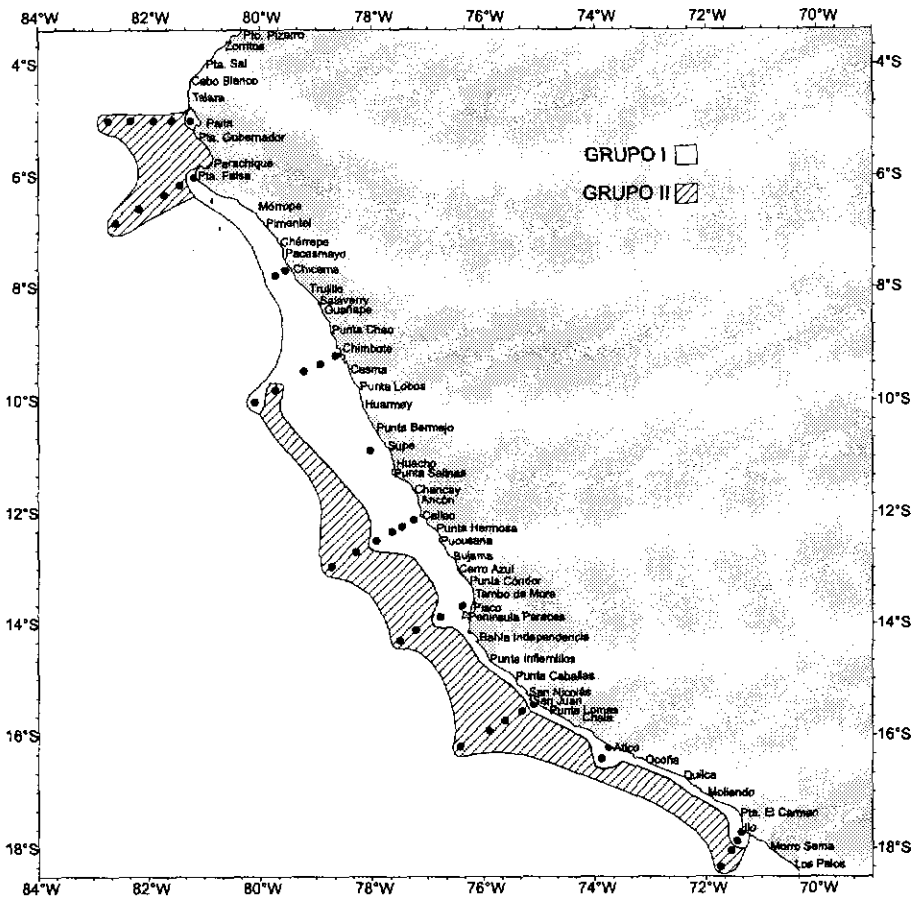


FIGURA 7. Grupos de Similitud (33%) según índice de BRAY-CURTIS. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02 (20 enero - 26 febrero 2000)

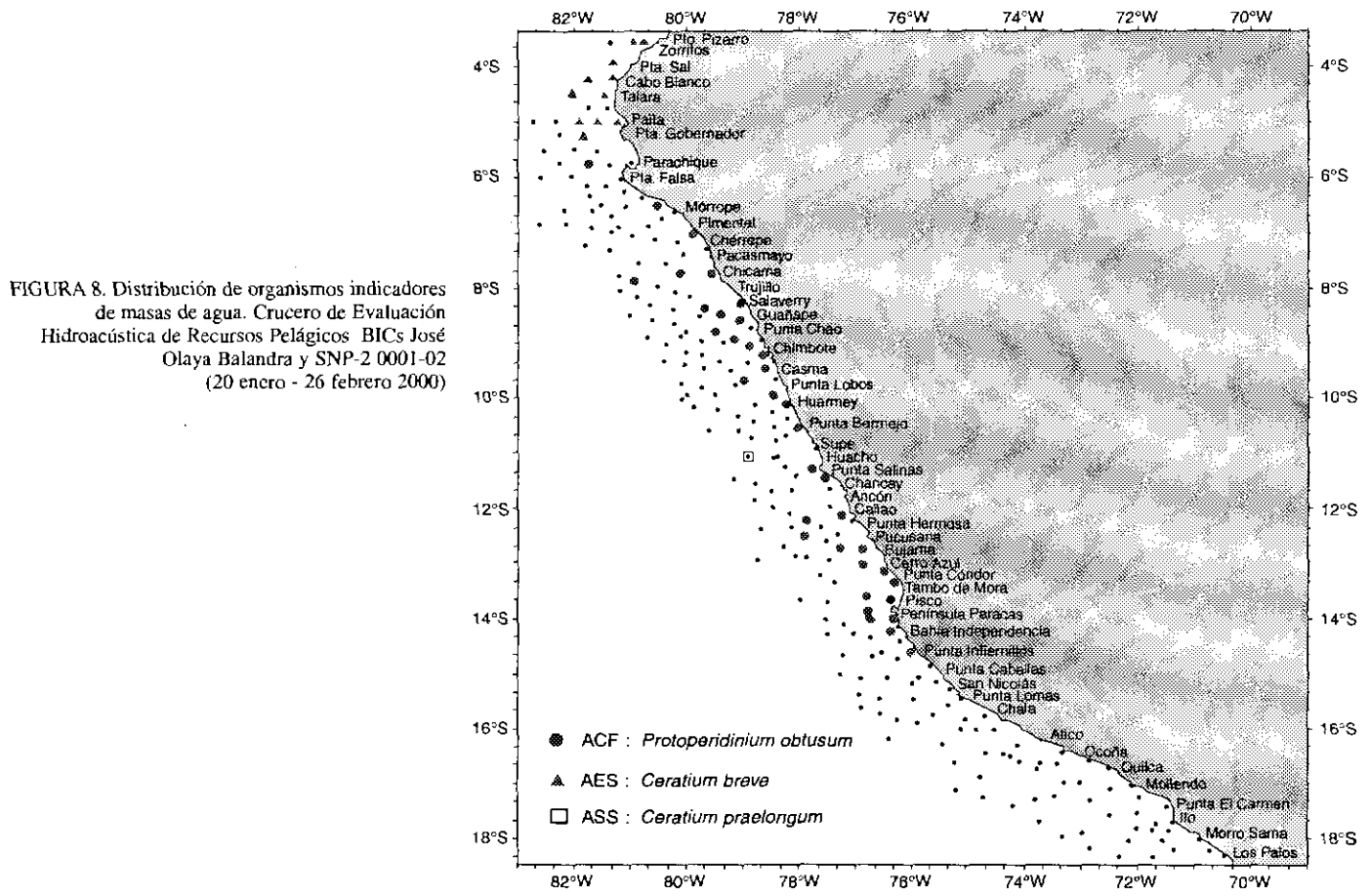


FIGURA 8. Distribución de organismos indicadores de masas de agua. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02 (20 enero - 26 febrero 2000)

Generalmente en el norte del Perú, desde Tumbes hasta Paita, durante el verano se desplazan AES hacia la costa peruana, tal como se observó en el 2000. Esta situación fue diferente a lo apreciado para el verano 1999, cuando CHANG *et al.* (1999) registraron estas masas de agua sólo frente a Zorritos (50 mn) y frente a Pimentel (70 mn).

El indicador de ACF, *Protoperidinium obtusum*, en la presente evaluación fue observado en un área más amplia que el registrado durante el verano 1999. Se distribuyó desde Pimentel hasta Callao dentro de las 30 mn, lo que indicaría intensificación de esta masa de agua en este verano 2000.

En esta evaluación, el indicador de ASS sólo fue registrado entre Supe y Huacho a 70 mn de la costa. Esta situación es diferente a la del verano 1999, cuando el desplazamiento de ASS cubrió casi toda la región sur desde Pisco hasta el sur de Ilo, con algunas fuertes proyecciones hacia la costa principalmente frente a Chala y Mollendo, donde alcanzaron las 20 mn (VÁSQUEZ Y TELLO 1999).

CONCLUSIONES

1.- Para el verano 2000 los volúmenes de plancton estuvieron entre 0,03 y 12,8 mL/m³, con un promedio general de 0,66 mL/m³.

2.- El fitoplancton prevaleció en el 23% de las muestras de red, con predominancia tanto de diatomeas de afloramiento y neríticas como de dinoflagelados cosmopolitas.

3.- Las concentraciones del fitoplancton a 10 m de profundidad fluctuaron entre 5,6x10³ cel/L (Punta Falsa) y 2423x10³ cel/L (Chimbote), con un valor medio de 454x10³cel/L.

4.- Los índices de diversidad con valores menores a 1,5 bits cel⁻¹ en un porcentaje de 59%, indican una comunidad costera en activo crecimiento, y otra oceánica, representada por organismos oceánicos.

6.- *Ceratium breve* (AES) presentó una distribución normal para este verano, mientras que el registro de *Protoperidinium obtusum* (ACF) en un área más amplia que en el último verano indicaría intensificación del afloramiento en el verano 2000.

Referencias

BALECH, E. 1988. Los Dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Public. Esp. Inst. Español de Oceanog. España. 310 pp.
 CARMELO, R. 1996. Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates. Academic Press, Inc. 585 pp.

CHANG, F., E. DELGADO Y C. FERNÁNDEZ. 1999. Composición, abundancia y distribución del fitoplancton frente a la costa del Perú durante el verano 1999. Inf. Inst. Mar Perú 147:99-108.
 CUPP, E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. Bull. Scripps Inst. Oceanogr. 5: 1-237.
 DELGADO, E. 1999. Fitoplancton del Estrecho de Bransfield e Isla Elefante durante el verano austral 1998. ANTAR IX. Inf. Inst. Mar Perú.145:7-46.
 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). Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz. 1 Teil. Akat. Verlagsges. Leipzig, Reprint Johnson Rep. Goop, New York 1971: 920 pp.
 ODUM, E. P. 1986. Fundamentos de Ecología. Mc Graw-Hill. Nueva Editorial Interamericana S. A. México, D. F. 422 pp.
 ROJAS DE MENDIOLA, B., O. GÓMEZ Y N. OCHOA. 1985. Efectos del Fenómeno "El Niño" sobre el fitoplancton. En: ARNTZ, LANDA Y TARAZONA (Eds.) "El Niño" y su impacto en la Fauna Marina. Bol. Inst. Mar Perú, Vol. Extraordinario:33-40.
 SÁNCHEZ, S. Y P. VILLANUEVA. 2001. Características del fitoplancton en el Estrecho de Bransfield y alrededores de Isla Elefante durante el verano austral 1999 y cambios en la comunidad desde 1988-1998 (en prensa).
 SÁNCHEZ, S. F. CHANG Y C. FERNÁNDEZ. 2000. Características del fitoplancton de primavera durante el Crucero de Evaluación Hidroacústica 9911-12. Informe interno del Area de Fitoplancton y Producción Primaria. DGIO-IMARPE.
 SCHILLER, J. 1971a. Dinoflagellate (Peridinae) in monographischer Behandlung. 2 Tell. En: L. RABENHORST (ed.) Kriptogamen Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz. Reprint by Johnson Repr. Corp. New York, Vol. 10 Section 3, Parte 1: 617 pp.
 SCHILLER, J. 1971b. 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, Vol 10 Section 3, Parte 2: 589 pp.
 SHANNON, C. y WIENER W. 1963. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press Urbana: 125 pp.
 SOURNIA, A. 1967. Le genre *Ceratium* (Peridiniin Planctonique) dans le Canal de Mozambique. Contribution a une revision mondiale. Vie et Milieu 18 (2A-A): 375-580.
 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.
 UNESCO. 1978. Phytoplankton Manual, Monogr. Oceanogr. Meethodology 6: 337 pp.
 UTERMÖHL, H. 1958. Zur Vervollkomnung der Quantitativen Phytoplankton methodik Mitt. Intern. Ver. Limnol. 9: 1-38.
 VÁSQUEZ, L. Y E. TELLO. 1999. Condiciones oceanográficas del mar peruano durante el crucero BIC José Olaya 9902-03. Inf. Inst. Mar Perú.147:71-82.
 VÁSQUEZ, L. Y W. GARCÍA. 2001. Condiciones oceanográficas del mar peruano durante el verano 2000. Inf. Inst. Mar Perú 159:65-73.