

ISSN 0378 - 7702



INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INFORME

NUMERO 116, FEBRERO 1996

**Resultados del Crucero de Evaluación
de Recursos Pelágicos**

BIC / SNP-1 9502-04

13 febrero - 05 abril, 1995



***Con apoyo del Programa de
Cooperación Técnica para la Pesca
CEE-VECEP ALA 92/43***

CALLAO - PERU

FITOPLANCTON DURANTE EL CRUCERO DE EVALUACION
DE RECURSOS PELAGICOS
(13 febrero - 05 abril, 1995)
BIC SNP-1

Elcira Delgado, Flor Chang, Patricia Villanueva y Sonia Sánchez

Contenido

	Pág.
RESUMEN	82
INTRODUCCION	82
MATERIAL Y METODOS	82
RESULTADOS	84
Distribución superficial de los volúmenes de plancton	84
Variación latitudinal de los volúmenes de plancton	86
Distribución de la concentración fitoplanctónica a 10 m de profundidad	86
Indicadores biológicos	89
DISCUSION	89
CONCLUSIONES	90
REFERENCIAS	90

RESUMEN

Entre febrero y abril de 1995 se obtuvieron muestras de fitoplancton con red estándar de fitoplancton en 127 estaciones de Tacna a Tumbes. Paralelamente en los perfiles hidrográficos se colectaron muestras de agua con botellas Niskin.

Se determinó un total de 143 especies de fitoplancton: 86 diatomeas, 44 dinoflagelados, 7 coccolitofóridos, 6 fitoflagelados y 2 silicoflagelados.

Las concentraciones máximas de fitoplancton, mayores de 10 000 cel/50 ml, a 10 m de profundidad se encontraron en la franja costera, predominando diatomeas de alta tasa de reproducción, las cuales corresponden a una comunidad en la primera fase de la sucesión fitoplanctónica.

Protoperidinium obtusum, indicador de aguas costeras frías (ACF), se presentó desde Punta Falsa hasta Mollendo en las estaciones costeras. *Ceratiun breve*, indicador de aguas ecuatoriales superficiales (AES), se halló al norte de Talara dentro de las 30 mn. *Ceratium incisum*, indicador de aguas subtropicales superficiales (ASS), fue observado en la región sur, dentro de la franja costera, acompañado por una gran diversidad de dinoflagelados de aguas cálidas que se hicieron más frecuentes desde los 12 °S hasta los 18 °S, entre los que destacaron *Ceratium trichoceros*, *C. limulus*, *C. inflatum*, *C. extensum*. *Amphisolenia bidentata*, *Ceratocorys horrida*, *Pyrophacus stenii*, *P. horologicum* y *Spiraulax jollifei*

INTRODUCCION

El estudio cumple en parte con el objetivo de determinar el rol que juega la variabilidad de los parámetros físicos, químicos y biológicos en las fluctuaciones espacio-temporales de los recursos vivos del mar. Al efecto, se llevó a cabo entre el 13 de febrero y el 05 de abril de 1995 el crucero de evaluación de recursos pelágicos, a bordo del BIC SNP-1.

Se dan a conocer los volúmenes de plancton superficial, distribución y composición especiológica del fitoplancton, y sus indicadores biológicos, así como también las concentraciones del fitoplancton (N° cel/50 ml) a 10 metros de profundidad en los perfiles hidrográficos.

MATERIAL Y METODOS

Se colectó un total de 127 muestras de plancton superficial, con red estándar de fitoplancton de 75 micras de abertura de malla, en arrastres horizontales superficiales durante 5 minutos a velocidad de 3 nudos, en un área comprendida entre

Tacna y Puerto Pizarro, con una amplitud máxima de 100 millas de distancia de la costa en los perfiles hidrográficos (Fig. 1)

Los volúmenes de plancton superficial (V) fueron obtenidos por centrifugación a 240 RPM durante 5 minutos.

$$V = \text{vol. centrifugado}/K \quad (1)$$

Para hallar la constante (K) que es el volumen de agua filtrada por la red, se utilizó la fórmula del cilindro:

$$K = \pi r^2 h \quad (2)$$

Donde:

r = radio de boca de la red estándar (0.0675)
h = distancia recorrida por la red

Se tiene que:

$$h = vt \quad (3)$$

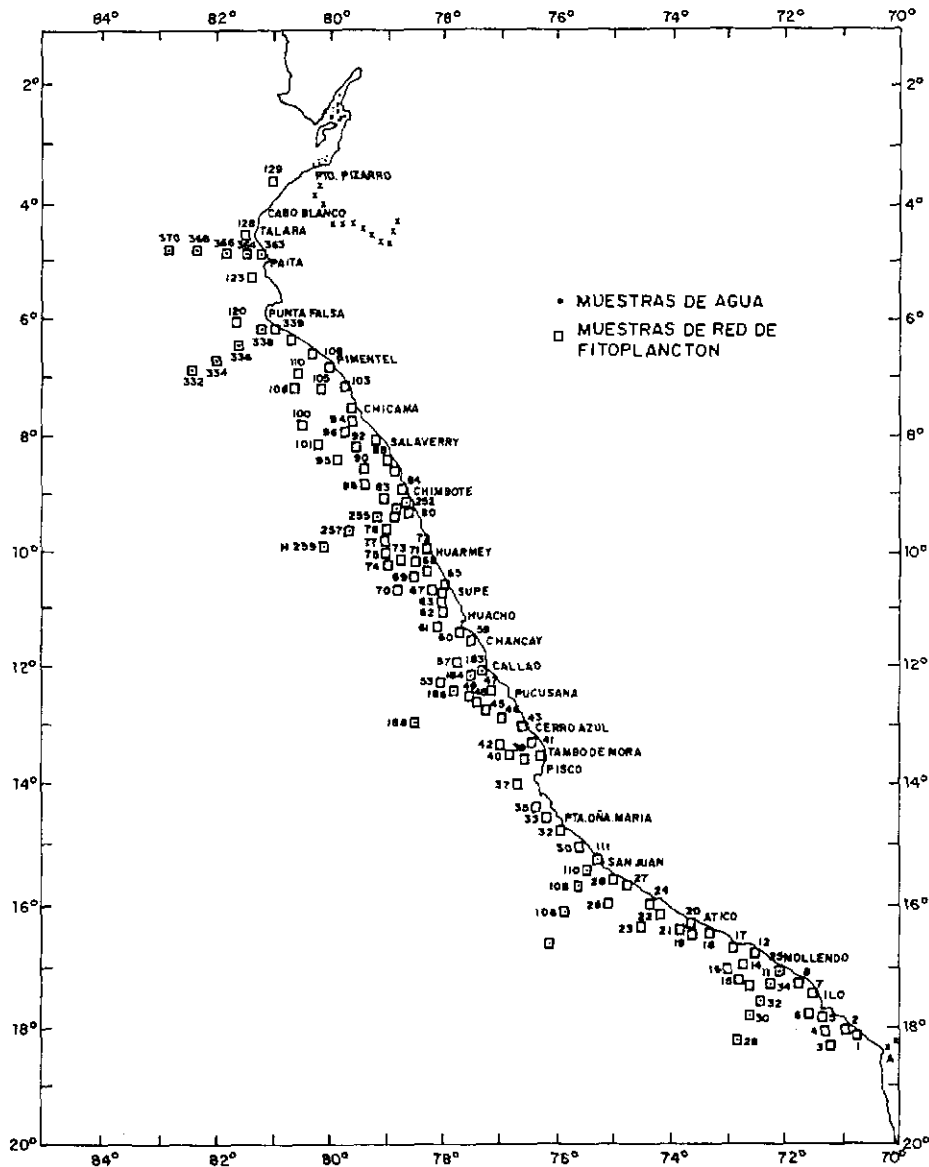


Fig. 1 Carta de Posiciones de Fitoplancton, durante el Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos SNP-1 9502-04.

Donde:

v = Velocidad de arrastre (3 Nudos = 3 millas/hora)
 t = tiempo de arrastre (5 minutos)

En (3):

$$h = (1852)(3)5/60$$

$$h = 463$$

Reemplazando (3) en (2):

$$K = (3,1416)(0,0675)^2 (463) = 6,6273 \text{ de agua de mar filtrada}$$

Finalmente en (1):

$$V = \text{vol. centrifugado} / 6,6273$$

Los resultados así obtenidos se expresan en mililitros de plancton por metro cúbico de agua de mar filtrada (ml/m^3).

Los análisis cualitativos se realizaron con un microscopio estereoscópico Wild M-8 y un microscopio compuesto, anotándose la proporción en que aparecen los principales grupos del fitoplancton y zooplancton. Se consideraron valores arbitrarios según la abundancia relativa de los organismos del

fitoplancton, como sigue: Muy abundante 4, Abundante 3, Poco abundante 2, Presente 1 y Ausente 0.

Para la identificación de los diferentes organismos se consultaron los trabajos de: Cupp (1943), Hendeby (1964), Sournia (1967), Husted (1930) y Schiller (1937).

Se realizaron gráficos de la distribución de los volúmenes de plancton superficial, variación latitudinal promedio de plancton y la distribución de los organismos indicadores.

Para los análisis cuantitativos se efectuaron muestreos en los perfiles hidrográficos de Paita, Punta Falsa, Chimbote, Callao, San Juan y Matarani, hasta las 100 mn. Utilizando botellas Niskin se obtuvieron 28 muestras de agua a 10 m de profundidad.

En el laboratorio, cada muestra se agitó suavemente y se sedimentó en cámaras y cilindros de sedimentación de 50 ml de capacidad durante 48 horas.

El recuento de las especies se realizó según la metodología de Utermöhl (1958). El conteo de las células se llevó a cabo con un microscopio invertido y teniendo en consideración las recomendaciones de la UNESCO (1978). En un volumen de 2 ml fueron leídos los organismos menores de 50 μm y las especies más abundantes, con aumento de 500 X y aquellos organismos mayores de 50 μm fueron leídas en toda la base de la cámara con un aumento de 160 X.

La identificación de los organismos se realizó hasta especie, excepto aquellos menores de 25 micras, que se encuentran dentro del grupo de los fitoflagelados.

Se calculó el índice de diversidad de SHANNON & WEAVER (1963), los resultados son expresados en Bits cel^{-1} .

RESULTADOS

Distribución superficial de los volúmenes de plancton

Los volúmenes de plancton en superficie variaron entre 0,15 y 9,38 ml/m^3 , encontrándose en el

70% de las muestras volúmenes menores de 1 ml/m^3 , asociados a temperaturas que fluctuaron entre 16,8 y 25,5 °C (Fig.2).

En toda el área de estudio se reportó el 40% de fitoplancton, distribuyéndose cerca de la costa, desde Ilo hasta Paita y por fuera de las 60 mn en los perfiles de Paita, Punta Falsa, San Juan y Mollendo. El 34% correspondió al zooplancton, representado por los copépodos en todos sus estadíos, desde huevos hasta adultos, generalmente asociados a dinoflagelados de aguas cálidas y el 26% estuvo compartido entre el fitoplancton y el zooplancton.

El fitoplancton costero estuvo constituido por diatomeas pequeñas, propias de afloramiento costero, como *Chaetoceros socialis*, *Ch. debilis*, *Ch. curvisetus*, *Ch. lorenzianus*, *Skeletonema costatum*, *Detonula pumila*, *Thalassiosira subtilis* y *Lithodesmium undulatum*, acompañados por dinoflagelados de distribución cosmopolita como *Ceratium furca*, *C. tripos* (de cuernos cortos), *Dinophysis caudata* y *Protoperidinium depressum* (Tabla 1). Por fuera de la costa se presentaron diatomeas oceánicas como *Planktoniella sol*, *Rhizosolenia temperei*, *R. castracanei*, *R. robusta*, *Pseudosolenia calcar avis* y *Guinardia flaccida* acompañadas por dinoflagelados de aguas cálidas entre los cuales destacaron *Ceratium contortum*, *C. declinatum*, *Goniodoma polyedricum* y *Gonyaulax spinifera*.

Dentro de las 30 millas, los volúmenes más altos se presentaron al sur de Pisco, con un núcleo máximo de 9,38 ml/m^3 donde la abundancia estuvo representada por organismos del zooplancton (copépodos, nauplios, apendicularias y huevos de crustáceos), asociados a temperaturas de 21,6 °C. Un segundo núcleo se halló frente a Pimentel con 7 ml/m^3 predominando el fitoplancton en el que destacan diatomeas de aguas costeras del género *Chaetoceros* (*Ch. lorenzianus*, *Ch. socialis* y *Ch. debilis*). Entre Chimbote y Huarmey se presentó otro núcleo con volumen de 4 ml/m^3 , en el cual predominó el zooplancton (copépodos, poliquetos y apendicularias).

También se hallaron pequeños núcleos con volúmenes de 2 ml/m^3 frente a Salaverry, Supe y Punta Doña María en donde la abundancia estuvo representada por diatomeas y dinoflagelados propios de aguas costeras.

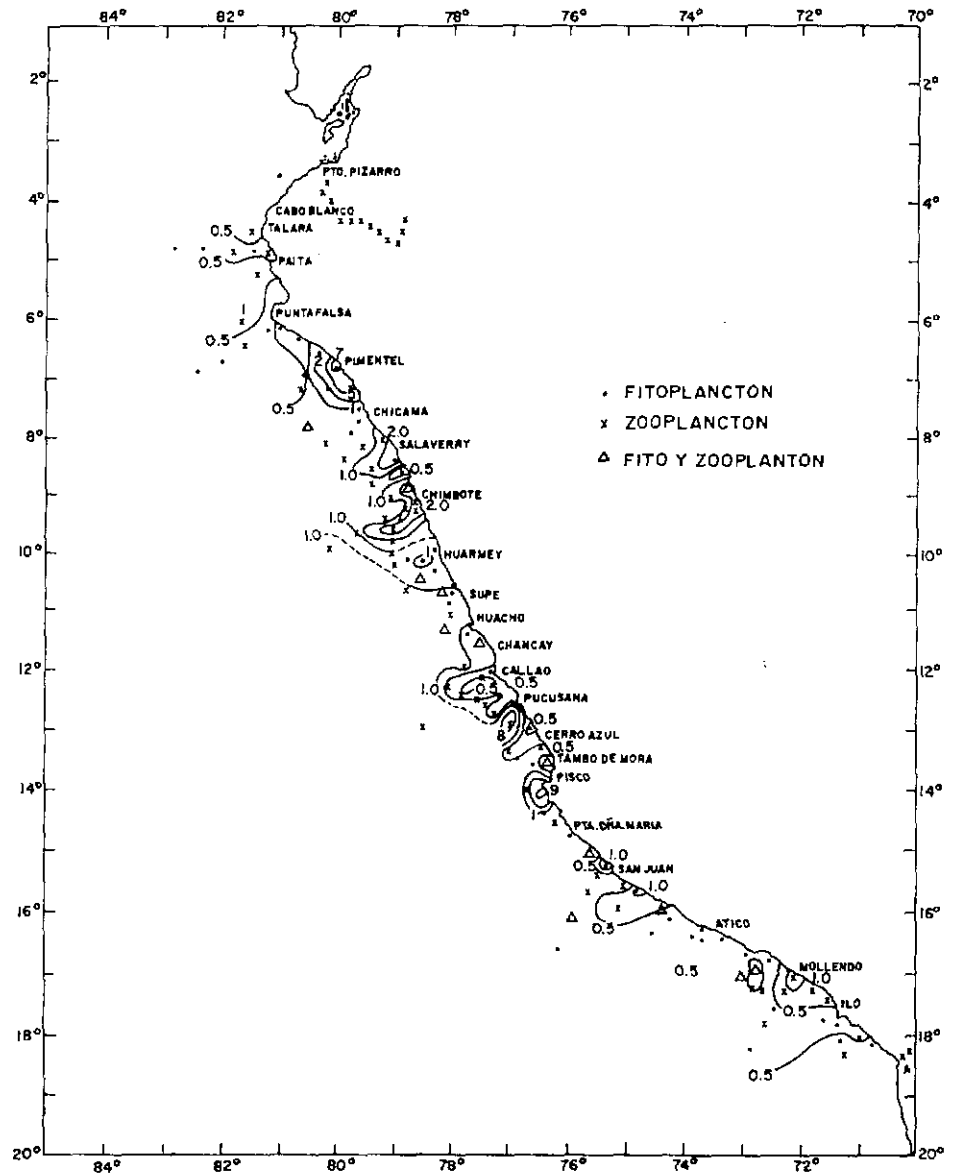


Fig. 2 Volumen de Plancton (Red de Fitoplancton ml/m³), durante el Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos SNP-1 9502-04.

Tabla 1 ESPECIES REPRESENTATIVAS DEL ANÁLISIS CUALITATIVO DE FITOPLANCTON DURANTE EL CRUCERO DE EVALUACIÓN DE RECURSOS PELÁGICOS SNP-1 9502-04

DIATOMEAS

- Chaetoceros curvisetus
- Chaetoceros debilis
- Chaetoceros lorenzianus
- Chaetoceros socialis
- Detonula pumila
- Lithodesmium undulatum
- Thalassiosira subtilis
- Skeletonema costatum

DINOFLAGELADOS

- Ceratium furca
- Ceratium tripos (cuernos cortos)
- Dinophysis caudata
- Protopteridinium depressum

Variación latitudinal de los volúmenes de plancton

La curva de variación latitudinal del volumen promedio de plancton superficial por distancia de la costa, muestra que la mayor abundancia de plancton se encontró dentro de las 30 mn, hallándose los mayores volúmenes promedio de plancton (mayor de 1 ml/m³) desde los 6 °S hasta los 15 °S.

De las 30 a 60 mn la disponibilidad de plancton fue menor siendo el mayor volumen promedio de 2,6 ml/m³ entre los 11 °S y 12 °S.

Por fuera de la 60 mn los mayores volúmenes promedio se presentaron de los 8 °S hasta los 12 °S con valores superiores a 1 ml/m³ (Fig. 3).

Distribución de la concentración fitoplanctónica a 10 m de profundidad

Se determinó un total de 143 especies de fitoplancton, de las que 86 son diatomeas, 42 dinoflagelados, 7 coccolitofóridos, 6 fitoflagelados y 2 silicoflagelados (Tabla 2).

Las mayores concentraciones del fitoplancton (densidades superiores a 10 000 cel/50 ml), se encontraron cerca de la costa hasta aproximadamente 60 mn de la costa, a 10 m de profundidad asociadas a temperaturas menores de 24,5 °C. Dominaron las diatomeas, siendo las más abundantes *Guinardia delicatula*, *Skeletonema costatum*, *Dactyliosolen fragilissimus* y *Navicula* sp.

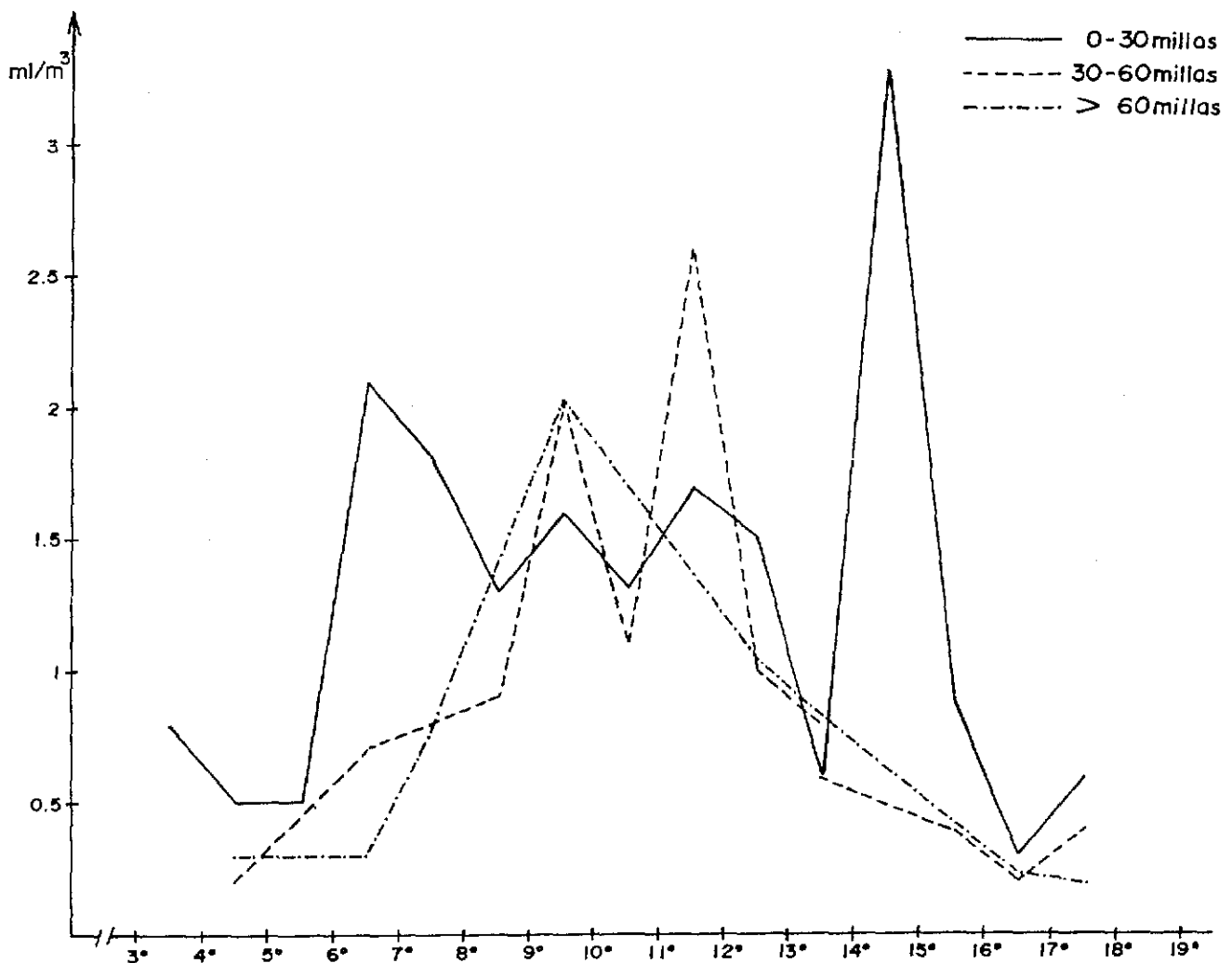


Fig. 3 Variación Latitudinal de Volumen de Plancton, dura te el Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos SNP-1 9502-04.



ESTACION	28	30	32	34	35	104	106	108	110	183	184	186	188	190	252	253	255	257	259	332	334	338	339	363	354	365	368	370				
TEMPERATURA (°C)	25.1	24.8	25.0	22.3	24.5	24.5	24.2	23.1	20.6	21.5	21.9	22.4	24.3	23.9	21.2	22.0	23.3	24.4	24.9	25.5	25.3	24.0	20.2	16.2	19.0	20.1	21.4	22.6				
DINOFITOPLAGELADOS																																
<i>Amphidinium</i> <i>aeuissimum</i>	1					50														100	2	4						100				
<i>Amphidinium</i> sp.																																
<i>Ceratium</i> <i>azoricum</i>									1	2																		2				
<i>Ceratium</i> <i>bucceres</i>															1																	
<i>Ceratium</i> <i>furca</i> v. <i>eugrammum</i>											9												12									
<i>Ceratium</i> <i>furca</i>				3			5		33																21							
<i>Ceratium</i> <i>rosas</i>			2				4						2										2									
<i>Ceratium</i> <i>macroceros</i>																																
<i>Ceratium</i> <i>massile</i> <i>erse</i>																																
<i>Ceratium</i> <i>trichoceros</i>			2																													
<i>Ceratium</i> <i>tripes</i> (quermes <i>ocricis</i>)					1		5		1	2		1											1	1								
<i>Ceratium</i> <i>tripes</i>	1																															
<i>Dinophysis</i> <i>acuminata</i>			2						3																							
<i>Dinophysis</i> <i>caucata</i>				3			1		1	2		1	1	2	11	3												1	2			
<i>Dinophysis</i> <i>rotundata</i>																																
<i>Dissodinium</i> <i>asymmetricum</i>				1					16			1																				
<i>Gonaulax</i> <i>polygramma</i>		1																		2			5	3	2	1			1			
<i>Gonaulax</i> <i>solimera</i>																																
<i>Gymnodinium</i> <i>ichthiami</i>	2	11	19	8	4	4	3	20	8	40	2	5	3					5		5	2	12	1	5	3	14	18		2	22		
<i>Gymnodinium</i> sp.	75		50		250			150										75	25		225	50									350	
<i>Ocyropsis</i> <i>oxyloccides</i>										8																						
<i>Oxybitum</i> <i>caudatum</i>																																
<i>Prorocentrum</i> <i>gracile</i>				10	25	8						4																				
<i>Prorocentrum</i> <i>ricans</i>										1														1	1	1	2					
<i>Protoperidinium</i> <i>excessivoides</i>				2																2												
<i>Protoperidinium</i> <i>conicum</i>																								1								
<i>Protoperidinium</i> <i>depressum</i>																																
<i>Protoperidinium</i> <i>excensivum</i>										22																						
<i>Protoperidinium</i> <i>granii</i>		1											3																			
<i>Protoperidinium</i> <i>grande</i>										14																						
<i>Protoperidinium</i> <i>jeonis</i>															1																	
<i>Protoperidinium</i> <i>longipes</i>																																
<i>Protoperidinium</i> <i>longissimum</i>										3																						
<i>Protoperidinium</i> <i>caudiculae</i>																																
<i>Protoperidinium</i> <i>minutum</i>					1																											
<i>Protoperidinium</i> <i>obtusum</i>							2																									
<i>Protoperidinium</i> <i>pellucidum</i>		1								60																						
<i>Protoperidinium</i> <i>quarnerense</i>																																
<i>Protoperidinium</i> <i>stairii</i>					1																											
<i>Protoperidinium</i> spp.										2																						
<i>Protoperidinium</i> <i>tenellissimum</i>										9																						
<i>Pyrophectus</i> <i>slavaei</i>			2							2																						
<i>Scrippsiella</i> <i>trechoidea</i>					1																											
TOTAL DINOFITOPLAGELADOS	79	14	77	28	262	62	20	171	163	76	2	18	6	4	21	4	1	80	28	137	23	74	36	35	31	33	132	365				
COCCOLITHOPHYCIDOS																																
<i>Calciodesmonia</i> <i>g.v. cyathodrothecoides</i>																																
<i>Calciodesmonia</i> <i>maritima</i>	1		25			50	25																									
<i>Calciodesmonia</i> <i>sinuosa</i>	175																															
<i>Emiliania</i> <i>huxleyi</i>	100		375	375	1300	600		800	1725	350	25	50	625	150	75	1550	50	350	100	175	525	850	150	125	225	225	8250	2700				
<i>Micrasterias</i> <i>splendens</i>																																
<i>Oolithaster</i> <i>hydriloides</i>	1			25	100	125																										
<i>Syracosphaera</i> <i>paucicella</i>																																
TOTAL COCCOLITHOPHYCIDOS	277	0	400	400	1400	975	25	800	1725	350	50	75	625	150	75	1550	50	600	100	475	875	850	150	125	225	225	3300	2950				
SILICOFITOPLAGELADOS																																
<i>Dictyocha</i> <i>fiouta</i>		1		13	5				37	62	2	28																				
<i>Dictyocha</i> <i>speculum</i>									5																							
TOTAL SILICOFITOPLAGELADOS	0	1	0	13	5	0	1	0	42	62	2	28	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FITOPLAGELADOS																																
<i>Eutreptiella</i> <i>gymnestica</i>		1						3	1																							
<i>Fitoflagelados</i> <i>sp.</i>	75																															
<i>Monas</i>		475	625	6375	250	475																										

En la franja oceánica la densidad fitoplanctónica se incrementó, alcanzando máximas concentraciones de 100 000 cel/50 ml (Est.368), asociadas a temperaturas menores de 25,5 °C, en los que predominaron los fitoflagelados (Monadas y fitoflagelados no identificados y *Leucocryptos marina*), seguido del cocolitofórido *Emiliana huxleyi*.

El índice de diversidad fluctuó entre 0,01 - 3,6 Bits cel⁻¹. Los mayores valores se presentaron en San Juan (Est.106) y Punta Falsa (Est. 339) y los menores en Chimbote (Ests. 253 y 255).

Indicadores biológicos

Protoperidinium obtusum, indicador de aguas costeras frías (ACF), se presentó desde Punta Falsa hasta Mollendo en las estaciones costeras.

Ceratiun breve, indicador de aguas ecuatoriales superficiales (AES), se halló al norte de Talara dentro de las 30 mn.

Ceratiun incisum, indicador de aguas subtropicales superficiales (ASS), se observó en la región sur de la franja costera, acompañado por gran diversidad de dinoflagelados de aguas cálidas, que se hicieron más frecuentes desde los 12 °S hasta los 18 °S, destacando: *Ceratiun trichoceros*, *C. limulus*, *C. inflatum*, *C. extensum*. *Amphisolenia bidentata*, *Ceratocorys horrida*, *Pyrophacus stenii*, *P. horologicum* y *Spiraulax jollifei* (Fig. 4).

DISCUSION

Los volúmenes de plancton durante el Crucero 9502-04 no presentaron variación significativa

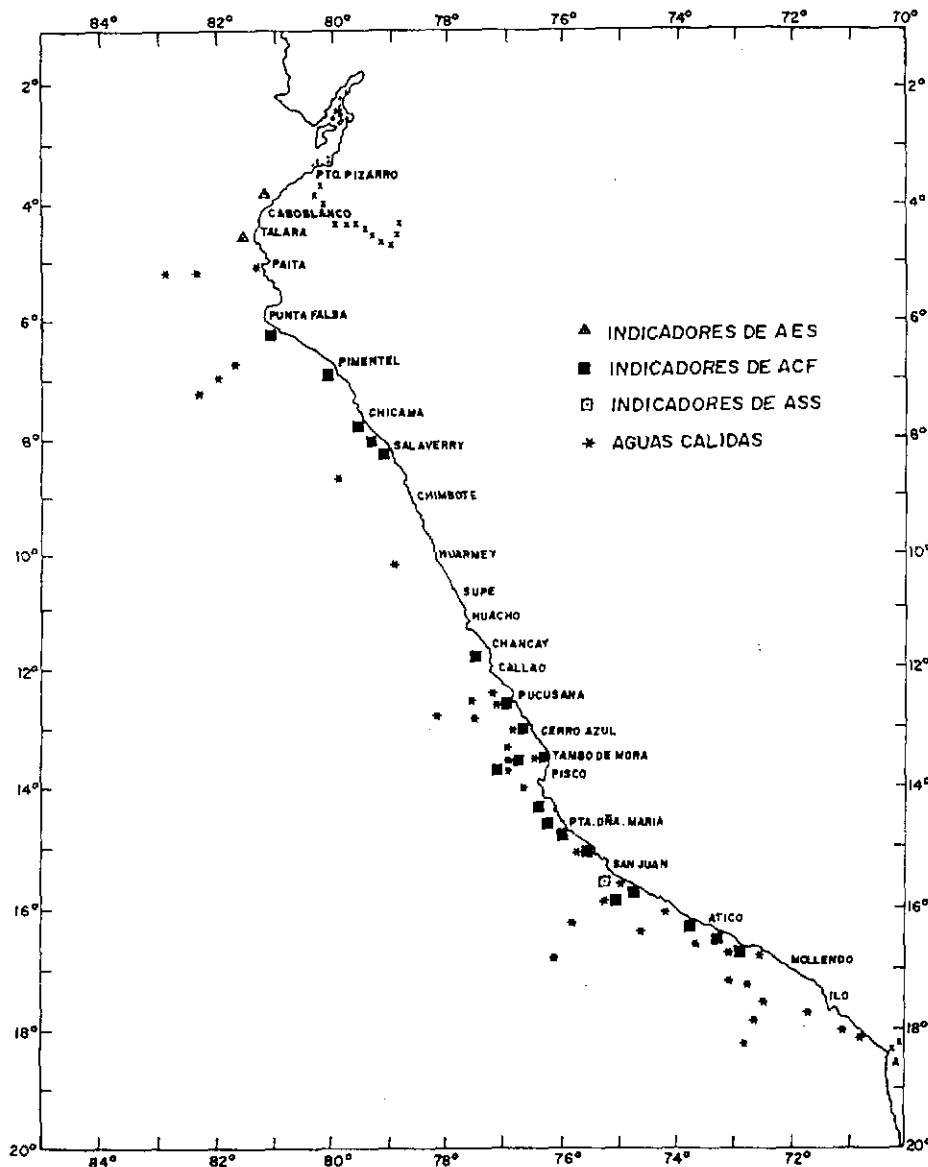


Fig. 4 Indicadores Biológicos del Fitoplancton, durante el Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos SNP-1 9502-04.

con respecto a 1994. Los rangos estuvieron entre 0,15 y 9,38 ml/m³.

Los máximos volúmenes de plancton se ubicaron cerca de la costa (0-30 millas), en 1994 se presentaron frente a Talara (DELGADO y VILLANUEVA, 1994¹), mientras que en el presente crucero se observaron al sur de Pisco, coincidiendo en la composición específica conformada por abundantes organismos del zooplancton (copépodos, apendicularias, huevos de crustáceos, eufáusidos y poliquetos).

La distribución latitudinal de los volúmenes promedio de plancton mayores de 1 ml/m³, para 1994 fue al norte de los 11°S, ampliándose ésta de los 5°S hasta los 15°S para el presente año.

En ambas prospecciones se presentaron en la franja costera, diatomeas propias de afloramiento costero (*Chaetoceros socialis*, *Ch. debilis*, *Ch. curvisetus*, *Ch. lorenzianus*, *Skeletonema costatum*, *Detonula pumila*, *Thalassiosira subtilis* y *Lithodendmium undulatum*), acompañadas por dinoflagelados de distribución cosmopolita (*Protoperidinium depressum*, *Ceratium furca*, *C. tripos* y *Dissodinium asymmetricum*), con los valores bajos del índice de diversidad que caracteriza a las comunidades en la primera etapa de la sucesión fitoplanctónica (MARGALEF, 1958).

La presencia de especies de aguas cálidas se ha incrementado en la actual evaluación, destacando entre las diatomeas: *Rhizosolenia temperei*, *Planktoniella sol*, *Rhizosolenia castracanei*, *R. robusta* y *Pseudosolenia calcar avis*. Entre los dinoflagelados: *Ceratium contortum*, *C. declinatum*, *Goniodoma polyedricum* y *Gonyaulax spinifera*.

En el verano de 1994 no se observó a *Ceratium breve*, evidenciando que el frente ecuatorial estuvo más al norte de la zona estudiada. Durante el presente estudio esta especie se presentó al norte de Talara en estaciones bien cercanas a la costa, siendo normal para la época de verano.

Protoperidinium obtusum, tuvo similar distribución en 1994 y 1995, presentándose dentro de las 30 millas náuticas.

¹ Delgado, E. y P. Villanueva. 1994. Informe Interno de Fito-plancton de la Evaluación de Recursos Pelágicos 9401-03.

CONCLUSIONES

- Los volúmenes de plancton oscilaron entre 0,12 y 9,38 ml/m³, el máximo valor se presentó dentro de las 30 mn y su promedio máximo se ubicó entre los 14 y 15°S.

- La distribución del fitoplancton se restringió a las 20 mn desde Matarani hasta Punta Falsa.

- El volumen más alto se presentó al sur de Pisco (9,38 ml/m³), siendo predominantes los organismos del zooplancton.

- Las mayores densidades de fitoplancton (> 10 000 cel/50 ml), se ubicaron en la franja costera, donde la abundancia fue determinada por *Guinardia delicatula*, *Skeletonema costatum*, *Dactyliosolen fragilissimus* y *Navicula* sp.

- El índice de diversidad corresponde a una comunidad en la primera fase de la sucesión fitoplanctónica.

- *Protoperidinium obtusum*, indicador de aguas costeras frías (ACF), se distribuyó muy cerca de la costa desde Mollendo hasta Punta Falsa.

- *Ceratium breve*, indicador de aguas ecuatoriales superficiales (AES), se ubicó dentro de las 30 mn al norte de Talara.

- *Ceratium incisum*, indicador de aguas subtropicales superficiales (ASS), se presentó en la región sur de la franja costera, acompañado por especies de aguas cálidas.

REFERENCIAS

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

- HUSTED, 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.
- MARGALEF, R. (1958). Temporal succession and spatial heterogeneity in phytoplankton. En: A. A. Buzzati-Traverso (ed). Mar. Biol. University of California Press, Berkeley y Los Angeles: 23 2-32 9 pp.
- SOURNIA, A. 1967. Le genre *Ceratium* (Peridinién planctonique) dans le Canal de Mozambique. Contribution a une revision mondiale Vie Milieu 18 : 37 5-58 0 pp.
- SCHILLER, J. 1937. Dinoflagellate (Peridinae) in monographischer Behandlung. 2 Tell. En: L. Rabenhorst (ed). Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz. Reprint by Johnson Repr. Corp. New York, 1971, Vol 10 Section 3, Parte 2: 589 pp.
- SHANNON, C y M. WEAVER. 1963. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press-Urbana, 125 pp.
- UNESCO. 1978. Phytoplankton Manual, Monogr. Oceanogr. Methodology 6: 1-33 7 pp.
- UTERMÖHL, H. 1958. Zur vervollkommung der quantitativen phytoplankton. methodik. Mitt. Int. Limnol. 9: 81-88 pp.