

# informe progresivo

nº 119

Abril 2000

Población de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en el área de Chimbote, del 16 al 24 de setiembre 1999.

DGIRH-64

Publicación periódica mensual de distribución nacional. Contiene información de investigaciones en marcha, conferencias y otros documentos técnicos sobre temas marítimos. EL INFORME PROGRESIVO tiene numeración consecutiva. Deberá ser citado como Inf. Prog. Inst. Mar Perú.

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU (IMARPE)
Esq. Gamarra y Grai. Valle, Chucuito, Callao.
Apartado 22, Callao, Perú.

Telf. 429-7630 / 420-2000 Fax: 465-6023 Email: imarpe+@imarpe.gob.pe

Asesora científica Dra. Norma Chirichigno Fonseca

Editor científico Dr. Pedro G. Aguilar Fernández

© 2000. Instituto del Mar del Perú Esquina Gamarra y General Valle Apartado Postal 22 Callao, PERU Teléfono 429-7630 / 420-2000 Fax (511) 465-6023 E-mail:imarpe+@imarpe.gob.pe

Hecho el depósito de ley. Nº 2000-3464 Reservados todos los derechos de reproducción total o parcial, la fotomecánica y los de traducción.

Impresión: Gráfica Técnica SRL. Calle Los Talladores 184, Urb. El Artesano - Ate

Teléfono: 436-3140 / 437-5842 Tiraje: 300 ejemplares

# CALIDAD ACUÁTICA DEL AMBIENTE MARINO COSTERO EN LAS ÁREAS DE ILO E ITE, NOVIEMBRE 1997

Ricardo Tafur Miluska Soto

Dirección de Evaluación de Invertebrados Marinos

DGIH. IMARPE

Luis Pizarro
Dirección de Oceanografía
Física. DGIO. IMARPE

Jesús Ledesma
Dirección de Oceanografía
Química. DGIO. IMARPE

Patricia Villanueva
Area de Fitoplancton y Producción
Primaria, DBO, DGIO, IMARPE

#### **CONTENIDO**

Res	sumen	3
1.	Introducción	4
2.	Material y métodos	4
3.	Resultados	6
	3.1 Aspectos biológicos	
	3.2 Aspectos poblacionales	10
	3.3 Aspectos oceanográficos	
	3.3.1 Temperatura	
	3.3.2 Salinidad	
	3.3.3 Oxígeno disuelto	15
	3.3.4 Nutrientes	
	3.3.5 Fitoplancton	21
	3.3.6 Indicadores biológicos	29
	3.3.7 Análisis de similaridad	
4.	Discusión y perspectivas de explotación	30
5.	Conclusiones	
6.	Referencias	33
7.	Anexo 1: Personal participante	

#### RESUMEN

Se presentan los resultados de la evaluación poblacional de concha de abanico en Chimbote, efectuada entre el 16 y 24 de setiembre de 1999, cubriendo las áreas de Isla Santa (09°01,7' S; 78°39,3' W), Isla Blanca (09°06,1' S.; 78°37,1' W) y Hueco de la Vela (09°09,6' S y 78°36,25' W), bahía de Samanco (09°12,2' S; 78°32,0' W) y Los Chimus (09°19,8' S; 78°27,8' W); además se realizaron observaciones en la isla Tortugas (09°21,6' S; 78°24,5' W).

Las tallas fluctuaron entre 4 y 94 mm de altura valvar, con media de 37,25 mm y modas en 16 y 43 mm. Los ejemplares de tallas comerciales (≥65 mm) representaron el 20% del total muestreado, mientras que los juveniles o semillas (≤25 mm) el 60%. Predominaron los individuos inmaduros (45%), siguiendo los madurantes (35%) y los desovantes (15%).

El rendimiento del músculo en los ejemplares de tallas comerciales fue de 11,9:1 y para el total de ejemplares de 12,1:1.

La disponibilidad del recurso fue pobre en las áreas estudiadas, con densidades de 1 a 6 ejemplares/m². Las mayores concentraciones se presentaron en los estratos II (5-10 m) y III (10-20 m), en el área de Hueco de la Vela y Bahía de Samanco.

#### 1. INTRODUCCION

La concha de abanico está sujeta a intensa extracción comercial a lo largo de su distribución en el litoral, y sus principales bancos soportan una continua presión de organizaciones empresariales y de pescadores artesanales dedicados al confinamiento y engorde de este recurso, habiendo encontrado una importante fuente de ingresos con esta actividad.

Por lo tanto, siendo la concha de abanico un recurso socioeconómico importante, se requiere de información actualizada para su manejo pesquero. Por eso, el IMARPE realiza periódicamente evaluaciones poblacionales en los principales bancos naturales de la concha de abanico, cuyos resultados son complementados con la información obtenida del monitoreo de la pesquería, con lo que se obtiene una visión panorámica de la situación del recurso.

En esta oportunidad se presentan los resultados de la evaluación realizada en las áreas de Chimbote, en setiembre de 1999.

#### 2. MATERIAL Y METODOS

El estudio se efectuó del 16 al 24 de setiembre de 1999, a bordo de la LP IMARPE V y del bote marisquero "Cisne II" de 27 pies de eslora, los cuales fueron provistos de una compresora y demás accesorios de buceo semiautónomo, utilizando la metodología empleada por Samamé et al. (1985a, 1985b, 1986), Mendo et al. (1988); Yamashiro et al. (1995), Rubio et al. (1995, 1996).

El área evaluada comprendió la isla Santa, bahía de Samanco (El Dorado y La Boquita) y bahía Los Chimus (playa Las Salinas e isla Los Chimus), realizándose además observaciones en bahía de Ferrol (isla Blanca y Hueco de la Vela) y en isla Tortuga. Se trabajó en cuatro estratos de profundidad (Samamé *et al.* 1985a), realizándose 145 estaciones para la determinación de los aspectos biológicos y poblacionales del recurso; y 71 estaciones oceanográficas, las que fueron localizadas utilizando posicionadores satelitales (GPS) (Fig. 1).

Las muestras de concha de abanico y de su fauna acompañante fueron colectadas usando como unidad de muestreo un cuadrado metálico de 1,0 m de lado, utilizando el método del muestreo estratificado al azar (Bazigos 1980); además se registraron otras características del fondo marino. En el laboratorio se realizó el muestreo biológico de los ejemplares de concha de abanico utilizando un malacómetro y una balanza electrónica con precisiones de 1,0 mm y 0,01 g, respectivamente, tomándose datos sobre pesos de sus diferentes estructuras (peso total, peso del cuerpo, peso del talo y peso de la gónada) y del estadio de madurez sexual.

Para la identificación de los organismos de la comunidad bentónica se consultaron los trabajos de: Alamo y Valdivieso (1997) para polyplacóforos, gastrópodos, bivalvos y cefalópodos; Chirichigno (1970) para los crustáceos; Caso (1979, 1980) para los equinodermos; Ruppert y Barnes (1995) para los antozoos, platelmintos, nemertinos, anélidos, urocordado y hemicordado; Chirichigno y Vélez (1998) para los peces y Acleto (1986) para las algas.

No se realizó la determinación de la población, ni de la biomasa por estar el recurso pobremente representado.

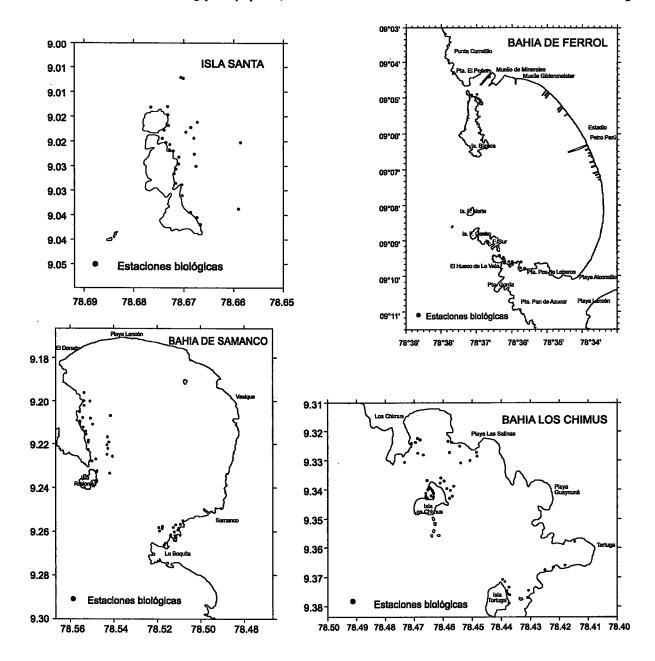


FIGURA 1. Estaciones biológicas realizadas durante la evaluación de concha de abanico en la isla Santa, bahía de Ferrol, bahía de Samanco y bahía de Los Chimus, Chimbote, setiembre 1999.

Las estaciones oceanográficas se realizaron en dos niveles de profundidad: superficie y a 1,0 m del fondo, empleando un balde para las muestras de superficie y la botella Niskin de 5,0 L de capacidad con porta termómetro para las muestras de fondo. La temperatura se registró con un termómetro de superficie y de inversión. Se colectaron muestras de agua para la determinación de la salinidad, oxígeno y nutrientes; la determinación de oxígeno disuelto se realizó a bordo empleando el método de Winckler modificado por Carrit y Carpenter (1966); y de los nutrientes de acuerdo a Strickland y Parsons (1960). La dirección y la velocidad de las corrientes marinas fueron determinadas a 2 m de la superficie y a 2 m del fondo, empleando correntómetros de deriva.

Se utilizó una red estándar de 75 m de malla para la toma de muestras del fitoplancton, mediante arrastres horizontales durante 5 minutos y a una velocidad de 2,5 nudos (Sánchez et al. 1996,

Chang y delgado 1997). La presencia de larvas de concha de abanico u otros bivalvos se constató mediante arrastres verticales (Tanaka et al. 1986). Para el análisis de la comunidad fitoplanctónica se analizó un total de 26 muestras, de las cuales 12 fueron de isla Santa, 10 de bahía Samanco y 4 de Los Chimus. Para la preservación de las muestras se empleó formalina neutralizada al 2 % (Throndsen 1978).

La obtención de los volúmenes de plancton se realizó en el laboratorio mediante centrifugación a 2400 rpm durante 5 minutos.

 $V/m^3$  = vol. centrifugado/K K = 5.5228 m<sup>3</sup>

Los resultados se expresan en mililitros de plancton por metro cúbico de agua de mar filtrada (mL/m³).

En la determinación taxonómica de los diferentes organismos del fitoplancton se consultaron los trabajos de Cupp (1943), Hendey (1964) y Sundström (1986) para diatomeas; Hustedt (1930), Schiller (1937 a y b), Sournia (1967) y Balech (1988) para dinoflagelados; y Carmelo (1996) tanto para diatomeas como para dinoflagelados y silicoflagelados.

También se realizó un análisis de similaridad entre estaciones usando el índice de Bray-Curtis, considerando la presencia - ausencia de todas las especies determinadas, elaborándose una matriz de similaridad y una posterior clasificación jerárquica (Cluster) por un dendrograma.

Se empleó el software Primer para el análisis de similaridad y para las cartas de distribución el software Surfer.

## 3. RESULTADOS

# 3.1 Aspectos biológicos

Composición por tallas

En total, para el área estudiada (isla Santa, bahía de Samanco, bahía de Los Chimus y bahía de Ferrol) se midieron 40 ejemplares, cuyas tallas fluctuaron entre 4 y 94 mm de altura valvar, con media de 37,25 mm y modas en 16 y 43 mm (Fig. 2). Los ejemplares juveniles (≤25 mm) constituyeron el 60% del total, y los ejemplares de tallas comerciales (≥65 mm), el 20%.

En Hueco de la Vela, las estaciones positivas estuvieron en el estrato II de profundidad (5–10 m), las tallas fluctuaron entre 4 y 20 mm de altura valvar, con una media de 14,2 mm y moda 16 mm. Los ejemplares juveniles (≤25 mm) constituyeron el 100% del total y no se encontraron ejemplares de talla comercial (≥65 mm).

En la bahía de Samanco, las estaciones positivas estuvieron en los estratos II y III de profundidad, las tallas fluctuaron entre 9 y 94 mm de altura valvar, con una media de 52,13 mm y modas en

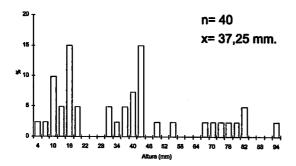


FIGURA 2. Estructura de tallas de concha de abanico en el área de Chimbote (I. Santa, B. De Ferrol, B. Samanco y B. Los Chimus), setiembre 1999.

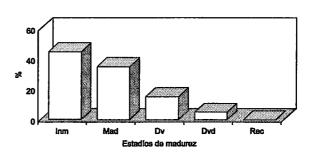


FIGURA 3. Estadios de madurez sexual de concha de abanico en el área de Chimbote, (I. Santa, B. de Ferrol, B. Samanco y B. Los Chimus), setiembre 1999.

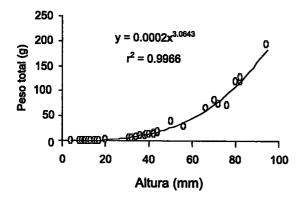


FIGURA 4. Relación altura / peso total.

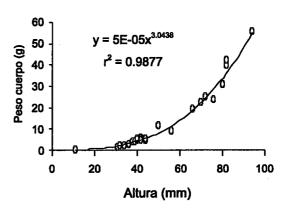


FIGURA 5. Relación altura / peso del cuerpo.

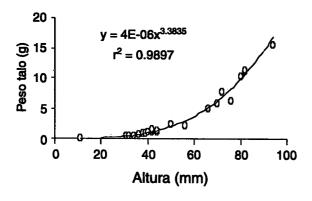


FIGURA 6. Relación altura / peso talo.

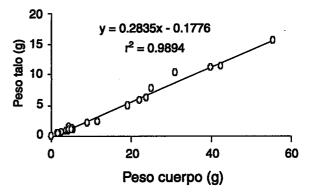


FIGURA 7. Relación peso del cuerpo / peso del talo.

37 y 43 mm. Los ejemplares juveniles (≤25 mm) constituyeron el 4,3% del total, y los ejemplares de tallas comerciales (≥65 mm), el 34,8%.

#### Madurez gonadal

Fueron analizadas macroscópicamente 40 gónadas de concha de abanico provenientes de: isla Santa, bahía de Samanco, bahía de Los Chimus y bahía de Ferrol, cuyos resultados mostraron la

predominancia de ejemplares en estadio inmaduro (45%), seguido del madurante (35%); y en menor proporción, los desovantes (15%) y desovados (5%) en toda el área de trabajo (Fig. 3).

En isla Santa, isla Blanca y Los Chimus predominaron los ejemplares inmaduros (50%), mientras que los madurantes y desovantes representaron el 25% cada uno.

En Hueco de la Vela las estaciones positivas correspondieron al estrato II, en donde el 100% de ejemplares se encontraron en estadio inmaduro

En la bahía de Samanco, en el estrato II predominaron los ejemplares madurantes (87,5%) y en menor proporción los desovantes (12,5%). En el estrato III los madurantes y desovantes representaron el 40 y 26,7% respectivamente, seguido por los inmaduros (20%) y desovados (13,3%).

# Relaciones biométricas y rendimiento

Los valores de las relaciones: altura/peso total; altura/peso del cuerpo; altura /peso del talo; y peso del talo/peso total, se presentan en las figuras 4 a 7.

Para el total de ejemplares (40 ejemp.), se obtuvo un rendimiento promedio de talo o músculo de 12,1:1 y para los ejemplares de talla comercial de 11,9:1.

#### Comunidad bentónica

La macrofauna asociada a concha de abanico en el área de Chimbote estuvo integrada por 71 especies agrupadas en 14 unidades taxonómicas mayores (Tabla 1).

En isla Santa, isla Los Chimus, isla Blanca y bahía Samanco predominaron los gastrópodos.: En isla Tortugas y Hueco de la Vela, los poliquetos.

Las especies que presentaron una mayor incidencia porcentual fueron: *Nassarius* sp. (68,2%) en isla Santa; el epibionte *Crepidula* sp. (17,8%) en Bahía Samanco; tubos de *Diopatra* sp. en islas Los Chimus (20,7%), Tortugas (28%) y Hueco de la Vela (62,5%); y *Nassarius gayi* (42,1%) en isla Blanca.

En la comunidad bentónica se evidencia la presencia de los principales predadores de concha de abanico como son: el caracol *Thais chocolata* y los cangrejos *Cancer* sp., *Cancer setosus y Hepatus chilensis*.

Es importante mencionar la presencia de algas del grupo de las clorofitas, rodofitas y feofitas, especies como: *Chondrocanthus chamissoi, Cladophora* sp., *Porphyra* sp., *Rhodymenia* sp. y *Ulva* sp., importantes substratos para el asentamiento de postlarvas de concha de abanico, así como los tubos producidos por el poliqueto *Diopatra* sp.

#### Distribución de larvas

En el análisis de las muestras colectadas no se encontraron larvas pedivelíger de concha de abanico, posiblemente por la poca disponibilidad y abundancia del recurso; sólo se determinó

Tabla 1. Resultados hidrográficos y de circulación marina. Bahía de Ilo (24 - 25 noviembre 1997).

Especie	Isla Santa	%	Bahfa Samanco	%	Bahfa Los Chimus	%	Isla Tortugas	%	Hueco de La Vela	%	Isla Blanca	%
ANTHOZOARIOS Anthothoe chilensis			7	2,9	2,9							
MOLUSCOS POLYPLACOPHORA						10				0,4		
A <i>canthopleura</i> sp.					1	1,0 0,5						
Chiton cumingsil Chiton sp.					1	0,5			1	0,4		
GASTROPODA		78,0		38,4	•	31,7		25,4		23,7		53,7
A <i>plysia</i> sp.	_		1	0.4								
Bursa sp. Cancelaria sp.	2	0,6	2 1	0,8 0,4	10 1	4,8 0,5	4	3,4	4	1,8		
Crepidula sp.			43	17,8 1,7					_			
Crepidula aculeata Crepidula spinulosus			4 13 3 5	1,7 5,4	15	7,2 3,4	7	50	3	1,3		
Cimatium sp.	_		3	1.2 2,1	7 3 2 1	1,4 1,0	7 1	5,9 0,8	3	1,3	3	2,1
Aitrella sp. Vassarildae	8	2,3	5	2,1	2	1,0 0,5						
Vasarius dentifer	13	3,8 2,9	_									
Nassarius gayi Nassarius wilsoni	10	2,9	9 2	3,7 0,8	5 3	2,4 1,4	4 3	3,4 2,5	34 4	15,2 1,8	61 14	42,0 9,6
Vassarius sp.	236	68,2	-	0,0			•		•	.,0	••	2,0
Oliva sp. Polinices uber					3 1	1,4 0,5			1	0,4		
Prunum curtum			1	0,4	ż	1,0	5	4,2	•	٠,.		
Rapaninae Solenosteridae	1	0.3	1	0,4								
Tegula euryomphalus	•	.0.5	1	0,4			1	0,8	3	1,3		
Thais chocolata Kanthochorus sp.			5 2	2,1 0,8	1 <b>0</b> 1	4,8 0,5	4 1	3,4 0,8	1	0,4		
Kanıhochoridae			2	0,0	2	1,0	•	0,0				
BIVALVIA				2,5		13,9		1,7		2,2		1,4
Carditella sp. Chione sp.			1	0,4				·				
Chiche sp. Glycimeris ovata					6	2,9			1	0.4		
Perumytilus purpuratus							_				2	1,4
Pitar sp. Semimytilus algosus			1	0,4	5 13	2,4 63	2	1,7	1 2	0,4 0,9		
Tivela sp.			4	1,7	4	6,3 1,9			ī	0,4		
Trachycardium procerum					1	0,5						
CEPHALOPODA Huevos de calamar			0				0					
ANNELIDA			U				U					
POLYCHAETA		12,4		13,2		23.1		28,0		62,5		14,5
Chaetpterus sp.			1	0.4	•							
Diopatra sp. Glycera americana	9	2,6	7	2.9 0.4	3	0,5 1,4			1	0,4		
Vephrys sp.					Ĭ	0,5				-•-	•	٠.
V <i>ereis</i> sp. Fubos de Chaetopteridae	6	17	2	0,8							3	2,1
lubos de <i>Diopatra</i>	28	8,1	21	8,7	43	20,7	33	28,0	139	62,1	18	12,4
ARTHROPODA												
CRUSTACEA Balanus sp.		8,7	1	14,0 0,4	12	21,2 5,8		10,2		9,8		2,1
Cancer sp.	4	1,2	1	0,4	12	J,a						
Cancer setosus Cycloxantops sexdecimdentatus			2	0.0	2	1.4	2 1	1,7 0,8				
Eyenoxaniops sexuecimaeniaius Euphylax dovii			2	0,8 0,8	3 2 2	1,4 1,0	1	0,0				
Eurypanopeus transversus						1,0			•	4.0		
Hepatus chilensis Majidae	2	0,6	2	0,8	3	1,4	2 3	1,7 2,5 0,8	9	4,0		
Pagurus sp. Pilumnoides perlatus	24	6,9	15	6,2	18	8,7	ī	0,8	10	4.5 1,3	•	٠.
rnumnotaes pertatus Pinnixa transversalis			6 2 3 1	6,2 2,5 0,8	2	1,0	3	2,5	3	1,3	3	2,1
Platyxanthus orbignyi			3	1,2 0,4	1	0,5 0,5						
Platyxanthus cockeri			1	0,4	1	0,5						
EQUINODERMATA ECHINOIDEA		0,3		9,1		5,8		26,3		0,4		2,1
Arbacia spatuligera		0,3	12	5,0	7	3,4	3	. 2,5	1	0,4	3	2,i
A <i>rbacia</i> sp. Caenocentrotus sp.	1	0.2	6	2,5	3	1,4	26	22,0				
Caenocentrolus sp. Tetrapigus niger	•	0,3	4	1,7	2	1,0	2	1,7				
HOLOTHUROIDEA	2	0,6	31	12,8	3	1,4	6	5,0	2	0,9	38	26,2
OPHIUROIDEA				5,8				3,4				
Ophiuroidea			14	5,8	4	1,9	4	3,4				
NEMERTINO UROCORDADO			1	0,4	0,4							
'Ascidia"			1	0,4	-,•							
HEMICORDADO			1	0,4								
ALGAS* Chondrocanthus chamissoi									0			
Cladophora sp.			0				0		J			
Clhorophyta			0									
Phaeophyta Porphyra sp.			0									
Rhodymenia sp.			ŏ		0		0		•			
Rodophyta			0				0		0		0	
Ulva sp.												

un tipo de larva (Tabla 2), la cual fue de tipo velíger recta (larva D), la que se agrupó dentro de los bivalvos al no poderse identificar la especie.

Las larvas D representaron el 10% (0 -1 ind./mL) de las muestras analizadas.

Inf. Prog. Inst. Mar Perú Nº 119 Abril, 2000

Tabla 2. Distribución de larvas de concha de abanico y otros moluscos en isla Santa, bahía de Ferrol, bahía de Samanco y bahía Los Chimús. Setiembre 1999 (Larvas/mL).

Estación	LD	LPCA	LUB
1A	0	0	0
6	0	0	0
23A	0	0	0
27A	0	0	0
32A	0	0	0
34A	0	0	0
43A	0	0	0
75	0	0	0
76A	1	0	0
79A	0	0	0

LD: Larvas D de bivalvos

LPCA: Larvas Pedivelíger de concha de abanico LUB: Larvas Umbonadas de bivalvos

#### 3.2 Aspectos poblacionales

# Distribución y concentración

La presencia de la concha de abanico fue pobre en todas las áreas evaluadas, cuyas densidades fluctuaron entre 1 y 6 ejmp/m<sup>2</sup>, siendo Hueco de la Vela el área donde se encontró el mayor número de individuos. En el resto de áreas el recurso se presentó muy disperso. Las mayores densidades se ubicaron en los estratos II (5-10 m) y III (10-20 m) (Fig. 8).

# 3.3 Aspectos oceanográficos

#### 3.3.1 Temperatura

## Isla Santa

Las temperaturas en superficie, presentaron una distribución homogénea, con valores que fluctuaron entre 14,4 °C y 15,2 °C y un promedio de 14,8 °C (Fig. 9a). En la zona sudeste de la isla, las isotermas se proyectaron hacia la costa, con la consecuente disminución térmica.

En el fondo, las temperaturas fluctuaron entre 14,2 °C y 14,6 °C, con un promedio de 14,3 °C (Fig. 10a). La distribución fue homogénea con valores máximos pegados a la costa en el noroeste.

#### Bahía de Samanço

La información nos mostró el ingreso de aguas ligeramente frías por la bocana grande, replegando a las más cálidas hacia el centro y norte de la bahía. Así, las temperaturas variaron de 16,8 °C a 18,8 °C, con un promedio de 17,7 °C en la superficie (Fig. 11a).

En el fondo, la temperatura varió de 14 °C a 18,7 °C, con un promedio de 15,4 °C (Fig. 12a). La distribución en el fondo estuvo determinada por el ingreso de aguas frías de 14 °C por la bocana

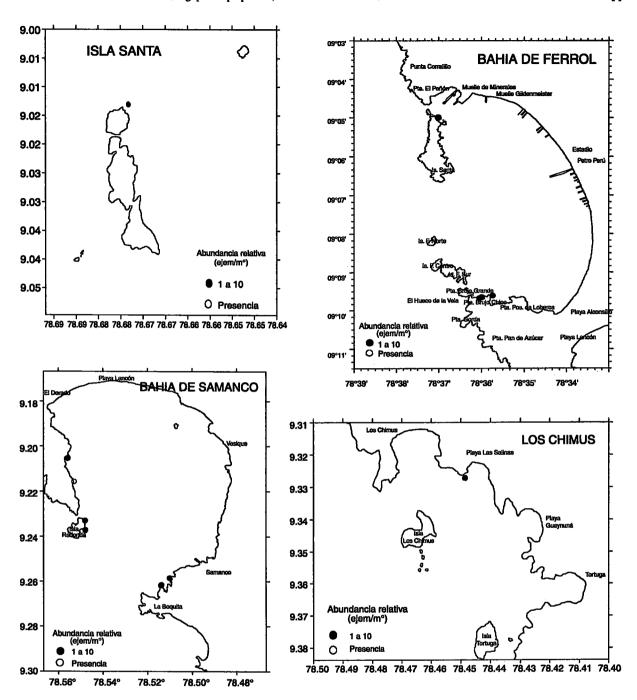


FIGURA 8. Distribución y concentración de concha de abanico durante la evaluación de concha de abanico en la Isla Santa, Bahía de Ferrol, Bahía de Samanco y Bahía Los Chimus, setiembre 1999.

grande de la bahía, lo que determinó la presencia de dos zonas con temperaturas más altas entre la playa El Mirador y de Punta Boquita a Punta Cocina.

# **Bahía Los Chimus**

La temperatura fluctuó de 14,9 °C a 15,9 °C, con un promedio de 15,5 °C (Fig. 13a). La distribución fue homogénea, aumentando los valores hacia el norte.

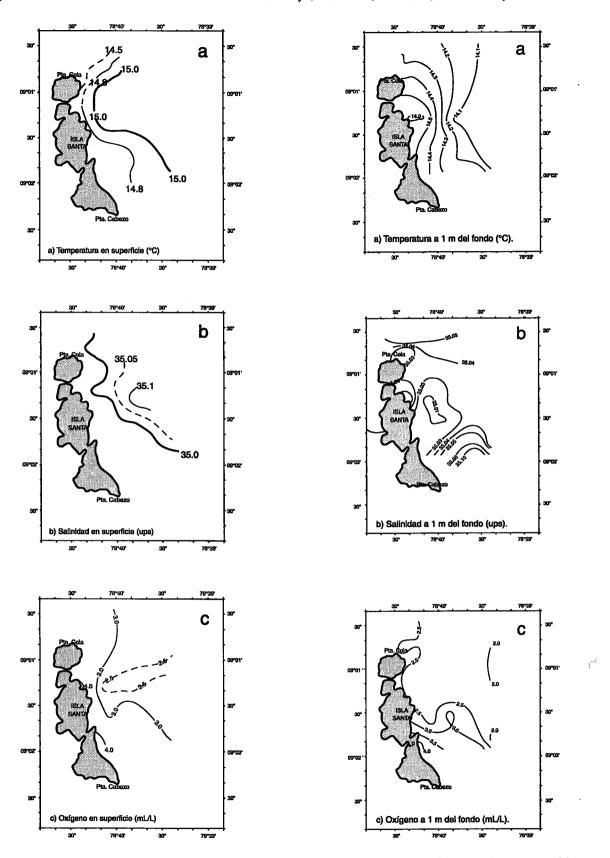
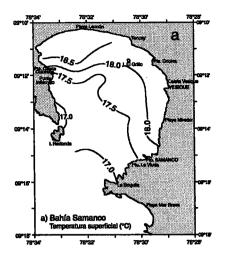
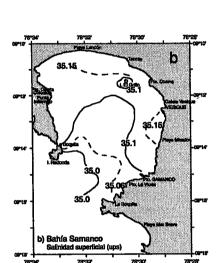


FIGURA 9. Distribución de: (a) Temperatura (°C), (b) Salinidad (ups) y (c) Oxígeno (mL/L) en la superficie del mar en Isla Santa, durante la evaluación poblacional de la concha de abanico en Chimbote del 16 al 24 de setiembre de 1999.

FIGURA 10. Distribución de: (a) Temperatura (°C), (b) Salinidad (ups) y (c) Oxígeno (mL/L) a un metro del fondo en Isla Santa durante la evaluación poblacional de la concha de abanico en Chimbote del 16 al 24 de setiembre de 1999, isla Santa.





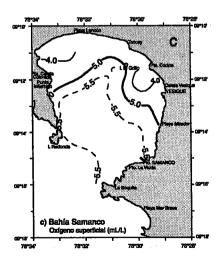
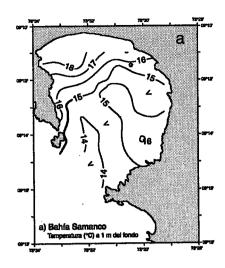
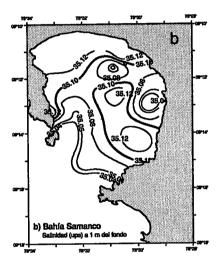


FIGURA 11. Distribución de: (a) Temperatura (°C), (b) Salinidad (ups) y (c) Oxígeno (mL/L) en la superficie del mar en la Bahía Samanco, durante la evaluación poblacional del recurso concha de abanico en Chimbote del 16 al 24 de setiembre de 1999.





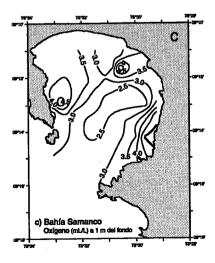
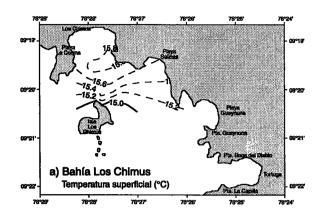
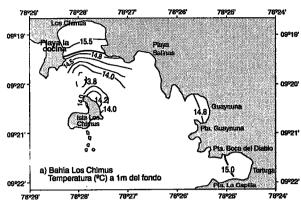
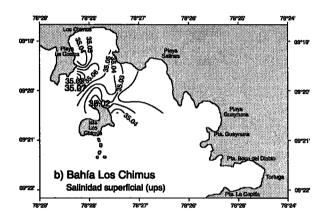
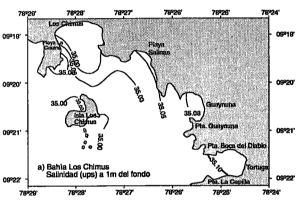


FIGURA 12. Distribución de: (a) Temperatura (°C), (b) Salinidad (ups) y (c) Oxígeno (mL/L) a un metro del fondo en la Bahía Samanco, durante la evaluación poblacional de la concha de abanico en Chimbote del 16 al 24 de setiembre de 1999.









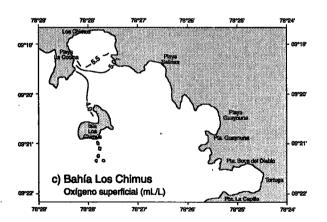


FIGURA 13. Distribución de: (a) Temperatura (°C), (b) Salinidad (ups) y (c) Oxígeno (mL/L) en la superficie del mar en la Bahía Los Chimus, durante la evaluación poblacional de la concha de abanico en Chimbote del 16 al 24 de setiembre de 1999.

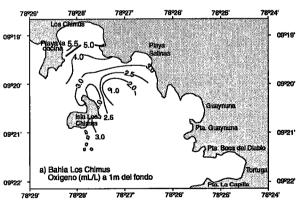


FIGURA 14. Distribución de: (a) Temperatura (°C), (b) Salinidad (ups) y (c) Oxígeno (mL/L) a un metro del fondo de la Bahía Los Chimus, durante la evaluación poblacional de la concha de abanico en Chimbote del 16 al 24 de setiembre de 1999.

En el fondo la temperatura fluctuó de 13,6 °C a 15,6 °C, con un promedio de 14,5 °C (Fig. 14a). La distribución fue homogénea, con máximos valores hacia la zona continental y al norte de la isla Los Chimus. El núcleo de mínima (13,6 °C) se ubicó entre el continente y la isla, y podría estar asociado a procesos de divergencia.

#### 3.3.2 Salinidad

#### Isla Santa

La salinidad, en la superficie (Fig. 9b) y en el fondo (Fig. 10b) fluctuó de 34,892 a 35,129 ups. La concentración de sales fue homogénea en el área explorada con presencia de las Aguas Costeras Frías (ACF). El núcleo de aguas con valores de 35,14 ups en la superficie y 35,14 ups en fondo estuvo asociado con la presencia de aguas de mezcla.

#### Bahía de Samanco

La distribución superficial de la salinidad (Fig. 11b) presentó valores de 35,0 ups en la bocana grande para ascender a 35,1 ups en la parte central de la bahía, alcanzando valores máximos de 35,15 ups en las costas y alrededor de la isla El Grillo. Los incrementos de salinidad estuvieron relacionados a las altas temperaturas observadas.

En el fondo de la salinidad (Fig. 12b) presentó valores de 34,979 a 35,154 ups con presencia de meandros y remolinos.

#### **Bahía** Los Chimus

En la superficie, la distribución de la salinidad fue homogénea presentando valores máximos (35,09 ups) al noroeste de la isla Los Chimus, asociada a los valores más bajos de oxígeno (2,17 mL/L) (Tabla 3 y Figs. 13b y 13c).

La salinidad en el fondo (Fig. 14b), presentó valores de 34,877 a 35,108 ups. En general, los máximos valores de las variables observadas se presentaron al norte de la isla Los Chimus pegados a la zona continental.

En la Tabla 3 se muestran los valores de temperatura, salinidad y oxígeno por localidad, estación y profundidad.

#### 3.3.3 Oxígeno disuelto

#### Isla Santa

En la superficie del mar, se presentaron valores menores de 4,0 mL/L, registrándose iso-oxígenas de 3,0 y 4,0 mL/L con temperaturas de 14,8 y 15,0 °C (Fig 9c). En el fondo se observó una distribución similar destacándose una iso-oxígena de 2,5 mL/L (Fig. 10c).

Tabla 3. Valores de temperatura, salinidad y oxígeno durante la evaluación de concha de abanico en Chimbote (16 al 24 de setiembre de 1999).

Estación	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Profundidad	Temperatura	Salinidad	Oxígeno
Isla Santa								
1	09/16/99	9:45	9°00'28,2"	78°41'53.6"	0	14,5	34,986	2,65
2		10.45	0900144 22	70040/01 17	10	14,2	34,993 34,892	2,5
2 3		10:45 11:20	9°00'44,2" 9°00'43,8"	78°40'21,1" 78°40'22,3"	0 0	1,6 14,7	34,892 34,98	3,26
,		11.20	2 00 43,0	70 40 22,3	18	14,3	35,003	2,37
4		12:00	9°01'05,0"	78°40'13,5"	0	15	35	
5		12:25	9°00'96,8"	78°40'04,9"	0	14,9	35,032	2,9
4		12.50	0001200 52	70040'16 6"	17	14,4 15	35,011 35,003	2,32
6 7		12:50 13:10	9°01'09,5" 9°01'17,5"	78°40'16,5" 78°40'08,5"	0 0	15,1	35,003 35,011	2,31
•		15.10	7 01 17,5	76 40 00,5	19	14,6	35,002	1,98
8		14: <b>0</b> 0	9°01'20,0"	78°39'50,7"	0	15,2	35,119	2,43
			0001110 ##	######################################	17	14,1	35,037	2,28
9		14:30	9°01'48,7"	78°39'24,3"	0 15	15,1 14	35,021 35,031	2,78 1,94
10	17/9/99	09:57	9°00'49,6"	78°40'17,8"	0	14,7	35,023	3,69
		03.07	2 00 1210	.0 .0,0	10	14,4	35,035	2,62
11		10:20	9°00'35,3"	78°40'23,5"	0	14,4	35,011	3,35
					8	14,3	35,075	2,66
12		10:41	9°01'17,0"	78°40'20,0"	0 8	14,8 14,6	35,01 35,06	4,01 2,42
13		10:57	9°01'51,5"	78°40'13,8"	0	14,7	34,999	4,25
		10.07	, 0. 5.16	70 10 15,0	9	14,5	35,015	4,13
14		11:17	9°01'55,5"	78°39'32,4"	0	14,7	35,021	3,55
			0004150 00	######################################	10	14,3	35,137	3,39
15		11:32	9°01'50,0"	78°39'51,5"	0 12	14,8 14,2	35,129 35,055	3,35 3,14
16		11:48	9°01'31,2"	78°39'53,4"	0	14,8	34,996	3,38
		77,10	) 01 31 <b>,2</b>	70 32 33,1	18	14,3	35,009	3,15
iía de Samanco								
17	18/9/00	10:45	9°13′16,4"	78°33'04,7"	0	17 16,7	35,135 35,139	5,25 2,81
18		11:05	9°13'19,8"	78°32'30,4"	10 0	17,1	35,062	5,99
		11.05	<i>y</i> 15 15,0	70 32 30,1	22	14,2	35,068	3,43
19		11:35	9°13'56,4"	78°32'45,6"	0	17	35,101	5,8
•					25	14,6	34,989	3,29
20		11:48	9°14'12,3"	78°32'50,5"	0 18	17,2 15,1	34,985 35,005	5,43 3,2
21		12:05	9°12'56,3"	78°32'47,2"	0	17,2	34,985	5,43
			2 14 00,0		21	14,9	35,079	4,84
22		12:18	9°11'57,8"	78°33'11,3"	0	17,4	35,122	4,55
		10.05	0011100 00	#80000100 III	10	16,4	35,115	3,77
23		12:37	9°11'09,2"	78°33'38,1"	0 4	18,8 18,4	35,12 35,135	3,96 3,92
24		12:48	9°10'58,7"	78°32'41,3"	Õ	18,9	35,136	3,78
			,.		6	18,4	35,146	3,69
25		13:03	9°11'24,8"	78°32'26,1"	0	19		4,13
26	10/0/00	00.20	0010114 52	70021220 52	4	18,7	35,135 35,153	3,97 5,74
26	19/9/99	09:20	9°12'14,5"	78°31'30,5"	0 14	17,1 14,7	35,089	3,74
27		09:42	9°13'17,9"	78°32'15,5"	0	17,1	35,092	5,94
			-		22	14	35,041	2,71
28		10:00	9°14'00,4"	78°31'42,3"	0	17,2	35,058	5,76
20		10.20	0015107 (1)	70021160 00	26	13,9	35,078	2,36
29		10:30	9°15'07,6"	78°31'58,0"	0 34	16,9 13,7	34,979 35,065	5,27 2,71
30		10:50	9°15'56,0"	78°31'29,7"	0	16,4	35,03	5,54
			•		32	14	34,999	2,95
31		11:07	9°15′10,3"	78°30'30,1"	0	17,3	35,065	5,81
32		11.26	0014210 52	70070100 6**	18	14,8	35,079 35,137	3,34 5,94
32		11:35	9°14'10,5"	78°30'00,8"	0 8	17,8 16,2	35,137 35,151	3,94 3,39
33		11:42	9°13'35,9"	78°30'23,6"	Ö	17,5	35,1	5,48
					17	15,2	35,112	3
34		12:05	9°12'32,6"	78°30'42,0"	0	17,8	34,997	5,27
35		12:25	0013137 111	70021177 7"	14	15,7 17,8	35,14 35,091	2,41 5,52
33		12:23	9°12'27,1"	78°31'22,2"	0 17	17,8	35,115	2,66
36	20/9/99	10:15	9°14'13,0"	78°29'40,3"	0	18,1	35,12	5,15
				,-	7	15,3	-	5,04

continúa ...

Tabla 3 (continuación)

Estación	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Profundidad	Тетрегацига	Salinidad	Oxígen
37		10:30	9°13'21,8"	78°29'13,9"	0	18,3	35,19	4,93
					9	15,2	35,077	4,84
38		10:45	9°12'59,3"	78°29'36,8"	0	18,1	35,118	5,01
					19	14,5	35,001	2,35
39		11:05	9°12'23,0"	78°30′17,9"	0	17,8	35,105	2,36
					18	14,4	35,115	2,17
40		11:25	9°11'33,3"	78°30'52,7"	0	18,1	35,113	5,54
44					15	14,6	35,032	2,57
41		11:35	9°11'08,6"	78°30'35,6"	0	18,3	35,151	4,74
40			0011100.00	#0000010 4 ff	10	16,9	35,154	2,8
42		11:55	9°11'38,0"	78°30'34,5"	0 14	18 14,9	35,053 35,056	5,15 4,93
os Chimus					•4	14,2	35,050	1,55
43	21/9/99	10:12	9°19'11,5"	78°27'55,9"	0	15,6	35,053	5,54
					11	15,4	35,108	4,94
44		10:30	9°19'32,2"	78°27'56,9"	0	15,9	35,07	5,03
					18	14,1	35,093	3,17
45		10:45	9°19'43,2"	78°28'14,5"	0	15,5	35,091	2,17
					20	14,4	35,025	5,03
46		10:55	9°19'27,4"	78°28'07,0"	0	15,7	35,032	5,7
					14	14,3	34,877	4,02
47		11:10	9°19'17,0"	78°28'10,1"	0	15,8	35,031	5,83
					4	15,6	35,037	5,57
48		11:25	9°19'11,0"	78°27'36,9"	0	15,8	35,055	5,56
					7	15,4	35,067	5,01
49		11:35	9°19'20,2"	78°27'26,4"	0	15,9	35,03	4,93
					13	15,2	35,035	4,84
50		12:05	9°19'33,6"	78°26'04,2"	0	15,5	35,007	4.40
· <b>51</b>	22/9/99	09:55	9°20'12,7"	78°27'49,5"	0	15	35,007	4,42
					18	14	34,995	2,42
52		10:10	9°20'10,4"	78°27'45,4"	0	15,4	35,032	4,26
					15	14,8	35,009	3,87
53		10:25	9°20'17,5"	78°27'35,0"	0	14,9	35,028	4,12
					10	14,6	35,049	3,58
54		10:38	9°20'26,9"	78°27'25,9"	0	14,9	35,051	4,43
					18	13,8	34,999	2,52
55		10:55	9°20'06,8"	78°27'21,2"	0	15,1	35,009	4,62
••					23	13,8	35,012	0,82
56		11:10	9°20'00,5"	78°27'30,6"	0	15,5	35,049	4,5
<i>-</i> -		11.00	0010150 07	#000#1## 1#	25	13,7	35,034	2,46
57		11:35	9°19'59,2"	78°27'52,1"	0	15,4	35,022	4,83
58	02000	10.05	. 0000114 AM	######################################	27	13,6	25.000	2,66
26	23/9/99	10:35	9°22'16,4"	78°26′16,9"	0 11	14,6 14,4	35,022 35,029	4,02 3,87
ila Tortugas					••		,	
59		10:53	9°22'19,4"	78°26'14,2"	0	14,8	35,033	4,47
			•		12	14,4	35,069	3,78
60		11:12	9°22'27,5"	78°26'09,4"	0	14,7	35,039	4,06
					14	14,5	35,032	3,78
61		11:40	9°22'16,4"	78°25'43,5"	0	15,1	35,026	4,82
			·	·	17	14,6	35,031	4,11
62		12:00	9°22'24,3"	78°25'45,0"	0	15,4	35,057	5,17
			·	-	12	14,7	35,02	4,75
63		12:20	9°21'47,4"	78°25'18,9"	0	15,3	35,002	
64		12:25	9°21'31,6"	78°24'53,0"	0 8	16,4 15,1	35,069 35,136	5,45 2,46
3-1-W1-				•	8	15,1	35,136	2,46
eco de la Vela	24000	00.47	0000107 48	70005144 4N	•	16	35,028	4,79
65	24/9/99	08:47	9°09'36,4"	78°35'44,4"	0	16		
		00.01	0000140 57	50004100 OH	3	15,8	35,141	4,16
66		09:21	9°09'40,5"	78°36'02,9"	0	15,8	35,056 35,017	4,62 4,25
67		00-20	0000120 02	70026160 /**	4	15,6	35,017 35,006	
67		09:30	9°09'38,8"	78°35'59,6"	0	15,6	35,006 35,035	5,52 5.31
60		00.45	000000	7002/11	5	15	35,025 35,143	5,31
68		<b>09</b> :46	9°09'36,5"	78°36'11,7"	0 4	15,4 15,2	35,142 35,088	5,11 4,35
Isla Blanca					-	معوت ۵	,000	7155
69	24/9/99	10:44	9°04'53,9"	78°36'59,4"	0	18,9	35,021	8,43
	- » <del>-</del>			,,	6	16,5	34,983	5,62
70		10:53	9°04'59,3"	78°37'00,8"	ŏ	18,6	34,916	6,86
			· <del> /-</del>		ğ	16,6	34,947	5,72
71		11:09	9°05'01,4"	78°36'57,1"	Ó	18,5	34,825	8,42
			,.		5	16,6	34,98	5,7

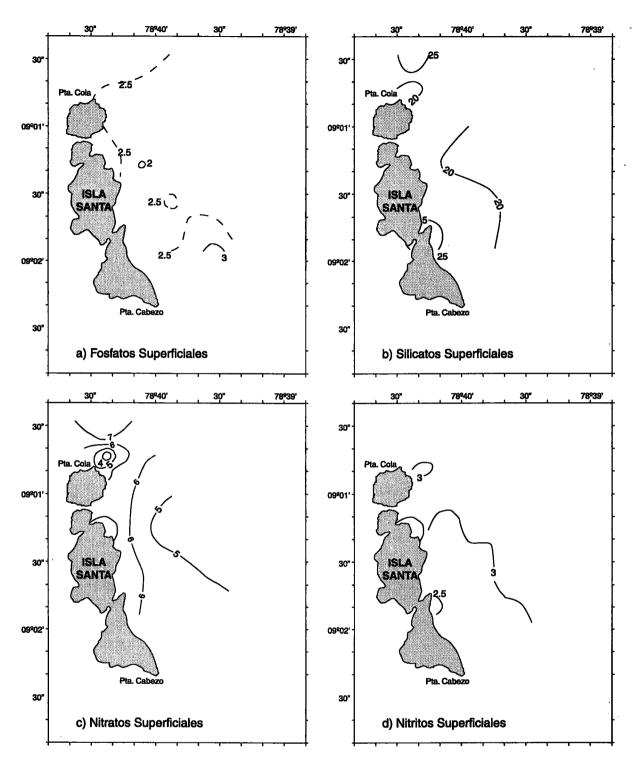


FIGURA 15. Distribución superficial de nutrientes (µg-at/L) en Isla Santa: (a) Fosfatos, (b) Silicatos, (c) Nitratos y (d) Nitritos. Evaluación poblacional de la concha de abanico en Chimbote del 16 al 24 de setiembre de 1999.

# Bahía de Samanco

Concentraciones de 5,0 a 5,75 mL/L predominaron en superficie, alcanzando un valor mínimo 3,78 mL/L en la zona norte de la bahía. En el fondo, se registraron iso-oxígenas de 3,0 a 5,0 mL/L (Fig. 11c y 12c).

# Bahía Los Chimus

El oxígeno disuelto disminuyó de norte a sur, con iso-oxígenas de 5,0 y 5,5 mL/L, frente a la playa La Cocina. En superficie (Fig. 13c), los valores se encontraron en el rango de 2,17 a 5,83 mL/L, mientras que en el fondo fue de 0,82 a 5,57 mL/L (Tabla 3 y Fig. 14c).

#### 3.3.4 Nutrientes

#### Isla Santa

Los fosfatos en superficie, se encontraron alrededor de 2,5 ug-at/L y en el fondo, los valores se incrementaron, obteniendo una media de 3,5 ug-at/L.

La distribución de silicatos en los dos niveles registró isolíneas de 20,0 y 25,0 ug-at/L.

Las concentraciones predominantes de nitratos estuvieron entre 5,0 y 6,0 ug-at/L. En superficie el valor máximo fue de 7,83 ug-at/L y la mínima se obtuvo en el fondo con un valor de 2,20 ug-at/L.

En el fondo, los nitritos presentaron concentraciones ligeramente superiores que en la superficie, los valores oscilaron alrededor de 1,39 a 3,62 ug-at/L (Figs. 15 y 16).

#### Bahía de Samanco

En la superficie del mar, prevalecieron concentraciones cercanas a 1,0 ug-at/L de fosfatos y se presentó un máximo de 2,24 ug-at/L al sur de la bahía. Isolíneas de 1,0 a 3,0 ug-at/L de fosfatos se registraron en la sub-superficie y estuvieron asociados a salinidades de 35,0 a 35,1 ups.

Las concentraciones de silicatos en superficie fueron pobres a excepción de algunas zonas de la bahía, que presentaron un mínimo de 0,17 ug-at/L y un valor promedio de 3,44 ug-at/L. En el fondo, los valores se incrementaron, fluctuando de 0,61 a 37,63 ug-at/L de silicatos.

En la distribución de nitratos se ubicaron isolíneas de 0,5 a 3,0 ug-at/L que abarcaron mayor extensión, así mismo los valores más altos se ubicaron frente a la Isla Redonda. En el fondo, los valores se incrementaron siguiendo la misma tendencia que en superficie.

Los nitritos se encontraron en un rango de 0,1 a 3,48 ug-at/L, obteniéndose un promedio de 0,26 ug-at/L en superficie y 1,25 ug-at/L en sub-superficie (Figs. 17 y 18).

#### **Los Chimus**

Los valores de fosfatos en esta área se encontraron en un rango de 2,01 a 3,47 ug-at/L.

Isolíneas de 15,0 y 20,0 ug-at/L de silicatos se ubicaron en superficie y de 20,0 a 30,0 ug-at/L en el fondo registrándose un promedio de 22,88 ug-at/L.

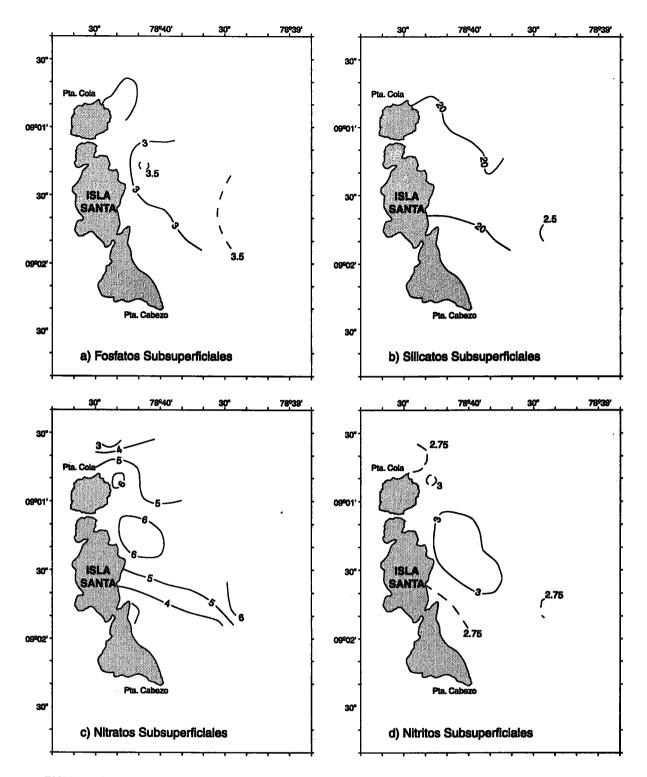


FIGURA 16. Distribución sub-superficial de nutrientes (µg-at/L) en Isla Santa: (a) Fosfatos, (b) Silicatos, (c) Nitratos y (d) Nitritos. Evaluación poblacional de la concha de abanico en Chimbote del 16 al 24 de setiembre de 1999.

La distribución de nitratos en superficie y fondo presentó isolíneas de 3,0 a 5,0 ug-at/L, predominando concentraciones cercanas a 4,5 ug-at/L.

Los nitritos, en los dos niveles presentaron valores de 1,23 a 4,50 ug-at/L. En superficie se observaron las menores concentraciones, ubicándose una isolínea representativa de 2,0 ug-at/L

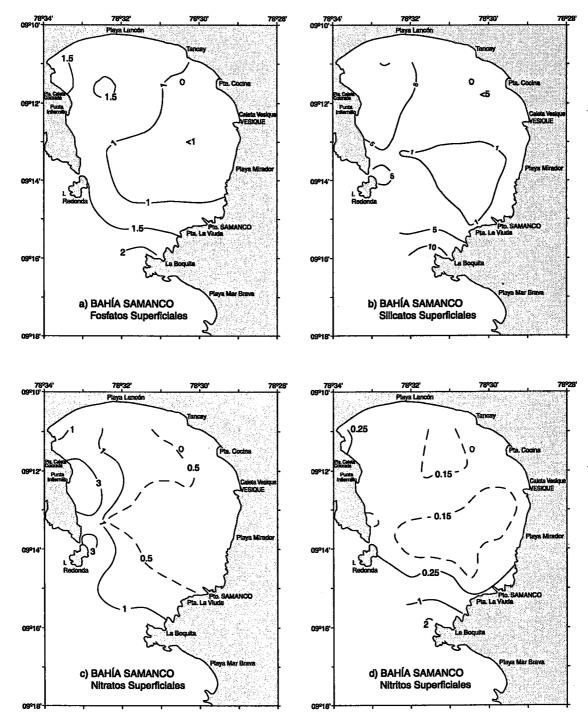


FIGURA 17. Distribución superficial de nutrientes (µg-at/L) en la Bahía Samanco: (a) Fosfatos, (b) Silicatos, (c) Nitratos y (d) Nitritos. Evaluación poblacional de la concha de abanico en Chimbote del 16 al 24 de setiembre de 1999.

que fue homogénea. En la sub-superficie se incrementaron los valores (Figs. 19 y 20). En la Tabla 4 se muestran los rangos y promedios de los nutrientes por localidad y profundidad.

# 3.3.5 Fitoplancton

# Isla Santa

Los volúmenes de plancton en superficie fluctuaron entre 0,19 (noreste de Punta Cola) y 0,95

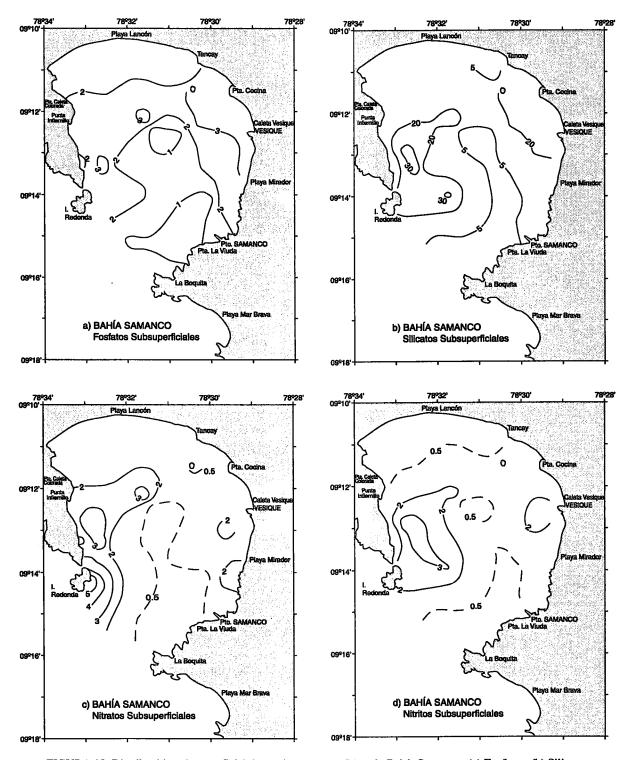


FIGURA 18. Distribución sub-superficial de nutrientes (µg-at/L) en la Bahía Samanco: (a) Fosfatos, (b) Silicatos, (c) Nitratos y (d) Nitritos. Evaluación poblacional de la concha de abanico en Chimbote del 16 al 24 de setiembre de 1999.

mL/m³ (sureste de Isla Santa), originando un promedio de 0,51 mL/m³ y una desviación estándar de 0,21 mL/m³. Las temperaturas superficiales del mar (TSM) asociadas a estos volúmenes fluctuaron entre 14,4 y 15,2 °C.

El fitoplancton destacó en el 42% de las estaciones, el zooplancton lo hizo en el 8 % y compartieron fito y zooplancton en el 50 % restante.

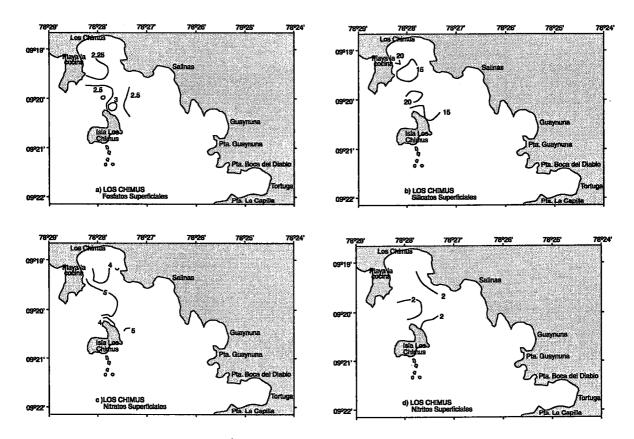


FIGURA 19. Distribución superficial de nutrientes (µg-at/L) en la Bahía Los Chimus: (a) Fosfatos, (b) Silicatos, (c) Nitratos y (d) Nitritos. Evaluación poblacional de la concha de abanico en Chimbote. 16 al 24 de setiembre de 1999.

La comunidad fitoplanctónica del lugar se caracterizó por presentar mayor riqueza de diatomeas que dinoflagelados, sobresaliendo Coscinodiscus granii y C. perforatus por sus abundancias, Chaetoceros spp. y otras especies neríticas por su mayor frecuencia Entre los dinoflagelados sobresalieron por su amplia distribución organismos cosmopolitas, asociados a Ceratium dens, C. furca y C. fusus v. fusus, consideradas especies productoras de mareas rojas (Tabla 5).

El mayor volumen se ubicó al este de Punta Cola (Fig. 21), donde compartieron predominio el fito y zooplancton. El fitoplancton estuvo conformado por las especies ya mencionadas junto a *Chaetoceros lauderi* y *Ch. lorenzianus* en forma abundante, del zooplancton abundaron los foraminíferos y menos abundantes se presentaron huevos de engráulidos.

#### Bahía de Samanco

Las TSM presentaron una variación entre 17,0 y 18,9 °C, valores que estuvieron asociados a los máximos volúmenes de plancton registrados en las tres áreas. Los volúmenes se encontraron en un rango entre 1,55 (Tancay) y 8,41 mL/m³ (norte de isla Redonda), con un promedio de 4,58 mL/m³ y una desviación estándar de 1,99 mL/m³.

El predominio de fitoplancton fue mayor que en isla Santa, alcanzando el 80% del total, correspondiendo 10% al zooplancton y el 10 % restante compartiendo ambos grupos.

Tabla 4. Valores de los principales parámetros químicos durante la evaluación de la población de concha de abanico en Chimbote (16 al 24 de setiembre de 1999).

Estación	Fecha	Hora	Latitud	Longitud F		Fosfatos (µg-at/L)	Silicatos (µg-at/L)	Nitratos (µg-at/L)	Nitritos (µg-at/L
T 1. O	<del></del>	<del></del>			(m)	(µg-avil)	(HE-MUL)	(heb mass)	/L9 mm F
Isla Santa 1	09/16/99	9:45	0°00'28 2"	78°41'53,6"	0	2,24	14,89	5,12	1,91
1	09/10/99	7.73	9 00 20,2	76 41 55,0	10	2,74	19,07	4,86	2,77
2		10:45	9°00'44,2"	78°40'21,1"	0	•			
3		11:20		78°40'22,3"	0	2,38	15,24	3,33	1,87
					18	2,88	17,68	5,48	2,55
4		12:00		78°40'13,5"	0	0.00	22.2	5,79	2,39
5		12:25	9°00′96,8"	78°40'04,9"	0	2,33	22,3 17,77	3,79 4,44	2,39
		12.50	0001200 52	78°40'16,5"	17 0	2,42	17,77	7,77	2,01
6 7		12:50 13:10		78°40'08,5"	0	1,96	19,51	5,41	1,39
,		15.10	9 01 17,5	76 40 00,5	19	3,66	24,21	6,96	3,62
8		14:00	9°01'20,0"	78°39'50,7"	0	2,06	15,59	4,04	2,05
_			•	·	17	3,15	19,77	5,53	2,96
9		14:30	9°01'48,7"	78°39'24,3"	0	2,42	15,94	5,05	2,01
					15	3,97	25,87	6,44	2,63
10	17/9/99	09:57	9°00'49,6"	78°40'17,8"	0	2,29	24,21	6,42	3,44 3,16
••		10.00	0000125 211	יים במתחימים ביי	10 0	3,52 2,88	21,69 26,48	6,19 7,83	3,16
11		10:20	9°00′35,3″	78°40'23,5"	8	2,86 2,92	15,85	2,92	2,71
12		10:41	0901717 07	78°40'20,0"	0	2,78	23,69	7,45	2,93
12		10.41	9 01 17,0	78 40 20,0	8	2,19	23,43	5,83	2,76
13		10:57	9°01'51.5"	78°40'13,8"	0	2,47	25,69	6,3	2,53
13		10.57	<i>y</i> 0. 0.,0	70 10 10,0	9	2,83	17,51	2,2	2,35
14		11:17	9°01'55,5"	78°39'32,4"	0	3,25	17,07	5,41	2,48
					10	3,02	20,21	3,57	3,02
15		11:32	9°01'50,0"	78°39'51,5"	0	2,33	22,04	5,27	3,06
			0001101 01		12	256	24.20	5,72	3,32
16		11:48	9°01'31,2"	78°39'53,4"	0 18	2,56 3,02	24,39 21,17	5,72 5,77	3,32
					10	3,02	21,17	3,77	0,52
Bahía de									
Samanco 17	18/9/99	10:45	0013'16 4'	78°33'04,7"	0	1,1	1,74	1,45	0,12
17	10/3/33	10.45	9 13 10,4	76 33 04,7	10	1,65	6,27	1,65	0,2
18		11:05	9°13'19.8'	' 78°32'30,4"	0	1,19	3,83	1,1	0,16
10		11.00	2 20 -2,0		22	3,52	37,63	3,26	3,48
19		11:35	9°13'56,4'	' 78°32'45,6"	0	1,46	7,84	2,59	0,2
					25	2,83	22,99	3,19	2,49
20		11:48	9°14′12,3′	' 78°32'50,5"		1,51	2,96	1,36	0,24
				. =00000.:= 5	18	2,92	25,26	6,03	2,61
21		12:05	9°12'56,3'	' 78°32'47,2"		1,37 2,97	8,1 33,79	3,04 3,97	0,22 3,46
		10.10	0011157 0	, 70022111 29	21 0	2,97 1,42	5,31	2,5	0,22
22		12:18	9-11-57,8	' 78°33'11,3"	10	2,15	11,41	1,96	0,34
23		12:37	0011100 2	" 78°33'38,1"		1,74	9,67	0,86	0,26
23		14.31	y 11 U7,4	10 22 20,1	4	1,87	7,75	0,88	0,26
24		12:48	9°10'58.7'	" 78°32'41,3"		1,01	4,53	1,24	0,18
					6	1,92	8,27	1,51	0,4
25		13:03	9°11 <b>'24,8</b> '	" 78°32'26,1"	0	1,6	7,32	0,8	0,22
					4	1,78	7,14	0,84	0,28
26	19/9/99	09:20	9°12'14,5	" 78°31'30,5"		1,37	2,61	0,64	0,14 2,35
		00.42	0010117	» 70000117 7"	14	3,43	25,08	3,46 0,27	2,35 0,16
27		09:42	9~13′17,9	" 78°32'15,5"	0 22	0,82 1,69	0,61 13,24	0,27	3,04
28		10:00	م ۱ <i>۵٬۱۸</i>	" 78°31'42,3"		0,59	1,57	0,61	0,12
25		10.00	7 I4 VV,4	10 31 74,3	26	2,29	31,79	0,98	3,06
29		10:30	9°15'07.6	" 78°31'58,0"		1,37	2,26	0,63	0,34
		-0.00	,0		34	0,96	1,13	0,78	0,16

continúa ...

Tabla 4 (continuación)

Estación	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Profundidad (m)	Fosfatos (µg-at/L)	Silicatos (µg-at/L)	Nitratos (µg-at/L)	Nitritos (µg-at/L)
30		10:50	9°15'56,0"	78°31'29,7"	0	2,24	13,59	1,3	2,11
					32	1,37	1,57	0,19	0,16
31		11:07	9°15'10,3"	78°30'30,1"		1,33	0,78	0,61	0,18
					18	0,73	0,78	0,12	0,1
32		11:35	9°14'10,5"	78°30'00,8"		0,82	0,61	0,06	0,18
20					8	0,46	0,61	0,06	0,1
33		11:42	9°13′35,9"	78°30'23,6"		0,91	0,17	0,1	0,12
24		10.05	0010100 (11	50000140 O	17	1,92	2,09	1,24	0,4
34		12:05	9°12'32,6"	78°30'42,0"		0,82	2	0,29	0,18
35		12:25	0013237 12	78°31'22,2"	14 0 •	0,91	1,05 1,74	0,18 0,49	0,22 0,24
33		12:23	9-12 27,1	18-31 22,2	17	1,14 0,69	0,78	0,49	0,24
36	20/9/99	10:15	0014112 00	78°29'40,3"		0,09	1,31	0,14	0,16
30	2017177	10.15	9 14 13,0	76 29 40,3	7	2,7	18,2	2,43	1,47
37		10:30	0013'21 8"	78°29'13,9"		0,82	1,05	0,52	0,16
3,		10.50	9 13 21,0	10 29 13,9	9	3,11	18,12	1,73	1,39
38		10:45	0°12'50 3"	78°29'36,8"		0,64	1,22	0,36	0,12
30		10.73	9 14 39,3	70 29 30,0	19	2,56	20,82	2,25	2,43
39		11:05	יים בכיכוים	78°30'17,9"		2,30 0,87	1,39	0,56	0,16
<i></i>		11.05	9 12 43,0	70 30 17,3	18	3,02	19,16	1,23	1,49
40		11:25	0°11'33 3"	78°30'52,7"		0,91	2,26	0,3	0,24
70		11.25	9 11 33,3	70 30 32,7	15	3,7	23,87	0,26	1,41
41		11:35	0°11'08 6"	78°30'35,6"		1,05	2,79	0,24	0,16
41		11.55	9 11 00,0	78 30 33,0	10	1,1	2,75	0,75	0,14
42		11:55	0°11'38 0"	78°30'34,5"		0,78	2,18	0,97	0,1
74		11.55	9 11 JO,U	76 30 34,3	14	2,92	17,59	1,35	0,94
					14	2,72	17,57	1,55	0,5-1
os Chimus	***		*******		_				1.00
43	21/9/99	10:12	9°19′11,5″	78°27'55,9"		2,33	14,81	2,92	1,75
		10.00			11	2,88	21,43	6,69	2,69
44		10:30	9°19′32,2″	78°27'56,9"		2,1	12,89	4,2	1,57
45		10.45	0010140 00	50000114 FW	18	2,6	23,69	3,01	4,34
45		10:45	9°19′43,2″	78°28'14,5"		2,47	19,68	7,53	1,93
46		10.55	0010107 411	20000002 AV	20	3,47	32,14	4,02	4,16
46		10:55	9-19-27,4"	78°28'07,0"		2,1	10,36	4,06	1,55
47		11.10	0010117.00	70020110 11	14	2,29	17,25	5,55	1,23
47		11:10	9°19′17,0"	78°28'10,1"		2,15	20,36	4,67	1,43
40		11.05	0010111 00	70007126 01	4	2,7	21,69	7,03 5,2	2,73
48		11:25	9-19-11,0-	78°27'36,9"		2,33	18,12	3,63	2,33 1,91
40		11.05	0010200 02	70007307 48	7	2,79	16,37 17,24	3,89	2,13
49		11:35	9 19 20,2"	78°27'26,4"		2,42	17,24 18,47	3,89 3,88	2,13 2,41
50		12:05	0010122 411	78°26'04,2"	13	2,6	10,47	2,00	4,41
50 51	22/9/99	12:05 09:55				2,65	10,36	2,92	1,65
JI	ムムフリプブ	ひがこうご	7 20 2,1"	78°27'49,5"		2,03 2,79	19,42	2,92 3,01	2,61
52		10:10	0920210 422	70077145 41	18 ' 0	2,79 2,01	19,42	3,01 4,9	2,01 1,77
34		10:10	9 20 10,4"	78°27'45,4"	15	2,01 2,88	21,78	4,9 4,91	2,69
53		10:25	0020117 5"	78°27'35,0"		2,88 2,38	21,78 18,64	4,09	2,09
J.J		10.23	7 20 17,3	10 41 33,0	10	2,36 2,7	26,65	7,27	2,5 2,67
54		10:38	0°つひって 0"	78°27'25,9"		2,7 2,38	20,63 12,63	5,2	2,07
J*#		10.30	7 40 40,9	10 21 23,9	18	2,36 2,92	27,96	2,9	3,16
55		10:55	מייטאיטע פיי	78°27'21,2'		2,92 2,79	27,90 15,24	4,54	2,07
33		10:33	7 4U UO,8"	10 21 21,2	23	2,79 2,42	21,95	4,34 3,02	3,14
56		11:10	מייארים פיי	78°27'30,6'		2,42 2,29	21, <del>9</del> 3 19,77	4,45	1,69
50		11.10	9 20 UU,J	10 41 30,0	25	3,29	22,65	2,39	2,81
57		11:35	0°10'50 2"	78°27'52,1'		3,02	22,03 22,47	6,79	2,49
3,		11.33	2 17 37,4	10 21 32,1	27	3,02 2,79	28,83	2,89	4,5
58	23/9/99	10:35	9°22'16 4"	78°26'16,9'		2,17	20,00		7,0
J-0	ねい カファ	10.55	2 44 10,4	10 20 10,3	11				

Tabla 5. Análisis cualitativo del fitoplancton en superficie. Evaluación de concha de abanico en la isla Santa, Chimbote (16 al 24 de setiembre 1999).

Bascole			CII Ia I	sia Santa	ı, Cillin	0010 (10	al 27 U	Schein	010 177.	<del>/)·</del>			
TSMAC(C)  Mountes (inLine)**  (i)	Estación	3	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
DATOMERS   Architectory character   Architec		14,7	14,9	15,1					14,8	14,7			
Actinospecha sementars   0		0,19	0,30	0,36	0,47	0,30	0,95	0,50	0,70	0,61	0,43	0,75	0,56
Amphigment sp.  0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									_				
Asterional control part of the control part of													
Chancerors diffust  1													
Characteris compensas 0 0 0 0 0 1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0													
Characterist contraints  0													
Chestocores debilis	Chaetoceros constrictus				1	1		1					
Chestocores disbrase       0													
Characterens boundaries						-							
Characteros sorcitainus  Characteros sorcitainus  Characteros sorcitainus  Characteros sorcitainus  Characteros sorcitainus  1						•							
Charcherose socialis  O O O I O O I O O O O O O O O O O O O						-							
Cockrondiscus permit 3 3 3 3 3 3 4 2 1 0 0 0 2 2 1 0 0 0 3 2 2 1 0 0 0 2 2 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0						-							
Coscinaliscus genuii 3 3 3 3 3 3 4 2 2 3 3 3 3 3 3 3 3 6 6 2 2 3 2 3 3 3 3													
Coscinaliscus vallesti  Coscinaliscus sup.  O													
Continuidence superformance   0													
Cylindrovinese closser-riam													
Ductyposolen frequitisismus  0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0  Ductyposolen frequitismus  1 1 1 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1													
Detomal pamella													
Disylam brightwell													
Encompost acidatics   0		_				-	-						
Eucomples acodiacus									1	1	ı	1	1
Gramanisophora marinas	Eucampia zoodiacus			0	0	0							
Guinardia delicanda										-			
Gyrosigna sp. 0 0 0 0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0													
Heminitus sinemais										-			
Hemidicase canes Forms													
Lauderia annalatia													
Lepto-yindras danicus											0		0
Liconghura abbreviata			0	1	0	1	1	0					
Abthosometical paragress													
Navicula Sp.   0											-		
Pensoxia alata					-	-							
Proboscia alata ( indica 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0													
Probaccia altan   Indica   0													
Pseudo-nitzoshia pelifica   0													
Pseudo-nitzschia pungens												-	
Rhizosolenia pungens												Ö	Ō
Rhicosolenia robusta 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 Solution 1 1 Solution 20 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	Pseudo-nitzschia pungens				1	1	0						
Skeletonema costatum													
Stephanopyxis turis   Thalassionard pranefickii   0													
Thalassionema frauerfeldii													
Thalassionema nitrachioides   1						-							
Thalassiosira anguste-lineata   0										_			
Thalassiosira volua													
Thalassiothrix longissima													
DINOFLAGELADOS   Ceratium azoricum   O   O   O   O   O   O   O   O   O		Ó	1	0	Ô	Ī	1	Ō	1	1	1		
Certalium axiriale	Thalassiothrix longissima	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Ceratium axiale	DINOFLAGELADOS												
Ceratium buceros													
Ceratium dens					_					-		-	_
Ceratium furca													
Ceratium fissus V. fusus							_						
Ceratium tripos 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 Ceratium tripos c.c. 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 Ceratium tripos c.c. 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 Ceratium tripos c.c. 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 Ceratium tripos c.c. 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 Comphysis caudata 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 Gompaulax sp. 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 Comphysis caudata 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 Comphysis caudata 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 Comphysis caudata 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 Comphysis caudata 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 1 1 1 0 Comphysis caudata 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 Comphysis caudata 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 Comphysis caudata 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 Comphysis caudata 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 Comphysis caudata 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 Comphysis caudata 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 Comphysis caudata 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 Comphysis caudata 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 Comphysis caudata 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 Comphysis caudata 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		-		-	-		-						
Ceratium tripos c.c.				-		-	-	-	-	-			•
Gonyaulax sp. 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	Ceratium tripos c.c.	Ö	Ō	Ō	0	0	0	Ö	0	•	0	-	-
Gymnodinium splendens	Dinophysis caudata												
Oxyphysis oxyloxoides													
Prorocentrum gracile         1         1         1         0         1													
Protoperidinium colaudicans 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0													
Protoperidinium conicum         0         1         1         1         0         1													
Protoperidinium crassipes         0         0         0         0         1         0         0         0         0         0           Protoperidinium depressum         1         2         1 <td< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></td<>													
Protoperidinium depressum   1													
Protoperidinium excentricum         0         0         0         0         1         0         1         0         0         1         0           Protoperidinium granii         0         0         0         0         1         0										-	-	-	ī
Protoperidinium leonis         0         1         0         0         1         0         0         1         0         0         1         1         0         0         1         1         0         0         1         1         0			0					0					
Protoperidinium longispinum         0<													
Protoperidinium mendiolae         0         0         0         1         0 <td></td>													
Protoperidinium murrayi         0         1													
Protoperidinium obtusum         0         0         1         1         0         1         0         0         0													
Protoperidinium oceanicum         0         0         0         0         1         0         0         0         0         0         0         0         0         0 <td></td> <td>-</td> <td></td>												-	
Protoperidinium pelludicum         0         0         0         0         1         0         0         0           Protoperidinium pentagonum         0         1         <													
Protoperidinium pentagonum         0         1         0 </td <td></td>													
Protoperidinium subinerme         0         1         1         0         0         0         0         0         0         1         1         0         0         0         0         1 <td></td> <td>0</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td>		0	1						1	1	1	1	1
SILICOFLAGELADOS       Dictyococha fibula     0     0     0     0     0     0     0     0     1     1     0       Dictyococha speculum     0     0     1     0     0     1     0     0     1     1     1	Protoperidinium peruvianum	0	0		0	0	0	0	0				
Dictyococha fibula         0         0         0         0         0         0         0         1         1         0           Dictyococha speculum         0         0         1         0         0         1         0         0         1         1         1	-	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Dictyococha speculum 0 0 1 0 0 1 0 0 1 1 1 1													
Detritus y restos (+) 3 3 1 2 2 3 3 4 3 2 3 0													
	Detritus y restos (+)	3	3	1	2	2	3	3	4	3	2	3	0

Ausente : 0
Presente : 1
Poco abundante : 2
Abundante : 3
Muy abundante : 4

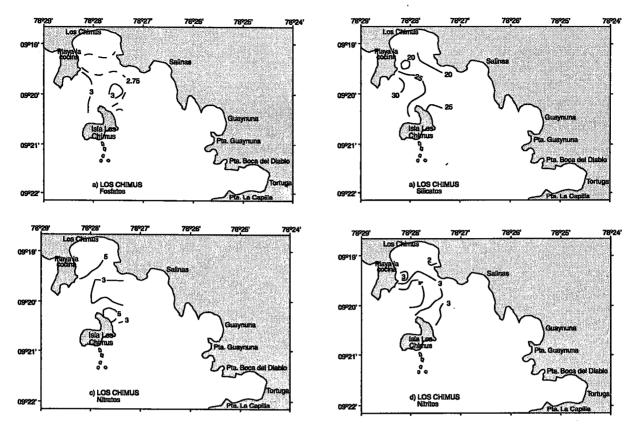


FIGURA 20. Distribución sub-superficial de nutrientes (μg-at/L) en la Bahía Los Chimus: (a) Fosfatos, (b) Silicatos, (c) Nitratos y (d) Nitritos. Evaluación poblacional de la concha de abanico en Chimbote del 16 al 24 de setiembre de 1999.

El fitoplancton estuvo representado básicamente por máximas abundancias de Chaetoceros didymus y Ch. compressus, y altas frecuencias de Coscinodiscus granii, Lithodesmium undulatum, Ditylum brightwellii, Leptocylindrus danicus, Thalassionema frauenfeldii, Th. nitzschioides y Thalassiosira subtilis (Tabla 6).

El grupo de dinoflagelados, al igual que en isla Santa, presentó una distribución homogénea, sobresaliendo especies cosmopolitas por su alta frecuencia, mas no por su abundancia, destacando entre ellas *Protoperidinium conicum* y *P. pellucidum*, reportándose también organismos productores de mareas rojas.

El mayor volumen fue localizado al sureste de Punta Infiernillo (Fig. 22), donde el fitoplancton dominó ampliamente con las diatomeas y dinoflagelados ya mencionados.

#### **Los Chimus**

Las TSM, al igual que en isla Santa, fueron bajas, registrándose entre 14,9 y 15,9 °C. Los volúmenes de plancton variaron de 0,38 (oeste playa Salinas) a 1,23 mL/m³ (norte isla Los Chimus), con una media de 0,79 mL/m³ y una desviación estándar de 0,34 mL/m³.

El fitoplancton destacó ampliamente en esta zona en el 100% de las estaciones, siendo las diatomeas el grupo más importante, presentando las mayores abundancias especies neríticas tales como Coscinodiscus granii, C. centralis, C. perforatus y C. wailesii asociadas a algunas

Tabla 6. Análisis cualitativo del fitoplancton en superficie. Evaluación de concha de abanico en la bahía Los Chimús, Chimbote. (16 al 24 de setiembre 1999).

	la	bahía I	Los Chi	imús, C	himbo	te. (16 a	al 24 de	e setiem	ibre 19	99).				_
Estación TSM (°C)	17 17,0	20	22	24	26	28	31	33	35	41	43	49	52	54
Volumen (mL/m³)	8,41	17,2 4,46	17,4 4,49	18,9 4,16	17,1 2,93	17,2 <b>5</b> ,77	17,3 3,49	17,5 2,80	17,8 1,99	18,3 1,55	15,6 0,77	15,9 0,38	15,4 1,23	14,9 0,79
DIATOMEAS			.,	-,		•,	-,							
Actinoptychus senarius	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1
Amphiprora sp. Asterionellopsis glacialis	1	1 0	1 1	0	1	0	1 0	1 1	1 1	1 1	0	1 0	0	0
Cerataulina pelagica	i	i	i	ŏ	ò	ő	1	ó	i	ô	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ
Chaetoceros affinis	0	2	2	1	2	2	2	1	1	1	0	0	0	0
Chaetoceros compressus Chaetoceros constrictus	4	3 1	3 2	0 1	0 4	4 1	4 0	4 0	3 1	2 0	0	0	0	0
Chaetoceros costatus	i	ó	ī	ò	ō	ó	1	i	Ó	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ
Chaetoceros curvisetus	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
Chaetoceros debilis Chaetoceros didymus	1	0 4	1 3	1	1	1 3	1 3	1 3	2 2	0 3	1 1	1 1	1 0	1 0
Chaetoceros lauderi	ő	ō	i	0	1	3	1	0	3	ő	•	•	U	U
Chaetoceros lorenzianus	1	0	l	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Chaetoceros rostratus Climacosphenia moniligera	0	0	0 1	0	1 0	0	0	0	0	0				
Coscinodiscus centralis	ŏ	ŏ	ö	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	3	3	3	3
Coscinodiscus granii	1	1	1	1	1	l l	1	1	1	1	4	3	3	4
Coscinodiscus perforatus Coscinodiscus wailesii	0	0	1	0 1	1	0	1 0	0	1	1	2 2	4 2	4 3	4
Coscinodiscus sp.	Ŏ	0	ò	ò	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	Ō	ō	ĩ	0	0	0
Cylindrotheca closterium	1	0	0	0	1	1	1	0	!	1	0	0	0	0
Detonula pumila Ditylum brightwellii	2 1	2 1	2 1	0 1	1	1 1	3	2 1	1	1	0 1	0	0	0
Entomoneis alata v. alata	i	1	0	0	ò	ò	i	Ö	i	i	O	0	0	0
Eucampia zoodiacus	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
Grammatophora marina Guinardia delicatula	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gyrosigma sp.	i	1	ī	ő	ı	1	1	i	i	ī	1	Ó	Ô	0
Leptocylindrus danicus	1	1	0	Ö	ı	1	1	1	1	Ö	0	.0	0	0
Leptocylindrus mediterraneus Licmophora abbreviata	1 0	0	0 1	0	0	0	1 0	0	0	0	0	0	0	0
Lithodesmium undulatum	i	i	i	2	i	i	1	ĭ	i	i	i	1	i	1
Navicula sp.	0	0	1	Ō	1	I	1	1	1	1	0	0	0	1
Odontella aurita Pleurosigma sp.	0	0 1	1	0	0 1	0	0	0	0 1	0 1	0 1	0	0 1	0 1
rieurosigina sp. Proboscia alata	1	Ó	i	0	0	1 1	1 0	0	0	i	Ö	0	0	ó
Proboscia alata f. gracillima	0	Ô	ō	Ō	i	ò	ī	ĭ	ī	Ö	Ô	0	0	0
Proboscia alata f. indica	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0
Pseudo-nitzschia delicatissima 1 Pseudo-nitzschia pacifica	0	1 1	0 1	0	0	1	1	1 1	0 1	0	0 1	0	0	0
Pseudo-nitzschia pungens	i	ò	i	ŏ	i	i	î	ò	i	i	ō	ŏ	ŏ	ŏ
Rhizosolenia pungens	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
Rhizosolenia robusta Skeletonema costatum	1	0	0 1	0	0	0	1 0	0	0 1	0	1 0	1 0	1 0	1 1
Stephanopyxis turris	i	i	i	1	i	0	i	1	i	i	i	ŏ	ŏ	Ó
Thalassionema frauenfeldii	1	1	1	1	2	2	2	1	2	4	1	1	0	0
Thalassionema nitzschioides Thalassiosira angulata	1	1 0	1 0	0	1	1	1	1	1	2	1 0	1 0	0	1 0
Thalassiosira tingutata Thalassiosira rotula	Ó	Ö	Ö	0	0 I	0	0 0	0	0	0	Ö	Ö	ő	0
Thalassiosira subtilis	1	ĭ	1	õ	ì	ĭ	ì	ĭ	ŏ	i	ŏ	0	0	ŏ
Thalassiothrix longissima	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0 .
DINOFLAGELADOS Ceratium azoricum	0	0	0	•	•				^	^				
Ceratium azoricum Ceratium buceros	i	l	0	0	0	1	0 1	0 1	0 1	0 1	ı	0	0	1
Ceratium dens	1	0	Ō	0	Ŏ	Ö	ō	õ	ō	ō	0	0	0	Ö
Ceratium furca Ceratium fusus v. fusus	1	l	1	0	į.	1	1	1	1	1	i	0	1	i
Ceratium jusus v. jusus Ceratium tripos	0	0	0	0	l 0	1 0	1	2 1	1 1	1	1 0	1 0	0	0
Dinophysis caudata	ì	ī	ĭ	i	0	l	i	1	1	Ŏ	Ö	Ō	Ó	Ŏ
Dinophysis rotundata Gonyaulax sp.	1	0	0	0	0 .	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gymnodinium splendens	Ö	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ì	0	. 0
Noctiluca scintillans	Ŏ	1	ŏ	ŏ	ĭ	ŏ	ĭ	ĭ	ĩ	ĭ	ŏ	ō	ŏ	ő
Oxyphisis oxytoxoides	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
Pronoctiluca pelagica Prorocentrum gracile	0 0	1 0	0	0	1 0	0 1	1 0	0	0 1	0	0	0 1	0	0
Protoperidinium claudicans	ŏ	ŏ	ĭ	ŏ	ŏ	î	ŏ	ŏ	i	ŏ	ŏ	ö	ŏ	ŏ
Protoperidinium conicum	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Protoperidinium crassipes Protoperidinium depressum	1 0	0	1 0	0	1 0	0	0 0	0	0	0 1	0 1	0	0	0
Protoperiamum aepressum Protoperidinium excentricum	U I	0	0	0	0	1 1	1	1	1 1	0	0	0	0	0
Protoperidinium granii	Ō	0	1	1	1	0	1	ī	Ō	0	Ō	0	0	0
Protoperidinium leonis Protoperidinium longispinum	0	1 0	0	0	0	1	1 0	1	0	0	0	0	0	0
Protoperidinium minutum	l	0	0	0	0	1 1	0	0	0	0	0	0	0	0
Protoperidinium obtusum	1	0	0	0	ŏ	0	1	1	1	1	0	0	0	1
Protoperidinium oceanicum	1	1	1	0	!	2	2	1	1	2	0	1	1	0
Protoperidinium pelludicum Protoperidinium pentagonum	0 0	1 0	0	0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	0 1	0	0 1	0 1
Protoperidinium peruvianum	i	ŏ	ŏ	Ŏ	Ö	l	0	ŏ	ŏ	ŏ	ó	Ö	ò	ó
	•	1	1	0	1	0	1	1	0	0	Ō	0	0	1
Protoperidinium subinerme	0													0
Protoperidinium sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
Protoperidinium sp. Scrippsiella trochoidea			0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	U	ő
Protoperidinium sp.	0	0			0		1		0				0	
Protoperidinium sp. Scrippsiella trochoidea SILICOFLAGELADOS	0	0	0	0		1	-	0		0	0	0		0

Ausente : 0 Presente : 1 Poco abundante : 2 Abundante : 3 Muy abundante : 4

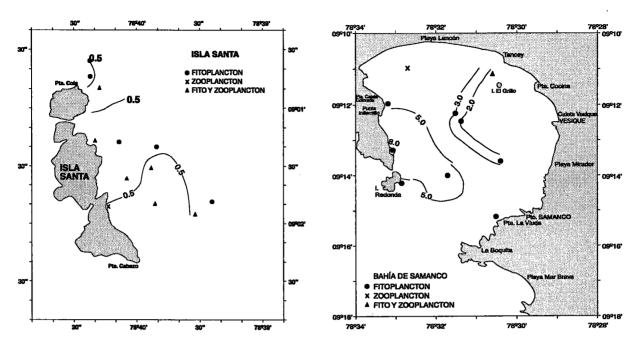


FIGURA 21. Distribución en superficie de los volúmenes de plancton (mL/m³) en Isla Santa. Evaluación poblacional de la concha de abanico en Chimbote.

16 al 24 de setiembre de 1999.

FIGURA 22. Distribución en superficie de los volúmenes de plancton (mL/m³) en Bahía Samanco. Evaluación poblacional de la concha de abanico en Chimbote.

16 al 24 de setiembre de 1999.

especies de *Chaetoceros* (Tabla 6). Los dinoflagelados fueron poco representativos, habiéndose determinado con poca frecuencia.

Al norte de Los Chimus se observó el mayor volumen (Fig. 23), destacando las especies neríticas anteriormente mencionadas, asociadas a otras especies, no abundantes pero sí frecuentes, como Chaetoceros debilis, Ch. lorenzianus, Lithodesmium undulatum y Rhizosolenia robusta.

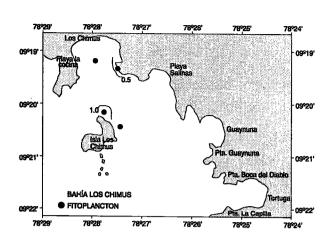
#### 3.3.6 Indicadores biológicos

La presencia del indicador biológico de Aguas Costeras Frías (ACF) *Protoperidinium obtusum*, fue casi total en isla Santa y bahía Samanco, siendo reportado sólo en una estación al noreste de la isla Los Chimus.

#### 3.3.7 Análisis de similaridad

El análisis de similaridad originó la formación de tres grupos al 55 % (Fig. 24). El primer grupo formado por las estaciones de Samanco, y cuya agrupación fue por la presencia de las especies Chaetoceros didymus, Ch. compressus, Coscinodiscus granii, Lithodesmium undulatum, Dytilum brightwellii, Leptocylindrus danicus, Thalassionema nitzschioides, Thalassiosira subtilis, Protoperidinium conicum y P. pellucidum.

El segundo grupo se formó con todas las estaciones de isla Santa y una de Samanco, siendo las especies Coscinodiscus granii, C. perforatus, Chaetoceros spp., Ceratium dens, C. furca, C. fusus v. fusus y Protoperidinium depressum responsables de esta asociación.



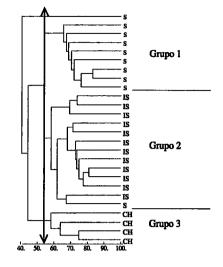


FIGURA 23. Distribución en superficie de los volúmenes de plancton (mL/m³). Evaluación de la población del recurso concha de abanico en Chimbote. 16 al 24 de setiembre de 1999.

FIGURA 24. Dendograma de similaridad (Bray-Curtis): Isla Santa (IS), Samanco (S) y Los Chimus (CH). (16-24 setiembre 1999). Evaluación poblacional de la concha de abanico en Chimbote. Setiembre 1999.

El tercer grupo estuvo integramente formado por las estaciones de Los Chimus, en donde destacaron las especies Coscinodiscus granii, C. centralis, C. perforatus, C. wailesii, Chaetoceros debilis, Ch. lorenzianus, Lithodesmium undulatum y Rhizosolenia robusta.

# 4. DISCUSIÓN Y PERSPECTIVAS DE EXPLOTACION

Los efectos de El Niño 1997-1998 han impactado en diversa medida sobre el ambiente en las diferentes áreas prospectadas. Por un lado, han provocado una alta disponibilidad de semilla de concha de abanico, que han sido derivadas en su mayor parte hacia diversas zonas de la Isla Blanca, habilitadas por los marisqueros como lugares de engorde. De otro lado, las intensas lluvias provocaron un acarreo de sedimentos sobre los bancos naturales de concha de abanico (p.e. Bahía de Los Chimus), lo cual es notorio por la presencia de substrato limoso y abundante materia orgánica en profundidades menores a 10 m.

El análisis del ambiente marino llevado a cabo en las evaluaciones poblacionales de concha de abanico en la Bahía de Samanco, de 1994 a 1998, vienen mostrando un progresivo deterioro de la calidad del substrato en el área central de la bahía, lo que se manifiesta por la presencia de fango oscuro de olor sulfuroso (Rubio et al. 1995, 1996, 1997, 1998; Orozco et al. 1997). En esta última evaluación se observó que sólo una franja estrecha es apta para el desarrollo del recurso, siendo evidente que la zona aledaña a la línea de orilla y a las islas está siendo invadidas gradualmente por desechos industriales y domésticos que impiden la circulación de oxígeno.

En las áreas de Samanco y Los Chimus en el nivel de sub-superficie, se presentaron los promedios más altos de oxígeno disuelto que fueron de 3,33 y 3,64 mL/L, predominando iso-oxígenas de 3,0 y 4,0 mL/L. En agosto de 1997 el oxígeno presentó características similares, pero estuvo asociada a aguas cálidas con salinidades mayores de 35,2 ups, debido a la ocurrencia del ENSO 1997-98, a diferencia del presente monitoreo en que la salinidad estuvo alrededor de 35,1 ups.

Los nutrientes en la bahía de Samanco mostraron concentraciones bastantes heterogéneas. En el caso de los silicatos en el nivel de fondo se obtuvo un valor de 0,61 ug-at/L, así también una concentración de 37,63 ug-at/L, por lo que se puede afirmar que en esta área se presentó mezcla de aguas cálidas pobres en nutrientes con Aguas Costeras Frías de concentraciones altas de nutrientes. Por otro lado, en este nivel de sub-superficie, la isolínea de 5 ug-at/L de silicatos se encontró asociada a valores de 35,1 a 35,12 ups de salinidad y temperaturas cercanas a 15 °C.

En el área de la isla Santa el afloramiento fue más intenso que las demás zonas en estudio, ya que se pudo apreciar la iso-oxígena de 3,0 mL/L que se encontró ligada a isolíneas de: 2,5 ug-at/L de fosfatos; 20,0 ug-at/L de silicatos; 6,0 ug-at/L de nitratos y 3,0 ug-at/L de nitritos.

En la zona de Los Chimus la isolínea de 2,5 ug-at/L de fosfatos a nivel superficial estuvo relacionada con la isolínea de 2,0 ug-at/L de nitritos. Con respecto al monitoreo de agosto de 1997 se registraron isolíneas de 0.5 - 1.0 ug-at/L de fosfatos y 0.1 - 0.2 ug-at/L de nitritos que están relacionadas con la presencia de las aguas cálidas durante EN 1997-98, lo que estaría limitando la producción primaria y por lo tanto la disponibilidad de alimento.

Estudios realizados para todo el litoral peruano por Rojas de Mendiola *et al.* (1985) indican un valor de 3,0 mL/m³ como promedio de plancton, otros estudios realizados en isla Santa, Samanco y Los Chimus en primavera de 1996 (Chang y Villanueva 1997) e invierno de 1998 (Delgado 1999) señalan valores promedios menores a 2,0 mL/m³.

Evaluaciones efectuadas en los mismos lugares en setiembre de 1997 y 1999 dan como resultado volúmenes promedios diferentes; en 1997 fueron ligeramente superiores a 2,0 mL/m³ (VILLANUEVA 1998) a pesar de encontrarse en pleno evento EN 19 97-98, mientras que en 1999 sólo en Samanco se encontró un valor superior a 2,0 mL/m³.

La composición especiológica en isla Santa y Los Chimus fue diferente para 1997 y 1999. Esto sería consecuencia de la presencia de organismos termófilos en 1997 (evento EN 1997-98); en 1999 este tipo de organismos no fue observado, encontrándose en su lugar organismos neríticos y algunos productores de mareas rojas. En Samanco hubo algunas semejanzas en ambos años, pues coincidieron en la presencia de *Chaetoceros* spp. y de organismos productores de mareas rojas, aunque no coincidieron en la especie.

Los análisis de similaridad en estas áreas sólo fue realizado por Chang y Villanueva (1997) en primavera de 1996, encontrando tres grupos a una similaridad de 35 %, estando dos grupos conformados por estaciones de áreas cercanas, mientras que ahora con un porcentaje mayor, la separación de las áreas evaluadas fue más precisa. Esto podría ser consecuencia de que los índices de similaridad empleados en ambos trabajos fueron diferentes.

Se conoce que la presencia o ausencia de organismos indicadores de masas de agua es importante para la toma de decisiones en las actividades ligadas al mar y sus recursos. Delgado (1999) para agosto de 1998, en pleno evento frío, observó a *Ceratium breve* (AES) en Samanco, en tanto que VILLANUEVA (1998) para setiembre de 1997, durante EN 97-98, determinó *Protoperidinium obtusum* (ACF) en forma escasa en isla Santa y Los Chimus, situación diferente a la encontrada en 1999 para el mismo mes, pues este indicador estuvo distribuído ampliamente en isla Santa y Samanco, encontrándosele sólo al este de la isla Los Chimus.

Desde la última evaluación llevada a cabo en 1998 (Rubio et al. 1998), en donde se calculó una biomasa de 35,1 t y una densidad media de 0,743 ej/m², el recurso ha sido afectado negativamente por la extracción continua de ejemplares por debajo de la talla comercial y de juveniles con fines de engorde, así como por el acarreo de sedimentos sobre los bancos naturales de concha de abanico. En este sentido, se vienen observando signos de recuperación del recurso a través de un alto porcentaje de juveniles (60%), los que deben ser protegidos para garantizar la continuidad del recurso y la pesquería.

#### 5. CONCLUSIONES

- 1. Las tallas en los principales bancos de la zona de Chimbote (isla Santa, bahía de Samanco, bahía de Los Chimus y bahía de Ferrol) fluctuaron entre 4 y 94 mm de altura valvar, con una media de 37,25 mm y modas en 16 y 43 mm. Los ejemplares juveniles (£ 25 mm) constituyeron el 60% del total, en tanto que los ejemplares de tallas comerciales (≈65 mm) el 20%.
- 2. El rendimiento promedio de talo de los ejemplares de talla comercial fue de 11,9:1 y para el total de ejemplares de 12,1:1.
- 3. Los estadios de madurez predominantes en el área fueron el inmaduro (45%), seguido del madurante (35%) y en menor proporción los desovantes (15%) y desovados (5%).
- 4. La fauna acompañante estuvo constituida predominantemente por moluscos, siendo los gasteropodos los mas abundantes.
- 5. El mayor promedio de plancton en superficie se reportó en Samanco, con un valor de 4,01 mL/m³ y una desviación estándar de 1,99 mL/m³.
- 6. El predominio de fitoplancton fue diferente en las tres áreas, alcanzando el máximo en Los Chimus (100%) y el mínimo en isla Santa (42 %).
- 7. La composición especiológica en isla Santa y Los Chimus se caracterizó por presentar especies neríticas y cosmopolitas en general aunque no coincidieron en las especies, asociadas a ellas se observaron algunos organismos productores de mareas rojas.
- 8. La formación de tres grupos originados por la similaridad de Bray-Curtis delimitó bien las áreas evaluadas.
- 9. Los resultados oceanográficos obtenidos son indicadores de afloramiento por la presencia de Aguas Costeras Frías (ACF), con temperaturas bajas de 13,7 a 19,9°C.
- 10. Las características físicas oceanográficas frente Este a las islas Santa y Los Chimus presentan semejanza entre sí.
- 11. La bahía de Samanco mantiene valores elevados de temperatura superficial del mar y de salinidad debido a sus características orográficas.

12. En la bahía de Los Chimus los valores altos de oxígeno disuelto y la disminución de nutrientes son indicadores de una intensa actividad fotosintética.

#### 6. Referencias

- Aclero, C. 1986. Algas marinas del Perú de importancia económica. Publ. Museo Hist. Nat. "Javier Prado", Ser. D. Nº 5: 1-107.
- ALAMO, V. y V. VALDIVIESO. 1997. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Bol. Inst. Inst., Mar Perú. Vol. Extraordinario: 1 183.
- Balech, E. 1988. Los Dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Public. Esp. Inst. Español de Oceanog. España. 310 pp.
- Bazigos, G.P. 1980. El diseño de reconocimiento de pesca con redes de arrastre. FAO. Com. Coord. Invest. Cient (COCIC-CPPS). 24-28 noviembre 1980. Lima, CPPS. Series Seminarios y Estudios, 3:1-17.
- CARRIT, D. y J. CARPENTER. 1966. Comparison and evaluation of currently employed modifications of the Winkler method for determining dissolved oxygen in sea water. J. Mar. Res. 24:286-318.
- Caso, M. 1979. Los equinodermos (Asteroiodea, Ophiuroidea y Ecchinoidea) de la Laguna de Términos, Campeche. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. Mexico, Publ. Esp. 3: 1 186.
- Caso, M. 1980. Los equinoideos del Pacífico de México, Parte Tercera Orden Clypeasteroidea. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, Publ. Esp. 4: 1 252.
- CARMELO, R. 1996. Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates. Academic Press, Inc. 585 pp.
- Chang, F. y E. Delgado. 1997. El fitoplancton durante la prospección de concha de abanico en la Bahía de Sechura e Isla Lobos de Tierra (05-12 junio, 1997). Inf. Interno. Inst. Mar Perú-Callao. 12 pp.
- Chang, F. y P. Villanueva. 1997. Características del fitoplancton en la evaluación de concha de abanico- Isla Santa, Samanco y Los Chimus 9611-12. Informe interno del Area de Fitoplancton y Producción Primaria.
- CUPP, E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. Bull. Scripps Inst. Oceangr. 5: 1-237.
- Chirichigno, N.1970. Lista de crustáceos del Perú (Decapoda y Stomatopoda). Inf. Inst. Mar Perú, 35: 1-95.
- Chirichigno, N. y J. Velez. 1998. Clave para identificar los peces marinos del Perú (Segunda Edición). Inf. Inst. Mar Perú, Public. Espec. : 1 500.
- Delgado, E. 1999. Informe del fitoplancton de superficie durante la evaluación en Isla Santa, Samanco y Los Chimus-Tortugas 9808. Informe interno del Area de Fitoplancton y Producción Primaria.
- HENDEY, I. 1964. An introductory account of the smaller algae of British Coastal waters. Part. V. Bacillariophyceae (Diatoms). Her Majesy's Stationery Office, London: 317 pp.
- Hustedt, F. 1930. Die Kieselalgen Deutschlands. Osterreichs und der Schqeiz mit Beucksichtigung der ubrigen Lander Europas sowie der angerzenden Meerresgebiete. 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.
- Hurtado, J. 1999. Informe de Campo de La Evaluación de la Población de Concha de Abanico, en las Areas de Isla Santa Bahía Samanco Los Chimus.
- MENDO, J., C. YAMASHIRO, J. RUBIO, A. KAMEYA, E. JURADO, M. MALDONADO y S. GUZMAN. 1988. Evaluación de la población de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la Bahía Independencia, Pisco. Setiembre-octubre de 1987. Inf. Inst. Mar Perú-Callao. 94: 65 pp.
- Orozco, R., S.Castillo, E. Enriquez, E. Fernandez, O. Moron y J. Cordova. 1997. Evaluación de la contaminación y calidad microbiológica del agua de mar en las Bahías de Ferrol y Samanco. 12-15 febrero 1996. Inf. Prog. Inst. Mar Perú-Callao. 56: 3-25
- ROJAS DE MENDIOLA, B., O. GÓMEZ Y N. OCHOA. 1985. Efectos del Fenómeno «El Niño» sobre el fitoplancton. En: Bol. Vol. Ext. «El Niño» su impacto en la fauna marina.Inst. Mar Perú Callao, 33-40.
- Rubio, J., C. Yamashiro, A. Taipe, O. Morón y J. Córdova. 1995. Evaluación de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en el área de Chimbote, Octubre de 1994. Inf. Prog. Inst. Mar Perú-Callao. 12: 54 pp.
- Rubio, J, M. Rabí y C. Yamashiro. 1996. Evaluación del recurso concha de abanico (Argopecten purpuratus) en Isla Lobos de Tierra y Bahía de Sechura. (Octubre de 1995). Inf. Prog. Inst. Mar Perú-Callao. 24: 18 pp.
- Rubio, J. y A. Tape. 1996. Evaluación de la Concha de abanico (Argopecten purpuratus) en el área de Chimbote, 27 de enero-07 de febrero de 1996. Inf. Interno. Inst. Mar Perú-Callao. 20 pp.
- Rubio, J., A. Taipe y M. Quispe. 1997. Evaluación de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en el área de Chimbote. 27 de noviembre 08 de diciembre 1996. Inf. Prog. Inst. Mar Perú-Callao. 52: 41-52.
- Rubio, J., A. Taipe y M. Soto. 1998. Evaluación de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en el área de Chimbote (19 31 de agosto de 1998. Inf. Interno, 24 pp.
- RUPPERT, E. y R. BARNES. 1995. Zoología de los invertebrados. Ed. Mc Graw Hill Interamericana, Mexico: 1114 pp.
- Samamé, M., C. Bentres, V. Valdivieso, M. Méndez, C. Yamashiro y O. Morón. 1985a. Evaluación del recurso concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la Bahía Independencia y otros bancos naturales de la Provincia de Pisco, en Mayo 1985. Informe interno Inst. Mar Perú-Callao. 63 pp.

- Samamé, M., V. Valdivieso, C. Yamashiro, M. Méndez, J. Zeballos y O. Morón. 1985b. Evaluación del recurso concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la Bahía Independencia y otros bancos naturales de la Provincia de Pisco, en Octubre-Noviembre 1985. Informe interno Inst. Mar Perú-Callao. 42 pp.
- Samamé, M., V. Valdivieso, C. Yamashiro, M. Méndez y E. Jurado. 1986. Evaluación del recurso concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la Bahía Independencia, durante Abril de 1986. Informe interno, Inst. Mar Perú-Callao. 42 pp.
- SANCHEZ, S., E. DELGADO y F. CHANG. 1996. Caracteristicas del fitoplancton superficial en Paita, Chimbote, Callao, Pisco e Ilo (MOPAS 9510). Inf. Prog. Inst. Mar Perú (mimio). 33: 70 pp.
- STRICKLAND, C. y T. PARSONS. 1960. A manual of the sea water análisis (with special reference to the more common nutrients and to particulate organic matter). Publicado por The Fisheries Research Board of Canada, under the control of the honourable the Minister of Fisheries. Otawa. Bulletin N°125. 185 pp.
- Schiller, J. 1937a. Dinoflagellate (peridinae) in monogra-phischer Behandlung.2 Tell. En: L. Rabenhortst (ed) Kriptogamen Flora von Deutchland, Osterreich und der Schweiz. Reprint by Johnson Repr. Corp. New York, Vol. 10 Section 3, Parte 1: 617 pp.
- SCHILLER, J. 1937b. Dinoflagellate (peridinae) in monographischer Behandlung.2 Tell. En: L. Rabenhortst (ed). Kriptogamen-Flora von Deutchland, Osterreich und der Schweiz. Reprint by Johnson Repr.Corp. New York, Vol 10 Section 3, Parte 2: 589 pp.
- Sournia, A. 1967. Le genre *Ceratium* (Peridinien Planctonique) dans le Canal de Mozambique. Contribution a une revision mondiale. Vie et Milieu. 18 (2A-\infty) 375-580 pp.
- SUNDSTRÖM, B. 1986. The Marine diatom genus Rhizosolenia. A new approach to the taxonomy. Lund, Sweden: 196 pp.
- Tanaka, K., T.Tanaka, O. Ishida y T. Oba. 1986. On the distribution of swimming and deposited larvae of nursery ground of abalone at the southern coast off Chiba prefecture. Bull. Jpn. Sci. Fish., 52: 1525-1532 pp.
- THRONDSEN, J. 1978. Preservation and storage. In: A. Sournia (ed.), Phytoplankton manual. UNESCO, Paris:69-74.
- VILLANUEVA, P. 1997. Características del fitoplancton superficial en el monitoreo de la diversidad biológica en la parte sur de Isla Lobos de Tierra 9708. Informe interno del Area de Fitoplancton y Producción Primaria.
- VILLANUEVA, P. 1998. Informe del Fitoplancton de superficie durante la prospección de concha de abanico en Isla Santa, Samanco y Los Chimus 9709. Informe interno del Area de Fitoplancton y Producción Primaria.
- Yamashiro, C., J. Zevallos, M. Rabi, O. Moron y A. Taipe. 1995. Situación del recurso concha de abanico en el área de Pisco y Evaluación de la población en Bahía Independencia (18 marzo-06 de abril de 1995). Inf. Prog. Inst. Mar Perú-Callao. 06:19 pp.

# 7. Anexo 1: Personal participante

# DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES DE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS

Blgo. RICARDO TAFUR JIMÉNEZ (Jefe de Crucero)

Blga. MILUSKA SOTO LADRÓN DE GUEVARA (Jefe de Grupo de Biología).

# DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES OCEANOGRÁFICAS

Téc. Julio Hurtado Jara (Jefe de Grupo de Oceanografía)

Téc. Roberto Valdez Pinedo

# LABORATORIO COSTERO DE CHIMBOTE

Blgo. Pedro Berru Paz

Ing. ELVIS MIÑANO MARTÍNEZ

Téc. Luis Salgado Villanueva

Buzo Científico: Bach. WILBERT SERRANO HUIÑOCAÑA