



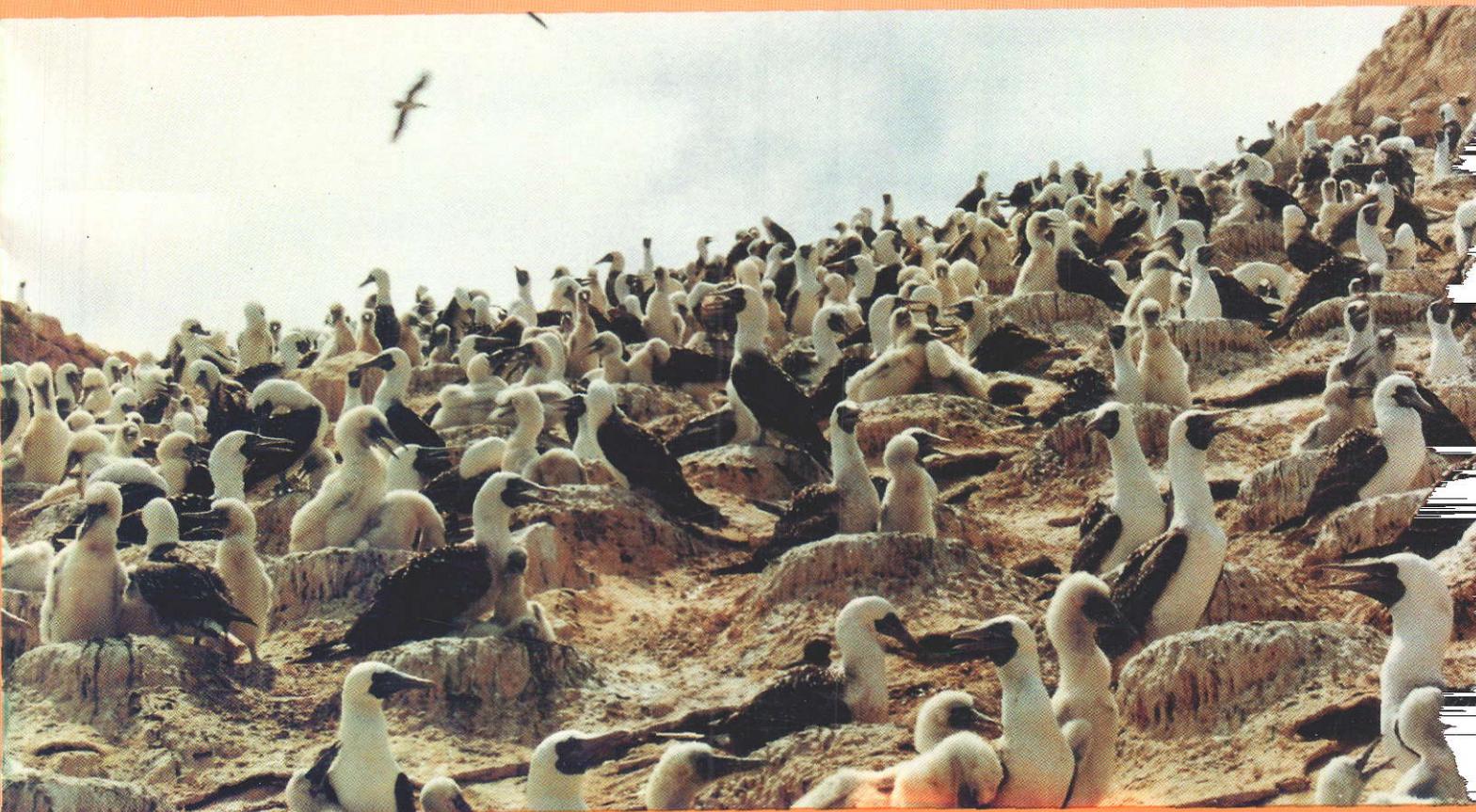
ISSN 0378 - 7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

# INFORME

Nº 126

Agosto, 1997



Callao, Perú

# MACROZOOBENTOS DEL MAR PERUANO EN EL SUBLITORAL DE FONDO BLANDO DURANTE EL VERANO DE 1996

*Sergio Mayor Pastor<sup>1</sup>*

*Federico Velazco Castillo<sup>1</sup>*

*Robert Marquina Herrera<sup>1</sup>*

## RESUMEN

MAYOR, S., F. VELAZCO y R. MARQUINA. 1997. Macrozoobentos del mar peruano en el sublitoral de fondo blando durante el verano de 1996. Inf. Inst. Mar Perú 126: 21-27.

Se presentan los resultados de un estudio del macrozoobentos del sublitoral de fondo blando en el mar peruano. Durante el Monitoreo Oceanográfico para la Predicción del Fenómeno El Niño (MOPFEN 9603), efectuado entre el 11 y 23 de marzo de 1996, se tomaron muestras en seis estaciones someras con una draga 0,1 m<sup>2</sup>. Se detectaron indicios de una relación inversa entre los niveles de oxígeno disuelto de fondo y un índice de estrés ecológico (Proporción de Equidades de Shannon, SEP).

PALABRAS CLAVE: MOPFEN 9603, oxígeno disuelto, zoobentos, macrozoobentos, sublitoral, Índice de Proporción de Equidades de Shannon, SEP, estrés ecológico, Fenómeno El Niño.

## ABSTRACT

MAYOR S., F. VELAZCO y R. MARQUINA. 1997. Peruvian macrozoobenthos on soft bottom sublittoral, during Summer 1996. Inf. Inst. Mar Peru 126: 21-27.

Determination of macrozoobenthos on Peruvian soft bottom sublittoral samples are reported. Samples were collected from six shallow station off Peru during the Oceanographic Monitoring for El Niño Forecasting (MOPFEN 9603) realized from 11<sup>th</sup> to 23<sup>rd</sup> March 1996, using 0,1 m<sup>2</sup> dredge. An inverse relation between bottom dissolved oxygen and the Shannon Evenness Proportion (SEP) Index was detected.

KEY WORDS: MOPFEN 9603, dissolved oxygen, macrozoobenthos, zoobenthos, sublittoral, Shannon Evenness Proportion Index, SEP, ecological stress, El Niño Phenomenon.

## INTRODUCCION

Durante la operación MOPFEN 9603 a bordo del BIC-Humboldt se extrajeron muestras de macrobentos en seis estaciones ubicadas entre los 3°30,9' S y 13°41,1' S (Fig. 1). El objetivo de este estudio fue observar la relación entre parámetros de la estructura comunitaria del macrobentos y el oxígeno disuelto de fondo a partir de muestras de dragado en las estaciones costeras de los diferentes perfiles del mencionado operativo.

## MATERIAL Y METODOS

Para la extracción de las muestras (Tabla 1 y Fig. 1) se empleó una draga Van Veen de 0,1 m<sup>2</sup>. De cada una de las muestras se separó una alícuota para los análisis sedimentológicos y el resto fue filtrado con un tamiz de 500 um de abertura de malla para el análisis del zoobentos. El filtrado fue preservado en formol al 10% neutralizado con bórax para un estudio posterior.

1. Area de Bentos y Sedimentología. DOB. DGIO. IMARPE.

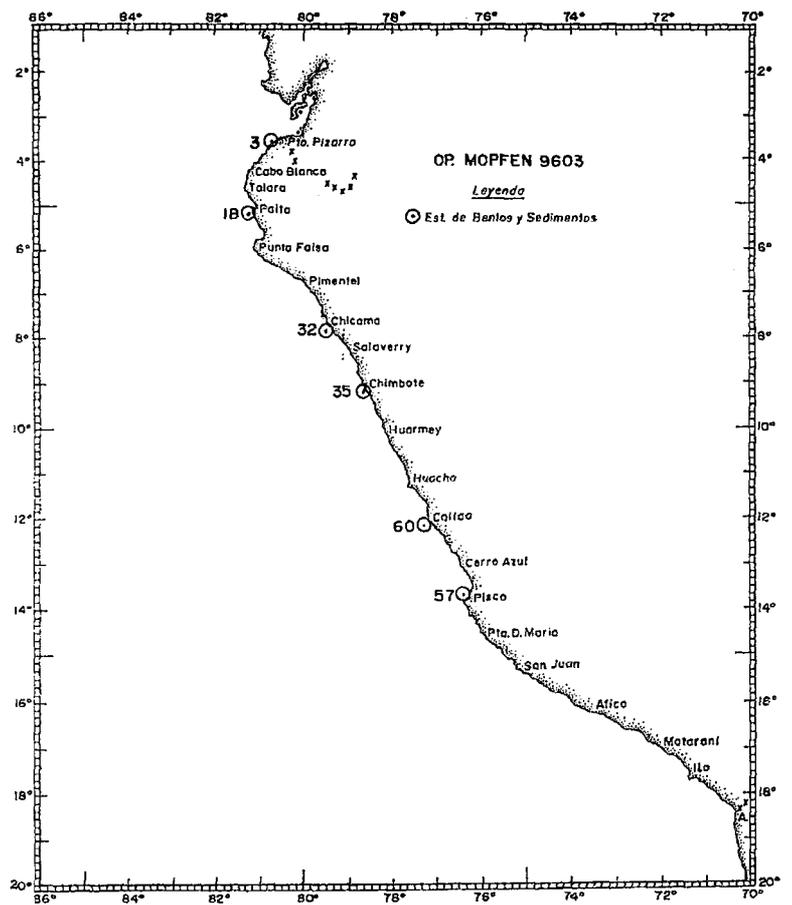


Fig. 1. Carta de Posiciones de las Estaciones de Bentos y Sedimentos. Op. MOPFEN 9603 BIC Humboldt.

Tabla 1.- Datos básicos de las estaciones de zoobentos. MOPFEN 9603

Estación	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Profundidad	°C	O2	Sal
3 (1)	13/03/96	01:40	03°30,9	80°35,0	26	19,83	3,26	-
18 (1)	16/03/96	08:15	05°00,0	81°15,0	90	-	-	-
					75	16,5	1,93	34,864
32 (1)	18/03/96	19:58	07°44,2	79°30,9	29	16,4	0,7	-
35 (1)	19/03/96	18:45	09°41,0	78°53,8	39	16,15	0,29	-
57 (1)	22/03/96	19:10	13°41,1	76°26,1	67	14	0,15	-
60 (1)	23/03/96	05:20	12°08,5	77°17,6	100	14,21	0	-

En el laboratorio se separaron los organismos bentónicos y se midió la abundancia (N° indiv. / 0,1 m<sup>2</sup>) y la biomasa como peso húmedo (g / 0,1 m<sup>2</sup>) para cada uno de los taxa determinados.

Posteriormente, se calculó la proporción entre las equidades de PIELOU de las distribuciones de los valores de los pesos húmedos por especie (biomasas) y las abundancias en número mediante el software SEPCAL 1,0 para DOS desarrollado por el autor en el Area de Bentos y Sedimentología. Esta

proporción de equidades es también conocida como índice SEP, «Shannon Evenness Proportion» (Mc MANUS y PAULY 1990) y fue inicialmente propuesta para evaluar el estado de estrés ecológico de una comunidad. Finalmente mediante el software STATGRAPHICS se efectuó el análisis estadístico del índice SEP conjuntamente con otras variables asociadas a cada muestra para detectar relaciones cuantitativas entre las variables comunitarias y los factores abióticos.

## RESULTADOS

### Diversidad

El mayor número de especies de macrozoobentos fue detectado en la estación 18 (5°00' S) a 90 m de profundidad y el menor número, a latitudes al sur de los 12° S entre los 67 y 100 m de profundidad. Se pudo detectar un promedio de 23 especies macrobénticas por estación al norte de los 8° S y un promedio de 2 especies macrobénticas por estación al sur de los 8° S. El número relativo de especies de poliquetos con respecto al total del macrozoobentos se mantuvo en valores superiores al 50 % (tablas 2 y 3).

### Abundancia

La abundancia total del macrozoobentos presentó un valor promedio de 329,67 ind./0,1 m<sup>2</sup> con una desviación estándar de 482,12 ind./0,1 m<sup>2</sup>. El mayor valor de abundancia (1384 ind./0,1 m<sup>2</sup>) fue detectado en la estación 32 ubicada 7°44' S y 29 m de profundidad. El valor mínimo (1 ind./0,1 m<sup>2</sup>) se encontró en la estación 60 frente al Callao a 100 m de profundidad. En términos porcentuales el grupo Polychaeta representó en todas las muestras más del 65 % del macrozoobentos (tablas 4 y 5). Las especies con mayor frecuencia fueron *Magelona phyllysae* y *Parandalia fauveli*, que estuvieron presentes en cuatro estaciones. La primera de éstas presentó, además, la

más alta abundancia en número de todas las especies macrobénticas.

### Biomasa

La biomasa total del macrozoobentos presentó un valor promedio de 1,57 g/0,1 m<sup>2</sup> con una desviación de 2,51 g/0,1 m<sup>2</sup>. El valor máximo (7,11 g/0,1 m<sup>2</sup>) fue detectado también en la estación 32 y el valor mínimo al igual que en el caso de la abundancia se ubicó en la estación 60 (0,001 g/0,1 m<sup>2</sup>) (tabla 6). Las estaciones al sur de los 12° S presentaron valores muy bajos de peso húmedo total del macrobentos con un promedio de 0,0025 g/0,1 m<sup>2</sup>. En cambio las estaciones al norte de los 10° S tuvieron un promedio de 2,36 g/0,1 m<sup>2</sup>.

## DISCUSIÓN

La biodiversidad específica se mostró sensible a las diferencias en el contenido de oxígeno de fondo. En las estaciones con valores de oxígeno disuelto inferiores a 0,5 ml/l no se pudo detectar la presencia de ninguna especie de Crustacea ni de Mollusca. La relación existente entre la presencia de estos grupos de la macrofauna y los valores de oxígeno disuelto de fondo fue verificada en el análisis estadístico de los resultados, donde se encontró que el número de especies de Mollusca en el macrozoobentos presentaba una correlación lineal de 93,83 % con un coefi-

Tabla 2.- Biodiversidad del zoobentos (número de especies/0,1 m<sup>2</sup>). MOPFEN 9603.

	E S T A C I O N E S						Total	Media	Desviación estándar
	3	18	32	35	57	60			
ABSOLUTA									
Polychaeta	12	21	10	4	1	1	30	8,17	6,95
Crustacea	4	3	2	0	0	0	8	1,50	1,60
Mollusca	3	4	1	0	0	0	6	1,33	1,62
Otros	3	2	4	0	0	0	7	2,17	1,20
Total:	22	30	17	4	1	1	51	13,17	10,74
RELATIVA									
Polychaeta	54,55	67,74	58,82	100,00	100,00	100,00	58,82		
Crustacea	18,18	9,68	11,76	0,00	0,00	0,00	15,69		
Mollusca	13,64	12,90	5,88	0,00	0,00	0,00	11,76		
Otros	13,64	9,68	23,53	0,00	0,00	0,00	13,73		
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00		

Tabla 3.- Matriz de abundancia del macrozoobentos (número de individuos/0,1 cm²). MOPFEN 9603.

TAXA	ESTACIONES						FRECUENCIA	TAXA	ESTACIONES						FRECUENCIA
	3(1)	18(1)	32(1)	35(1)	57(1)	60(1)			3(1)	18(1)	32(1)	35(1)	57(1)	60(1)	
POLYCHAETA							CRUSTACEOS								
<i>Magelona allenii</i>	15						1	<i>Pinnixa valdiviensis</i>	1					1	
<i>Magelona phyllysae</i>	5	6	15	201	19		4	<i>Ampelisca</i> sp.	1	39				2	
<i>Nephtys ferruginea</i>		17					1	<i>Callianassa</i> sp.	1					1	
<i>Ninoe chilensis</i>		4					1	<i>Eudorella</i> sp.	1	2				2	
<i>Parandalia fauveli</i>	1	2	54	28			4	Megalopa						0	
<i>Paraprionospio pinnata</i>		68	85			1	3	Dedicerotidae		9				1	
<i>Sigambra tentaculata</i>		2					1	Zoea			3			1	
<i>Aricidea</i> sp.		2	4				2	Larvas			26			1	
<i>Glycinde</i> sp.		2					1								
<i>Leitoscoloplos</i> sp.		1	165				2								
<i>Lumbrineris</i> sp.	3	28					2	MOLUSCOS							
<i>Phyllococe</i> sp.	1						1	<i>Nassarius dentifer</i>			7			1	
<i>Prionospio</i> sp.	2						1	<i>Nucula declivis</i>	1	1				2	
<i>Pseudeurythoe</i> sp.		2					1	<i>Chaetoderma</i> sp.		3				1	
<i>Sigambra</i> sp.			55	26			2	<i>Nuculana</i> sp.	2					1	
<i>Sternaspis</i> sp.	13	8					2	<i>Volvulella</i> sp.		5				1	
Capitellidae	7	2					2	Tellinidae	1	2				2	
Cirratullidae			6				1								
Flabelligeridae	1	1					2	OTROS							
Hesionidae			1				1	<i>Phoronis</i> sp.			347			1	
Nereidae	1						1	Actiniaria			4			1	
Onuphidae	2	13					2	Caetognatha	12	1				2	
Dwenidae	1						1	Enteropneusta			3			1	
Polynoidae 1		6					1	Nemertinea 3	3		1			2	
Polynoidae 2		1					1	Ophiuroidea		5				1	
Sabellidae		6		1			2	NN 1	2					1	
Sigalionidae	1						1								
Syllidae		1	7				2								
NN 1		6	1				2								
NN 2		1					1								

Tabla 4.- Abundancia del macrozoobentos (número de individuos/0,1m²). MOPFEN 9603

	ESTACIONES							Total	Media	Desviación Estándar
	3	18	32	35	57	60				
ABSOLUTA										
Polychaeta	48	178	993	256	19	1	1495	249,17	344,83	
Crustacea	4	50	29	0	0	0	83	13,83	19,19	
Mollusca	4	11	7	0	0	0	22	3,67	4,19	
Otros	17	6	355	0	0	0	378	63,00	130,73	
Total	73	245	1384	256	19	1	1978	329,67	482,12	
RELATIVA										
Polychaeta	65,75	72,65	71,75	100,00	100,00	100,00	75,58			
Crustacea	5,48	20,41	2,10	0,00	0,00	0,00	4,20			
Mollusca	5,48	4,49	0,51	0,00	0,00	0,00	1,11			
Otros	23,29	2,45	25,65	0,00	0,00	0,00	19,11			
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00			

Tabla 5.- Matriz de biomasa del macrozoobentos (g/0,1 m<sup>2</sup>). MOPFEN 9603.

TAXA	ESTACIONES						TAXA	ESTACIONES					
	3(1)	18(1)	32(1)	35(1)	57(1)	60(1)		3(1)	18(1)	32(1)	35(1)	57(1)	60(1)
POLYCHAETA							CRUSTACEOS						
<i>Magelona allenii</i>	0,0408						<i>Pinnixa valdiviensis</i>	0,0071					
<i>Magelona phyllysae</i>		0,006	1,2976	0,1619	0,0041		<i>Ampelisca</i> sp.	0,001	0,02				
<i>Nephtys ferruginea</i>		0,043					<i>Callianassa</i> sp.	0,1167					
<i>Ninoe chilensis</i>		0,0472					<i>Eudorella</i> sp.	0,0004	0,0013				
<i>Parandalia fauveli</i>	0,0001	0,0521	0,9628	0,1392			Megalopa						
<i>Paraprionospio pinnata</i>		0,0813	0,1102			0,0009	Oedicerotidae		0,0042				
<i>Sigambra tentaculata</i>		0,0245					Zoea			0,0028			
<i>Aricidea</i> sp.		0,0165	0,0002				Larva NN 1			0,0004			
<i>Glycinde</i> sp.		0,0199					MOLUSCOS						
<i>Leitoscoloplos</i> sp.		0,0016	0,1588				<i>Nassarius dentifer</i>			1,2613			
<i>Lumbrineris</i> sp.	0,0039	0,2539					<i>Nucula declivis</i>	0,0017	0,0008				
<i>Phyllodoce</i> sp.	0,0034						<i>Chaetoderma</i> sp.		0,0005				
<i>Prionospio</i> sp.	0,0474						<i>Nuculana</i> sp.	0,0113					
<i>Pseudeurythoe</i> sp.		0,0504					<i>Volvulella</i> sp.		0,0111				
<i>Sigambra</i> sp.			0,1175	0,0415			Tellinidae	0,1469	0,0972				
<i>Sternaspis</i> sp.	0,1534	0,1034					OTROS						
Capitellidae	0,0053	0,1558					NEMERTINEA 3	0,0046		0,0036			
Cirratullidae			0,0027				<i>Phoronis</i> sp.			2,3664			
Flabelligeridae	0,0002	0,0046					Actinaria			0,0019			
Hesionidae			0,0393				Chaetognatha	0,0083	0,0003				
Nereidae	0,1763						Enteropneusta			0,7657			
Onuphidae	0,0009	0,0135					Ophiuroidea		0,0311				
Owenidae	0,0004						NN 1	0,0153					
Polynoidea 1		0,0031											
Polynoidea 2		0,0056											
Sabellidae		0,0048		0,0018									
Sigalionidae	0,1836												
Syllidae		0,0005	0,0104										
NN 1			0,0102										
NN 2		0,0002											

Tabla 6.- Biomasa del zoobentos (g/0,1 m<sup>2</sup>). MOPFEN 9603.

	ESTACIONES							Total	Media	Desviación Estándar
	3	18	32	35	57	60				
ABSOLUTA										
Polychaeta	0,616	0,888	2,710	0,344	0,004	0,001	4,5627	0,76	0,93	
Crustacea	0,125	0,026	0,003	0,000	0,000	0,000	0,1539	0,03	0,05	
Mollusca	0,160	0,110	1,261	0,000	0,000	0,000	1,5308	0,26	0,45	
Otros	0,028	0,031	3,138	0,000	0,000	0,000	3,1972	0,53	1,16	
Total	0,929	1,054	7,112	0,344	0,004	0,001	9,4446	1,57	2,51	
RELATIVA										
Polychaeta	66,28	84,21	38,10	100,00	100,00	100,00	48,31			
Crustacea	13,48	2,42	0,04	0,00	0,00	0,00	1,63			
Mollusca	17,21	10,39	17,74	0,00	0,00	0,00	16,21			
Otros	3,04	2,98	44,12	0,00	0,00	0,00	33,85			
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00			

ciente de determinación de 88,04 % con respecto a la variable oxígeno de fondo. Por otro lado, la biomasa de Crustacea tuvo un 91,83% de correlación lineal con respecto al oxígeno de fondo con un coeficiente de determinación de 84,33%.

Frente al Callao, se observó la abundante presencia de *Thioploca* aparentemente asociada al carácter hipóxico del ambiente del fondo en el área a 100 m de profundidad. Dicho ambiente presenta sedimentos con un olor característico a sulfuro de hidrógeno. Esto, sumado a los altos valores de materia orgánica obtenidos, evidencia condiciones geoquímicas sulfatorreductoras. Los bajos niveles de oxígeno disuelto ahí detectados explicarían la poca presencia de la macroinfauna en la estación 60. Estas observaciones son corroboradas por los resultados de las estaciones fijas del Callao. Según los resultados preliminares del crucero oceanográfico de junio de 1996 en Chimbote, la tendencia sería la misma y no por un desplazamiento de la capa mínima de oxígeno, sino por el paulatino deterioro de la calidad ambiental\*.

Por otro lado, el análisis de la estructura comunitaria béntica en relación a los factores abióticos se centró en la evaluación del índice SEP (Índice de proporción de equidades de SHANNON-WIENER, asociado a las curvas de k-dominancia de abundancias y biomasa)(tabla 7). El análisis de regresión del índice SEP con respecto al contenido de oxígeno disuelto de fondo mostró un valor de correlación de -0,82 y un coeficiente de determinación de 66,63% (figura 2).

La interpretación que pueden tener estos resultados es que bajo condiciones cada vez más hipóxicas las comunidades del macrozoobentos adquieren una estructura donde la uniformidad en la distribución de los valores de biomasa tiende a ser mayor a la uniformidad en la distribución de los valores de abundancia en número. Una estructura comunitaria de estas características es considerada por algunos autores como indicio de estrés ecológico (IOC, 1992).

Los datos sedimentológicos (tabla 8), mostraron también correlaciones de interés para la explicación de los valores observados en el índice SEP. Por ejemplo, la correlación calculada entre el índice

Tabla 7.- Resultados del Programa SEPCAL 1.1

Título del análisis : cálculo del índice SEP - MOPFEN 9603. En base a 6 muestras de comunidades macrozoobénticas infaunales sublitorales.

Índice de Shannon-Wiener en base a abundancias H' [A]	
H'[A]( 3) :	2.770 bits/individuo
H'[A]( 18) :	3.016 bits/individuo
H'[A]( 32) :	1.759 bits/individuo
H'[A]( 35) :	0.990 bits/individuo
H'[A]( 57) :	0.000 bits/individuo
H'[A]( 60) :	0.000 bits/individuo
Índice de Shannon-Wiener en base a biomasa H' [B]	
H'[B]( 3) :	2.254 bits/individuo
H'[B]( 18) :	3.236 bits/individuo
H'[B]( 32) :	1.795 bits/individuo
H'[B]( 35) :	1.448 bits/individuo
H'[B]( 57) :	0.000 bits/individuo
H'[B]( 60) :	0.000 bits/individuo
Valor del índice SEP en la muestra 3 :	0.814
Valor del índice SEP en la muestra 18 :	1.073
Valor del índice SEP en la muestra 32 :	1.020
Valor del índice SEP en la muestra 35 :	1.463
Valor del índice SEP en la muestra 57 :	valor no significativo
Valor del índice SEP en la muestra 60 :	valor no significativo

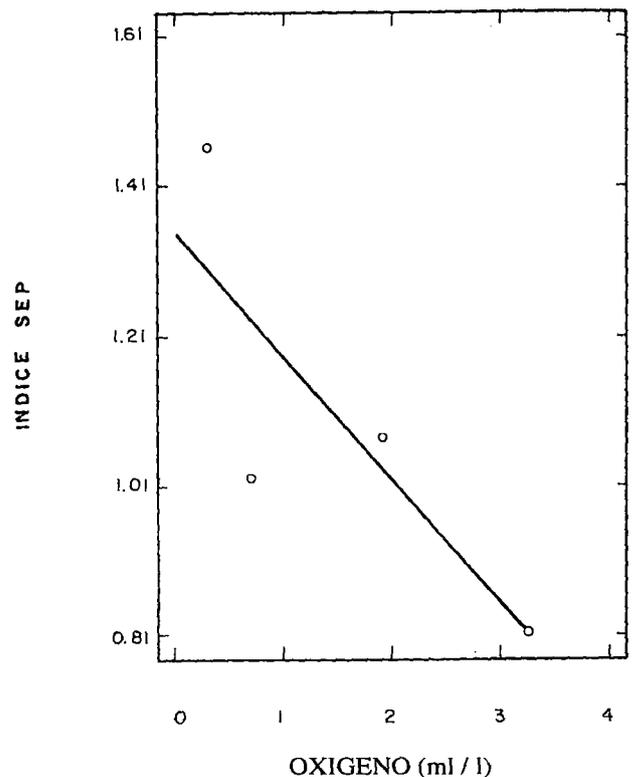


Figura 2. Regresión del Índice SEP como Función del Oxígeno.

\* MAYOR, S. y R. MARQUINA. 1996. Crucero Oceanográfico BIC Humboldt 9605-06. Informe del Bentos. Informe Interno Area de Bentos y Sedimentología. DGIO. IMARPE.

Tabla 8.- Resultados de los análisis sedimentológicos (valores expresados como porcentaje en peso del sedimento)

Composición	ESTACIONES					
	03	18	32	35	57	60
Materia orgánica	8.55	7.64	5.49	5.79	7.91	4.86
Carbonatos	7.74	7.57	5.19	6.54	5.85	5.43
Carbono orgánico	1.36	1.28	1.78	1.29	2.60	1.69

ce SEP y el contenido de materia orgánica en sedimento fue de +0,65. Este hecho se sustenta en la alta correlación detectada entre el oxígeno de fondo y el contenido de materia orgánica total ( $r = -0,96$  para un nivel de significación de 0,3). En estudios sobre los registros sedimentarios del afloramiento costero se ha comprobado que los ambientes deposicionales que tienden a ser anóxicos presentan una mejor preservación de la materia orgánica (DELGADO Y GOMERO 1988).

Sin embargo, teniendo en cuenta la complejidad de los factores que determinan las abundancias halladas para las diferentes especies macrobénticas (PEARSON 1992), es bastante cuestionable asumir que sólo un factor va a explicar en todos los casos la mayor parte de la variabilidad observada en los diferentes parámetros de la estructura comunitaria. Otro aspecto que debe considerarse es el bajo número de muestras disponibles que no permite contar con un estimado de la variabilidad de los parámetros que intentamos medir, por lo que será necesario, en futuros trabajos, replantear los planes de muestreo.

## CONCLUSIONES

1. El oxígeno disuelto de fondo mostró ser un factor limitante para la presencia en número y bio-

masa de los grupos Crustacea y Mollusca del macrozoobentos.

2. Bajo las condiciones presentes durante el operativo MOPFEN 9603 existen indicios de una relación cuantitativa significativa desde el punto de vista ecológico entre el oxígeno disuelto de fondo y una variable de la estructura comunitaria del macrozoobentos, la cual es la proporción entre las equidades de la abundancia en número por especie y la biomasa en peso húmedo por especie.

3. La macrofauna béntica costera frente a Chimbote presenta una tendencia hacia su desaparición por el incremento de las condiciones de hipoxia, como ya sucedió frente al Callao.

## Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de la Ing<sup>o</sup> RICARDINA CÁRDENAS GALLEGOS en la elaboración de las ilustraciones; y a los biólogos LUIS PAZ SOLDÁN, RAÚL SÁNCHEZ SCAGLIONI y JAIME JAHNCKE por la revisión del abstract.

## Referencias

- DELGADO, C. y R. GOMERO. 1988. Textura, Carbono Orgánico y Carbonatos de los Sedimentos del Margen Continental Peruano. En: SALZWEDEL, H. y A. LANDA (Eds.). Recursos y Dinámica del Ecosistema de Afloramiento Peruano. Boletín Extraordinario IMARPE: 1-10.
- INTERGOVERNMENTAL OCEANOGRAPHICAL COMMISSION. 1992. IOC-SOA Training Workshop on Environmental effects on Benthic Communities. UNESCO: 115 pp.
- MC MANUS, J. y D. PAULY. 1990. Measuring Ecological Stress: variations on a theme by R. M. Warwick. Marine Biology 106: 305-308.
- PEARSON, T. H. 1992. The benthos of sublittoral habitats. Proceed. of the Royal Society of Edinburgh. 100B: 113-122.