



ISSN 0378 - 7702

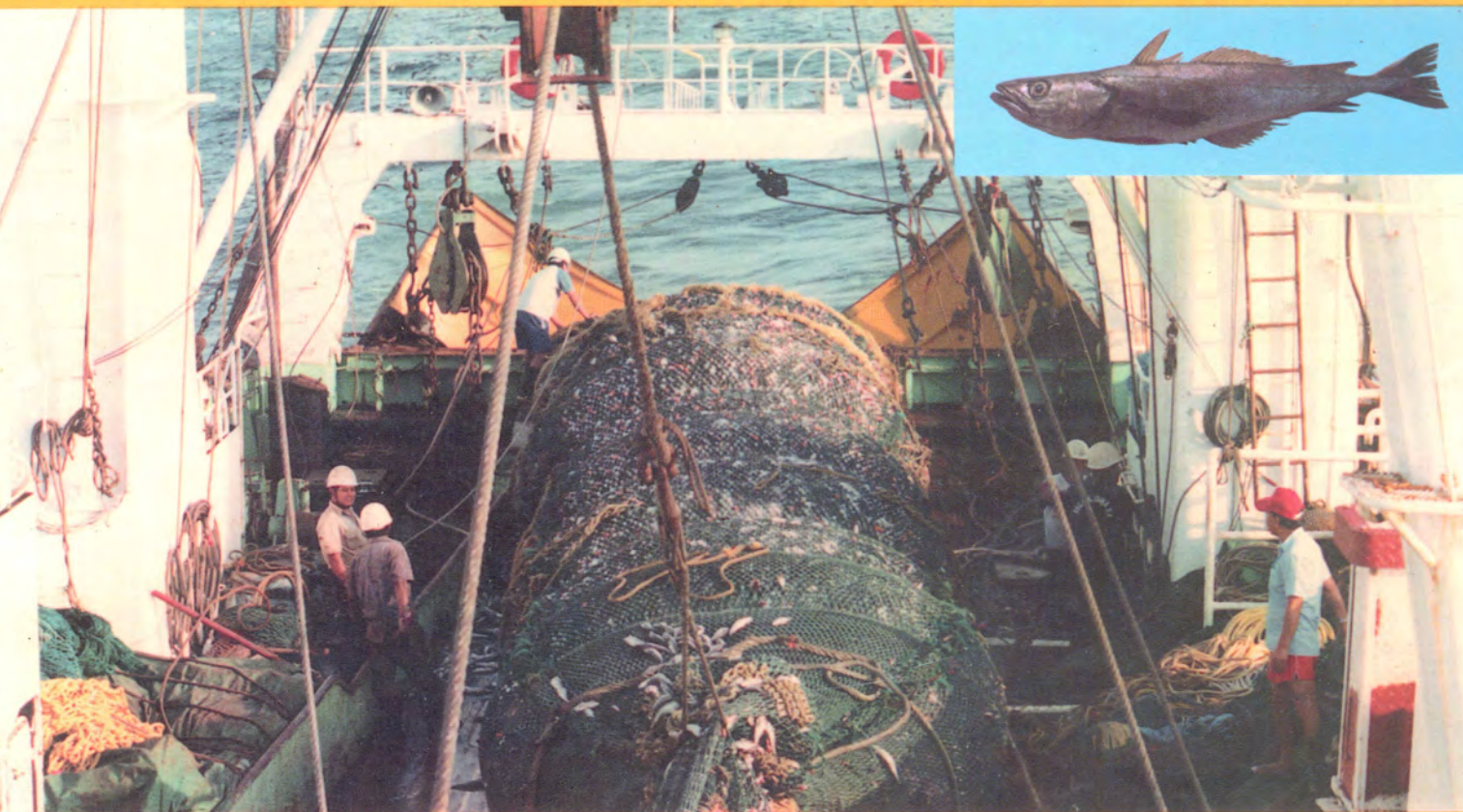
INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

# INFORME

Nº 153

Abril, 2000

**Crucero de evaluación hidroacústica de recursos demersales BIC José Olaya Balandra 9901. De Huarmey a Puerto Pizarro.**



Callao, Perú

## ESTUDIO DEL MACROZOOBENTOS DURANTE EL CRUCERO BIC JOSE OLAYA BALANDRA 9901

Luis Quipúzcoa Olguín<sup>1</sup>  
Haydeé Castañeda Valenzuela<sup>1</sup>

Robert Marquina Herrera<sup>1</sup>  
Williams Yupanqui Cuadros<sup>1</sup>

### RESUMEN

QUIPÚZCOA, L., R. MARQUINA, H. CASTAÑEDA, W. YUPANQUI. 2000. Estudio del macrozoobentos durante el Crucero BIC José Olaya Balandra 9901. Inf. Inst. Mar Perú 153: 31-44.

Se estudiaron muestras obtenidas en cinco estaciones, ubicados en el sublitoral peruano de fondo blando entre los 8°10' y 4°00' S al norte de Salaverry, frente a Pimentel, Paita y Máncora; a profundidades entre 28 y 92 m, durante el mes de enero de 1999. Los resultados obtenidos reflejan relación directa entre la biomasa y la salinidad de fondo, contrariamente a lo encontrado en el Crucero de evaluación de recursos demersales 9806-07. Se observó que las distribuciones de densidades, biomasa y diversidad fueron mayores de sur a norte, a excepción de Paita donde la abundancia y biomasa resultaron ser las más bajas. El grupo más representativo, Polychaeta, presenta como especie característica en todas las estaciones de muestreo a *Paraprionospio pinnata*. Del análisis estadístico descriptivo de las componentes principales encontramos la mejor relación entre las observaciones de los grupos taxonómicos por área, en función a la abundancia (99,315% de variación explicada), para una reducción de variables en dos ejes principales.

PALABRAS CLAVE: Macrozoobentos, mar peruano, recursos demersales, verano 1999.

### ABSTRACT

QUIPÚZCOA, L., R. MARQUINA, H. CASTAÑEDA, W. YUPANQUI. 2000. Macrozoobenthos during the BIC José Olaya Balandra 9901 cruise. Inf. Inst. Sea Perú 153: 31-44.

Samples obtained at five points in the Peruvian soft bottom sublittoral, between 08°10' and 04°00' S the north of Salaverry, front Pimentel, Paita and Máncora; depth between 28 and 92 m, and to during January 1999. Were studied the results showed a direct relationship between the biomass and the bottom salinity, contrary to the results found during the demersal resources evaluation 9806-07 cruise. Densities distribution, the biomasses and diversity in the southern part were bigger than in the northern part, except in front of Paita, where the abundances and biomass were the lowest. The polychaeta *Paraprionospio pinnata* was the species most observed. The statistical analysis of the main components showed the best relation between taxonomic groups per area in order to the abundances (99,315 % variation), for a reduction of variables in two main axes.

KEY WORDS: Macrozoobenthos, Peruvian sea, demersal resources, Summer 1999.

### INTRODUCCION

El estudio del macrozoobentos de fondo blando, que realiza el área de Bentos Marino del IMARPE, tiene como finalidad investigar la estructura de la comunidad del fondo marino, permitiendo no sólo comprender mejor la distribución del bentos, sino también aportar con el conocimiento de la fauna béntica una posible evaluación de la base alimentaria de peces bentófagos.

El objetivo es contribuir con algunas observaciones de las variaciones espacio-temporales de las comunidades bénticas de fondo blando, así como su estado en relación con los recursos demersales, teniendo en cuenta su importancia como alimento disponible y principal dieta de dichos recursos.

En el Crucero BIC SNP-1 9505-06 (MAYOR 1996) se colectaron muestras del bentos al norte de los 9° S, determinándose los índices biológicos de los principales grupos taxonómicos, diferenciándose un total de 73 especies macrobénticas, de las cuales 64,38 % correspondía a la clase Polychaeta. Se observaron además valores máximos de abundancia, biomasa y diversidad al norte de los 4° S.

El macrozoobentos de fondo blando al norte los 13°41,1', durante el verano 1996, presentó una biodiversidad específica sensible a las diferencias del contenido de oxígeno de fondo; y en las estaciones con oxígeno disuelto inferiores a 0,5 mL.L<sup>-1</sup> no se constató presencia de especies de Crustacea, ni de Mollusca (MAYOR et al. 1997).

Durante el Crucero BIC Humboldt 9706-07 se colectaron siete muestras para el estudio de las

<sup>1</sup> Área de Bentos marino. DOB. DGIO. IMARPE.

comunidades macrobénticas entre 3°30' S y 17°38' S, así como la obtención de 10 dragados frente a Puerto Pizarro. En este punto, como resultado del análisis efectuado, se registró una abundancia que varió entre 6 y 41 ind./0,05 m<sup>2</sup>; la biomasa presentó valores entre 0,0371 y 8,4558 g/0,05 m<sup>2</sup> y una diversidad de 38 especies con un promedio de 9 especies por réplica (QUIPÚZCOA *et al.* 1998).

Durante el estudio de macrozoobentos de Puerto Pizarro a Huarmey (Crucero Demersales 9806-07) la sub-área C presentó, en función de los dragados efectuados, oxígeno disuelto comprendido entre 1,35 a 1,68 mL.L<sup>-1</sup>, coincidiendo con la mayor diversidad de especies, al norte de los 6° S, se registraron los mayores valores de biomasa, densidad y diversidad para el macrozoobentos, coincidiendo con las capturas en dichos lances de pesca (QUIPÚZCOA Y MARQUINA 1998).

## MATERIAL Y METODOS

Se presentan los resultados obtenidos del análisis de 15 muestras de bentos, colectadas en cinco estaciones, con tres réplicas en E7, C20, C23, E26 y E33, entre calas de comprobación y estaciones oceanográficas, durante el Crucero de Evaluación de Recursos Demersales 9901 a bordo del BIC José Olaya Balandra del 7 al 26 de enero de 1999.

Los estaciones de muestreo, estuvieron comprendidos entre los 8° y 4° S (Fig. 1) y profundidades que fluctuaron entre 28 y 92 m, registrándose a su vez datos de temperatura, salinidad y oxígeno de fondo (Tabla 1).

Para la obtención de las muestras de bentos se utilizó una draga Van Veen de 0,05 m<sup>2</sup> de cobertura, colectándose

TABLA 1. Resumen de datos oceanográficos en los puntos de muestreo para bentos. Crucero de Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

Estaciones	Fecha	Latitud	Longitud	Prof (m)	TSM (°C)	TFM (°C)	OFM (mL.L <sup>-1</sup> )	SFM (ups)	Réplicas
E-33	990122	04°00,00'	81°02,75'	92	25,9	14,3	0,44	35,0436	R1- R3
E-26	990116	05°00,03'	81°09,98'	28	17,6	14,9	0,24	35,0445	R1- R3
C-23	990113	06°32,58'	80°51,05'	56	19,5	14,2	0,29	35,0110	R1- R3
C-20	990112	06°42,0'	80°43,48'	64	18,8	14,0	0,35	35,0230	R1- R3
E-7	990110	08°10,0'	79°23,26'	59	18,6	13,2	0,20	34,9192	R1- R3

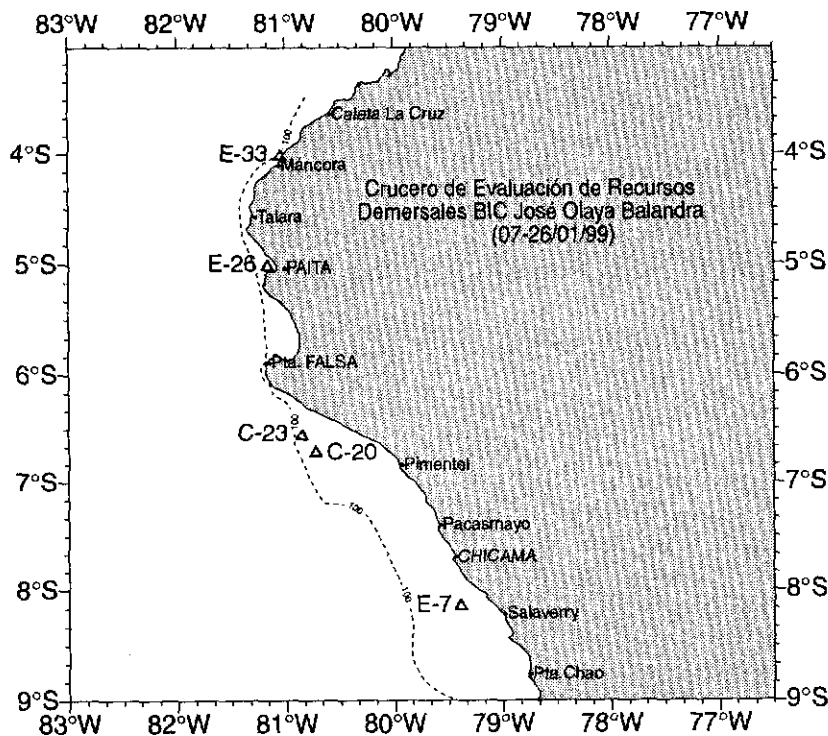


FIGURA 1. Carta de posiciones de las estaciones de bentos. Crucero de Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.



3 réplicas por cada punto de muestreo. El contenido de los dragados fue filtrado en una malla de 500  $\mu$  de abertura, fijándolo luego en formol al 10 % neutralizado con bórax. En el laboratorio se procedió a separar e identificar los organismos de diverso nivel taxonómico.

El tratamiento de la data no considera los estadios de megalopa y zoea. Los resultados obtenidos fueron procesados en Excel.

Como método de ordenación (técnica R de ordenación) se empleó el análisis de componentes principales (PCA), partiendo de una matriz de similitud entre caracteres. Este método refleja con mayor fidelidad relaciones entre grupos formados a bajos niveles de similitud, en cambio es menos fiel en reflejar relaciones muy estrechas, las cuales no están correlacionadas entre sí, y por lo tanto se interpretan independientemente una de otra.

Se obtuvieron gráficas sobre ejes ortogonales para un espacio bidimensional. Con la información, a partir de las interrelaciones exhibidas por la matriz de correlación, se obtuvo el primer componente que es el que contiene la mayor variabilidad. De la variabilidad restante, el segundo componente es el que incluye más información (VÍCTOR 1983). Para el análisis se empleó el programa estadístico SPSS.

El índice de diversidad de SHANNON WIENER y el análisis de agrupamientos utilizando el índice cuantitativo de MORISITA modificado por HORN, y de JACCARD basado

en el criterio de "presencia-ausencia", se obtuvieron utilizando el programa ACOM (NAVARRO 1984).

Para la elaboración de figuras se empleó el Software SURFER.

## RESULTADOS

A partir de los análisis de correlación se determinó mejores relaciones lineales entre la biomasa y salinidad ( $R=0,8940$ ); número de organismos y el oxígeno disuelto ( $R=0,8855$ ).

### Distribución de la abundancia

Los valores de abundancia total del macrozoobentos se distribuyeron entre 15 y 1111 ind./0.05  $m^2$  por réplica, a lo largo de las 5 estaciones consideradas en el análisis de grupos taxonómicos (Tabla 2).

El promedio de las abundancias fue de 228,2 ind./0,05  $m^2$ . La abundancia total del macrobentos presentó un promedio de 43.67 ind./0,05  $m^2$  en la E-07; 139,33 ind./0,05  $m^2$  en la C-20; 848,67 ind./0,05  $m^2$  en la C-23; 16,33 ind./0,05  $m^2$  en E-26 y 93,00 ind./0,05  $m^2$  en la E-33. Se detectó el mayor valor de abundancia entre los 6° y 7° S (Sub-área D) en profundidades de 56 y 64 m. El valor mínimo correspondió al a E-26 de la sub-área C frente a Paita a una profundidad de 28 m.

TABLA 2. Estaciones de bentos. Crucero Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

Abundancia por réplica Ind. / 0,05m <sup>2</sup>	E-7			C-20			C-23			E-26			E-33		
	R-1	R-2	R-3	R-1	R-2	R-3	R-1	R-2	R-3	R-1	R-2	R-3	R-1	R-2	R-3
Polychaeta	18	72	27	128	97	110	502	574	19	11	13	13	80	66	100
Crustacea	0	9	4	1	0	0	600	828	9	2	1	1	9	7	4
Mollusca	0	0	0	25	26	20	4	1	0	0	1	1	0	1	1
Otros	0	0	1	4	3	4	5	4	0	2	0	4	4	4	3
Total	18	81	32	158	126	134	1111	1407	28	15	15	19	93	78	108

Biomasa por réplica g / 0,05 m <sup>2</sup>	E-7			C-20			C-23			E-26			E-33		
Polychaeta	0,0105	0,1239	0,0265	0,2835	0,4187	0,6015	1,0885	1,1665	0,0732	0,2052	0,2272	0,2189	2,2237	0,8199	1,6132
Crustacea	0	0,0085	0	0,0004	0	0	1,1168	1,525	0,0271	0,0119	0,0006	0,0079	0,0123	1,3252	0,0369
Mollusca	0	0	0	0,3937	1,34	1,3861	0,0551	0,0003	0	0	0,147	9,2026	0	0,0545	0,0008
Otros	0	0	0,0063	0,0072	0,0157	0,0361	0,0047	0,004	0	0,0305	0	0,3169	0,0243	0,1	0,0138
Total	0,0105	0,1324	0,0328	0,6848	1,7744	2,0237	2,2651	26,958	0,1003	0,2476	0,3748	9,7463	2,2603	2,2991	1,6647

N° de especies por réplica / 0,05 m <sup>2</sup>	E-7			C-20			C-23			E-26			E-33		
Polychaeta	5	8	4	12	14	14	10	11	6	6	2	3	8	4	9
Crustacea	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	3	3	3
Mollusca	0	0	0	2	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1
Otros	0	0	1	2	2	1	2	2	0	1	0	2	2	2	1
Total	5	9	6	17	17	16	14	15	7	8	4	7	13	10	14

El grupo Polychaeta presentó, en términos de porcentaje, valores comprendidos entre 43 y 89,31% (Tabla 3); la especie con mayor densidad fue *Paraprionospio pinnata*, que estuvo presente en todas las réplicas. La abundancia para esta especie varió entre 5 y 506 ind./0,05 m<sup>2</sup>.

El crustáceo *Ampelisca araucana* (Amphipoda) presentó los mayores valores de densidad en las réplicas R1 y R2 de C-23 con 600 y 828 ind./0,05m<sup>2</sup> (Anexo 1). La distribución de la abundancia con respecto a la latitud y profundidad presenta a los mayores valores (500 – 800

ind./0,05 m<sup>2</sup>) entre los 6° y 7° S a una profundidad de 50 a 60 m, descendiendo paulatinamente a menor profundidad llegando hasta menos de 20 ind./0,05 m<sup>2</sup> a una profundidad menor de 30 m al sur de los 5°S. En los 4°S se presentaron valores de más de 90 ind./0,05 m<sup>2</sup> a una profundidad mayor de 90 m (Fig. 2).

### Distribución de la biomasa

La biomasa alcanzó un promedio de 0,0586 g/0,05 m<sup>2</sup> en E-07; 1,4943 g/0,05 m<sup>2</sup> en C-20; 1,6871 g/0,05 m<sup>2</sup> en C-23;

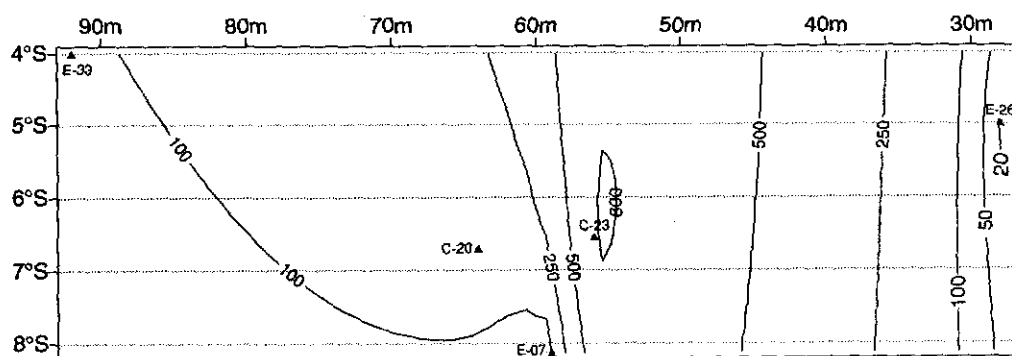


FIGURA 2. Distribución de los valores de abundancia total (ind./0,05 m<sup>2</sup>) del macrozoobentos según la profundidad y latitud. Crucero de Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

TABLA 3. Valores promedio en las estaciones de bentos. Crucero de Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

Abundancia promedio	absoluta						relativa				
	E-7	C-20	C-23	E-26	E-33	total	E-7	C-20	C-23	E-26	E-33
Polychaeta	39,00	111,67	365,00	12,33	82,00	609,99	89,31	80,14	43,00	75,51	88,17
Crustacea	4,33	0,33	479,00	1,33	6,66	12,66	9,92	0,23	56,44	8,16	7,16
Mollusca	0,00	23,66	1,66	0,67	0,66	26,66	0,00	16,98	0,19	4,08	0,71
Otros	0,33	3,66	3,00	2,00	3,66	12,65	0,76	2,63	0,35	12,24	3,94
<b>Total</b>	<b>43,67</b>	<b>139,33</b>	<b>848,66</b>	<b>16,33</b>	<b>93,00</b>	<b>1140,99</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
						media					228.2

Biomasa promedio	absoluta						relativa				
	E-7	C-20	C-23	E-26	E-33	total	E-7	C-20	C-23	E-26	E-33
Polychaeta	0,05	0,4346	0,7760	0,2171	1,5522	3,0336	91,57	29,08	46,00	6,28	74,81
Crustacea	0,0028	0,0001	0,8896	0,0068	0,4581	1,3575	4,83	0,008	52,73	0,19	22,08
Mollusca	0,00	1,0390	0,0184	3,1165	0,0184	4,1933	0,00	69,59	1,09	90,17	0,89
Otros	0,0021	0,0196	0,0029	0,11581	0,0458	0,1863	3,58	1,32	0,17	3,35	2,21
<b>Total</b>	<b>0,0585</b>	<b>1,4943</b>	<b>1,6870</b>	<b>3,4562</b>	<b>2,0747</b>	<b>8,7708</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
						media					1.7541753

N° Organismos promedio	absoluta						relativa				
	E-7	C-20	C-23	E-26	E-33	total	E-7	C-20	C-23	E-26	E-33
Polychaeta	12	22	18	6	16	74	85,71	78,57	75,00	46,15	55,17
Crustacea	1	1	1	3	8	14	7,14	3,57	4,16	23,07	27,58
Mollusca	0	2	1	2	2	7	0,00	7,14	4,16	15,38	6,89
Otros	1	3	4	2	3	13	7,14	10,71	16,66	15,38	10,34
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	<b>24</b>	<b>13</b>	<b>29</b>	<b>108</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
						media					21.6

3,4562 g/0,05 m<sup>2</sup> en la E-26 y 2,0747 g/0,05 m<sup>2</sup> en la E-33.

Los valores aumentaron de sur a norte. La biomasa promedio fue de 1,75418 g/0,05 m<sup>2</sup>. Los valores relativos más altos en biomasa para el grupo Polychaeta presentaron porcentajes comprendidos entre 6,28 y 91,58 % (Tabla 3), en tanto que la C-23 presentó el valor más alto para Crustacea, 52,73 %. El grupo Mollusca presentó valores entre 69,59 y 90,17 % en (C-20 y E-26) frente a Pimentel y Paita. Las especies que presentaron mayores biomazas fueron *Solenosteira gatesi*. (Mollusca), *Paraprionospio pinnata* sp., *Magelona phyllisae*, *Spio* sp., *Nephtys ferruginea*, *Pseudeurythoe* sp. y *Lumbrineris* sp. (Polychaeta), *Ampelisca araucana* (Crustacea) y Nemertinea III, con valores entre 0,222 - 71316 g/0,05m<sup>2</sup> (Anexo 2).

Con respecto a la latitud y profundidad se observó una distribución ascendente hacia el norte, registrándose los máximos valores sin influencia de la profundidad al

norte de los 5°30' S, con biomasa superiores a los 2,0 g/0,05 m<sup>2</sup> a 28 m (3,4562 g/0,05 m<sup>2</sup>) y 92 m (2,0747 g/0,05 m<sup>2</sup>); los mínimos valores se presentaron al sur de los 8° S, a profundidad de 59 m, con biomasa menor de 0,5 g/0,05 m<sup>2</sup> (Fig. 3).

### Distribución de los organismos

Para un total de 60 especies de organismos macrobénticos (sin incluir Nematoda y los estadios megalopa y zoea) observados en las cinco estaciones de muestreo, con profundidades de 28 a 92 m, entre los 8°10' y 4°00,00' S, el menor número se registró en la sub-área C (5° S) E-26 a 28 m, con 13 spp./0.05 m<sup>2</sup>; y en la sub-área D (6° S) C-20 y C-23 con 36 spp./0.05 m<sup>2</sup>. El mayor porcentaje obtenido fue en la E-7 con 85.71 % para el grupo Polychaeta, y el más bajo corresponde a la misma estación con la ausencia total del grupo Mollusca (Tabla 3).

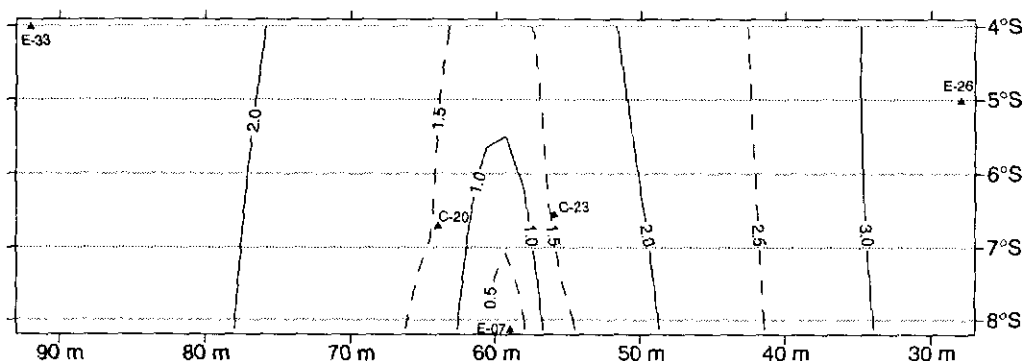


FIGURA 3. Distribución de los valores de biomasa total (g/0,05 m<sup>2</sup>) del macrozoobentos según la profundidad y latitud. Crucero de Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

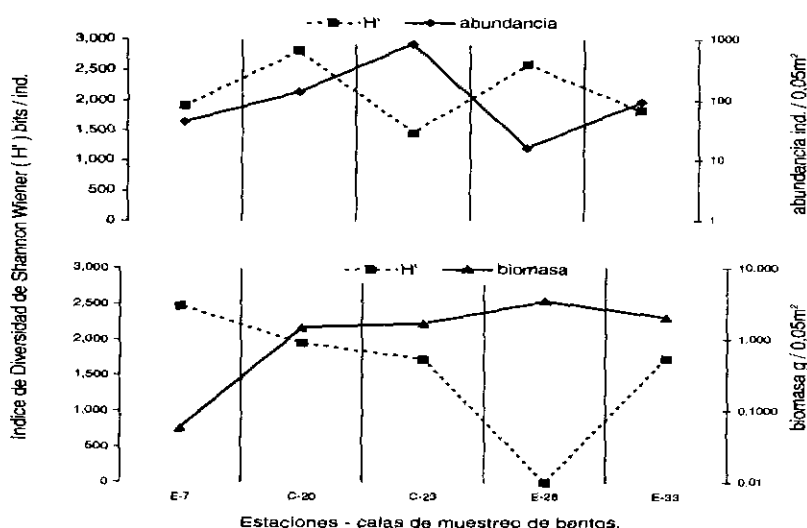


FIGURA 4. Índice de diversidad de SHANNON WIENER en función de Abundancia y Biomasa. Crucero de Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

TABLA 4. Diversidad en base a la abundancia-biomasa. Crucero Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

Lance	Abundancia						Biomasa			
	N° spp.	Total ind.	H'	H' max	Equidad	Dominancia	H'	H' max	Equidad	Dominancia
E - 07	14	44	1,908	3,807	0,501	0,499	2,481	3,807	0,652	0,348
C - 20	28	139	2,818	4,807	0,586	0,414	1,956	4,755	0,411	0,589
C - 23	24	849	1,452	4,585	0,317	0,683	1,727	4,644	0,372	0,628
E - 26	13	16	2,593	3,700	0,701	0,299	0,761	3,700	0,206	0,794
E - 33	29	93	1,825	4,858	0,376	0,624	1,731	4,858	0,356	0,644
Media	21,6	228	2,119	4,352	0,496	0,504	1,731	4,353	0,399	0,601
d. S	7,6	350	0,568	0,557	0,155	0,155	0,623	0,553	0,161	0,161

### Indices comunitarios

De las determinaciones taxonómicas realizadas en las calas/estaciones de bentos para las sub-áreas de muestreo B, C, D y F, y teniendo en cuenta las abundancias por especie, se obtuvo la diversidad H' (Índice de Shannon-Wiener) para cada muestra. La variación fue de 1,452 – 2,818 bits/ind. El número de especies para las mismas estuvo comprendido entre 13 y 29 con promedio de 21,6 spp./0,05m<sup>2</sup>. Los valores de equidad estuvieron comprendidos entre 0,317 – 0,701; la mayor dominancia se observó en la sub-área D con la especie *P. pinnata*. Para la biomasa la H' varió entre 0,761 – 2,481 bits/ind., los valores de equidad estuvieron entre 0,206 – 0,652 y en la sub-área C se observó la mayor dominancia con el gasterópodo *Solenosteira gatesi* (Tabla 4 y Fig. 4).

### Similaridad entre estaciones

A partir de la matriz de abundancia por grupos (Polychaeta, Crustacea, Mollusca y otros) se determinó la similaridad entre las cinco estaciones mediante el índice cuantitativo de MORISITA modificado por HORN, se presentan similitudes

mayores al 55 %. Las sub-áreas B y F mostraron el mayor nivel de similitud en un 98 %; la sub-área C se agrupa al primer bloque formando un segundo nivel de similitud de 88 % (Fig 5).

La biomasa revela menores niveles entre las estaciones (3% a 70%) pero los agrupamientos formados corresponden significativamente a los de la abundancia. El primer bloque formado por las sub-áreas B y F encontraron un nivel de 70% de similitud; la sub-área D formó un segundo nivel de similitud de 50 % con respecto al nivel anterior (Fig 6).

En base al índice cualitativo de JACCARD (presencia - ausencia) los agrupamientos formados comprenden niveles entre 18 % y 40 % de similitud, presentando la sub-área D con el mayor valor en porcentaje (Fig. 7).

### Análisis de las componentes principales

La información básica de las representaciones gráficas (PCA) se presentan en la tabla 5.

Por sub-áreas y en el estrato I se observa que el primer eje o factor no corresponde a un factor de talla, puesto que opone la variable profundidad, y se relaciona positivamente con la captura, diversidad, biomasa y temperatura. El segundo eje o factor se relaciona con la característica: oxígeno, número de especies y salinidad. Este eje sí podríamos definirlo como de talla, puesto que opone los valores altos con los menores. En el segundo cuadrante encontramos a las sub-áreas B y D. La primera, presenta valores significativos de O<sub>2</sub>, número de especies y salinidad, en tanto que la segunda podríamos decir que es la más estable o que mantiene un cierto equilibrio con respecto a las demás sub-áreas en las variables estudiadas.

La sub-área F se ubica en el tercer cuadrante y presenta los valores más bajos para todas las variables de estudio, a excepción de la profundidad.

En el cuarto cuadrante la sub-área C se caracteriza por presentar valores altos de captura, diversidad, biomasa y temperatura anteponiéndose la poca profundidad, en comparación con las demás sub-áreas (Fig. 8).

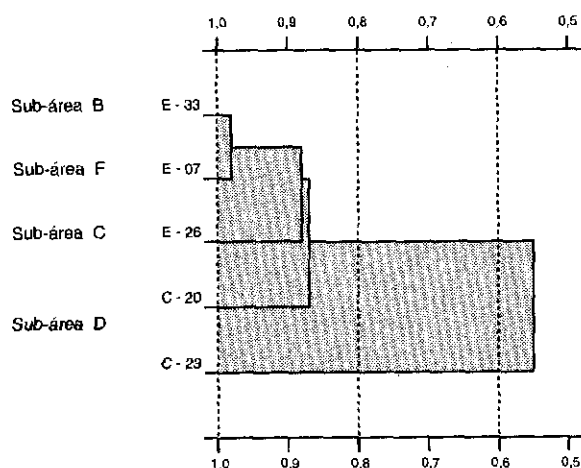


FIGURA 5. Dendrograma de similitud entre estaciones (índice de Morisita modificado por Horn) en base a la abundancia. Crucero de Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

TABLA 5. Resumen de la información básica de las representaciones gráficas de las Componentes Principales. Crucero de Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

Características	Ejes	Autovalores	Porcentaje de traza	Acumulación de Porcentaje
Variables por sub-áreas	Primer componente	4.610	57.625	57.625
	Segundo componente	3.180	39.744	97.369
Parámetros biológicos por grupos	Primer componente	1.833	61.115	61.115
	Segundo componente	0.960	32.006	93.120
Puntos de muestreo por grupos (en base a la abundancia)	Primer componente	4.159	83.189	83.189
	Segundo componente	0.806	16.126	99.315
Puntos de muestreo por grupos (en base a la biomasa)	Primer componente	3.006	60.112	60.112
	Segundo componente	1.596	31.921	92.033
Grupos por abundancia (en base a los puntos de muestreo)	Primer componente	2.106	52.654	52.654
	Segundo componente	1.464	36.606	89.260
Grupos por biomasa (en base a los puntos de muestreo)	Primer componente	2.453	61.315	61.315
	Segundo componente	1.137	28.728	89.728

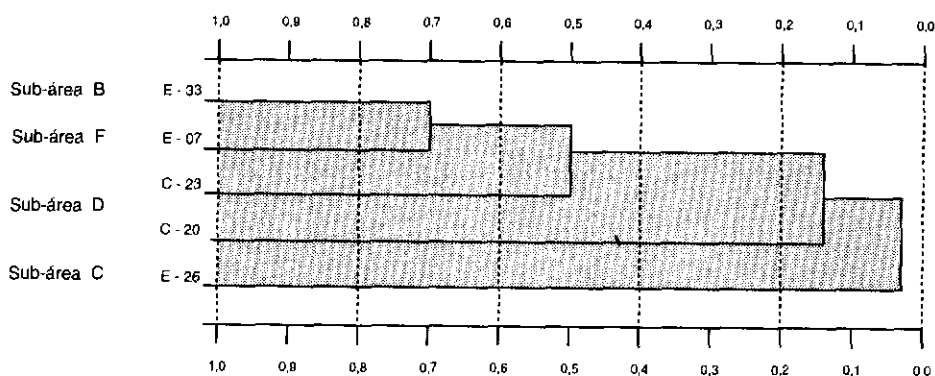


FIGURA 6. Dendrograma de similitud entre estaciones (índice de Morisita modificado por Horn en base a la biomasa. Crucero de Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

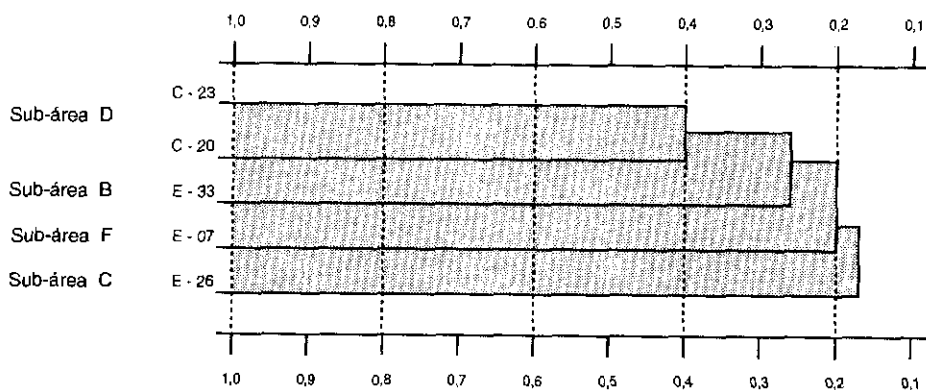


FIGURA 7. Dendrograma de similitud entre estaciones en base a la presencia – ausencia de organismos (índice de Jacard). Crucero de Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.



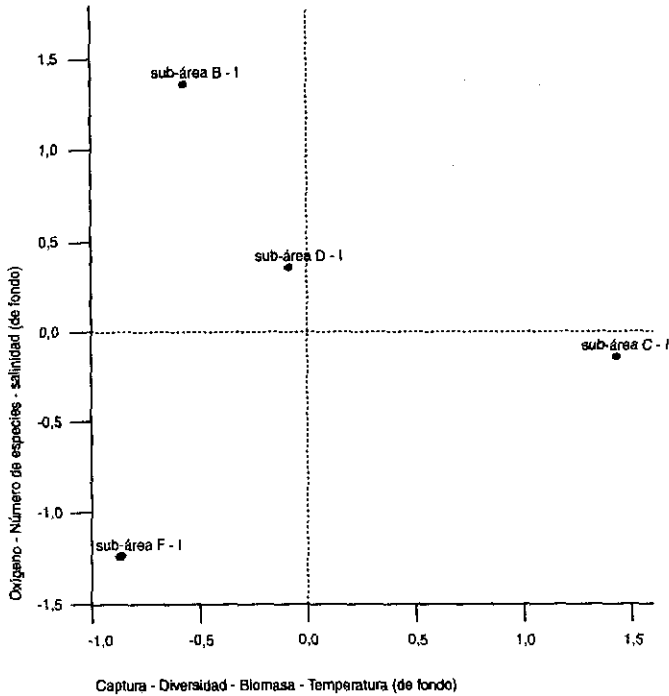


FIGURA 8. Análisis de componentes principales (PCA) variables asociadas al macrobentos por sub-áreas. Crucero de Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

En el análisis de las componentes en base a una matriz de datos por grupos taxonómicos, y con respecto a los parámetros (abundancia, biomasa y número de especies) se observa que las dos primeras componentes explican un 93,12 % de la varianza observada.

La primera componente es una combinación lineal del número de especies-abundancia; la segunda con sólo la variable biomasa. El posicionamiento de los grupos presenta a Polychaeta mejor relacionado con respecto al primer componente y el grupo Mollusca con respecto al segundo eje. El grupo Crustacea se opone claramente al segundo eje, en tanto que otros se posiciona negativamente para ambos factores (Fig. 9).

La abundancia por grupos y por puntos de muestreo revela dos ejes, el primero con agrupamiento de E07-E33-E26-C20 (con 83,189 % de varianza) y el segundo con C23, ambos explican un 99,315% de porcentaje acumulado de varianza, la explicación del alto porcentaje calculado para la primera componente está en el grupo Polychaeta que presenta altos valores de abundancia. La estación de muestreo C23 forma la segunda componente con altos valores de abundancia para el grupo Crustacea; y para ambos ejes los Mollusca y Otros se definen como pobres en abundancia determinada en las distintas estaciones de muestreo del bentos (Fig. 10).

La biomasa por grupos y por puntos de muestreo indica que el primer eje con un 60,112% agrupa linealmente a E33-C23-E07 oponiéndose a E26-C20;

segunda componente resulta de C20-E07-E26-E33, la explicación con mayor carga en la biomasa de Polychaeta para la primera componente (semejante al de la abundancia), en tanto que los mayores valores de los Mollusca lo posiciona en el segundo eje (Fig. 11).

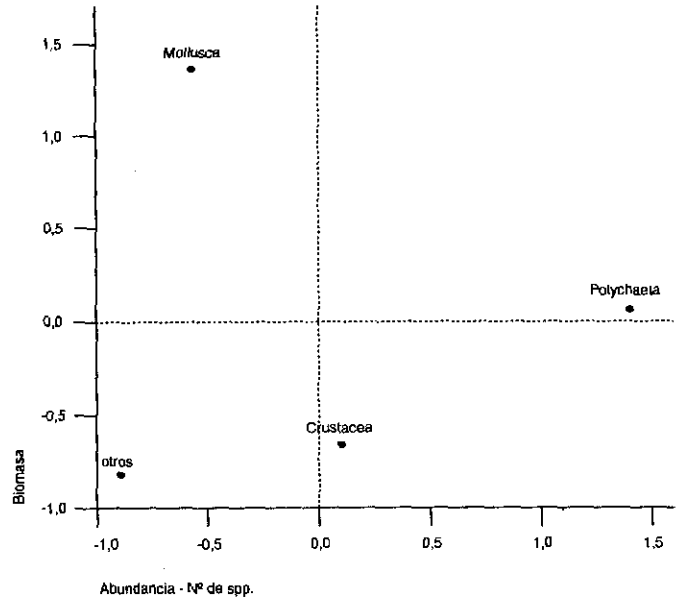


FIGURA 9. Análisis de componentes principales (PCA) parámetros biológicos asociados al macrozoobentos por grupos taxonómicos. Crucero de Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

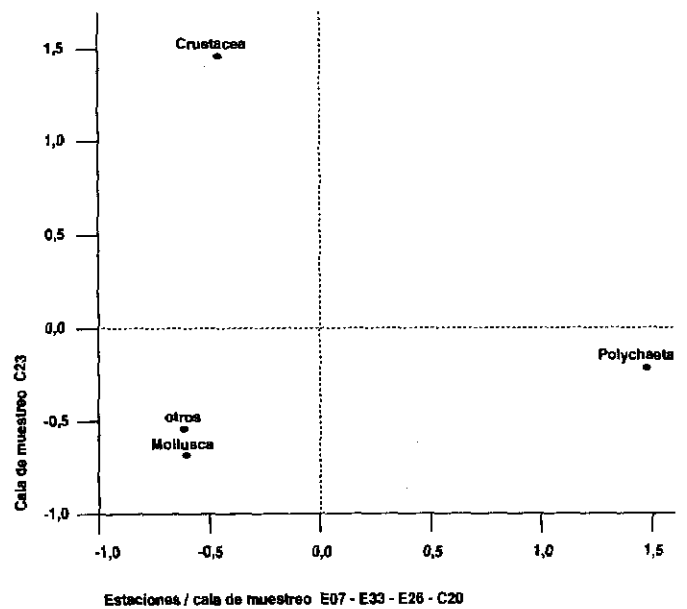


FIGURA 10. Análisis de componentes principales, puntos de muestreo asociados macrozoobentos por abundancia de grupos taxonómicos. Crucero de Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

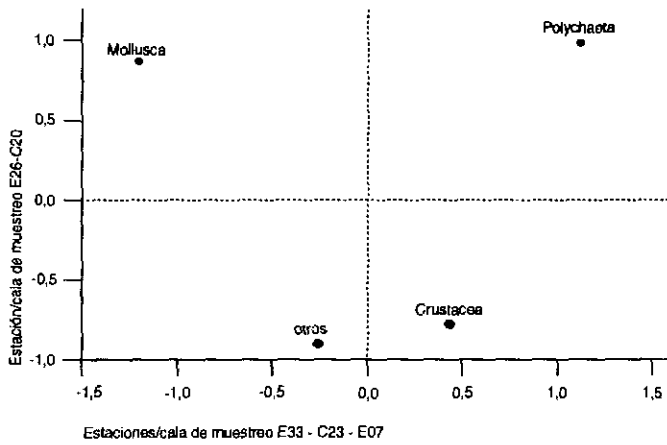


FIGURA 11. Análisis de componentes principales (PCA) puntos de muestreo asociados al macrozoobentos por biomasa de grupos taxonómicos. Crucero de Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

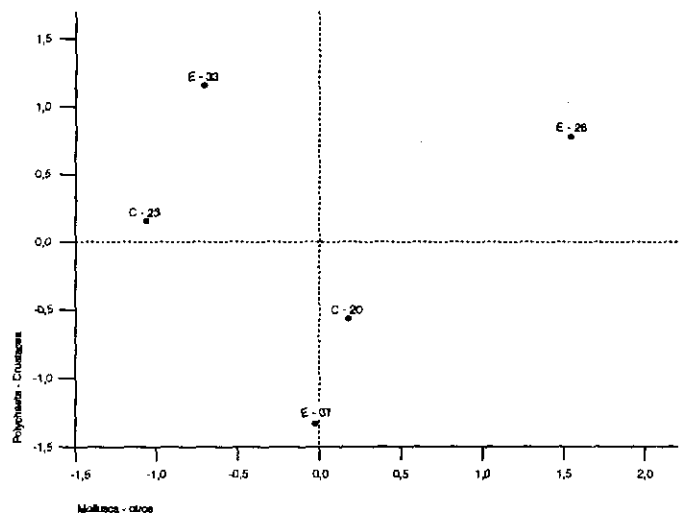


FIGURA 13. Análisis de componentes principales (PCA) de los grupos taxonómicos en base a la biomasa observados en los puntos de muestreo. Crucero de Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra.

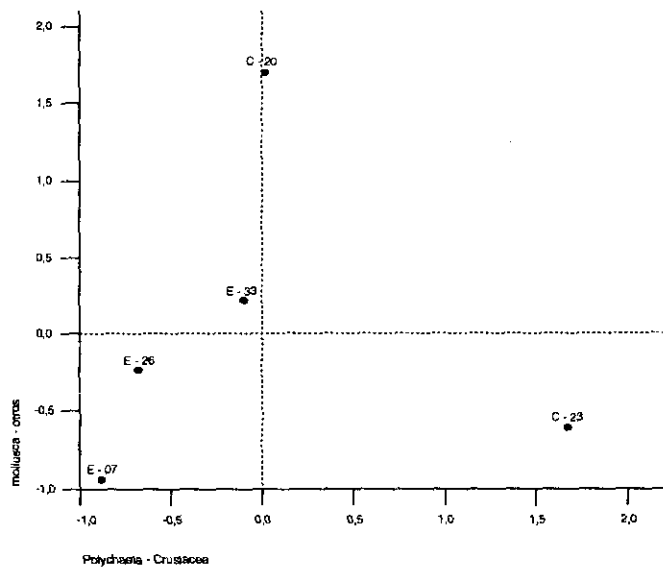


FIGURA 12. Análisis de componentes principales (PCA) de los grupos taxonómicos en base a la abundancia observados en los puntos de muestreo. Crucero de Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

Respecto a la abundancia y biomasa por grupos, ambas matrices de datos se representan gráficamente en las dos primeras componentes. La abundancia con un 89,26 % y la biomasa 89,728 % de variación observada constituyen entre todos los casos presentados para este análisis descriptivo, los de menor porcentaje acumulado para representación bidimensional. La primera componente en la abundancia resulta ser una combinación lineal de Polychaeta-Crustacea y el segundo factor Mollusca-Otros, el posicionamiento de las estaciones de muestreo ubican a C23 mayores valores de abundancia respecto al primer

componente, pero menores al igual que E26 y E07 respecto al segundo factor. Por otro lado, C20 presenta los mayores valores para este eje (Fig. 12).

La primera componente para la biomasa resulta de la combinación lineal con mayores pesos en los grupos Mollusca-Otros y la segunda componente de la asociación Polychaeta-Crustacea, la E26 corresponde mejor para ambos ejes lineales en tanto que la E33 presenta mayores valores con respecto al segundo factor (Fig. 13).

### Macrobenetos recurso

En los resultados obtenidos por sub-áreas (estrato I) donde se obtuvieron muestras de macrobenetos, se aprecian valores de biomasa totales positivamente relacionados con las capturas del recurso demersal, mostrando índices de correlación con mejor ajuste en curvas de expresión potencial con  $R^2 = 0,7833$  (Fig. 14). La abundancia presenta una correlación no significativa.

### DISCUSION

El número de organismos encontrados mostró ser un buen indicador de las diferencias de oxígeno disuelto en el fondo, linealmente se encuentran bien correlacionados con un coeficiente de determinación igual a 0,7840. En concentraciones menores de  $4,00 \text{ mL.L}^{-1}$  ya se produce cierta disminución en el número de especies (REISH 1959). En el presente crucero 9901 el promedio de  $\text{O}_2$  encontrado al norte de los  $5^\circ 00' \text{ S}$  es de  $0,27 \text{ mL.L}^{-1}$  y al sur concentraciones  $<1,0 \text{ mL.L}^{-1}$  donde se producen condiciones de hipoxia con ausencia total de organismos (RHOADE Y

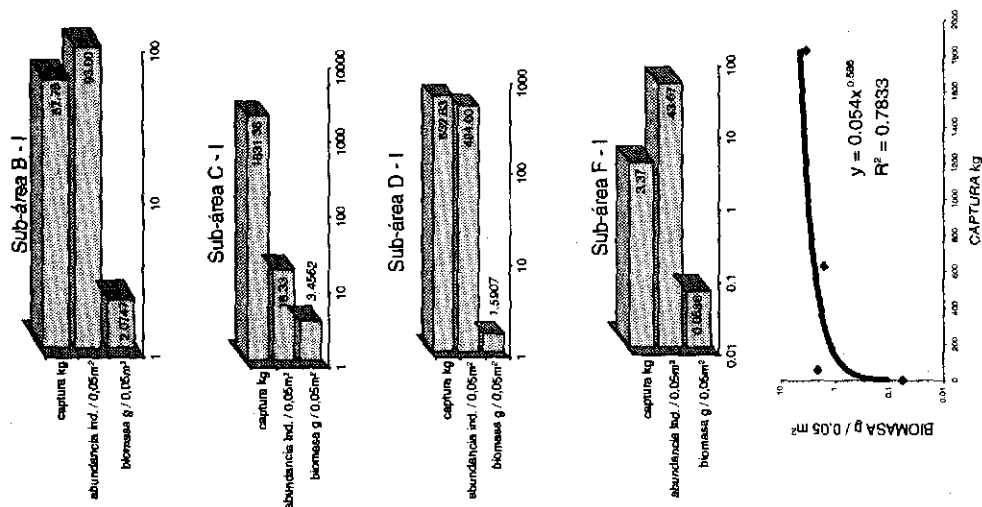
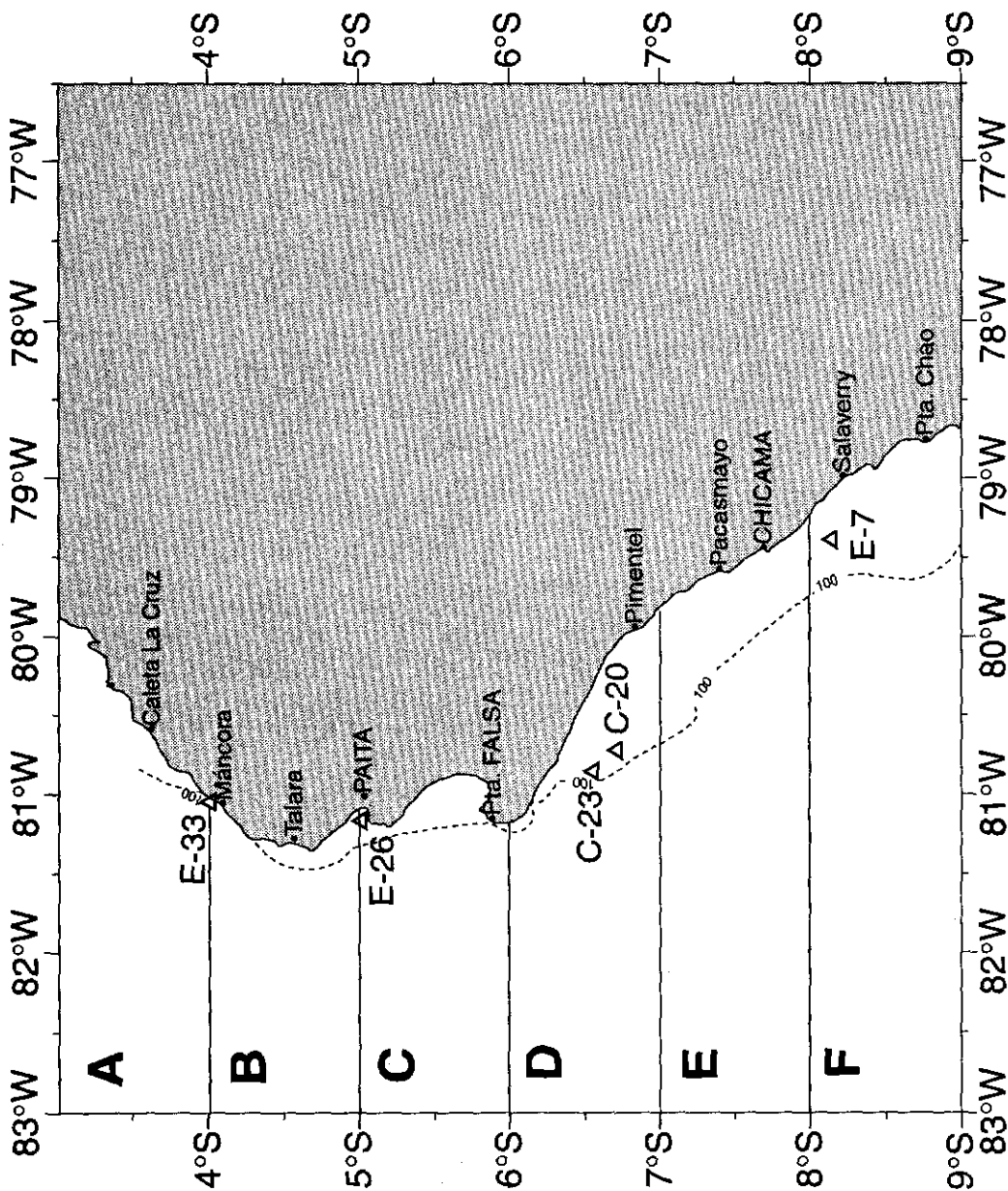


FIGURA 14. Macrozoobentos, por sub-áreas. Crecero de Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

ANEXO I. Estaciones de bentos abundancia ind./0,05 m<sup>2</sup>. Crucero de Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

TAXA	R-1	E-7 R-2	R-3	R-1	C-20 R-2	R-3	R-1	C-23 R-2	R-3	R-1	E-26 R-2	R-3	R-1	E-33 R-2	R-3
<b>POLYCHAETA</b>															
<i>Diopatra rhizoicola</i>	1								1						
<i>Magelona phyllisae</i>	2	5	2		1	2	28	35	6	2	3	2			
<i>Mediomastus branchiferus</i>		3		5	1		14								
<i>Nephtys ferruginea</i>					1									1	
<i>Ninoe chilensis</i>														3	
<i>Parandalia fauveli</i>		1					1		1						
<i>Paraprionospio pinnata</i>	12	58	18	91	42	62	430	506	8	5	10	9	65	62	87
<i>Polydora socialis</i>										1					
<i>Sigambra bassi</i>		2	2			3									
<i>Sigambra tentaculata</i>				2	4			1							
<i>Amphiteis</i> sp.				1											
<i>Aricidea</i> sp.				1									4		
<i>AxiotHELLa</i> sp.							1								
<i>Cossura</i> sp.				1		1	13	9	2						1
<i>Diopatra</i> sp.					1										
<i>Glycera</i> sp.				2		1	5	7							
<i>Lumbrineris</i> sp.				3	1	4	1	1					3		
<i>Loandalia</i> sp.		1													
<i>Magelona</i> sp.									1						
<i>Minuspio</i> sp.			5	4	12	11		5							6
<i>Nereis</i> sp.										1					
<i>Onuphis</i> sp.							1								
<i>Ophelia</i> sp.															1
<i>Polycirrus</i> sp.						1									
<i>Prionospio</i> sp.	2			14	2	2	8								
<i>Pseudeurythoe</i> sp.				3	25	11				1			1	2	1
<i>Spio</i> sp.				1	2	7		1							
<i>Spiophanes</i> sp.	1				2										1
<i>Sternaspis</i> sp.													1		
Ampharetidae															1
Capitellidae								5		1		2	2		
Cirratullidae					2										
Hesionidae					1	3		3					1		1
Nereidae		1						1							
Onuphidae						1									
Phyllodoctidae														1	
Polynidae															1
Sabellidae						1									
Sponidae		1													
<b>CRUSTACEA</b>															
<i>Ampelisca araucana</i>		9	4				600	828	9					5	
<i>Pinnixa valdiviensis</i>												1			
<i>Squilla aculeata</i>														1	
Copepoda										4				2	
Cumacea				1							1			1	
Euphausiacea														3	2
Megalopa *						2	4	6							1
Oediceronidae													2		
Paguridae															
Penaeidae														1	
Phoxocephalidae															1
Zoea *												1			
Crustacea n.d.														5	
<b>MOLLUSCA</b>															
<i>Chaetoderma</i> sp.															1
<i>Natica</i> sp.				1											
<i>Solenosteira</i> sp.												1			
<i>Tellina</i> sp.				24	26	20	4	1			1			1	
<b>OTROS</b>															
<i>Phoronis</i> sp.								2							
Enteropneusta								1		2		3			
Nemertinea I					1		3						1		3
Nemertinea III				1		4		3				1		3	
Oligochaeta														1	
Ophiuroidea				3	2										
Sipunculida			1												
<b>MEIOBENTOS</b>															
Nematoda	2		8												

\* Organismos no macrozoobénticos.

ANEXO 2. Estaciones de bentos biomasa g/0,05 m<sup>2</sup>. Crucero de Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

TAXA	E-7			C-20			C-23			E-26			E-33		
	R-1	R-2	R-3	R-1	R-2	R-3	R-1	R-2	R-3	R-1	R-2	R-3	R-1	R-2	R-3
<b>POLYCHAETA</b>															
<i>Diopatra rhizoicola</i>	0								0.03						
<i>Magelona phyllisae</i>	0	0.0040	0		0.03	0	0.19	0.2	0.02	0.01	0.03	0.01			
<i>Mediomastus branchiferus</i>		0		0	0		0.04								
<i>Nephtys ferruginea</i>					0									0.14	
<i>Ninoe chilensis</i>													0.01		
<i>Parandalia fauveli</i>		0					0.01		0.01						
<i>Paraprionospio pinnata</i>	0.01	0.04	0.0200	0.1900	0.19	0.14	0.83	0.86	0.02	0.1460	0.2	0.2110	2.12	0.62	1.5400
<i>Polydora socialis</i>										0.02					
<i>Sigambra bassi</i>		0.01	0			0									
<i>Sigambra tentaculata</i>				0.0400	0.01			0							
<i>Amphicteis</i> sp.							0								
<i>Articidea</i> sp.				0									0.01		
<i>Axiiothella</i> sp.							0.01								
<i>Cossura</i> sp.				0		0	0	0	0						0
<i>Diopatra</i> sp.					0.0500										
<i>Glycera</i> sp.				0		0.07	0.01	0.02							
<i>Lumbrineris</i> sp.				0	0.0180	0.03	0.01	0.06					0.01		
<i>Loandalia</i> sp.		0.06													
<i>Magelona</i> sp.									0						
<i>Minuspio</i> sp.			0	0.0260	0.01	0.02		0.0010							0.0230
<i>Nereis</i> sp.										0.02					
<i>Onuphis</i> sp.							0								
<i>Ophelia</i> sp.															0
<i>Polycirrus</i> sp.						0.07									
<i>Prionospio</i> sp.	0			0.01	0.02	0.03	0.0050								
<i>Pseudeurythoe</i> sp.				0	0.03	0.02				0.02			0	0.05	0.01
<i>Spio</i> sp.				0.01	0.02	0.17		0							
<i>Spiophanes</i> sp.	0				0										0.01
<i>Sternaspis</i> sp.													0		
Ampharetidae															0.01
Capitellidae								0.02		0		0	0		
Cirratullidae					0.03										
Hesionidae					0	0.01		0					0.0700		0
Nereidae		0.01						0.01							
Onuphidae						0.04									
Phyllodoceidae														0.01	
Polydora															0.02
Sabellidae						0									
Spionidae		0													
<b>CRUSTACEA</b>															
<i>Ampelisca araucana</i>		0.01						1.12	1.53	0.03			0		
<i>Pinnixa valdiviensis</i>												0.01			
<i>Squilla aculeata</i>														0.38	
Copepoda											0			0	
Cumacea			0									0		0	
Euphausiacea													0.01		0.04
Megalopa *						0.01	0.01	0.01							0
Oedicerotidae															
Paguridae										0.01					
Penaeidae														0.93	
Phoxocephalidae															0
Zoea *												0			
Crustacea NN														0.02	
<b>MOLLUSCA</b>															
<i>Chaetoderma</i> sp.															0
<i>Natica</i> sp.				0.04											
<i>Solenosteira</i> sp.												9.2			
<i>Tellina</i> sp.				0.35	1.3400	1.39	0.06	0		0.1470				0.05	
<b>OTROS</b>															
<i>Phoronis</i> sp.							0								
Enteropneusta								0		0.03		0.09			
Nemertinae I					0.01		0						0.0220		0.01
Nemertinae III				0		0.04		0				0.22		0.1	
Oligochaeta													0	0	
Ophiuroidea				0	0										
Sipunculida			0.01												
<b>MEIOBENTOS</b>															
Nematoda	0		0												

\* Organismos no macrozoobénticos.



MORSE 1971) valores que difieren respecto al Crucero 9806-07 donde la distribución del O<sub>2</sub> de fondo mostró dos áreas diferentes: (1) al norte de los 6°30' (Punta Falsa) bien oxigenada >1,0 mL.L<sup>-1</sup> asociadas a la proyección sur de la ESCC y (2) al sur de los 6°30' con distribución más homogénea <1,0 mL/L (VÁSQUEZ *et al.* 1998).

Algunos organismos de nuestro litoral han encontrado cierta capacidad de tolerancia a tenores de oxígeno cercanos a la hipoxia (ROSENBERG *et al.* 1983).

Durante el Crucero de Evaluación de Recursos Demersales 9806-07 las condiciones ambientales fueron cálidas al norte de Talara, próximas a lo normal entre Talara y Punta Falsa y ligeramente cálidas de Punta Falsa al sur (VÁSQUEZ *et al.* 1998). Para enero de 1999 las mayores anomalías oceánicas de la columna de agua se dan al norte de los 8°00' S con presencia de aguas frías, oceánicas sub-superficiales procedentes del Pacífico Occidental y con presencia muy debilitada de la corriente de Cromwell (MORÓN, com. per.), sin ser necesariamente producto de un afloramiento costero.

Las corrientes pueden influir en la vida bentónica, porque transforman las condiciones oceanográficas al cambiar la temperatura y la salinidad o al llevar a la superficie gran cantidad de elementos minerales que favorecen la fotosíntesis de los vegetales. Igualmente pueden actuar de forma directa transportando larvas y huevos que pueden colonizar nuevas zonas si no son destruidos durante el viaje (VEGAS 1980).

Durante períodos normales, la biomasa bentónica en áreas de afloramiento muestra una relación inversa con la productividad, al desaparecer el efecto del stress por hipoxia durante el EN, la relación se haría directa debiéndose producir mejoras más evidentes en la biomasa bentónica de las áreas más costeras (BARBER Y CHAVEZ 1983).

La biomasa macrobéntica para el presente informe encuentra mejor correlación lineal con la salinidad (coeficiente de determinación R<sup>2</sup> = 0,7992). El crucero anterior 9806-07 presentó una correlación inversa con el parámetro físico salinidad, la explicación estaría en las diferentes masas de agua que caracterizaron las estaciones de muestreo para cada crucero.

Uno de los principales núcleos de afloramiento se encontró frente a Pimentel (MORÓN, com. per.). En la C-23 la densidad y la biomasa del crustáceo *Ampelisca araucana* y del poliqueto *P. pinnata* fue alta en comparación con las demás estaciones, el primero se presentó sólo en este punto de muestreo. El poliqueto *Paraprionospio pinnata* como se detalla en el presente informe presenta una alta dominancia constituye un organismo particularmente resistente y oportunista, por ello es que lo encontramos en todas las estaciones con diversidades específicas bajas, pero con una biomasa relativamente considerable para este organismo.

La estación frente a Paita registró valores bajos de abundancia, biomasa y número de especies. Este empobrecimiento más o menos intenso en ciertos fondos sublitorales de la fauna macrobiótica, por efectos de masas de agua deficientes en O<sub>2</sub> se da por dos aspectos: primero un inadecuado aporte de este elemento produciendo su anormal disminución y segundo por un consumo anormalmente alto de oxígeno provocado por la alta productividad durante el verano (BRONGERSMA - SANDERS 1957, citado por GALLARDO *et al.* 1976).

## CONCLUSIONES

1. La biomasa determinada en el crucero 9901 para el grupo mejor caracterizado (Polychaeta) disminuyó con respecto al crucero anterior (9806-07), mientras que las abundancias no presentaron variaciones marcadas, observándose los valores más altos a mayor profundidad.
2. Se apreció la presencia del poliqueto *P. pinnata* con alto valor de densidad. Así mismo del crustáceo *A. araucana*.
3. Los valores mínimos de abundancia, biomasa y número de organismos se aprecian frente a Paita y al sur de Chicama. La biomasa Frente a Paita se encuentra incrementada por la presencia del molusco gasterópodo *Solenosteira gatesi*.
4. El menor valor de oxígeno disuelto se encontró al sur de los 8°00' S (E-07), coincidiendo con la menor biomasa, temperatura de fondo (°C) y captura total (k), ubicándose dicho punto en la sub-área F I a una profundidad de 59 m.
5. Al norte de los 6°00' S se observó una ligera disminución de la abundancia con referencia a lo informado en el Crucero Demersales 9806-07, en tanto que la biomasa se incrementó considerablemente.
6. La mejor relación encontrada aplicando el análisis de las componentes principales se obtuvo entre los grupos taxonómicos por área y en función a la abundancia (99,315 % de variación explicada), para una reducción de variables en una representación bidimensional.

## Referencias

- (BRONGERSMA - SANDERS, 1957), Citado por GALLARDO, V. A., U. G. CASTILLO Y L. A. JANEZ (1976) Algunas consideraciones preliminares sobre la ecología bentónica de los fondos sublitorales blandos en la Bahía de Concepción. Bol. Soc. Biol. de Concepción, Tomo XLIV. P: 169 - 190
- GUTIÉRREZ, D. 1989. Macrozoobentos de dos áreas de la plataforma continental del norte peruano en el verano de 1987. Tesis para optar el título de Biólogo en la UNA La Molina. 116 pp.
- MAYOR, S. 1996. Las comunidades bénticas entre los 3° y 9° S en mayo de 1995 (Cr. BIC SNP-1 9505-06). Inf. Inst. Mar Perú 117: 61-71.

- 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.
- NAVARRO, A. 1984. Programa computacional para el análisis numérico de comunidades diversidad y sobreposición. *Medio Ambiente* 7:82-87.
- QUIPÚZCOA, L., F. VELAZCO, H. CASTAÑEDA. y R. MARQUINA. 1997. Estudio del bentos y sedimentología durante el Crucero Oceanográfico BIC-Humboldt 9706-07. *Inf. Prog. Ins. Mar Perú* 79: 17-29.
- QUIPÚZCOA, L., y R. MARQUINA. 1998. Estudio del macrozoobentos durante el Crucero de Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9806-07 de Puerto Pizarro a Huarmey. *Inf. Inst. Mar Perú* 138: 112-121.
- REISH, D.J. 1959. An ecological study of pollution in los Angeles Long Beach Harbors, California. *Pap. Allan Hancock Fdn.* 22: 1 - 119.
- RHOADE, D.C. y J.W MORSE. 1971. Evolutionary and ecological significance of oxygen defieient marine basins. *Lethania*, 4: 413-428.
- ROSENBERG, R., W., E ARNTZ., E. CHUMÁN DE FLORES, L.A FLORES, G. CARBAJAL, I. FINGER y J TARAZONA., 1983. Benthos biomass and oxygen deficiency in the Peruvian upwelling system. *Journal of Marine Research*, 41: 263-279.
- TARAZONA, J. 1974. Poliquetos errantes de la zona litoral del departamento de Lima. Tesis para optar el grado de Bachiller en Ciencias Biológicas en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 107 pp.
- VÁSQUEZ, L., N. DOMÍNGUEZ y R. MARQUINA. 1998. Aspectos oceanográficos durante el Crucero de Evaluación del recurso merluza. Crucero BIC José Olaya Balandra 9806-07. *Inf. Inst. Mar Perú* 138:30-45.
- VEGAS, M. 1980. Introducción a la Ecología del Bentos Marino. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico Serie. de Biología. Monografía. N° 9. 98 pp.
- VÍCTOR, C. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Serie de Biología. Monografía N° 26 132 pp.