



informe progresivo

nº

84

Junio
1998

Características del medio marino, fuentes y evaluación de la contaminación en la Bahía de Ilo, costa de Ite a río Sama. 28 marzo a 01 abril 1995

*Guadalupe Sánchez, Edgardo Enríquez, Octavio Morón,
Juana Solís, Flor Chang* 3

Contaminación sobre el macrobentos en las Bahías de Mollendo, Ilo e Ite en marzo y agosto de 1996

*Rita Orozco, Edgardo Enríquez, Sonia Castillo,
Elizabeth Fernández, Octavio Morón* 35

DGIO
42 - 43

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 Gral. Valle, Chucuito - Callao.

Apartado 22, Callao - Perú.

Tel. 4297630 - 4299811 Fax. 4656023

E - mail: imarpe + @amauta.rcp.net.pe

CONTAMINACION SOBRE EL MACROBENTOS EN LAS BAHIAS DE MOLLENDO, ILO E ITE EN MARZO Y AGOSTO DE 1996

Rita Orozco Edgardo Enríquez Sonia Castillo Elizabeth Fernández

Area Ecología Marina. Dirección Oceanografía Biológica. DGIO. IMARPE

Octavio Morón

Dirección de Información y Pronósticos Oceanográficos. DGIO. IMARPE

CONTENIDO

Resumen	35
Abstract	35
1. Introducción	36
2. Material y métodos	36
3. Resultados	37
3.1 Condiciones oceanográficas	37
3.2 Evaluación de la contaminación orgánica	42
3.3 Estado del macrobentos de sustrato blando en las bahías de Mollendo, Ilo e Ite	46
4. Discusión	63
5. Conclusiones	64
6. Recomendaciones	65
7. Agradecimientos	65
8. Referencias	65

RESUMEN

En los meses de marzo y agosto de 1996 se realizaron muestreos para evaluar la influencia de la contaminación de origen antropogénico sobre las comunidades de fondos blandos sublitorales en las bahías de Mollendo, Ilo, e Ite. La calidad del medio marino se determinó en base a parámetros oceanográficos como temperatura, salinidad, oxígeno disuelto. También se realizaron análisis microbiológicos y de demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅).

En las tres áreas evaluadas, como la temperatura y la salinidad presentaron valores uniformes a nivel superficial y de fondo, no se apreció una notable variación entre marzo y agosto. El oxígeno disuelto mostró valores hipóxicos menores de 0,1 mL/L.

En marzo y en agosto se hallaron valores de coliformes totales, fecales y la DBO₅ dentro de los límites permisibles fijados en la Ley General de Aguas vigente para el Perú.

En el macrobentos se encontraron con mayor frecuencia organismos propios de fondos hipóxicos como son los poliquetos *Paraprionospio pinnata*, *Magelona phyllisae*, *Cossura chilensis* y *Prionospio peruana*. En Ilo fue relevante la presencia de nemátodos.

En general, las comunidades bénticas de fondo blando en estas bahías se ven afectadas por los aportes de las principales fuentes contaminantes, siendo de mayor impacto los provenientes de la actividad minera y en menor grado las actividades doméstica e industrial. De norte a sur la zonas donde se han identificado moderadas perturbaciones son el balneario de Mollendo, Mejía, frente a Pocomá, la Fundición frente al río Ilo y Punta Coles en la bahía de Ilo. En Ite la perturbación es grave frente al río Locumba, al norte de Morro Sama y Vila-Vila.

ABSTRACT

The sublittoral soft bottom communities of Mollendo, Ilo and Ite Bays were sampled in order to evaluate the influence of pollution of anthropogenic source. The quality of the marine environment was determined through oceanographic parameters such as temperature, salinity and dissolved oxygen. Microbiological and biochemical oxygen demand (BOD₅) analysis were also done. The work was done in March and August 1996.

The three evaluated areas showed uniform values of temperature, and salinity for superficial and bottom levels in both months. Dissolved oxygen showed hypoxic values, less than 0,1 mL/L.

The total fecal coliforms and BOD₅ values were found within the permissible limits given by the Peruvian General Waters Law.

Frecuently organisms of hypoxic bottom were found, such as the polychaeta *Paraprionospio pinnata*, *Magelona phyllisae*, *Cossura chilensis* and *Prionospio peruana*. In Ilo it was important the presence of nematodes.

In general, the soft bottom macrobenthic communities in these bays, are being affected for the minning activities and in minor degree for the domestic and industrial activities. From north to south, the zones with moderate disturbances were the Mollendo Bay, Mejía, areas in front of Pocoma, Fundación, Ilo River and Punta Coles all in the Ilo Bay. In Ite the disturbance was critical in areas in front of Locumba River, at north of Morro Sama and Vila Vila.

1. INTRODUCCION

Las bahías de Ilo e Ite han sido catalogadas como áreas críticas (GUILLÉN 1981 y GALLARDO 1984), siendo afectadas principalmente por los relaves mineros provenientes de las minas Cuajone y Toquepala. En Ilo se desarrolla una intensa pesca industrial y artesanal. Las bahías de Matarani y Mollendo presentan contaminación por desechos de efluentes industriales, domésticos y por hidrocarburos de petróleo y sus derivados debido al intenso trafico marítimo. El impacto de estas actividades sobre el macrobentos no ha sido evaluado en toda su magnitud.

GUILLÉN 1985 (Informe Interno IMARPE) menciona que según los estudios de la empresa consultora Dames and Moore en 1976 en la bahía de Ite, los relaves que se venían vertiendo al mar habían formado un banco de sedimentos de sílice y piritas de hierro en capas alternas, lo cual había producido un cambio total en el hábitat y la ecología del área inmediata de la descarga. ECHEGARAY *et al.* (1990) realizaron un estudio de contaminación por cobre y encontraron que la influencia sobre la zona de Moquegua y Tacna era significativa y que ya habían afectado seriamente la zona donde se descargaban los relaves de las minas ubicadas en la zona.

SÁNCHEZ *et al.* (en revisión) caracterizan el medio marino de las bahías de Ilo e Ite en marzo de 1995, encontrando alteraciones en los sedimentos marinos por altas concentraciones de metales pesados y en la columna de agua, altos valores de silicatos en las zonas adyacentes a la Fundación de Ilo. Asimismo, altos valores de nitratos en las zonas de Tancona y Punta Icu. Reportan además bajas diversidades específicas y alteraciones en los patrones de abundancia y biomasa en las comunidades macrobentónicas de las bahías de Ilo e Ite. No registraron niveles de contaminación por coliformes fecales superiores a los límites permisibles.

El presente informe da a conocer los resultados de los muestreos realizados en marzo y agosto de 1996 en las bahías de Mollendo Ilo, e Ite con el objeto de evaluar los efectos de la contaminación sobre el macrobentos de fondos blandos sublitorales.

2. MATERIALES Y METODOS

El muestreo por mar se realizó en 39 estaciones hidrográficas (de la estación 1 a la 12 en Ilo, de la 13 a la 25 en Ite y de la 26 a la 39 en Mollendo) a lo largo de la línea

costera hasta una distancia aproximada de 2,5 mn (Fig. 1) y en 23 estaciones en playas de las bahías de Mollendo, Ilo e Ite.

El muestreo del mes de marzo se realizó a bordo de la «FAIT - 1» de 10 toneladas de capacidad de bodega, la cual contaba con una ecosonda Furuno y posicionador GPS Panasonic y en agosto se realizó en el remolcador DELFIN V.

El muestreo se realizó a dos niveles: superficie y a 0,5 m del fondo empleándose un balde para la toma de muestras en superficie y una botella Niskin de 5 L de capacidad con portatermómetro para la colección de agua a 0,5 m del fondo. Asimismo, se utilizó un termómetro de superficie y de inversión para el registro de temperaturas.

Para la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) se utilizó la técnica descrita en Standard International (ISO 5815), 1991.

El método utilizado para detectar bacterias del grupo coliformes fue el de Tubos múltiples (NMP) y para heterótrofos el método de extensión superficial en placa descritos en Standard Methods For The Examination Of Water And Waste Water (APHA 1993).

Las muestras de comunidades bénticas fueron tomadas con una draga tipo Van-Veen de 0,05 m² de superficie de colecta, siendo tamizadas con mallas de 500 micras y almacenadas en formol al 10% en frascos plásticos de boca ancha para su posterior determinación taxonómica y análisis cualitativo y cuantitativo.

Se aplicó el programa ACOM (NAVARRO 1984) para realizar el análisis de similitud entre las estaciones, para ello se emplearon las matrices de abundancias, se ha utilizado el índice de ordenamiento cuantitativo de MORISITA modificado por HORN para el agrupamiento de estaciones, según la afinidad de especies, para el análisis de diversidad se empleó el índice de diversidad de SHANNON y WIENER (H').

Para determinar la perturbación en las comunidades se empleó las curvas ABC de K-dominancia, recomendado por WARWICK (1986), que consiste en analizar la relación gráfica que hay entre las curvas de abundancia y biomasa. Asimismo se calculó el Índice de proporción de Equidades de Shannon y Wiener (Mc MANUS y PAULY 1990) el cual mide cuantitativamente el grado de stress a que están sometidas las comunidades.

3. RESULTADOS

3.1 Condiciones oceanográficas

Temperatura

En marzo, la temperatura superficial del mar (TSM °C) varió de 14,6 °C a 19,1 °C con un promedio de 16,5 °C. Notable aproximación a las costas de aguas relativamente cálidas (>18,0 °C) se observan frente a Punta Bombón y al sur de Punta Sama y con menor intensidad (>17,0 °C) frente a Mollendo y Punta Sopladera.

Las aguas frías con temperaturas menores de 15,0 °C se observaron principalmente frente a Ilo y en la ensenada entre Punta Picata y Punta Sama, mientras que por

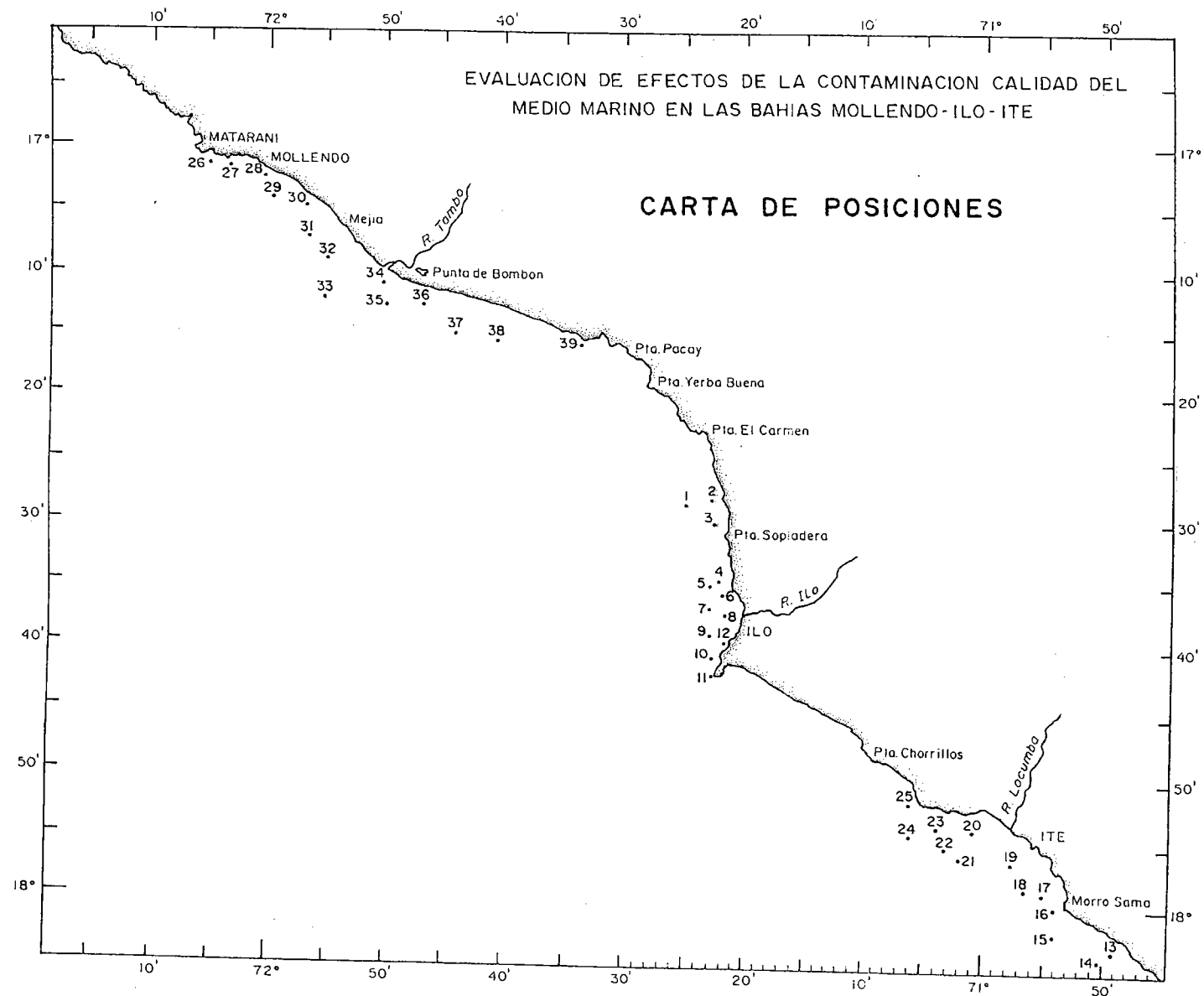


FIGURA 1. Posición de las estaciones hidrográficas para la evaluación de efectos de la contaminación y calidad del medio marino en las bahías de Mollendo, Ilo é Ite.

Inf. Prog. Inst. Mar Perú N° 84
Junio, 1998

el norte la temperatura más baja (13,9 °C), relacionadas con menores profundidades (Tabla 1).

En agosto, la temperatura presentó valores superficiales de 14,4 a 15,6 °C y un promedio de 14,9 °C. El núcleo más cálido se registró al norte de la desembocadura del río Ilo; con más de 15,0 °C. En las proximidades del fondo, entre 14 y 98 m, la variación de temperatura fue de 13,0 a 13,7 °C con un promedio de 13,3 °C. Alrededor del río Tambo se registraron temperaturas mayores de 13,5 °C. En Ite se registraron valores entre 14,1 y 16,3 °C, los menores de 15 °C próximos a la costa asociados al afloramiento, mientras que frente a Morro Sama se observó una ligera aproximación de aguas cálidas.

En el fondo, las temperaturas fluctuaron de 13,1 a 14,0 °C, con un promedio de 13,5 °C, valores más elevados pegados a la costa alcanzando 14,0 °C frente a Punta Sopladera y a 31 m de profundidad, mientras que los mínimos valores (<13,2 °C) estuvieron por debajo de los 60 m. La distribución de isotermas se presentó algo en paralelo a la costa con temperaturas de 13,1 a 14,7 °C, y un promedio de 13,8 °C; y los valores más elevados, próximos a la costa debido a la menor profundidad (Tabla 2).

Salinidad

En marzo, la salinidad en la superficie del mar presentó una variación de 34,72 a 35,25 ‰. El área de estudio ha presentado en gran parte valores propios de las Aguas Costeras Frías (34,9 – 35,0 ‰).

Las bajas salinidades son originadas por la descarga del río Tambo, mientras que las más elevadas se deben a la aproximación de las Aguas Subtropicales Superficiales, como lo demuestran también las altas temperaturas (Tabla 1).

En agosto, la salinidad en la zona presentó valores de mezcla las ACF y las ATSA; de 34,79 a 34,98 ‰ en superficie y 34,8 a 35,11 ‰ en el fondo. En ambos casos las salinidades son ascendentes hacia el norte, lo que indica que la mayor influencia de las ATSA se presentó al sur de río Tambo. Frente a Mollendo y próximas al fondo se presentaron salinidades más elevadas (> 35,00 ‰), que tienen mayor relación con las ACF. En Ilo el rango de salinidad fluctuó de 34,81 a 35,0 ‰ en superficie, cuyos valores bajos (<34,85 ‰) se ubicaron alrededor del río Locumba y al sur de Morro Sama, mientras que la aproximación de las aguas relativamente cálidas muestran valores entre 34,9 y 35,0 ‰.

Cerca al fondo la salinidad fue más homogénea (34,85 – 34,95 ‰), a excepción de la estación 10 al sur de Ilo con 34,79 ‰. Solamente entre Punta Bombón - Punta Pacay y muy próximos a la costa se observaron valores de 35,08 ‰ relacionados con las mayores temperaturas de fondo en el área norte. Al norte de río Ilo, asociado a las máximas temperaturas, se presentaron valores de 34,92 ‰, como indicadores de las ACF (Tabla 2).

Características del sedimento

El sedimento estuvo compuesto por fango, arena fina, arena gruesa y conchuela. Las concentraciones de oxígeno en el fondo, en algunas estaciones estuvieron por debajo de la mínima de oxígeno (valores hipóxicos), encontrándose en marzo en Ilo un rango de 0,24 a 0,58 mL/L, en Ite de 0,24 a 2,89 mL/L, en Mollendo de 0,05 a 0,29 mL/L. En

Tabla 1. Parámetros físicos a nivel de superficie y fondo en las bahías de Mollendo, Ilo e Ite. (15 - 20 de Marzo de 1996)

AREA	ESTACION N°	HORA	FECHA	POSICION		PROFUND. m	TEMP. °C	SALINIDAD
				LATITUD	LONGITUD			
I	1	09:55	15/3/96	17°28'50"	71°24'05"	0	17.6	34.92
						95	13.4	35.05
	2	11:19	15/3/96	17°27'56"	71°22'58"	0	18.1	34.94
						50	13.8	34.98
	3	13:40	15/3/96	17°30'05"	71°22'16"	0	16.9	34.93
L						53	13.9	35.01
	4	06:07	16/3/96	17°34'05"	71°22'19"	0	15.5	34.97
						66	13.7	34.99
	5	06:56	16/3/96	17°33'59"	71°22'57"	0	15.8	34.93
						80	13.5	34.99
O	6	07:57	16/3/96	17°35'26"	71°22'03"	0	15.0	34.92
						40	13.8	34.99
	7	08:57	16/3/96	17°36'05"	71°23'04"	0	15.7	34.94
						90	13.5	34.99
	8	09:55	16/3/96	17°36'30"	71°21'45"	0	15.1	34.92
						25	14.3	34.98
	9	11:10	16/3/96	17°39'21"	71°23'00"	0	14.9	35.05
						80	13.6	35.01
	10	12:00	16/3/96	17°40'34"	71°23'04"	0	14.9	34.95
						0	13.4	35.02
						0	16.0	35.11
	11		16/3/96	17°42'03"	71°23'16"	35	14.0	34.96
						0	14.6	35.10
	12	14:30	16/3/96	17°40'52"	71°22'52"	20	14.2	34.98
						0	16.5	34.96
	13	08:37	17/3/96	18°02'58"	70°48'55"	8	15.5	34.97
						0	18.5	35.25
	14	10:47	17/3/96	18°04'01"	70°50'07"	75	13.4	35.00
						0	18.4	34.99
	15	12:23	17/3/96	18°01'59"	70°54'10"	73	13.7	35.00
I						0	15.0	34.98
	16	15:18	17/3/96	17°59'21"	70°54'06"	40	14.0	34.96
						0	14.8	34.97
	17	16:08	17/3/96	17°58'51"	70°55'00"	35	12.4	34.95
						0	15.6	34.96
T	18	16:47	17/3/96	17°58'28"	70°56'56"	35	14.1	35.00
						0	16.4	34.95
	19	07:50	18/3/96	17°56'18"	70°57'01"	30	14.0	34.96
						0	14.9	34.93
	20	08:50	18/3/96	17°53'38"	71°01'01"	12	14.5	34.96
E						0	16.4	34.91
	21	09:59	18/3/96	17°56'06"	71°01'54"	35	14.3	34.96
						0	16.3	34.90
	22	10:39	18/3/96	17°55'36"	71°03'00"	38	14.8	34.97
						0	17.5	34.95
	23	11:40	18/3/96	17°53'36"	71°03'42"	21	15.9	34.94
						0	17.4	34.95
	24	12:24	18/3/96	17°54'06"	71°06'06"	52	14.0	34.97
						0	15.0	34.97
	25	13:25	18/3/96	17°51'48"	71°06'06"	10	14.6	34.96
	26	15:38	20/3/96	17°02'02"	72°05'21"	0	17.5	34.98
						86	13.2	34.98
	27	15:00	20/3/96	17°01'17"	72°03'30"	0	16.8	34.82
						30	14.0	34.96
	28	14:03	20/3/96	17°02'00"	72°01'15"	0	17.3	34.91
M						41	13.9	34.99
	29	13:12	20/3/96	17°08'50"	72°00'40"	0	17.0	34.88
						81	13.4	34.05
	30	12:13	20/3/96	17°04'27"	71°37'09"	0	16.2	34.99
						45	13.8	34.99
O	31	11:07	20/3/96	17°07'12"	71°37'01"	0	17.2	34.91
						90	13.4	34.98
	32	10:20	20/3/96	17°08'02"	71°58'34"	0	16.6	34.87
						50	13.6	34.99
	33	08:50	20/3/96	17°12'01"	71°56'00"	0	18.0	34.91
N						100	13.2	35.04
	34	17:10	19/3/96	17°10'27"	71°51'49"	0	15.9	34.72
						21	14.2	34.97
	35	16:13	19/3/96	17°13'00"	71°51'02"	0	18.7	34.93
						21	14.4	34.98
D	36	15:12	19/3/96	17°12'17"	71°47'42"	0	19.1	35.05
						15	14.8	35.08
	37	14:05	19/3/96	17°14'19"	71°45'05"	0	18.6	34.93
						55	13.6	35.04
	38	12:00	19/3/96	17°15'00"	71°41'03"	0	17.7	34.97
O						70	13.5	35.01
	39	10:05	19/3/96	17°15'25"	71°34'22"	0	16.3	34.97
					15	14.0	35.09	

Tabla 2. Parámetros físicos a nivel de superficie y fondo en las bahías de Mollendo, Ilo e Ite. (17 - 26 de Agosto de 1996)

AREA	ESTACION N°	HORA	FECHA	POSICION		PROFUND. m	TEMP. °C	SALINIDAD		
				LATITUD	LONGITUD					
I	1	12:00	17/8/96	17°28'50"	71°24'05"	0	14.8	34.86		
						90	13.3	34.93		
	2	12:42	17/8/96	17°27'56"	71°22'58"	0	17.8	34.88		
						32	13.8	34.95		
	3	14:02	17/8/96	17°30'05"	71°22'16"	3	14.6	34.86		
L						31	13.9	34.93		
	4	16:32	17/8/96	17°34'05"	71°22'19"	0	15.6	34.92		
						60	13.3	34.90		
	5	17:20	17/8/96	17°33'59"	71°22'57"	0	15.4	34.92		
						68	13.2	34.92		
O	6	10:00	18/8/96	17°35'26"	71°22'03"	0	15.2	34.90		
						35	13.6	34.94		
	7	10:40	18/8/96	17°36'05"	71°23'04"	0	15.1	34.85		
						84	13.1	34.88		
	8	11:40	18/8/96	17°36'30"	71°21'45"	0	15.0	34.86		
O						23	13.7	34.89		
	9	13:12	18/8/96	17°39'21"	71°23'00"	0	15.0	34.84		
						83	13.3	34.87		
	10	14:00	18/8/96	17°40'34"	71°23'04"	0	14.8	34.78		
						81	13.4	34.88		
	11	15:12	18/8/96	17°42'03"	71°23'16"	0	14.6	34.87		
						37	13.5	34.88		
	12	15:40	18/8/96	17°40'52"	71°22'52"	0	14.8	34.88		
						23	13.7	34.85		
	13	09:40	19/8/96	18°02'58"	70°48'55"	0	14.1	34.89		
	14	11:00	19/8/96	18°04'01"	70°50'07"	16	13.4	34.89		
						0	15.9	34.88		
	15	12:30	19/8/96	18°01'59"	70°54'10"	68	13.1	34.90		
						0	15.8	34.83		
	15A	13:27	19/8/96	18°01'25"	70°51'55"	73	13.4	34.95		
	16	14:10	19/8/96	17°59'21"	70°54'06"	0	15.2	34.87		
						36	14.2	34.87		
	17	14:40	20/8/96	17°58'51"	70°55'00"	0	16.1	34.90		
						34	13.5	34.86		
	18	13:21	20/8/96	17°58'28"	70°56'56"	0	16.3	34.90		
I						36	13.5	35.00		
	18A	12:30	20/8/96	17°57'15"	70°54'48"	0	15.1	34.90		
						12	14.0	34.86		
	19	11:32	20/8/96	17°56'18"	70°57'01"	0	15.3	34.87		
						17	14.0	34.88		
T	19A	10:42	20/8/96	17°54'31"	70°59'39"	0	15.0	34.81		
						14	14.2	34.84		
	20	10:12	20/8/96	17°53'38"	71°01'01"	0	14.9	34.82		
						14	14.3	34.83		
	E	21	10:55	21/8/96	17°56'06"	71°01'54"	0	15.3	35.01	
						42	13.2	34.86		
22		11:36	21/8/96	17°55'36"	71°03'00"	0	15.4	34.88		
						39	13.2	34.88		
23		12:25	21/8/96	17°53'36"	71°03'42"	0	14.9	34.88		
						23	14.2	34.87		
	24	13:10	21/8/96	17°54'06"	71°06'06"	0	15.4	34.87		
						55	13.3	34.93		
	25	14:07	21/8/96	17°51'48"	71°06'06"	0	15.3	34.92		
						15	14.5	34.84		
	26	09:25	24/8/96	17°02'02"	72°05'21"	0	14.6	34.98		
						90	13.1	34.94		
	27	11:55	25/8/96	17°01'17"	72°03'30"	0	14.9	34.86		
						33	13.5	35.04		
	28	11:09	25/8/96	17°02'00"	72°01'15"	0	14.6	34.89		
M						37	13.6	35.11		
	29	08:40	25/8/96	17°08'50"	72°00'40"	0	14.6	34.86		
						76	13.0	34.95		
	O	30	15:47	24/8/96	17°04'27"	71°37'09"	0	14.6	34.86	
							44	13.5	34.94	
L		31	14:50	24/8/96	17°07'12"	71°37'01"	0	14.6	34.88	
							87	13.1	34.95	
		32	14:10	24/8/96	17°08'02"	71°58'34"	0	14.8	34.88	
						50	13.2	34.91		
	33	13:18	24/8/96	17°12'01"	71°56'00"	0	15.7	34.87		
E						98	13.1	34.94		
	N	34	12:25	24/8/96	17°10'27"	71°51'49"	0	14.8	34.84	
							14	13.6	34.97	
		D	35	14:32	23/8/96	17°13'00"	71°51'02"	0	14.7	34.83
								23	13.5	34.90
O			36	13:40	23/8/96	17°12'17"	71°47'42"	0	15.0	34.84
							14	13.7	34.89	
	37		12:14	23/8/96	17°14'19"	71°45'05"	0	15.5	34.82	
						46	13.4	34.88		
	38	11:00	23/8/96	17°15'00"	71°41'03"	0	15.0	34.79		
						71	13.1	34.91		
	39	09:35	23/8/96	17°15'25"	71°34'22"	0	14.4	NSR		
						17	14.2	NSR		

NSR: No se registró

agosto, la distribución de oxígeno en el fondo estuvo entre 0,19 y 2,07 en Ilo, entre 0,19 a 1,79 mL/L en Ite y de 0,09 a 0,93 en Mollendo (Tablas 7 y 8).

3.2 Evaluación de la contaminación orgánica

Demanda bioquímica de oxígeno

La demanda bioquímica de oxígeno por playas en las áreas de Ilo, Ite y Mollendo en el mes de marzo presentó valores entre 1,23 y 17,58 mg/L. Los valores más altos se hallaron frente a Playa Enfermeras (17,58 mg/L) y Frente a Cata-Cata (10,98 mg/L), debido a que las plantas pesqueras ubicadas hacia el sur de la Bahía de Ilo estaban procesando harina de pescado. Por mar, se obtuvieron valores bajos para este parámetro entre 0,78 y 3,62 mg/L, en las tres áreas evaluadas (Tablas 3 y 5).

En agosto, se presentaron valores más bajos que los obtenidos en marzo, tanto por playas entre 0,41 y 3,88 mg/L como por mar de 1,09 a 5,31 mg/L (Tablas 4 y 6).

Calidad microbiológica

De los análisis microbiológicos de agua de mar en los meses de marzo y agosto se desprende lo siguiente:

Bahía de Mollendo

En marzo los coliformes totales presentaron valores menores de 1 000 NMP/100 mL por playas. En agosto se encontró el más alto valor en la playa Motobomba con un valor mayor de 1 400 NMP/100mL.

Los coliformes fecales, en los meses de marzo y agosto presentaron valores entre 30 y 400 NMP/100 mL, encontrando el valor más alto, la Playa de Mejía de 400 NMP/100 mL (Tablas 3 y 4).

Por mar todas las estaciones presentaron valores de menores de 30 NMP/100 mL, tanto en marzo como en agosto (Tablas 5 y 6).

Bahía de Ilo

Los coliformes totales menores de 500 NMP/100 mL, a excepción de Cata Cata con 1500 NMP/100 mL que fue el más alto valor. Los valores de coliformes fecales también fueron bajos, sólo en Cata Cata se encontró el más alto valor (Tablas 3 y 4).

Por mar todas las estaciones evaluadas presentaron valores menores de 30 NMP/100mL, considerados muy bajos (Tablas 5 y 6).

Bahía de Ite

Las estaciones evaluadas en los meses de marzo y agosto, tanto por playa como por mar presentaron valores menores de 30 NMP/100mL lo cual indica que esta bahía no presenta contaminación fecal (Tablas 3 y 4).

Tabla 3. Resultados de los Análisis Microbiológicos de las muestras de agua de mar de las estaciones de playa de la bahías de Mollendo, Ilo e Ite. Marzo 1996.

FECHA	HORA	ESTACION	DBO ₅ mg/l	TEMP. °C	COLIFORMES TOTALES NMP/100ml	COLIFORMES FECALES NMP/100ml	NUMERACION TOTAL ufc/ml	<i>Vibrio cholerae</i>	OBSERVACIONES
MOLLENDO									
19/03/96	12:35	Playuela	2.29	18.2	<30	<30	400	Ausencia	Playa arenosa, muy muy, conchas de almejas, cangrejos carr.
	15:05	Playa Motobomba (Mejía)	2.88	19.2	75	75	600	Ausencia	Playa arenosa, aves muertas, desemboca ramal de río Tambo.
	15:55	Playa de Mejía	2.74	17.2	900	400	1200	Ausencia	Playa arenosa, aves, gaviotas, muy muy, escasas conchuelas.
	16:35	Mollendo	2.94	16.7	<30	<30	2600	Ausencia	Playa arenosa, restos de muy-muy, Guanay moribundos.
	19:00	Puerto Malarani	2.74	16.5	400	90	2900	Ausencia	Embarcaciones de gran calado y menores. Alto tránsito.
ILO									
15/03/96	11:30	Primer Olivar	5.83	16.8	<30	<30	130	Ausencia	Piedras y arena negra Escoria, piure, animales muertos.
	12:10	Pocoma	3.42	16.5	<30	<30	40	Ausencia	
	12:50	Fundición	2.66	16.8	<30	<30	10	Ausencia	Arena y piedras, escoria, aves enfermas.
	13:25	Playa Enfermeros	17.58	17.0	<30	<30	10	Ausencia	Lobo varado, gallinazos, conchuelas, cachizal.
	14:03	Refinería	4.72	17.0	<30	<30	600	Ausencia	Cachizal, conchuelas, playa pedregosa.
	14:36	Boca del Río	4.8	16.3	430	150	700	Ausencia	
	15:20	ENAPU	3.98	15.0	40	<3	20	Ausencia	
	16:05	Cata Cata	10.98	15.0	4300	1500	5200	Ausencia	Acumulación de conchuelas.
ITE									
16/03/96	10:15	Pta. Huaca Luna	4.01	17.5	<30	<30	1600	Ausencia	Playa pedregosa con cachizales restos de lobo.
	11:25	Pta. Icuy	2.62	16.1	<30	<30	160	Ausencia	Playa arenosa con cantos rodados. Cápsulas de caracol.
	12:10	Pta. Picala	1.23	15.7	<30	<30	750	Ausencia	Playa de cantos rodados grandes, rodeada de peñas.
17/03/96	10:45	Santa Rosa	5.81	16.8	<30	<30	30	Ausencia	Playa pedregosa. Nivel supralitoral con Littorina, Cangrejo, Actinia
	11:35	Punta Ite	2.44	15.7	<30	<30	20	Ausencia	Playa de arena y rocas cubiertas de algas verdes sin organismo
	12:25	Meca	4.23	16.8	<30	<30	70	Ausencia	Playa de arena, roca cubierta de algas. Littorina, Scurria, poliquetos
	13:35	Punta San Pablo	3.74	17.8	<30	<30	60	Ausencia	Macrocystis varados, plumas varadas, playa pedregosa-rocas.
	14:12	Pta. Mesa.	2.77	17.1	230	<3	750	Ausencia	Playa con cantos rodados, rocas con Heliaster, algas.
	15:10	Playa Las Gaviotas (Tomoyo).	3.04	18.1	90	<3	650	Ausencia	Playa rocosa con fuerte oleaje

Tabla 4. Resultados de los análisis microbiológicos de las muestras de agua de mar de las estaciones de playa de las bahías de Mollendo, Ilo e Ite. Agosto 1996.

FECHA	HORA	ESTACION	DBO ₅ mg/l	TEMP. °C	COLIFORMES TOTALES NMP/100ml	COLIFORMES FECALES NMP/100ml	NUMERACION TOTAL ufc/ml	OBSERVACIONES
MOLLENDO								
23/8/96	12:10	Playuelas	0.91	15.2	<30	<30	180	Playa arenosa, conchuelas de macha, fuerte oleaje, cangrejos carreteros, muy muy, aves.
	14:35	Playa Molobomba	1.12	15.4	1500	150	2100	Playa arenosa, restos de concha de almeja, muy muy Tagelus, río Tambo. Fuerte oleaje.
	15:18	Río Tambo-a 2m Mejía	2.86 3.88	19.4 15.1	15000 <30	430 <30	2850 100	Abundantes mudas de muy muy, machas, navaja y choros. Fuerte oleaje, arenosa, lobo varado, galfinazos, gaviotas, carreteros.
	16:00	Mollendo	1.42	14.8	<30	<30	270	Playa de fuerte oleaje, arenosa, aves, restos de mudas de muy muy.
24/8/96	16:54	Catarindo	1.42		43	<30	200	Playa pedregosa, roquería. Fuerte oleaje.
	13:15	Sipesa-Matarani	3.47	15.4	<30	<30	150	Bahía cerrada, presencia de grasa. Aguas muy turbias, desechos, películas de petróleo en rocas, algas verdes, estrellas, actinias.
ILO								
16/8/96	15:20	Tercer Olivar	0.89	15.7	<30	<30	200	Zona rocosa, conchuelas, <i>Littorina peruviana</i> , cochizales, almejas, actinias.
	16:17	Pocoma	2.18	15.4	<30	<30	400	Playa con guijarros color oscuro cubierto de escoria, arena coloración oscura, fuerte oleaje.
17/8/96	11:55	Fundición	1.02	15.7	43	<30	250	Agua transparente, fuerte oleaje, cirripodos, zona rocosa, algas verdes.
16/8/96	17:00	Playa Enlermeros	1.77	15.1	43	<30	300	Guijarros, rocas con cirripodos. Playa orilla rocosa: algas, cirripodos, estrellas, cochizales, restos de aves.
17/8/96	15:05	Refinería	1.02	16.2	43	<30	200	
	17:35	Río Ilo-Zona de mezcla	1.09	15.7	1500	43	1500	Playa arenosa, aves.
18/8/96	14:10	Enapu	2.45	15.2	43	<30	160	Aparentemente limpio, algas verdes, isópodos, poliquetos, <i>Littorina</i> .
	12:45	Cata-Cata	2.25	15.1	<30	<30	200	Playa pedregosa, roquería de fuerte oleaje, conchuelas restos de macrocystis, Aves.
ITE								
20/8/96	12:20	Huaca Luna	1.48	15.6	<30	<30	250	Playa pedregosa, cochizales, fuerte oleaje, cangrejos, macro-algas en zona intermareal.
19/8/96	14:35	Icuy	0.89	15.4	<30	<30	350	Playa arenosa con guijarros pequeños, arena con manchas negras en el nivel de marea.
	13:30	Punta Picata	1.16	16.1	<30	<30	300	Zona rocosa, restos de plásticos guijarros con arena gruesa, restos de conchuelas, agua como espuma.
	12:50	Punta Alfariño Santa Rosa.	0.41	16.6	43	<30	100	Zona Rocosa, fuerte oleaje, <i>Littorina</i> , cangrejo, macroalgas
20/8/96	14:38	Punta Ite	0.77	15.5	<30	<30	200	Humedales a 500m de la orilla, presencia de aves, rodeado de zonas amarillo-verdosas.
	15:40	Sur de Meca	0.46	15.2	<30	<30	270	Zona rocosa, fuerte oleaje, abundante <i>Littorina</i> .
	16:30	Punta San Pablo	1.60	15.0	<30	<30	600	Playa de guijarros, fuerte oleaje Distribución de organismos: <i>Littorina</i> , <i>Grapsus</i> , macroalgas, masas de huevos de chanque.
	17:20	Quebrada del Burro	1.22	15.3	<30	<30	460	Playa pedregosa, roquería Fuerte oleaje.
21/8/96	13:45	Tomollo Beach	3.18	16.2	<30	<30	480	Playa rocosa, con embalses de agua donde hay peces, <i>Perumytilus</i> , <i>Littorina</i> , cirripodos, macro-algas verdes, estrellas, actinias.

Tabla 5. Resultados de los Análisis Microbiológicos de las muestras de agua de mar de las estaciones de mar de la bahías de Ilo, Ite y Mollendo. Marzo 1996.

	FECHA	HORA	EST.	DBO ₅ mg/l	TEMP. °C	COLIFORMES TOTALES NMP/100ml	COLIFORMES FECALIS NMP/100ml	NUMERACION TOTAL ufc/ml
I L O	15/03/96	09:55	1	1.62	17.6	<30	<30	450
		11:19	2	2.92	18.1	<30	<30	2500
		13:40	3	NSR	16.9	<30	<30	350
	16/03/96	06:07	4	0.78	15.5	<30	<30	1800
		06:56	5	10.5	15.8	<30	<30	2880
		07:57	6	1.34	15.0	<30	<30	2200
		08:57	7	0.58	15.7	<30	<30	2100
		09:55	8	NSR	15.1	<30	<30	2480
I T E	17/03/96	08:37	13	2.23	16.5	<30	<30	2600
		15:18	16	3.62	15.0	<30	<30	870
		16:08	17	1.93	14.8	<30	<30	2200
	18/03/96	07:50	19	1.99	16.4	<30	<30	620
		08:50	20	1.17	14.9	<30	<30	2900
		10:39	22	1.53	16.3	<30	<30	260
		11:40	23	1.02	17.5	<30	<30	1100
		13:25	25	0.76	15.0	<30	<30	1800
M O L L E N D O	19/03/96	10:05	39	1.07	16.3	<30	<30	670
		17:10	34	0.76	15.9	<30	<30	3500
	20/03/96	10:20	32	1.07	16.6	<30	<30	150
		12:13	30	0.97	16.2	<30	<30	500
		14:03	28	1.40	17.3	<30	<30	100
		15:00	27	1.75	16.8	<30	<30	620
15:38	26	NSR	17.5	<30	<30	4100		

*NSR. No se registró

3.3 Estado del macrobentos de sustrato blando en las bahías de Mollendo, Ilo e Ite

Se analizaron muestras de macrobentos de 26 estaciones, entre 8 y 90 metros de profundidad. Se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo, utilizando tanto el número de especies, número de ejemplares de cada especie y biomasa; también se consideró el área de influencia de las principales fuentes contaminantes en estas bahías para evaluar en qué medida la composición de estas especies se ve afectada por los aportes antes mencionados (Tablas 7 y 8).

Bahía de Mollendo

En la bahía de Mollendo se muestrearon nueve estaciones con profundidades que variaron entre 15 y 55 m.

En marzo la abundancia promedio varió entre 84 y 3 044 ind/0,05 m²; la biomasa entre 0,1400 y 71,128 g/0,05 m²; la diversidad (H') de 1,209 a 2,909 bits/ind. En agosto las abundancias estuvieron entre 37 y 3 243 ind/0,05 m² la biomasa entre 0,4250 y 16,2410 g/0,05 m²; la diversidad de 1,467 a 2,725 bits/ind. En marzo y en agosto se observó que la abundancia de especies fue mayor en la estación 37 (Tablas 7 y 8).

Se registraron 53 especies en marzo y 55 especies en agosto. En marzo el mayor porcentaje lo tuvieron los poliquetos, siendo dominantes en número y en biomasa las especies *Magelona phyllisae*, *Cossura chilensis*, *Prionospio peruana* y *Paraprionospio pinnata*.

En agosto también los poliquetos fueron los organismos más abundantes, con las especies *Magelona phyllisae*, *Prionospio peruana*, *Cossura chilensis*, *Paraprionospio pinnata* y *Aricidea* sp. Además los moluscos tales como el *Cyclostremiscus trigonatus* y los anfípodos se ubicaron entre los más representativos para este mes del año (Anexos 1 y 4; Figs. 2A y 3A).

En marzo, los análisis de las similitudes, en base al índice de MORISITA modificado por HORN, de las estaciones de Mollendo presentó dos agrupamientos de baja similaridad; el primer grupo formado por las estaciones 30, 32, 34, 35, y 37 y el segundo grupo por las estaciones 27, 28, 36 y 39 (Fig. 4A). En agosto se obtuvo un dendrograma con 2 agrupamientos principales y una estación disimilar (27), el primer grupo de 25% formado por las estaciones 30, 35, 36 y 37; y el segundo grupo de 30% formado por las estaciones 28, 32, 34 y 39 (Fig. 5A).

Las curvas ABC o de K-dominancia en la bahía de Mollendo, en el mes de marzo nos muestran la mayor perturbación en la estación 28, una moderada perturbación en la estación 32 y una ligera perturbación en las estaciones 35 y 37 (Fig. 6). En agosto las estaciones de mayor perturbación fueron las estaciones 28 y 32; de moderada, la estación 37 y una ligera perturbación las estaciones 30, 35 y 36 (Fig. 6A).

El Índice SEP presenta los más altos valores en las estaciones de mayor perturbación identificadas en marzo y en agosto (Fig. 9).

Tabla 6. Resultados de los análisis microbiológicos de las muestras de agua de mar de las estaciones de mar de las bahías de Ilo, Ite y Mollendo. Agosto 1996.

			DBO ₅	TEMP.	COLIFORMES TOTALES	COLIFORMES FECALES	NUMERACION TOTAL	
ILO	17/8/96	11:50		14.8	n.a	n.a	n.a	
		12:42		14.8	n.a	n.a	n.a	
		16:32	4	5.31	15.6	93	<30	140
ITE	19/8/96	09:35	13	1.09	14.1	<30	<30	573
		13:27	15A	1.90	15.6	43	<30	1200
			16	1.23	15.2	<30	<30	5970
	20/8/96	14:20	17	0.27	16.1	<30	<30	150
		12:30	18A	1.30		<30	<30	100
		10:42	19A	1.90	15.0	<30	<30	240
	21/8/96	10:12	20	1.50	14.9	<30	<30	230
		10:55	21	2.91	15.3	<30	<30	100
		12:25	23	1.89	14.9	<30	<30	100
		13:10	24	1.60	15.4	<30	<30	250
		14:07	25	1.64	15.3	<30	<30	250
MOLLENDO	23/8/96	09:35	39	1.09	14.4	<30	<30	200
		11:00	38	1.09	15.0	<30	<30	340
		12:14	37	1.16	15.5	<30	<30	180
		13:40	36	1.09	15.0	<30	<30	300
		12:25	34	2.04	14.8	<30	<30	100
		13:18	33	2.20	15.7	43	<30	250
		14:10	32	2.20	14.5	<30	<30	150
		14:50	31	2.50	14.6	<30	<30	240
		15:47	30	1.89	14.6	<30	<30	350
	24/8/96	10:32	29	2.91	14.6	<30	<30	250
		11:05	28	1.90	14.6	<30	<30	150
		11:55	27	1.77	14.9	<30	<30	170

Tabla 7. Parámetros comunitarios relacionados con oxígeno de fondo en las bahías de Ilo, Ite y Mollendo. (15 - 20 de marzo de 1996)

AREA	ESTACION N°	POSICION		PROFUND. m	OXIGENO* ml/l	ABUNDANCIA 0.05 m2	BIOMASA 0.05 m2	N° ESPECIES	DIVERSIDAD H'	EQUIDAD	DOMINANCIA	TIPO DE SEDIMENTO
		LATITUD	LONGITUD									
I	2	17°27.87	71°23.26	50	0.24	2466	4.733	24	1.936	0.422	0.578	Fango
	3	17°30.61	71°22.71	53	0.39	1979	5.473	22	2.284	0.512	0.488	Fango
	4	17°34.58	71°22.55	66	0.39	2636	6.440	14	1.156	0.304	0.696	Fango
	5	17°34.47	71°23.14	80	0.43	4693	5.715	27	1.477	0.311	0.689	Fango
L	6	17°35.79	71°22.26	40	0.33	234	0.036	12	2.127	0.593	0.407	Fango
	7	17°36.56	71°23.34	90	0.39	2052	4.840	24	2.754	0.601	0.399	Conchuelas
O	8	17°37.00	71°21.91	25	0.58	3287	22.653	29	1.998	0.416	0.584	Conchuelas
	10	17°40.84	71°23.27	81	0.34	96	2.560	5	1.695	0.730	0.270	Fango
	11	17°42.12	71°23.25	35	0.24	2984	2.590	14	1.468	0.386	0.614	Fango
	13	18°03.08	70°48.91	8	2.89	1504	2.800	17	0.679	0.166	0.834	Arena
I	16	17°59.89	70°54.31	40	0.24	684	0.286	9	1.185	0.374	0.626	Fango
	17	17°58.90	70°55.03	35	1.16	701	0.225	7	0.307	0.109	0.891	Fango
T	19	17°56.61	70°57.89	30	0.29	13	0.008	3	1.198	0.756	0.244	Areno fangoso
	20	17°53.93	71°01.13	12	0.44	10	0.003	3	1.295	0.817	0.183	NSR
E	21	17°56.18	71°02.00	35	0.24	766	0.569	8	0.665	0.222	0.778	NSR
	22	17°55.64	71°03.66	38	0.39	142	0.759	6	1.249	0.483	0.517	NSR
	23	17°53.60	71°03.70	21	0.34	2934	2.608	7	1.066	0.380	0.620	NSR
M	27	17°01.30	71°03.50	30	0.10	204	0.249	11	2.600	0.752	0.248	Conchuelas
	28	17°02.00	72°01.30	41	0.19	1392	0.462	15	1.872	0.479	0.521	NSR
O	30	17°04.40	71°57.38	45	0.05	470	1.225	10	1.697	0.511	0.489	NSR
LL	32	17°08.78	71°55.40	50	0.10	1589	2.935	17	1.209	0.296	0.704	Fango
E	34	17°10.90	71°51.41	21	0.19	51	0.140	5	1.627	0.701	0.299	NSR
	35	17°13.00	71°51.00	21	0.29	577	1.694	15	1.768	0.453	0.547	NSR
D	36	17°12.40	71°47.50	15	0.05	694	3.652	21	1.364	0.311	0.689	NSR
	37	17°14.90	71°45.08	55	0.19	3044	11.455	16	1.706	0.427	0.573	NSR
O	39	17°15.37	71°34.17	15	0.19	84	71.128	13	2.909	0.786	0.214	Arena gruesa

* Datos proporcionados por AHP-IMARPE

NSR: No se registró

Tabla 8. Parámetros comunitarios relacionados con oxígeno de fondo en las bahías de Ilo, Ite y Mollendo. (17 - 26 de Agosto de 1996)

AREA	ESTACION N°	POSICION		PROFUND. m	OXIGENO* ml/l	ABUNDANCIA 0.05 m2	BIOMASA 0.05 m2	N° ESPECIES	DIVERSIDAD H'	EQUIDAD	DOMINANCIA	TIPO DE SEDIMENTO
		LATITUD	LONGITUD									
I	2	17°27.940	71°22.980	45	2.07	1116	8.8675	23	2.039	0.457	0.543	Arena gruesa
	3	17°30.690	71°22.280	31	2.07	612	6.3823	23	3.013	0.676	0.324	Arena gruesa
	4	17°34.935	71°22.325	60	0.19	3728	8.3276	19	1.588	0.374	0.626	Arena fina
L	6	17°35.423	71°22.061	35	0.96	621	11.4594	22	3.201	0.729	0.271	Arena gruesa
	8	17°36.515	71°21.757	24	1.25	648	5.5157	22	3.146	0.716	0.284	Arena fina
O	10	17°40.570	71°23.082	83	0.53	1953	0.9749	12	2.415	0.674	0.326	Fango
	11	17°42.067	71°23.276	37	0.69	21472	4.5389	17	0.223	0.056	0.944	Conchuelas
I	13	18°02.988	70°48.924	16	0.24	470	0.6484	12	1.577	0.440	0.560	Arena gruesa
	16	17°59.352	70°54.105	35	0.44	114	0.1782	13	2.922	0.790	0.210	Fango
	19	17°56.310	70°57.020	16	0.53	9	0.0008	4	1.753	0.876	0.124	Limo-arcilloso
T	20	17°53.643	71°01.020	14	1.79	5	0.0018	4	1.922	0.961	0.039	Arena fina
	21	17°56.06	71°01.54	42	0.19	166	0.0603	9	2.216	0.699	0.301	Fango
E	22	17°55.36	71°03.00	39	0.52	56	0.0538	10	2.887	0.869	0.131	Fango
	23	17°53.36	71°03.42	23	1.71	627	0.8134	27	2.949	0.620	0.380	Conchuelas
M	27	17°01.18	72°03.30	33	0.93	359	16.2410	17	2.038	0.565	0.435	Conchuelas
	28	17°02.00	72°01.15	37	0.33	1967	2.7340	18	1.527	0.366	0.634	Arena gruesa
O	30	17°04.454	71°57.168	44	0.14	1429	2.0290	22	2.660	0.597	0.403	Arena gruesa
LL	32	17°08.042	71°55.576	50	0.52	1130	2.0800	19	2.536	0.597	0.403	Fango
E	34	17°10.466	71°51.828	14	0.09	130	0.4250	12	2.725	0.760	0.240	Arena fina
N	35	17°13.005	71°51.042	23	0.63	584	0.6280	13	2.194	0.593	0.407	Arena fina
D	36	17°12.290	71°47.703	13	0.71	286	0.5810	10	2.360	0.710	0.290	Arena gruesa
O	37	17°14.328	71°45.091	45	0.62	3243	5.6530	25	2.422	0.528	0.472	Fango
	39	17°15.422	71°34.376	17	NSR	37	0.4840	5	1.467	0.632	0.368	Arena fina

* : Datos proporcionados por AHP

NSR: No se registró

Bahía de Ilo

Se analizaron nueve estaciones con profundidades que variaron entre 24 y 90 m. Se identificó un total de 58 especies en marzo y 70 especies en agosto (Anexos 2 y 5).

En marzo, la abundancia fluctuó entre 96 y 4 693 ind/0,05 m²; la biomasa entre 0,036 y 22,653 g/0,05 m²; la diversidad entre 1,156 y 2,754 bits/ind. En agosto, la abundancia estuvo entre 612 y 21 472 ind/0,05 m²; la biomasa de 0,9749 a 11,4594 g/0,05 m². La diversidad entre 0,223 y 3,201 bits/ind. Las mayores abundancias se presentaron en la estación 11 frente a Punta Coles que está ubicada al sur de la bahía (Tabla 7 y 8).

En marzo, el grupo más representativo fue el de los poliquetos, siendo las especies más importantes *Paraprionospio pinnata*, *Magelona phyllisae* e individuos de la familia Capitellidae. También son predominantes en número de individuos los nemátodos (Anexo 2, Fig. 2 B). En agosto, se encontró en primer lugar a los nemátodos, y en segundo lugar a *Parapionosprio pinnata* y *Magelona phyllisae*. Es destacable mencionar la presencia de la bacteria filamentososa *Thioploca* sp. que es característica de fondos hipóxicos (Anexo 5 y Fig. 3B).

Del análisis de similitudes en marzo, se observaron dos agrupamientos, el primero formado por las estaciones 2, 3, 4 y 5 ubicadas al norte de río Ilo; el segundo grupo formado por las estaciones 6, 7, 8, 10 y 11 que presentaron las mayores abundancias (Fig. 4B). En agosto, también se observaron dos agrupamientos: el primero formado por las estaciones 2, 3 y 4 ubicadas en el área comprendida entre el río Ilo hacia el norte y el segundo grupo formadas por las estaciones 6, 8, 10 y 11 (Fig. 5B).

En marzo, las curvas ABC de K-dominancia, señalaron a la estación 2 como la de mayor perturbación, las estaciones 6, 8 y 11 como de moderada perturbación (Fig. 7). En agosto la más grave perturbación se encontró en la estación 11 (zona de influencia de las plantas pesqueras) y una moderada perturbación en las estaciones 2, 4 y 10 (Fig. 7 A).

El Índice SEP mostró los más altos valores en la estación 2, coincidiendo con lo observado en las curvas ABC en el mes de marzo, y en agosto como era de esperar también se encontró el valor más alto en la estación 11 (Fig. 9).

Bahía Ite

En Ite, se tomaron muestras en 08 y 11 estaciones, en los meses de marzo y agosto respectivamente, a profundidades que fluctuaron entre 8 y 42 m.

En marzo, la abundancia varió de 10 a 2 934 ind/0,05 m²; la biomasa entre 0,03 y 2,8 g/0,05 m²; la diversidad entre 0,307 a 1,066 bits/ind. En agosto, la abundancia estuvo entre 5 y 627 ind/0,05 m², la biomasa de 0,0018 a 0,8134 g/0,05 m², la diversidad entre 1,577 y 2,949 bits/ind (Tablas 7 y 8).

Se han identificado 26 especies en marzo y 60 especies en agosto. Tanto en marzo como en agosto, los organismos predominantes fueron los poliquetos *Cos-sura chilensis*, *Prionospio peruana*, *Magelona phyllisae*, *Sphiophanes bombix*, el crustáceo *Ampelisca araucana* y los nemátodos (Anexos 3 y 6, Figs. 2C y 3C).

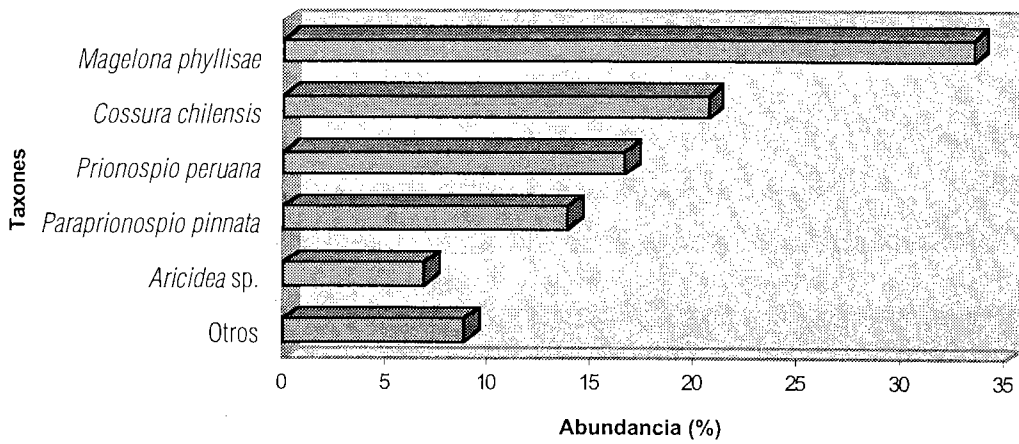


FIGURA 2A. Abundancia (%) de los principales taxones presentes en la bahía de Mollendo, marzo 1996.

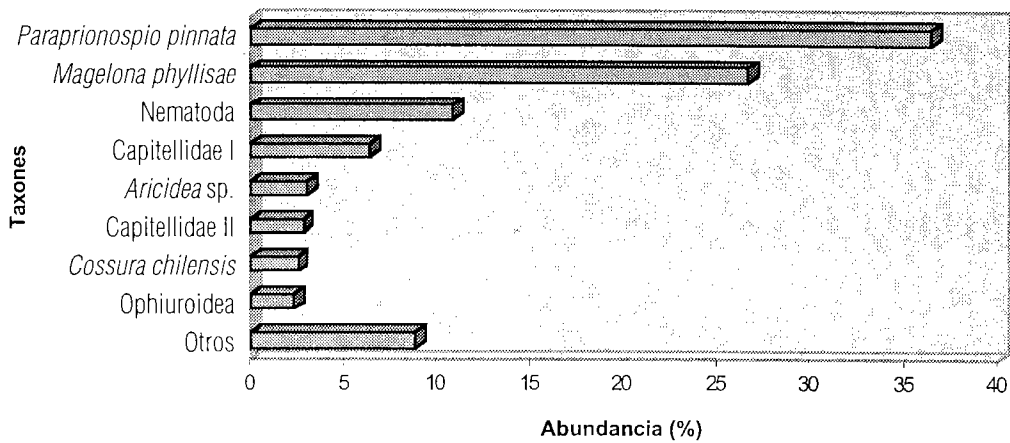


FIGURA 2B. Abundancia (%) de los principales taxones presentes en la bahía de Ilo, marzo 1996.

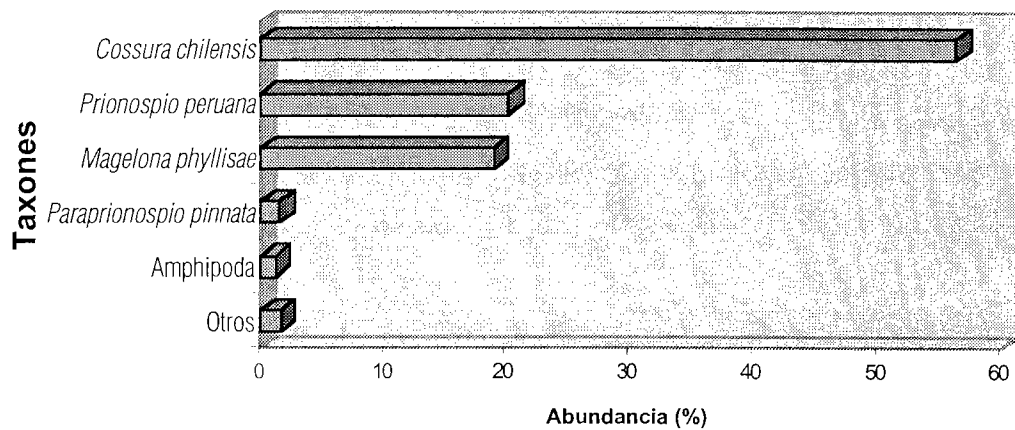


FIGURA 2C. Abundancia (%) de los principales taxones presentes en la bahía de Ite, marzo 1996.

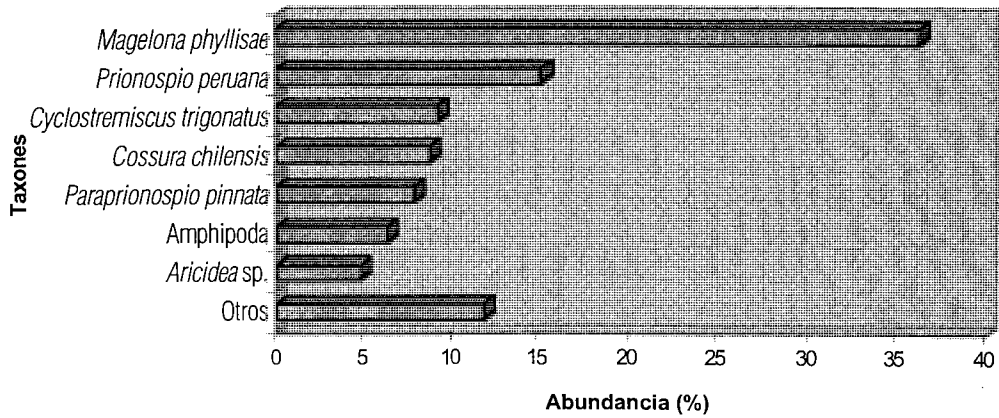


FIGURA 3A. Abundancia (%) de los principales taxones presentes en la bahía de Mollendo 23 - 25 de agosto de 1996.

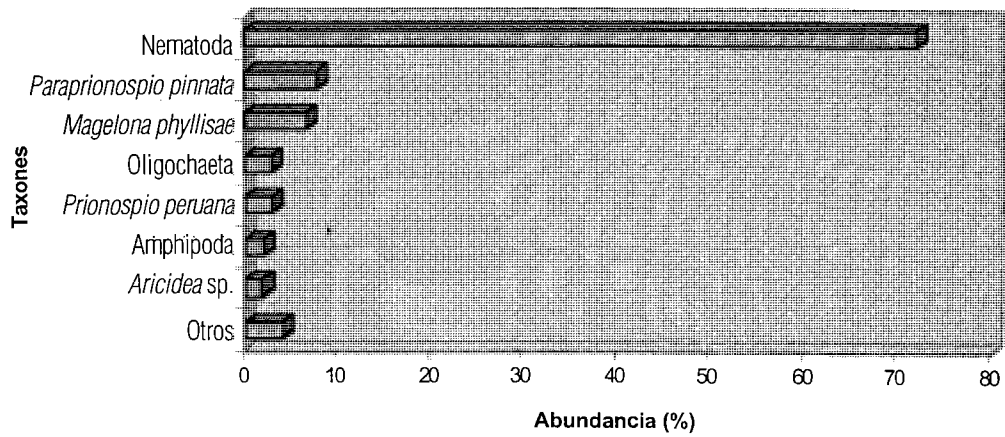


FIGURA 3B. Abundancia (%) de los principales taxones presentes en la bahía de Ilo, 17-18 de agosto de 1996.

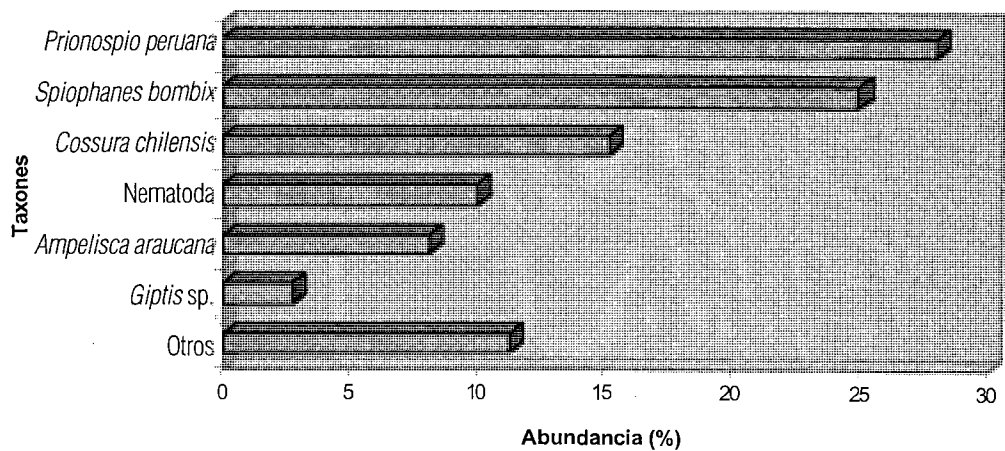


FIGURA 3C. Abundancia (%) de los principales taxones presentes en la bahía de Ite, 19 - 21 de agosto de 1996.

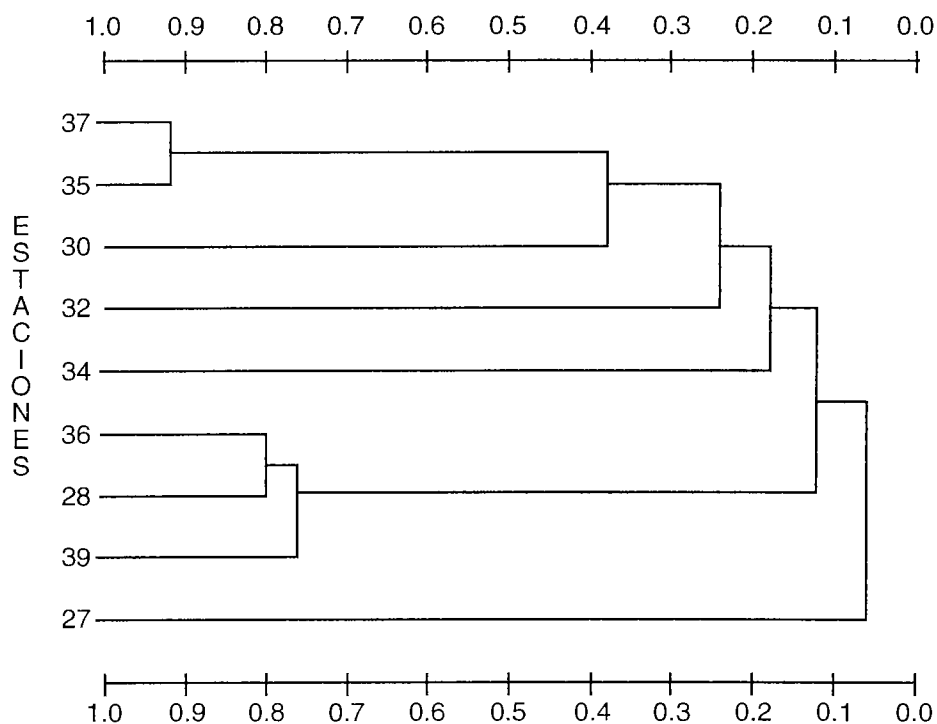


FIGURA 4A. Dendrograma de similitudes (índice de Morisita) del macrozoobentos de fondo blando de la bahía de Mollendo, marzo 1996.

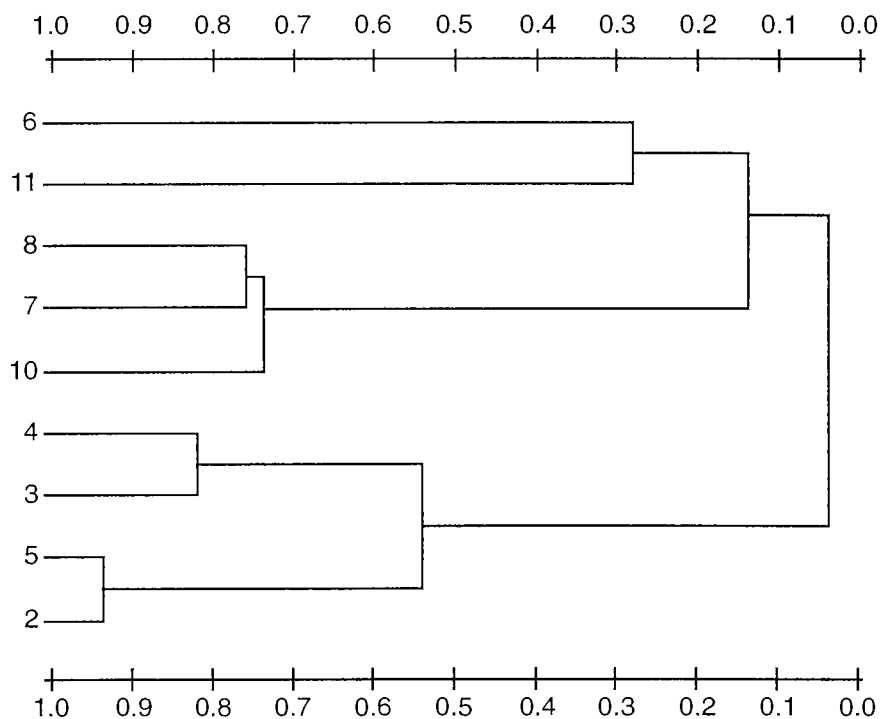


FIGURA 4B. Dendrograma de similitudes (índice de Morisita) del macrozoobentos de fondo blando de la bahía de Ilo, marzo 1996.

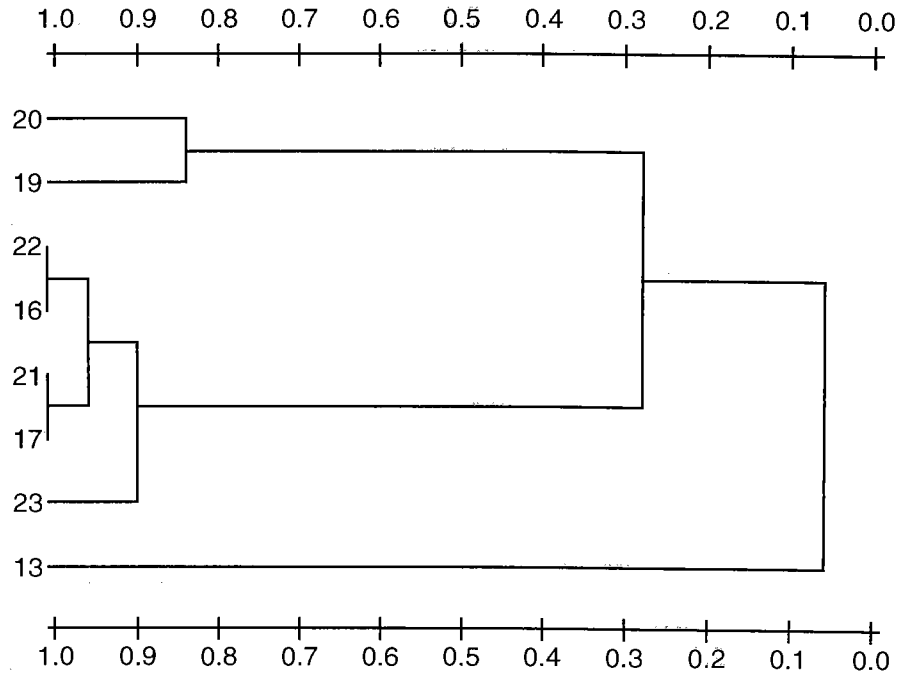


FIGURA 4C. Dendrograma de similitudes (índice de Morisita) del macrozoobentos de fondo blando de la bahía de Ite, marzo 1996.

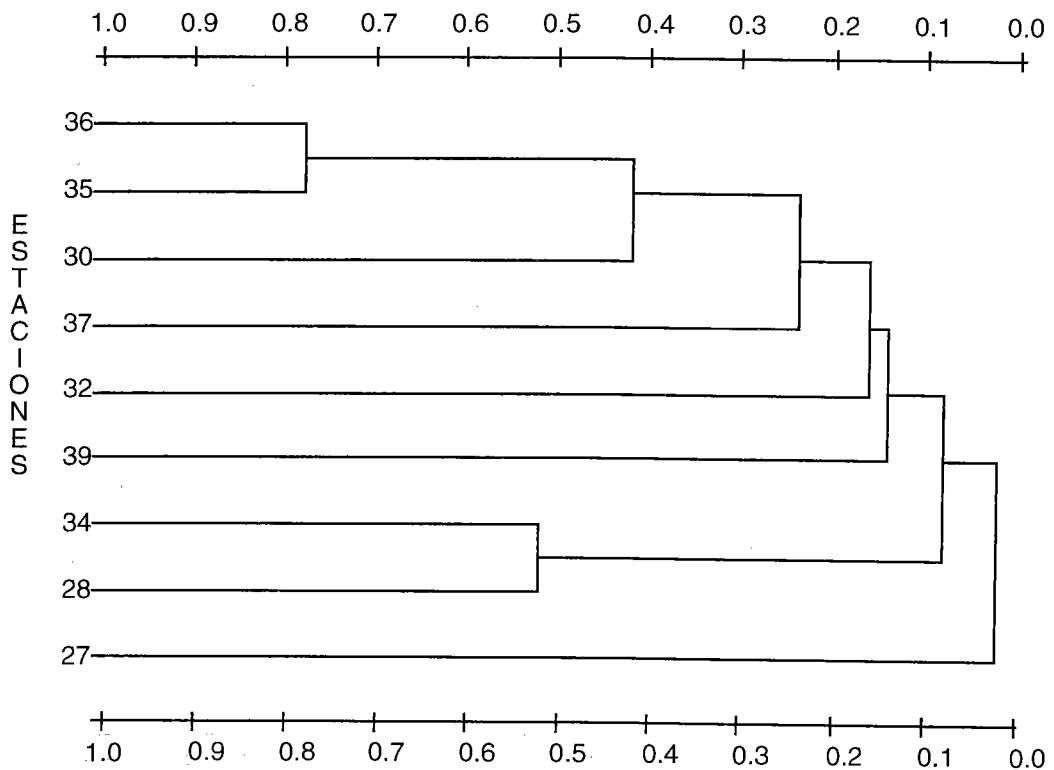


FIGURA 5A. Dendrograma de similitudes (índice de Morisita) del macrozoobentos de fondo blando de la bahía de Mollendo, agosto 1996.

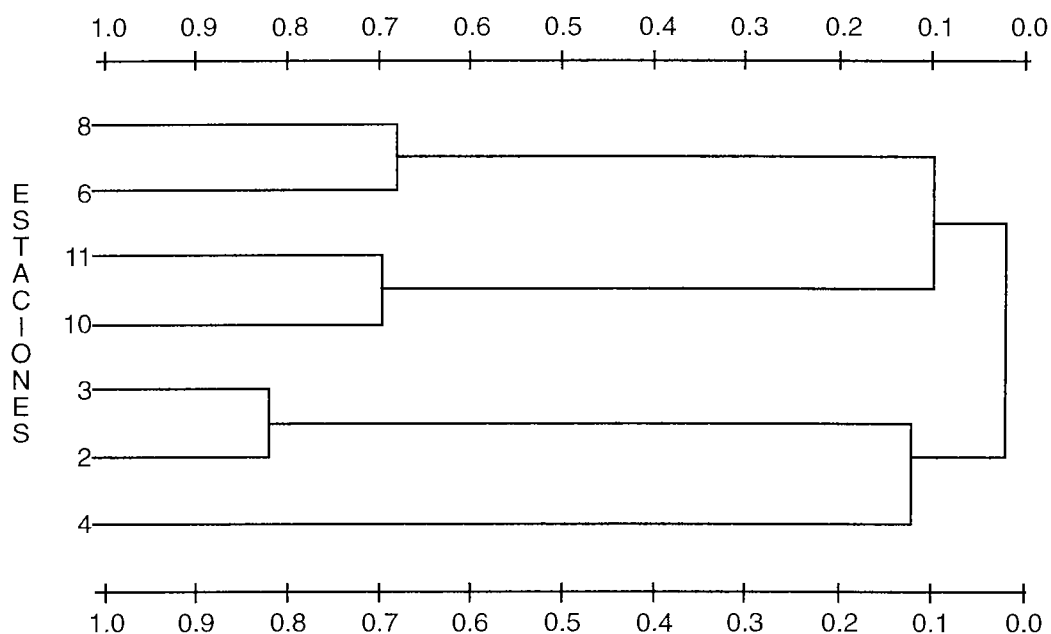


FIGURA 5B. Dendrograma de similitudes (índice de Morisita) del macrozoobentos de fondo blando de la bahía de Ilo, agosto 1996.

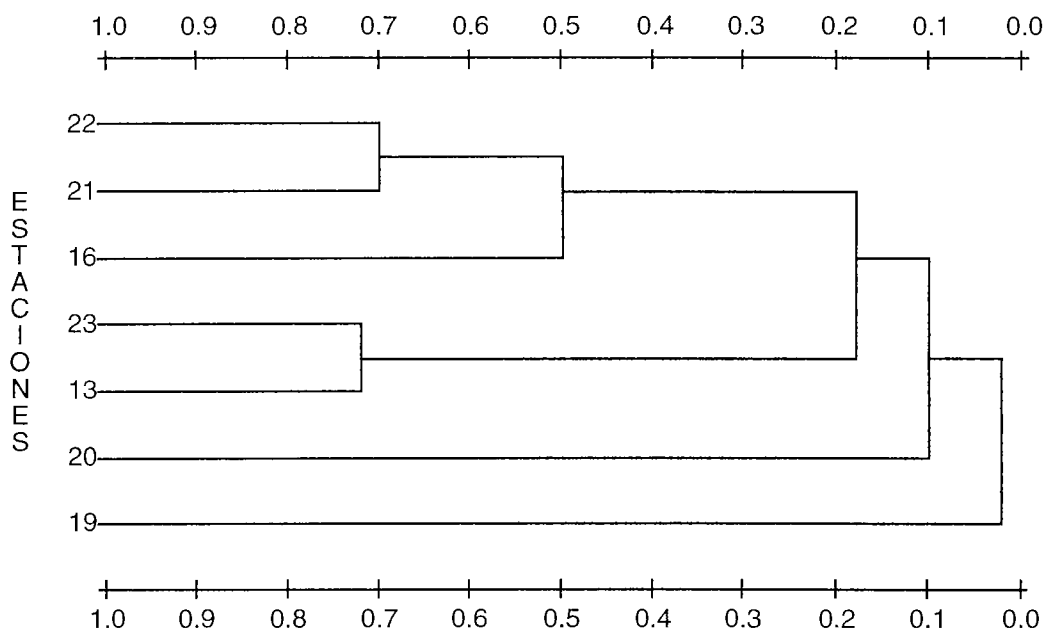


FIGURA 5C. Dendrograma de similitudes (índice de Morisita) del macrozoobentos de fondo blando de la bahía de Ite, agosto 1996.

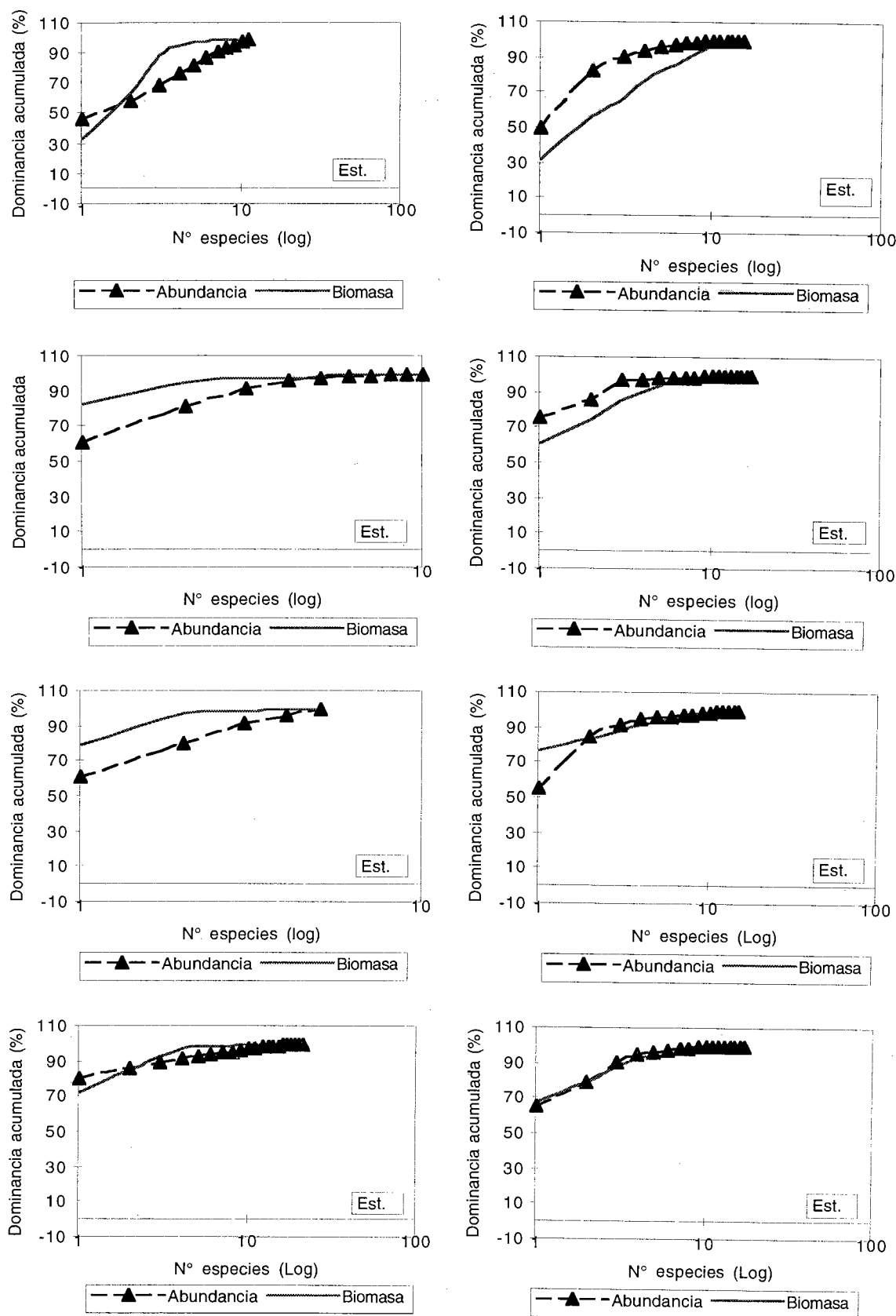


FIGURA 6. Curvas de k-dominancia del macrobentos de las estaciones de la bahía de Mollendo, marzo 1996.

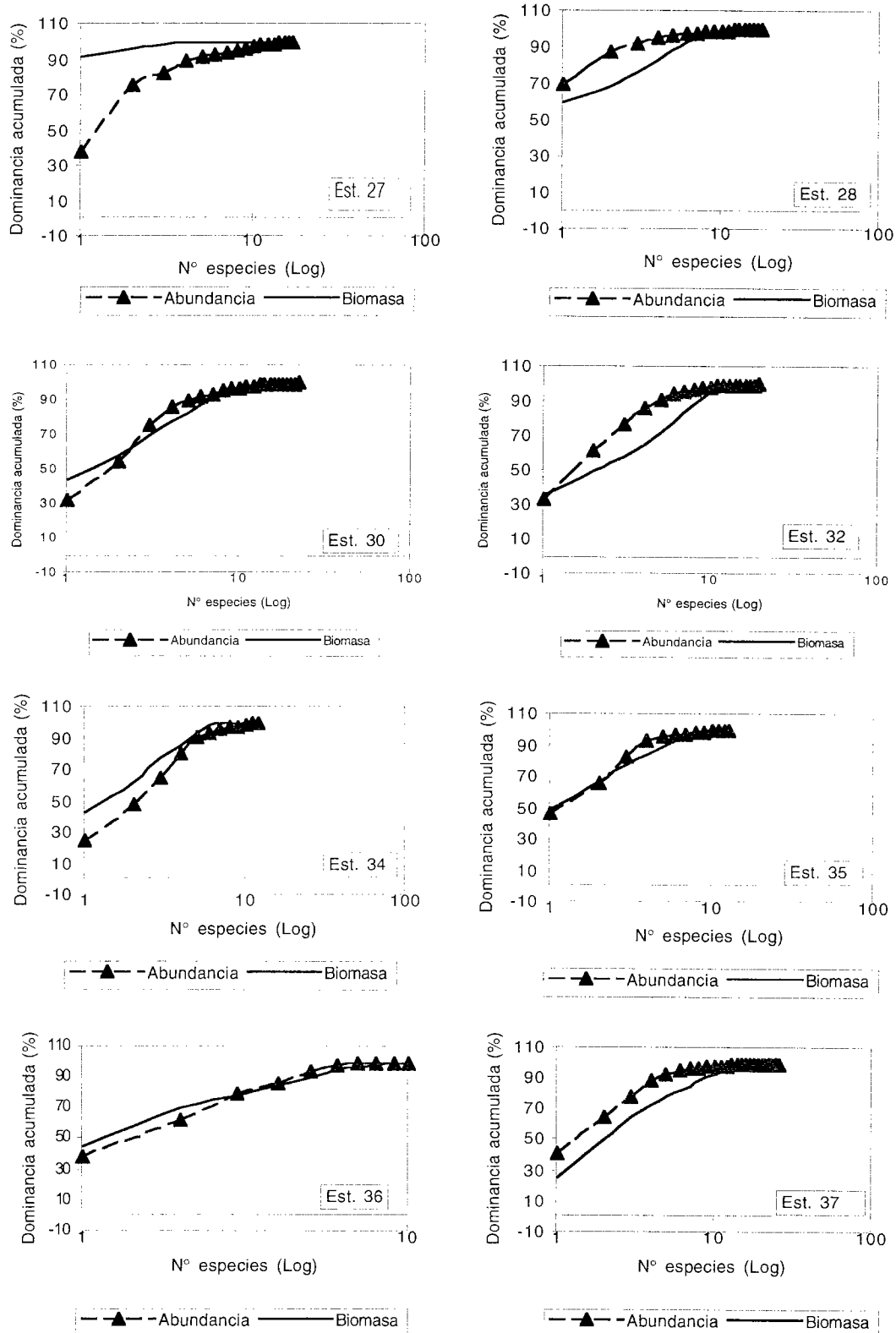


FIGURA 6A. Curvas de k-dominancia del macrobentos de las estaciones de la bahía de Mollendo, agosto 1996.

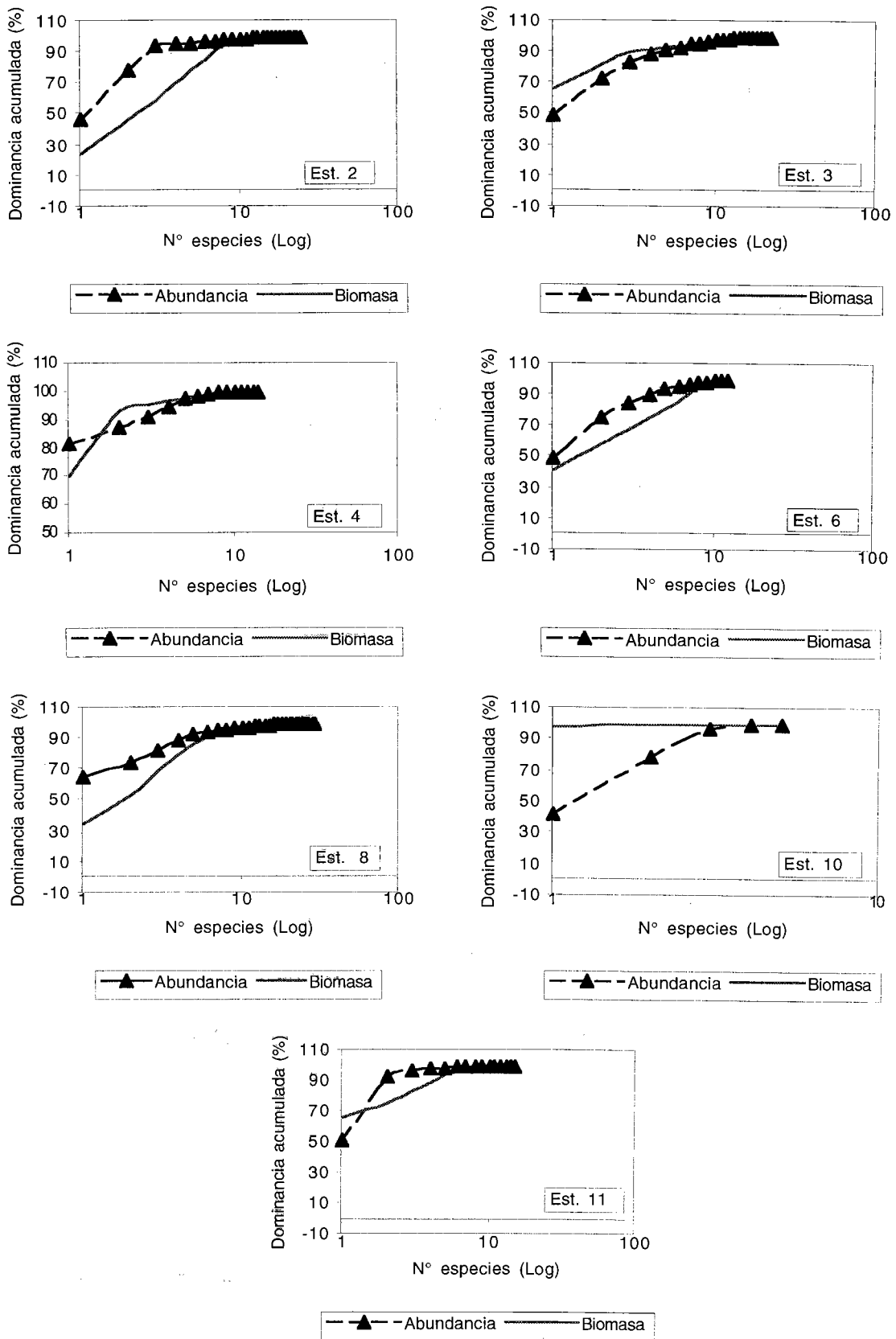


FIGURA 7. Curvas de k-dominancia del macrobentos de las estaciones de la bahía de Ilo, marzo 1996.

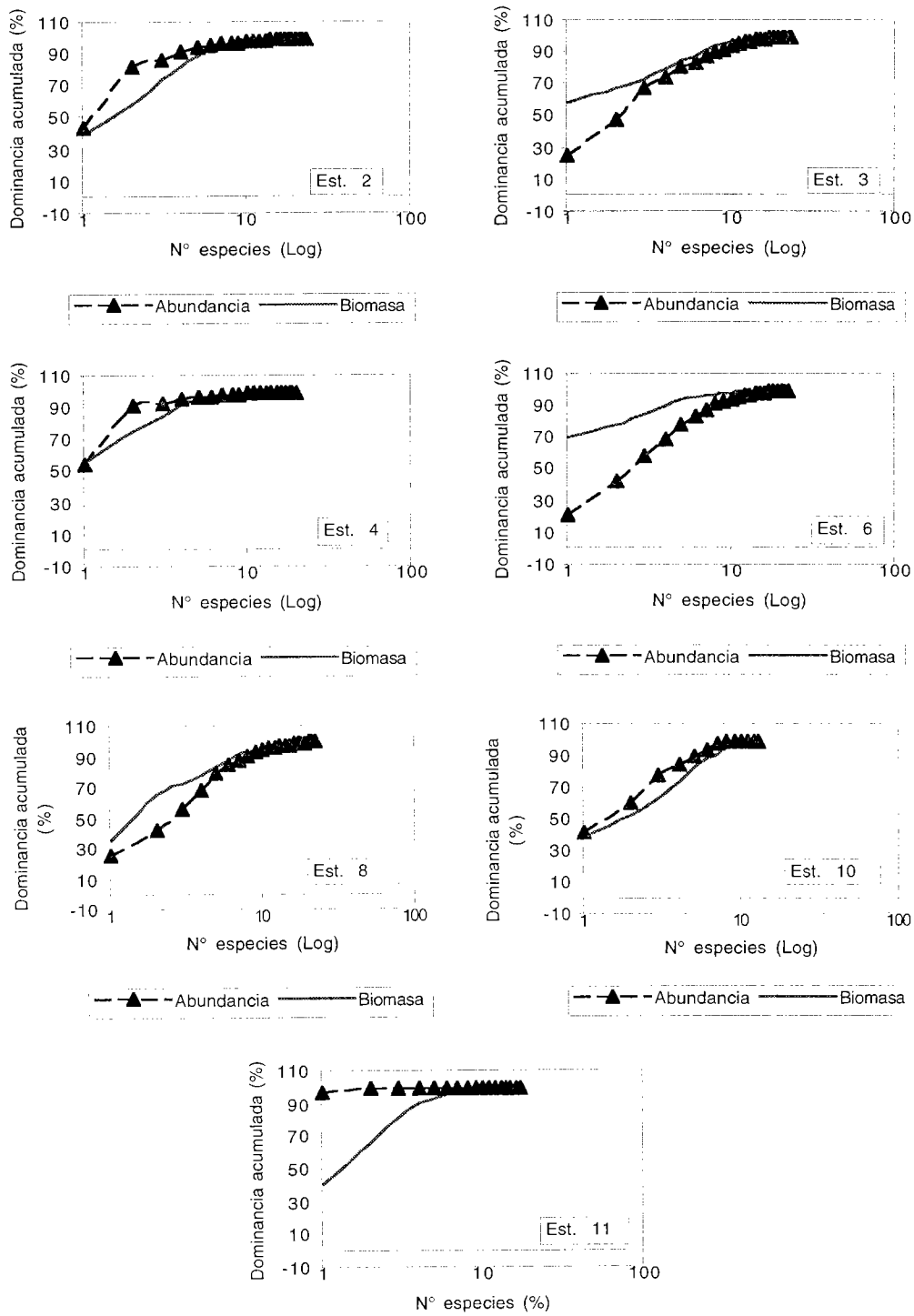


FIGURA 7A. Curvas de k-dominancia del macrobentos de las estaciones de la bahía de Ilo, agosto 1996.

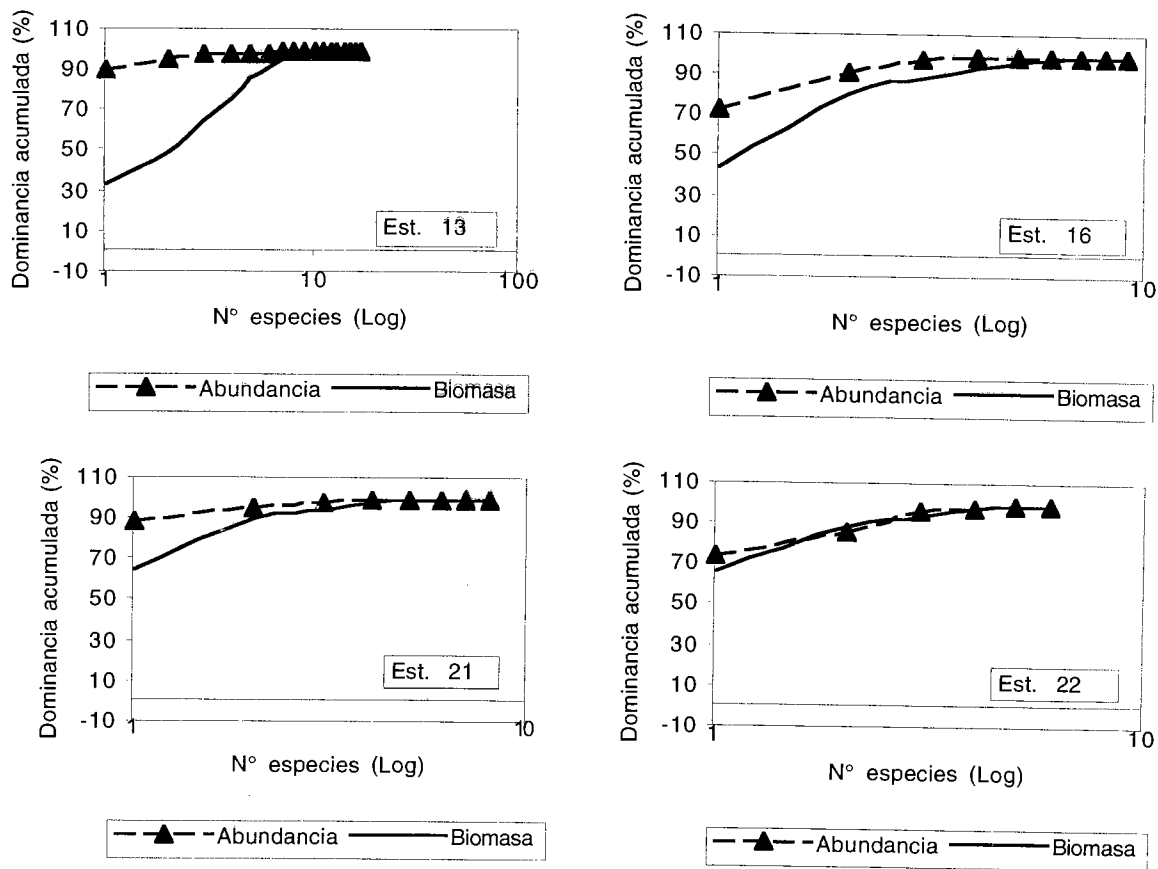


FIGURA 8A. Curvas de k-dominancia del macrobentos de las estaciones de la bahía de Ite, marzo 1996.

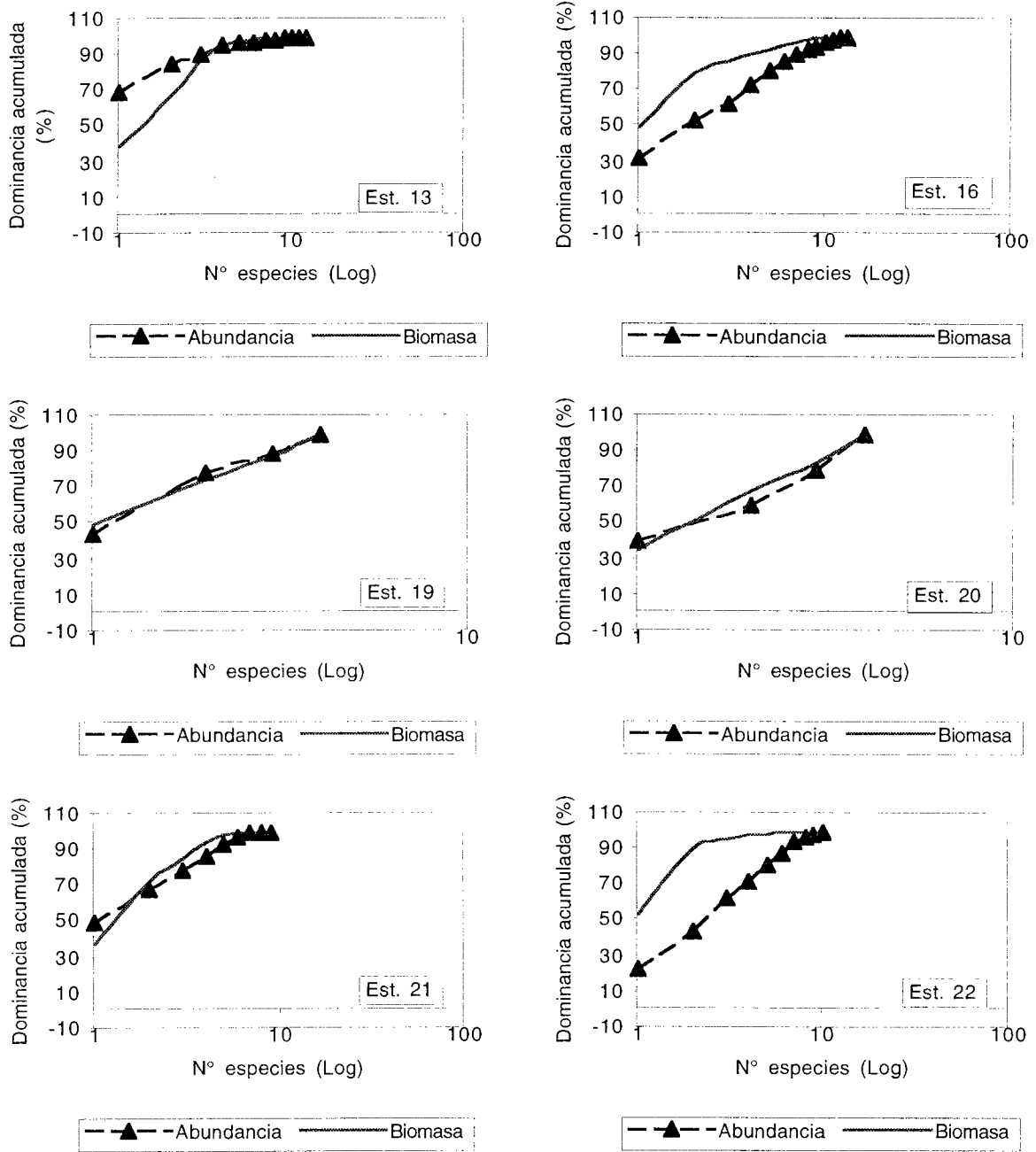
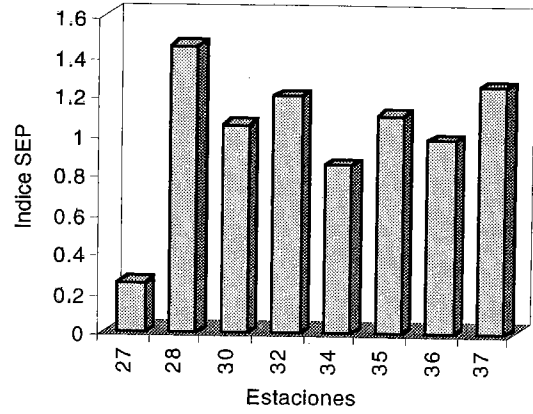
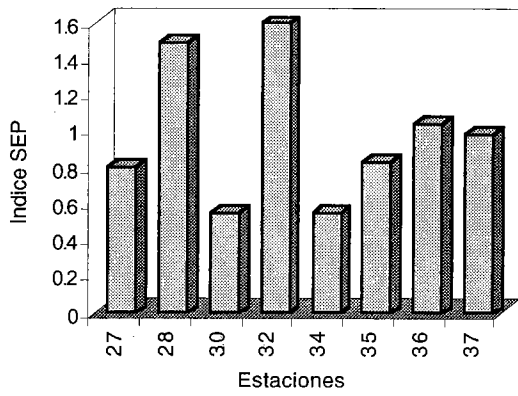
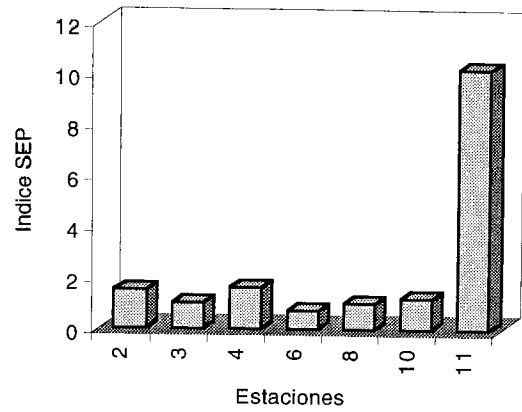
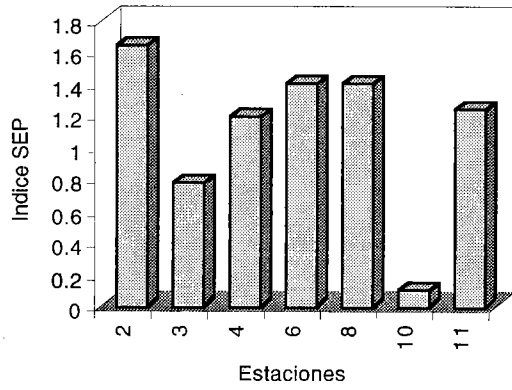


FIGURA 8B. Curvas de k-dominancia del macrobentos de las estaciones de la bahía de Ite, agosto 1996.



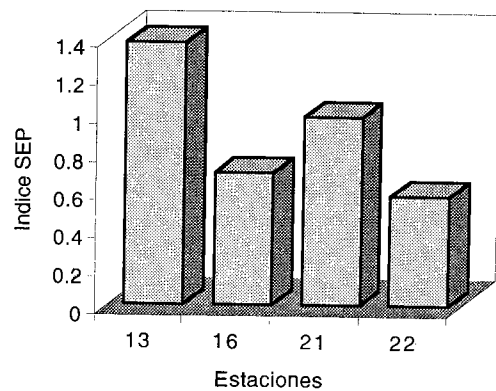
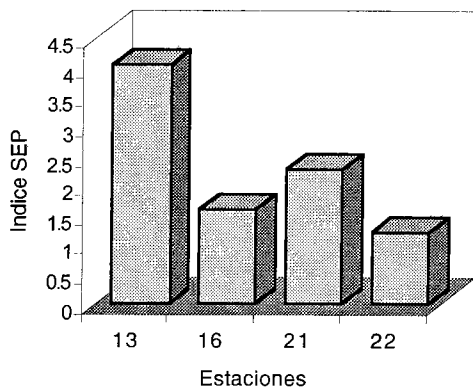
Mollendo. Marzo 1996

Mollendo. Agosto 1996



Ilo. Marzo 1996

Ilo. Agosto 1996



Ite. Marzo 1996

Ite. Agosto 1996

FIGURA 9. Índice SEP de las estaciones de Mollendo, Ilo é Ite en los meses de marzo y agosto de 1996.

En el dendrograma de similitudes de marzo se observaron dos agrupaciones: la primera formada por la mayoría de estaciones 13, 16, 17, 21, 22 y 23 (presentan mayor número de especies) distribuidas a lo largo de la bahía de Ite lejos del área de influencia donde descargan los relaves mineros al mar (río Locumba). El segundo grupo formado por las estaciones 19 y 20 que se ubican frente al río Locumba y presentan las más bajas abundancias. En agosto, se observaron dos agrupamientos de baja similitud el primero formado por las estaciones 13, 19, 20 y 23 y el segundo formado por las estaciones 16, 21 y 22 ubicadas hacia el norte del río Locumba y presentan las más altas abundancias relativas y mayores índices de diversidad (Figs. 4C y 5C).

En Ite, las curvas ABC de k-dominancia en el mes de marzo mostraron a la estación 13 como la de mayor perturbación, de moderada perturbación a las estaciones 16 y 21 (Fig. 8). En agosto, sólo la estación 13 mostró una moderada perturbación y las estaciones 16, 21 y 22 aparentemente no mostraron ninguna perturbación (Fig. 8 A).

El más alto valor del Índice SEP se encontró en la estación 13 en el mes de marzo y agosto coincidiendo con lo observado en el comportamiento de las curvas ABC en los meses evaluados (Fig. 9).

4. DISCUSION

Las condiciones oceanográficas referidas a los parámetros de temperatura y salinidad a nivel superficial en el mes de marzo presentaron máximas temperaturas relacionadas con las ASS que se aproximan principalmente a la costa frente a Punta Bombón y al sur de Punta Sama, mientras que los núcleos fríos asociados al afloramiento, se manifiestan frente a Ilo y en la ensenada entre Punta Picata y Punta Sama. En agosto se presentaron valores más bajos de salinidad y temperatura debido a la presencia poco usual de las ATSA ($T < 15$ C, $S < 34,8$ ‰), mezclados con la ACF.

Las áreas de Mollendo, Ilo e Ite no presentaron signos de contaminación orgánica ya que los parámetros evaluados tales como DBO_5 , coliformes totales y fecales estaban por debajo de los límites establecidos en la Ley General de Aguas vigente para el país. Aparentemente el agua de mar es de buena calidad, pero el contenido de metales pesados (Cobre y Cadmio) es alta, encontrándose un foco de concentración al sur de Ite, punto por donde desembocan los relaves de plantas de tratamiento y refinado de cobre, situación similar fue observada por Sánchez *et al.* en marzo de 1995 (en revisión). Según ECHEGARAY *et al.* 1988, el contenido de estos metales ha influido en el tamaño y peso de las especies de importancia comercial, las cuales van aumentando de peso conforme se van alejando de este punto.

En la evaluación realizada en el mes de marzo de 1996, en estas áreas se encontró que continúa predominando la contaminación por cobre y en menor grado plomo y cadmio (GUZMÁN *et al.* 1997).

El análisis de los recursos de la pesca artesanal de las áreas de Ilo e Ite presentaron mayor concentración de cobre, que las especies evaluadas en el área de Mollendo.

La contaminación por metales pesados constituye un grave problema en las Bahías de Ilo e Ite. Una de las consecuencias de ello es la modificación de los sedimentos por los relaves mineros (DAMES y MOORE 1976), los cuales forman una barrera que impide el normal proceso de oxigenación entre la columna de agua y los sedimentos.

En marzo y agosto de 1996 el macrobentos de sustrato blando en las Bahías de Mollendo e Ilo presenta un mejor estado, con respecto a Ite.

Mollendo presenta valores altos de abundancia y biomasa un tanto menor que Ilo, debido a que esta área es más somera, lo cual hace que los procesos geoquímicos de regeneración del ecosistema sean más lentos. En Ilo las comunidades bénticas también presentaron valores altos de abundancia y biomasa a pesar de la contaminación por metales pesados; esto se debería a que esta área tiene las mayores profundidades y el sistema de corrientes marinas estaría favoreciendo la dispersión de los contaminantes metálicos. Los organismos bénticos más representativas fueron los nemátodos, poliquetos de las especies *Prionospio peruana*, *Magelona phyllisae*, *Paraprionospio pinnata*, *Cossura chilensis* y *Spiophanes bombix* y anfípodos *Ampelisca araucana*, propios de fondos hipóxicos. En estas áreas también se encontró altas biomásas de *Thioploca*, bacterias reductoras de H_2S cuya presencia nos indica zonas de deficiencia de oxígeno, como las estaciones 31, 37 y 38 Mollendo y las estaciones 2, 3, 4, 5 y 10 en Ilo, donde se encontraron valores menores incluso de 0,1 mL/L por debajo de la mínima de oxígeno (ROSENBERG *et al.* 1983).

La bahía de Ite, en los meses de marzo y agosto, presentó las más bajas abundancias y biomásas, debido a que esta bahía es aún más somera de Ilo y ha sufrido la modificación de sus sedimentos, lo cual ha perturbado la distribución de los organismos del bentos; sin embargo, también se encontraron valores relevantes de poliquetos en las zonas más alejadas de la zona afectada por la descarga de los relaves mineros, las especies *Cossura chilensis*, *Prionospio peruana* y *Spiophanes bombix*. También se encontraron altas abundancias de nemátodos.

Las comunidades macrobénticas sublitorales de fondo blando en estas bahías se ven afectadas por los aportes de las principales fuentes contaminantes, siendo la de mayor impacto los provenientes de la actividad minera y en menor grado las actividades doméstica e industrial. En los muestreos de marzo y agosto de 1996, se ha identificado perturbación moderada en Mejía, Mollendo, frente a Pocoma, la Fundición frente al río Ilo y Punta Coles en la bahía de Ilo. La más grave perturbación se encuentra en Ite con zonas críticas frente al río Locumba, al norte de Morro Sama y Vila Vila.

5. CONCLUSIONES

1.- Las condiciones oceanográficas como la temperatura y la salinidad en las bahías de Mollendo, Ilo e Ite presentaron valores uniformes a nivel superficial y de fondo; no se apreció una notable variación entre marzo y agosto.

2.- En las tres áreas evaluadas los valores de oxígeno disuelto en agua fueron muy cercanos o por debajo de la mínima de oxígeno (valores hipóxicos). El contenido de oxígeno en la columna de agua es un parámetro importante y condiciona la distribución, presencia y abundancia de los organismos del macrobentos.

3.- En las bahías de Mollendo, Ilo e Ite, los valores de DBO_5 , coliformes totales y fecales fueron bajos y estuvieron por debajo de los límites permisibles fijados en la Ley General de Aguas, vigente para el país.

4.- El impacto de la contaminación sobre el macrobentos sigue siendo grave en la bahía de Ite con puntos críticos frente al río Locumba, al norte de Morro Sama y Vila Vila; Mejía, el balneario de Mollendo y la zonas de Pocoma, la Fundición frente al río Ilo y Punta Coles en Ilo presentaron una moderada perturbación.

6. RECOMENDACIONES

Continuar con el Programa de monitoreo de evaluación de efectos de la contaminación sobre el macrobentos en las bahías de Mollendo, Ilo e Ite, para verificar la recuperación de estas comunidades después de las medidas de mitigación empleadas en la disposición final de los relaves mineros en la bahía de Ite.

7. Agradecimientos

Un especial agradecimiento al Profesor LEONARDO ROMERO por sus sugerencias en la realización del presente trabajo, a la bióloga CLARIA FIERRO, a los técnicos EDWIN PINTO y JUAN SANTOS por el trabajo analítico y de campo.

8. Referencias

- CEPIS/OPS/OMS. 1983. Método simplificado de análisis microbiológico de aguas residuales. Serie Documento Técnico No 12. Lima, Perú.
- DAMES y MOORE. 1976. Marine Environmental studies tailing discharge. Ite, Perú. Southern Perú Copper Corporation. New York.
- ECHEGARAY, M., C. GUERIN, I. HINOJOSA, W. ZAMBRANO y L. TAYPE. 1988. Vigilancia de la contaminación marina por metales pesados en áreas críticas (moluscos bivalvos como indicadores). Memorias del Simposio Internacional de los Recursos Vivos y las pesquerías en el Pacífico Sudeste. Viña del Mar. Rev. CPPS- Rev. Pacifico Sur (Número Especial): 179-189
- ECHEGARAY, M., I. HINOJOSA, D. ORMEÑO, W. ZAMBRANO y L. TAYPE. 1990. Contaminación por cobre en el litoral sur del Perú. Boletín de Lima N° 72: 23-27.
- INTERNATIONAL STANDARD, 1983. Water quality. Determination of biochemical oxygen demand after n day (BOD_n)- Dilution and seeding method. ISO 5815. International Standard. 12 p.
- GALLARDO, V. 1984. Revisión actualizada a 1983 de la contaminación marina proveniente de fuentes terrestres en la Región del Pacífico Sudeste (Colombia, Chile, Ecuador, Panamá y Perú). CPPS 14:223-261.
- GUILLÉN, O. 1981. Fuentes niveles y efectos de la contaminación marina en el Perú. CPPS Series, Seminarios y Estudios 2:51-116 1981.
- GUZMÁN, M., J. CHÁVEZ, O. MORÓN, S. SÁNCHEZ y J. CORDOVA, 1997. Evaluación de la contaminación marina y la calidad ambiental en las bahías de Ilo-Ite y Mollendo en marzo de 1996. Informe Interno IMARPE, 50 pp.
- J. W. Mc MANUS y D. PAULY. 1990. Measuring ecological stress: variations on the theme by R. M. Warwick. Marine Biology 106: 305-308.
- ROSENBERG, R., W. E. ARNTZ, E. CHUMAN DE FLORES, L. A. FLORES, I. FINGER y J. TARAZONA. 1983. Benthos biomass and oxygen deficiency in the upwelling system off Perú. Journal of Marine Research 41: 263-279
- SÁNCHEZ, G., E. ENRÍQUEZ, O. MORÓN y F. CHANG. Características del medio marino fuentes y evaluación de efectos de la contaminación marina en la bahía de Ilo, costa de Ite a río Sama del 28 de marzo al 01 de abril de 1995. (En revisión).
- WARWICK, R. M. 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. Mar. Biol. 92: 557-562.

ANEXO 1.- Presencia en Nro/0.05 m² del macrozoobentos de fondo blando de la bahía de Mollendo. Marzo 1996.

TAXA / Estación	27	28	30	32	34	35	36	37	39	Total	%
NEMERTEA				3		2	1	18		24	0.2961
ECHIURIDA						1	3			4	0.0494
PLATYHELMINTHES											
Turbellaria							3			3	0.0370
PHORONIDA											
<i>Phoronis</i> sp.		3				3				6	0.0740
MOLLUSCA											
<i>Cyclostremiscus trigonatus</i>				3				41		44	0.5429
<i>Nassarius gayi</i>			5							5	0.0617
<i>Solen macha</i>							1			1	0.0123
<i>Nucula</i> sp.				2				45		47	0.5799
<i>Pollinica</i> sp.				1		1				2	0.0247
<i>Pelecypoda</i> n.i. (juv)		15								15	0.1851
ANNELIDA											
Polychaeta											
<i>Aglaothamum dicirrus</i>		1								1	0.0123
<i>Cossura chilensis</i>	4		22	1207			9	425	4	1671	20.6169
<i>Glycera americana</i>							4	1		5	0.0617
<i>Goniada brunnea</i>		8								8	0.0987
<i>Goniada littorea</i>	12						36			48	0.5922
<i>Harmothoe lunulata</i>									1	1	0.0123
<i>Magelona phyllisae</i>		102	95	170	10	323	18	1989		2707	33.3991
<i>Nephtys ferruginea</i>			1		6	3	1			11	0.1357
<i>Paraprionospio pinnata</i>	16	459	289	172		39	4	136	6	1121	13.8310
<i>Pilargis maculata</i>				1				2		3	0.0370
<i>Prionospio peruana</i>		697	47			5	561		32	1342	16.5577
<i>Sigambra bassi</i>	20			3		5		17		45	0.5552
<i>Aricidea</i> sp.		22	2	10	2	170	5	340		551	6.7983
<i>Darvillea</i> sp.	12									12	0.1481
<i>Glycera</i> sp.				1						1	0.0123
<i>Goniada</i> sp.					31	1				32	0.3948
<i>Leitoscoloplos</i> sp.						4	1	3		8	0.0987
<i>Lumbrineris</i> sp.						2				2	0.0247
<i>Mediomastus</i> sp.							1			1	0.0123
<i>Nephtys</i> sp. I		7	3				22		3	35	0.4318
<i>Nereis</i> sp.									3	3	0.0370
<i>Ninoe</i> sp.				3						3	0.0370
<i>Oruphis</i> sp.							5			5	0.0617
<i>Ophiodromus</i> sp.	8									8	0.0987
<i>Owenia</i> sp.							3			3	0.0370
<i>Parandalia</i> sp.				1			1	4		6	0.0740
<i>Polycirrus</i> sp.								1		1	0.0123
<i>Polydora</i> sp.	4	58							8	70	0.8637
Syllinae		1							1	2	0.0247
Ampharetidae				9				1	1	11	0.1357
Caprellidae				1						1	0.0123
Hesionidae III	24									24	0.2961
Maldanidae						1				1	0.0123
Polynoidae	4	1								5	0.0617
Polyodontidae	4									4	0.0494
Sabellidae				1				16		17	0.2097
Spionidae									9	9	0.1110
ARTHROPODA											
Crustacea											
<i>Mursia gaudichaudii</i>									2	2	0.0247
<i>Caprella</i> sp.							1			1	0.0123
Majidae		1								1	0.0123
Amphipoda		16	2	1	2	17	8	5	12	63	0.7773
ECHINODERMATA											
Ophiuroidea	96	1	4				6		2	109	1.3448
Nº especies	11	15	10	17	5	15	21	16	13	52	
Nº de individuos	204	1392	470	1589	51	577	694	3044	84	8105	100

ANEXO 2.- Presencia en N° de Ind/0,05 m2 del macrozoobentos de fondo blando de la bahía de Ilo. Marzo 1996.

TAXA / Estación	2	3	4	5	6	7	8	10	11	Total	%
NEMATODA	5	16	153	24	116	330	25	35	1512	2216	10.8484
NEMERTEA	12	8		7			10			37	0.1811
PHORONIDA											
<i>Phoronis</i> sp	9	1		10			9			29	0.1420
MOLLUSCA											
<i>Cyclotremiscus trigonatus</i>	3	9	103	1						116	0.5679
<i>Nassarius</i> sp.	3									3	0.0147
<i>Nucula</i> sp		38								38	0.1860
<i>Pitar</i> sp	2			7						9	0.0441
Mytilidae		2		1			3			6	0.0294
Gastropoda n.i.(juv)					1	4				5	0.0245
Bivalvia n.i.							11			11	0.0539
ANNELIDA											
Polychaeta											
<i>Cossura chilensis</i>	370	82	18	49						519	2.5408
<i>Diopatra rhizocola</i>						4	20		4	28	0.1371
<i>Glycera americana</i>	1					12				13	0.0636
<i>Glycera tessalata</i>					1					1	0.0049
<i>Magelona phyllisae</i>	796	982	2148	1293			221	18		5458	26.7195
<i>Nephtys ferruginea</i>	2			16		44	11			73	0.3574
<i>Parandala fauvel</i>	6	2	3	16			10			37	0.1811
<i>Paraprionospio pinnata</i>	1143	231	75	3053	22	748	2127	40		7439	36.4175
<i>Pharosia maculata</i>							1			1	0.0049
<i>Prionospio parvana</i>		1			1	42				44	0.2154
<i>Stigmobrya tessi</i>	20	15	14	33		4	19			105	0.5140
<i>Ancistrosyllis</i> sp							1			1	0.0049
Arctidea sp.	2	19	103	9		128	260		100	621	3.0401
<i>Chaetozone</i> sp	3	4			7			1	4	19	0.0930
<i>Cossura</i> sp							4			4	0.0196
<i>Glycera</i> sp							3			3	0.0147
<i>Gonioda</i> sp.							8			8	0.0392
<i>Gypsis</i> sp						4				4	0.0196
<i>Leitoscoloplos</i> sp.		4		8		8	5			25	0.1224
<i>Lumbrineris</i> sp.				20		12	46		8	86	0.4210
<i>Magelona</i> sp							107			107	0.5238
<i>Magelona</i> sp I	21	8	1	26	4					60	0.2937
<i>Nereis</i> sp				3						3	0.0147
<i>Ninoe</i> sp				8						8	0.0392
<i>Ophiodromus</i> sp						4			4	8	0.0392
<i>Tharix</i> sp.			2		13	16		2	4	37	0.1811
Ampharetidae				5						5	0.0245
Caprellidae	8	2	1	2			1			14	0.0685
Caprellidae I							48			48	6.3837
Caprellidae II					61	464			56	581	2.8443
Hesionidae					4	4				8	0.0392
Maldanidae							34			34	0.1664
Polynoidae						4	2			6	0.0294
Polydoridae				1						1	0.0049
Sabellidae	1			1		12				14	0.0685
Syllidae	15	49	11	19		8	20			122	0.5972
Polychaeta (juv)							2			2	0.0098
ARTHROPODA											
Crustacea											
<i>Caprella</i> sp.									4	4	0.0196
<i>Pinnba</i> sp							1			1	0.0049
Paguridae						4				4	0.0196
Amphipoda	34	46	2	73			2		4	161	0.7882
Copepoda		455	2	1	3				4	465	2.2764
Isopoda							8			8	0.0392
Brachyura (juv)	1			3	1	8			4	17	0.0832
ECHINODERMATA											
Holothuroidea	7	2								9	0.0441
Ophiuroidea	1	3		4		132	323		20	483	2.3645
HEMICHORDATA											
<i>Balanoglossus</i> sp.	1									1	0.0049
ACTINOPTERIGII											
<i>Aphos porosus</i>							1			1	0.0049
N° de especies	24	22	14	27	12	24	29	5	14	58	
N° de Individuos	2466	1979	2636	4693	234	2052	3287	96	2984	20427	100

ANEXO 3.- Presencia en Nro/0.05 m² del macrozoobentos de fondo blando de la bahía de Ite. Marzo 1996.

TAXA / Estación	13	16	17	19	20	21	22	23	Total	%
NEMERTEA	1	2				1			4	0.0592
PHORONIDA										
<i>Phoronis</i> sp.	2								2	0.0296
MOLLUSCA										
<i>Solen macha</i>	1								1	0.0148
<i>Oliva</i> sp.	1								1	0.0148
Cymatiidae							1		1	0.0148
Veneridae							3		3	0.0444
ANNELIDA										
Polychaeta										
<i>Cossura chilensis</i>	2	498	674	2		684	105	1836	3801	56.2778
<i>Magelona phyllisae</i>		129	15	9	6	46	17	1056	1278	18.9221
<i>Parandalia fauveli</i>		2						18	20	0.2961
<i>Paraprionospio pinnata</i>		46	5	2		25	15	16	109	1.6139
<i>Prionospio peruana</i>	1360				3				1363	20.1806
<i>Sigambra bassi</i>		3				1		1	5	0.0740
<i>Spiophanes bombix</i>	32								32	0.4738
<i>Aricidea</i> sp.	1								1	0.0148
<i>Nephtys</i> sp.	4	1						6	11	0.1629
<i>Tharix</i> sp.		2	1						3	0.0444
Capitellidae								1	1	0.0148
Orbinidae	2								2	0.0296
ARTHROPODA										
Crustacea										
<i>Caprella</i> sp.	1								1	0.0148
<i>Lepidopa</i> sp.	3								3	0.0444
Paguridae	6	1							7	0.1036
Xanthidae			1		1	2	1		5	0.0740
Amphipoda	76		4			6			86	1.2733
Euphausiacea	5		1			1			7	0.1036
Brachyura (juv)	1								1	0.0148
ECHINODERMATA										
Ophiuroidea	6								6	0.0888
Número de especies	17	9	7	3	3	8	6	7		
Número de Individuos	1504	684	701	13	10	766	142	2934	6754	100

ANEXO 4.- Presencia en N° Ind./0.05 m² del macrozoobentos de fondo blando de la bahía de Mollendo. 23 - 25 Agosto de 1996.

TAXA / Estación	27	28	30	31	32	34	35	36	37	38	39	Total	%
NEMATODA				174						47		221	1.5962
NEMERTEA	1	2	1		4		2	4	9	1		24	0.1733
PHORONIDA							1		1			2	0.0144
Phoronis sp.													
MOLLUSCA				1043	115				12	111		1281	9.2524
<i>Cyclostremiscus trigonatus</i>												1	0.0072
<i>Glycimeris ovata</i>	1											1	0.0072
<i>Oliva peruviana</i>	1											1	0.0072
<i>Sinum cymba</i>									1			1	0.0072
<i>Caecum</i> sp.	4											4	0.0289
<i>Nuculana</i> sp.					6				3			9	0.0650
<i>Polinices</i> sp.						1						1	0.0072
Veneridae		1			15				43			59	0.4261
ANNELIDA													
Polychaeta													
<i>Aglaophamus heteroserrata</i>		61	57		2	23	60	20	101		26	350	2.5280
<i>Prionospio peruana</i>	5	1370	302			29	276	111	1	1	3	2098	15.1535
<i>Cossura chilensis</i>			5	11	377	1	4	66	748	2		1214	8.7685
<i>Diopatra rizhoicola</i>					1							1	0.0072
<i>Glycera americana</i>	1	1	6			1		1				10	0.0722
<i>Goniada peruana</i>	1	27	20			33	3	11				95	0.6862
<i>Magelona phyllisae</i>		12	456	1438	162	4	108	22	1363	1440		5005	36.1502
<i>Nephtys ferruginea</i>			2						1			3	0.0217
<i>Pisione oerstedii</i>	133											133	0.9606
<i>Parandalia fauveli</i>		4	2		6		9		11	2		34	0.2456
<i>Paraprionospio pinnata</i>		6	151	64	327		4		436	93		1081	7.8079
<i>Pilargis maculata</i>					1							1	0.0072
<i>Sigambra bassi</i>		5	18	2	21					11	6	63	0.4550
<i>Aglaophamus</i> sp.					51							51	0.3684
<i>Aricidea</i> sp.		19	324	1	1	1	99	1	17	193		656	4.7382
<i>Chone</i> sp.									3			3	0.0217
<i>Dorvillea</i> sp.	23											23	0.1661
<i>Gyptis</i> sp.	137											137	0.9895
<i>Leitoscoloplos</i> sp.		1	10		3		4		20			38	0.2745
<i>Lumbrineris</i> sp.			14									14	0.1011
<i>Mediomastus</i> sp.					1				94			95	0.6862
<i>Ninoe</i> sp.									10			10	0.0722
<i>Nephtys</i> sp.	4											4	0.0289
<i>Nephtys</i> sp.1		9	3			20					3	35	0.2528
<i>Ophiodromus</i> sp.	26											26	0.1878
<i>Onuphis</i> sp.								1				1	0.0072
<i>Pilargis</i> sp.		1	1						4			6	0.0433
<i>Sithenelais</i> sp.							1					1	0.0072
<i>Sphaerodoropsis</i> sp.			1									1	0.0072
<i>Tharix</i> sp.				17								17	0.1228
<i>Typosyllis</i> sp.			1						2			3	0.0217
Ampharetidae									3			3	0.0217
Hesionidae III	9											9	0.0650
Polyodontidae	1											1	0.0072
Terebellidae					1							1	0.0072
ARTHROPODA													
Crustacea													
<i>Blepharipoda occidentalis</i>						1					3	4	0.0289
<i>Pinnixa valdiviensis</i>					2				2			4	0.0289
<i>Caprella</i> sp.			1									1	0.0072
Amphipoda	6	350	20		34	13	13	49	346	34		865	6.2477
Cumacea	4	91	32									127	0.9173
Isopoda		2										2	0.0144
Euphausiacea						3					2	5	0.0361
ECHINODERMATA													
Ophiuroidea	2	5	2									9	0.0650
HEMICHORDATA													
<i>Balanoglossus</i> sp.									1			1	0.0072
Numero de especies	17	18	22	8	19	12	13	10	25	11	5	55	
Numero de individuos	359	1967	1429	2750	1130	130	584	286	3243	1930	37	13845	100

ANEXO 5.- Presencia en Nro/0.05 m² del macrozoobentos de fondo blando de la bahía de Ilo. 17 - 18 Agosto de 1996.

TAXA / Estación	2	3	4	6	8	10	11	12	Total	%
NEMATODA						821	20840	948	22609	69.9060
NEMERTEA	1	14	23	5	1			10	54	0.1670
ECHIURIDA			4						4	0.0124
PHORONIDA										
<i>Phoronis</i> sp			5						5	0.0155
MOLLUSCA										
<i>Cyclostremiscus trigonatus</i>						116			116	0.3587
<i>Mitrella unifasciata</i>								1	1	0.0031
<i>Nassarius gayi</i>					1		9	2	12	0.0371
<i>Oliva peruviana</i>				1					1	0.0031
<i>Nassarius</i> sp	5			7					12	0.0371
Collumbellidae	7								7	0.0216
Thaididae								1	1	0.0031
ANNELIDA										
Oligochaeta						352	523	33	908	2.8075
Polychaeta										
<i>Aglaothamus heteroserrata</i>	55	36	22	65	73	1			252	0.7792
<i>Cossura chilensis</i>			49	2		2	1		54	0.1670
<i>Diopatra rizhocola</i>	4	20		2	3				29	0.0897
<i>Eulalia viridis</i>								1	1	0.0031
<i>Glycera americana</i>		1						2	3	0.0093
<i>Goniada peruana</i>	17	21		4	7				49	0.1515
<i>Magelona phyllisae</i>	35	13	1362	127	86	358			1981	6.1252
<i>Nephtys ferruginea</i>			6	22	3				31	0.0959
<i>Parandalia fauveli</i>			1	6	5				12	0.0371
<i>Paraprionospio pinnata</i>	1	47	2049	99	4	76	56		2332	7.2104
<i>Phagmatopoma peruensis</i>		1							1	0.0031
<i>Pilargis maculata</i>			2						2	0.0062
<i>Pisione oerstedii</i>								176	176	0.5442
<i>Prionospio peruana</i>	487	158	2	138	82			35	902	2.7889
<i>Sigambra bassi</i>	3	11	24	14	17	15	2		86	0.2659
<i>Spiophanes berkeleyorum</i>								2	2	0.0062
<i>Typosyllis proluxa</i>		4							4	0.0124
<i>Aglaothamus</i> sp.			67						67	0.2072
<i>Aricidea</i> sp.sp.	49	118	64	61	164	93	18	202	769	2.3777
<i>Axiothella</i> sp					110				110	0.3401
<i>Chone</i> sp.								10	10	0.0309
<i>Dorvillea</i> sp.							1	58	59	0.1824
<i>Eunice</i> sp.								1	1	0.0031
<i>Goniada</i> sp.		1							1	0.0031
<i>Gyplis</i> sp.								148	148	0.4576
<i>Harmothoe</i> sp.								2	2	0.0062
<i>Leitoscoloplos</i> sp.		2	16	2	1				21	0.0649
<i>Lumbrineris</i> sp.	2	5	3	32	16				58	0.1793
<i>Mediomastus</i> sp.								221	221	0.6833
<i>Nereis</i> sp.								1	1	0.0031
<i>Ninoe</i> sp.				1					1	0.0031
<i>Ophiodromus</i> sp.								92	92	0.2845
<i>Parandalia</i> sp.	1		3						4	0.0124
<i>Phyllodoce</i> sp.	1							1	2	0.0062
<i>Pilargis</i> sp.		2							2	0.0062
<i>Sthenelais</i> sp.				2					2	0.0062
<i>Tharix</i> sp.						99	5	18	122	0.3772
<i>Typosyllis</i> sp.	2		10	22	34	3		2	73	0.2257
Syllinae		1							1	0.0031
Amphinomidae		3							8	0.0244
Cirratulidae								1	1	0.0031
Maldanidae				5					5	0.0155
Paraonidae	4								4	0.0124
Polyodontidae								6	4	0.0124
Terebellidae							1		1	0.0031
ARTHROPODA										
Crustacea										
<i>Cancer plejebus</i>	1								1	0.0031
<i>Pseudocorystes sicarius</i>	1	3			2				6	0.0186
<i>Caprella</i> sp.					2			3	5	0.0155
<i>Eurypanopeus</i> sp.								7	7	0.0216
<i>Munida</i> sp.							1		1	0.0031
<i>Squilla</i> sp.							1	1	2	0.0062
Paguridae	3	2			3		1		9	0.0278
Xanthidae									9	0.0278
Amphipoda	426	135	16		25	17	4	1	624	1.9294
Cumacea	4			3	2				9	0.0278
Euphausiacea								6	6	0.0186
Isopoda	3	1							4	0.0124
ECHINODERMATA										
Ophiuroidea	4	13		1	7			192	217	0.6710
Nº de especies	23	23	19	22	22	12	17	32		
Nº de individuos	1116	612	3728	621	648	1953	21472	2192	32342	100

ANEXO 6.- Presencia en Nro/0.05 m² del macrozoobentos de fondo blando de la bahía de Ite. 19 - 21 Agosto de 1996.

TAXA / Estación	13	15A	16	18	19	19A	20	21	22	23	25	Total	%
NEMATODA	71	354	11	31				83	13	56		619	10.0000
NEMERTEA	3	2								11	7	23	0.3716
PLATYHELMINTHES													
TURBELLARIA		2					2					4	0.0646
PHORONIDA								1				1	0.0162
<i>Phoronis</i> sp.													
MOLLUSCA													
<i>Crassilabrum crassilabrum</i>		1										1	0.0162
<i>Nassarius dentifer</i>			1									1	0.0162
<i>Oliva peruviana</i>		3								1	2	6	0.0969
<i>Polinices uber</i>										1	6	7	0.1131
<i>Solen</i> sp.										1		1	0.0162
COLLUMBELLIDAE		6										6	0.0969
GASTROPODA n.i.										1		1	0.0162
ANNELIDA													
OLIGOCHAETA n.i.		6										6	0.0969
POLYCHAETA													
<i>Aglaophamus heteroserrata</i>											13	13	0.2100
<i>Cossura chilensis</i>		1	36	864			1	30	5			937	15.1373
<i>Diopatra rizhoicola</i>			2					1		1		4	0.0646
<i>Glycera americana</i>		9								7		16	0.2585
<i>Goniada peruana</i>	6									28	1	35	0.5654
<i>Leitoscoloplos chilensis</i>		3	1									4	0.0646
<i>Magelona phyllisae</i>			2	48				13	12			75	1.2116
<i>Mediomastus branchiferus</i>		5		26	1	1	1					34	0.5493
<i>Nephtys ferruginea</i>			2									2	0.0323
<i>Nephtys impressa</i>		4								62		66	1.0662
<i>Parandalia fauveli</i>			25	10				3	4			42	0.6785
<i>Paraprionospio pinnata</i>			11	22				11	5	2		51	0.8239
<i>Pisione oerstedii</i>		3								4		7	0.1131
<i>Polydora agregata</i>		3										3	0.0485
<i>Polydora ecuadoriana</i>					3	6						10	0.1616
<i>Prionospio peruana</i>	326	80	10	22						217	1072	1727	27.8998
<i>Sigambra bassi</i>				1						3		5	0.0808
<i>Spiophanes bombix</i>	3				4						1532	1539	24.8627
<i>Aricidea</i> sp.										6	2	8	0.1292
<i>Chaetozone</i> sp.		5	3									9	0.1454
<i>Chone</i> sp.		1										1	0.0162
<i>Gyplis</i> sp.		11								160		171	2.7625
<i>Nephtys</i> sp.	29		4	3	1							37	0.5977
<i>Nephtys</i> sp. II								1	10			11	0.1777
<i>Nereis</i> sp.		11										11	0.1777
<i>Pherusa</i> sp.		1										1	0.0162
<i>Phyllodoce</i> sp.										1		1	0.0162
<i>Pseudeurythoe</i> sp.										16		16	0.2585
<i>Saccocirrus</i> sp.										5		5	0.0808
<i>Scolecopsis</i> sp.	1											1	0.0162
<i>Spiophanes</i> sp.		1										1	0.0162
<i>Tharix</i> sp.		2						17	1	5		25	0.4039
CAPITELLIDAE										3		3	0.0485
HESIONIDAE III	3									14		17	0.2746
PILARGIDAE		1										1	0.0162
ARTHROPODA													
CRUSTACEA													
<i>Ampelisca araucana</i>	6	4	6	32				7	4	9	434	502	8.1099
<i>Blepharipoda occidentalis</i>	1										1	2	0.0323
<i>Caprella</i> sp.		16										16	0.2585
<i>Oediceroides</i> sp.		1										1	0.0162
CALAPPIDAE		1										1	0.0162
PAGURIDAE	1	1									8	10	0.1616
PINNOTHERIDAE											1	1	0.0162
XANTHIDAE		4										4	0.0646
CUMACEA		1								9	5	15	0.2423
EUPHAUSIACEA	20										1	21	0.3393
ISOPODA											12	13	0.2100
BRACHYURA (zoea)				7						2	1	10	0.1616
ECHINODERMATA													
OPHIUROIDEA		25									4	29	0.4685
N° especies	12	31	13	11	4	2	4	9	10	27	17	60	
N° Individuos	470	568	114	1066	9	7	5	166	56	627	3102	6190	100