



BOLETÍN

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

ISSN 0458 - 7766

Volumen 26, Números 1 y 2

CONCIMAR Perú



II Congreso de Ciencias del Mar del Perú
Piura, Perú. Del 24 al 28 de mayo 2010



Enero - Diciembre 2011

Callao, Perú

Composición funcional del grupo Polychaeta en la bahía de Paita y la plataforma adyacente (5°S), Perú. Febrero 2003 a octubre 2008

Functional composition of Polychaeta group in Paita Bay and the adjacent shelf (5°S), Perú. February 2003 to October 2008

WILLIAMS YUPANQUI^{1,2} EDGARDO ENRÍQUEZ¹ LUIS QUIPÚZCOA¹
ROBERT MARQUINA¹ FEDERICO VELAZCO² CARLOS PAREDES³ DIMITRI GUTIÉRREZ¹

Resumen

YUPANQUI W, ENRÍQUEZ E, QUIPÚZCOA L, MARQUINA R, VELAZCO F, PAREDES C, GUTIÉRREZ D. 2011. *Composición funcional del grupo Polychaeta en la bahía de Paita y la plataforma adyacente (5°S), Perú. Febrero 2003 a octubre 2008. Bol Inst Mar Perú 26(1-2): 65-73.* El objetivo fue determinar la variación batimétrica y temporal de la composición funcional por gremios tróficos del grupo Poliquetos. Se colectaron muestras de macrobentos e información oceanográfica en tres estaciones ubicadas en la bahía (BH, 35 m), plataforma interna (PI, 65 m) y plataforma externa (PE, 117 m), de febrero 2003 a octubre 2008. Los resultados indicaron que la variabilidad estacional está sujeta a cambios de mayor escala, como el incremento de la producción primaria en primavera y verano, posibilitando un aumento de los depositívoros superficiales (SDF) en la BH durante primavera, por efecto de la acumulación de materia orgánica fitoplanctónica que llega al fondo. Asimismo, la disminución de los depositívoros superficiales (SDF) y el aumento de los suspensívoros (SF) en verano, en la BH y PI, se pueden explicar debido al incremento de la descarga de partículas terrígenas de origen vegetal, que afectan físicamente al sustrato. En tanto, los consumidores de interfaz (IF) que dominaron en verano/otoño en la PE, donde la influencia continental es menor, pueden haber sido favorecidos por la mayor calidad de flujo acumulado de fitodetrítus en los sedimentos y a un menor contenido de OD, lo cual disminuyó quizás la presión por predación y competencia.

PALABRAS CLAVE: Polychaeta, macrofauna sublitoral, grupos tróficos, bahía de Paita, Perú.

Abstract

YUPANQUI W, ENRÍQUEZ E, QUIPÚZCOA L, MARQUINA R, VELAZCO F, PAREDES C, GUTIÉRREZ D. 2011. *Functional composition of Polychaeta group in Paita Bay and the adjacent shelf (5°S), Perú. February 2003 to October 2008. Bol Inst Mar Perú 26(1-2): 65-73.* The aim of this study was to determine the bathymetric and temporal variation of the functional composition of the group Polychaeta trophic guilds. Samples of macrobenthos and oceanographic information were collected in three stations located in the bay (BH, 35 m), inner shelf (PI, 65 m) and outer shelf (PE, 117 m), from February 2003 to October 2008. The results indicate that seasonal variability are subject to larger scale changes such as increased primary production in spring and summer, allowing an increase in the BH of the SDF during spring, due to the accumulation of organic matter reaching phytoplankton in the bottom. Also, the decrease of the surface depositivorous (SDF) and suspension feeders (SF) increased in summer in the bay (BH) and inner platform (IP), can be explained due to increment discharge of terrigenous particles of plant origin that physically affecting the substrate. Meanwhile, the interface consumers (IF) dominated in summer/autumn in the PE where the continental influence is less, may have been favored by the highest quality of accumulated flow of phytodetritus in sediments and a lower content of dissolved oxygen, which perhaps decreased predation pressure and competition.

KEYWORDS: Polychaeta, sublittoral macrofauna, trophic guilds, Bay of Paita, Perú.

Introducción

Los ecosistemas costeros se caracterizan por una elevada productividad biológica y una dinámica sedimentaria muy activa, influenciada por procesos físicos de alta energía (olas, vientos, mareas y corrientes) y por aportes continentales que afectan a las comunidades planctónicas y bentónicas.

De la macrofauna béntica, los poliuetos representan el grupo dominante del ecosistema de afloramiento

costero del mar peruano, seguido de moluscos, crustáceos y nemertinos (ROSENBERG et al. 1983). Además, debido a sus estrategias alimentarias, los poliuetos juegan un papel fundamental en la cadena trófica del bentos, lo que permite considerarlos "descriptores eficaces" de la estructura trófica de los ecosistemas bentónicos (FAUCHALD y JUMARS 1979, TENA et al. 1993).

A diferencia de otras bahías del centro-sur y de similar profundidad, la bahía de Paita (5°S), se encuentra

¹Laboratorio de Bentos Marino. DIO. IMARPE.

²Laboratorio de Geología Marina. DIO. IMARPE.

³Programa de Maestría en Recursos Acuáticos. UNMSM
Email: williamsfyc@yahoo.com

ubicada en la zona de transición (4° y 6°S) entre la Provincia Peruana y Panameña, con mezcla de aguas frías de la Corriente Costera Peruana y de aguas cálidas ecuatoriales superficiales. Además, está influenciada por eventos de surgencia costera, con niveles de nutrientes y de producción primaria/secundaria que permiten el desarrollo de diversos recursos vivos de interés comercial. También tiende a presentar estacionalmente condiciones subsuperficiales más oxigenadas generadas por la presencia de la Extensión Sur de la Corriente Subsuperficial de Cromwell. Asimismo, recibe aporte fluvial proveniente del río Chira, acarreando gran cantidad de material particulado de origen vegetal. En el fondo los sedimentos superficiales son de tipo fangoso, de textura arcillosa y limosa.

El objetivo de este trabajo fue determinar la variación batimétrica y temporal de la composición funcional por gremios tróficos del grupo Poliquetos. Para ello se plantearon las siguientes hipótesis: (i) la existencia de una representación diferente de los grupos tróficos en la bahía de Paita y en la plataforma adyacente; (ii) la variabilidad de los parámetros comunitarios resultan de la combinación de varios factores abióticos asociados a la profundidad (oxígeno, temperatura) y a la topografía del fondo (granulometría, clorofila-a sedimentaria).

Material y métodos

Se seleccionaron tres puntos frente a Paita (5°S), Piura, Perú, entre febrero de 2003 a octubre de 2008. El primero en la bahía (BH, 35 m) a 8,5 mn de la costa, el segundo en la plataforma interna (PI, 65 m) a 14 mn y el tercero en la plataforma externa (PE, 117 m) a 19 mn de la costa (Fig. 1).

Se colectaron muestras de agua de fondo con una botella Niskin de 5 L de capacidad, para la determinación de oxígeno disuelto (OD) mediante el método de Winkler modificado por CARRIT y CARPENTER (1966) y para salinidad (ups) usando un salinómetro Portasal Guildine®. La temperatura (T°) se registró en el lugar mediante un termómetro de inversión.

Las muestras de sedimento fueron tomadas por triplicado con una draga tipo van Veen de 0,05 m² de cobertura. Se separó una submuestra para determinar clorofila-a (Cl-a) (GUTIÉRREZ 2000). Así como para los análisis de composición granulométrica (INGRAM 1971, GALEHOUSE 1971), pero solo para abril 2008. El resto fue tamizado, para determinar la composición de la macrofauna (GUTIÉRREZ et al. 2005).

Para la determinación de los taxa de poliquetos, así como para la asignación de gremios o grupos tróficos se utilizó literatura especializada. Los gremios

considerados fueron: consumidores de interfaz (IF), depositívoros superficiales (SDF), depositívoros subsuperficiales (SSDF), suspensívoros (SF) y omnívoros/depredadores (OP).

Se calculó la densidad (número de individuos.0,05 m⁻²) y la biomasa (peso húmedo en g.0,05 m⁻²), que luego fueron convertidos al metro cuadrado. Para los aspectos cuantitativos, se consideró el número de especies, densidad y biomasa media por punto de muestreo y la desviación estándar.

Para establecer el grado de similitud entre puntos, se ejecutó un análisis multivariado de clasificación numérica (SNEATH y SOKAL 1973) con el índice de Bray-Curtis, para realizar un análisis de ordenación no métrico multidimensional (NMDS) (PRENTICE 1977), que construye un "mapa" de la ubicación de los puntos muestreados, a un valor de estrés. El estrés <0,05 es excelente; el <0,1 es bueno, <0,2 es útil y >0,3 mala representación.

Dada la naturaleza de los datos biológicos del macrobentos, se utilizó estadística no paramétrica para examinar la existencia de diferencias significativas en espacio y/o tiempo. Se empleó el análisis de varianza no paramétrica de una vía de Kruskal-Wallis (SIEGEL 1994). Las correlaciones entre los parámetros bióticos y los factores abióticos fueron calculadas con el coeficiente "r" de Spearman (SIEGEL 1994).

Resultados

VARIACIÓN ESPACIAL (TABLAS 1 Y 2)

Parámetros físico-químicos del agua de mar.- La temperatura (T°) promedio de fondo, de mayor a menor se registró en la BH (17,07 ± 1,55 °C); en la PI (16,22 ± 1,04 °C), en la PE (15,28 ± 0,75 °C) (Tabla 1). Se observó una correlación negativa significativa ($r_s = -0,529$, $p < 0,01$, $N = 94$) (Tabla 2).

Los promedios de la salinidad (ups) se tomaron en diferentes puntos: en la PE (35,01 ± 0,08 ups), en la PI (35,01 ± 0,09 ups), en la BH (34,95 ± 0,24 ups) (Tabla 1).

La concentración de oxígeno disuelto (OD): en la BH (2,19 ± 1,0 mL.L⁻¹), en la PI (1,54 ± 0,68 mL.L⁻¹); en la PE (1,21 ± 0,53 mL.L⁻¹) (Tabla 1). El OD mostró significativa correlación negativa con la profundidad ($r_s = -0,463$, $p < 0,01$, $N=94$) y positiva con la T° ($r_s = 0,738$, $p < 0,01$, $N=94$) (Tabla 2).

Parámetros sedimentológicos.- En muestra fresca, los *sedimentos superficiales* en la BH, tienen características de tipo fangoso, compacto, sin olor y coloración

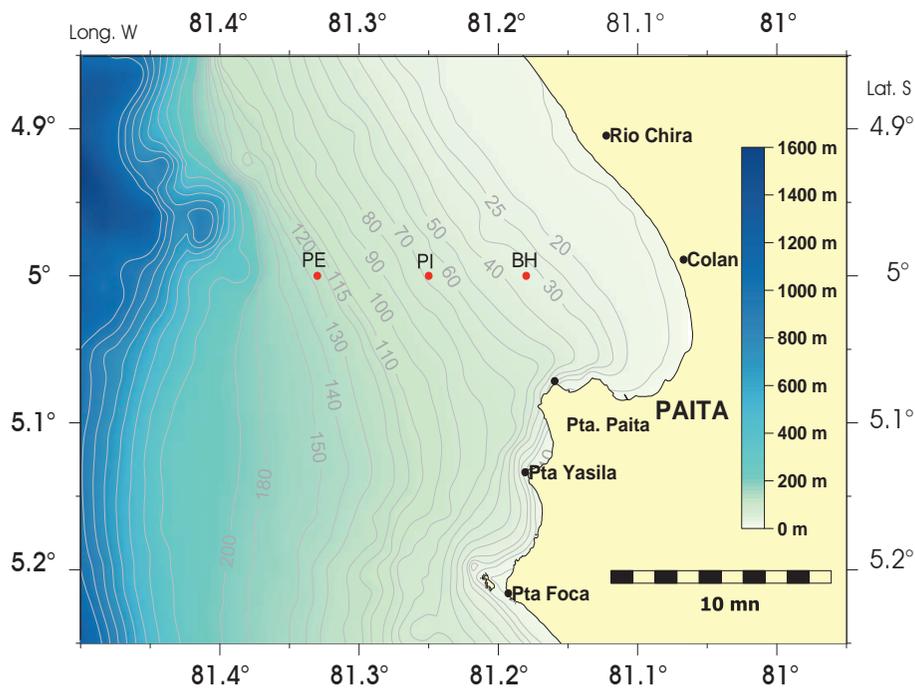


Figura 1.- Mapa de los puntos de muestreo en la bahía de Paita y plataforma adyacente. BH = bahía; PI = plataforma interna; PE = plataforma externa.

Tabla 1.- Variación espacial y temporal de parámetros físico, químico y biológico. T°=temperatura, ups=salinidad, OD=oxígeno disuelto, Cl-a=clorofila-a, nPoly=densidad poliqueto, bPoly=biomasa poliqueto, sPoly=número especies poliqueto, BH=bahía; PI= plataforma interna; PE= plataforma externa, I=invierno, P=primavera; V=verano, O=otoño

		m	ds	I	ds	P	ds	V	ds	O	ds
BH	T°	17,07	1,55	16,73	1,35	16,13	1,05	17,54	1,74	17,76	1,30
	ups	34,95	0,24	34,99	0,25	34,92	0,13	34,95	0,29	34,92	0,142
	OD	2,19	1,00	2,26	0,88	1,83	0,49	2,05	1,12	2,63	1,07
	Cl-a	2,07	1,31	2,418	1,588	2,366	0,671	1,182	0,629	2,354	1,008
	nPoly	1344,60	1086,18	1198,33	766,70	1290,00	529,87	1665,52	1855,71	1186,67	615,87
	bPoly	14,13	8,32	11,18	6,46	20,99	14,36	16,19	12,07	12,08	8,30
	sPoly	13,04	3,71	12,69	4,64	13,17	2,98	12,97	4,55	13,89	5,09
	T°	16,22	1,04	16,00	0,84	15,78	1,33	16,59	1,17	16,37	0,69
	ups	35,01	0,09	35,06	0,07	34,93	0,093	35,01	0,08	34,96	0,10
PI	OD	1,54	0,68	1,69	0,42	1,11	0,69	1,51	0,76	1,57	0,84
	Cl-a	2,79	1,22	2,834	0,891	3,582	1,745	1,894	0,771	2,400	0,480
	nPoly	604,85	336,87	634,86	368,38	593,33	275,06	535,17	365,54	683,53	469,05
	bPoly	9,55	6,08	10,09	7,93	11,88	12,49	7,09	7,69	10,55	12,81
	sPoly	9,18	2,35	9,63	3,52	9,33	2,57	8,34	2,57	9,76	3,07
	T°	15,28	0,75	15,40	0,78	14,80	0,83	15,46	0,73	15,18	0,44
PE	ups	35,01	0,08	35,04	0,07	34,96	0,086	35,01	0,08	34,98	0,07
	OD	1,21	0,53	1,40	0,43	0,78	0,37	1,12	0,61	1,21	0,45
	Cl-a	4,04	1,78	4,891	1,700	3,994		3,195	1,471	3,102	1,497
	nPoly	1295,89	652,35	1128,33	519,39	1251,11	546,82	1516,80	1027,99	1316,00	643,13
	bPoly	7,10	7,68	9,53	13,63	3,74	2,57	5,72	4,33	5,46	3,74
	sPoly	11,23	2,43	10,89	3,35	9,44	2,24	11,48	3,57	11,67	2,85

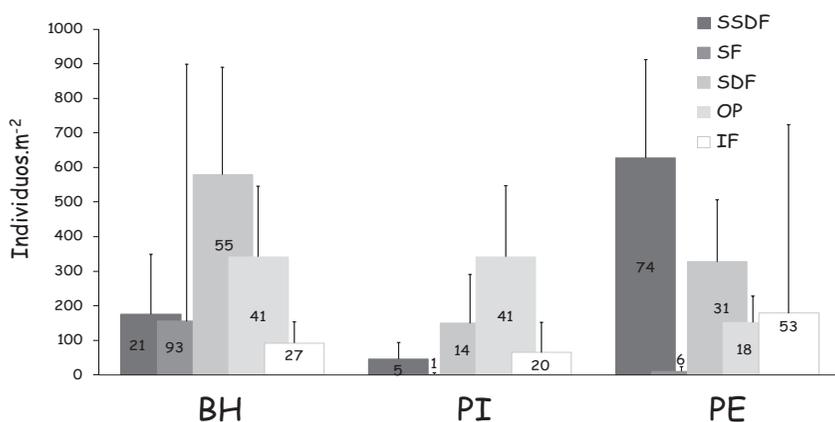


Figura 2.- Variación espacial de la densidad de los grupos tróficos.- Depositívoros Subsuperficiales (SSDF); Suspensívoros (SF); Depositívoros Superficiales (SDF); Omnívoros/ Depredadores (OP) y Consumidores de interfaz (IF); BH = bahía; PI = plataforma interna; PE = plataforma externa.

Tabla 2.- Coeficiente de Correlación de Spearman rho de los parámetros físicos y biológicos.

	P	T	UPS	OD	Cl	Npoly	Bpoly	Spoly	SSDF	SF	SDF	OP	IF	
P	r	1												
	p	,												
	N	94												
T	r	-0,529**	1											
	p	0,000	,											
	N	94	94											
UPS	r	0,021	0,144	1										
	p	0,848	0,179	,										
	N	89	89	89										
OD	r	-0,463**	0,738**	0,072	1									
	p	0,000	0,000	0,505	,									
	N	94	94	89	94									
Cl	r	0,393**	-0,160	0,080	-0,820	1								
	p	0,000	0,891	0,505	0,482	,								
	N	75	75	72	75	75								
Npoly	r	0,027	-0,099	-0,089	0,056	0,002	1							
	p	0,798	0,342	0,408	0,589	0,983	,							
	N	94	94	89	94	75	94							
Bpoly	r	-0,483**	0,269**	-0,085	0,246**	-0,138	0,066	1						
	p	0,00	0,009	0,430	0,017	0,238	0,526	,						
	N	94	94	89	94	75	94	94						
Spoly	r	-0,172	0,085	-0,025	0,156	0,039	0,787**	0,324**	1					
	p	0,098	0,415	0,815	0,134	0,743	0,000	0,001	,					
	N	94	94	89	94	75	94	94	94					
SSDF	r	0,446**	-0,228**	0,043	-0,033	0,152	0,709**	-0,132	0,469**	1				
	p	0,000	0,027	0,692	0,749	0,192	0,000	0,205	0,000	,				
	N	94	94	89	94	75	94	94	94	94				
SF	r	-0,222**	0,081	-0,111	0,138	-0,033	0,578**	0,151	0,562**	0,367**	1			
	p	0,032	0,436	0,299	0,184	0,781	0,000	0,146	0,000	0,000	,			
	N	94	94	89	94	75	94	94	94	94	94			
SDF	r	-0,293**	0,001	-0,153	0,119	-0,081	0,791**	0,221*	0,690**	0,496**	0,603**	1		
	p	0,004	0,994	0,153	0,255	0,492	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	,		
	N	94	94	89	94	75	94	94	94	94	94	94		
OP	r	-0,461**	0,306**	0,045	0,232*	-0,228*	0,303**	0,340**	0,472**	-0,261*	0,221*	0,136	1	
	p	0,000	0,003	0,676	0,024	0,492	0,003	0,001	0,000	0,011	0,032	0,192	,	
	N	94	94	89	94	75	94	94	94	94	94	94	94	
IF	r	-0,374**	0,280**	-0,033	0,206*	-0,148	0,372**	0,262*	0,460**	-0,072	0,320**	0,267**	0,505**	1
	p	0,000	0,006	0,761	0,047	0,205	0,000	0,011	0,000	0,492	0,002	0,009	0,000	,
	N	94	94	89	94	75	94	94	94	94	94	94	94	94

**Correlación es significativa a nivel del 0.01 (2-colas);

*Correlación es significativa a nivel del 0,05 (2-colas)

verduco grisácea. En la PI y PE fueron de tipo fangoso, menos compacto, sin olor y coloración verdusca debido al mayor contenido de diatomeas. La fracción orgánica en los sedimentos estuvo conformada por tubos de poliquetos y bivalvos.

Los componentes de la fracción gruesa, al estereoscopio, estuvieron constituidos principalmente por minerales oscuros y claros cubiertos de óxido en algunos casos y micas, además de cuarzo, fragmentos líticos, feldspatos, fragmentos calcáreos, etc. La fracción orgánica estuvo formada en mayor porcentaje por tubos de poliquetos y restos vegetales (mayor en BH) y de diatomeas (mayor en PI) además conchuelas, escamas, espinas en menor porcentaje.

En granulometría, el porcentaje de arena fue menor (alrededor 2%), y mayores los de limo ($\pm 52\%$) y arcilla ($\pm 47\%$).

El valor promedio de Cl-a, se determinó en sedimento o fitodetritus: de BH ($2,07 \pm 1,31 \text{ ugChla.g}^{-1}$), de PI ($2,79 \pm 1,22 \text{ ugChla.g}^{-1}$); PE ($4,04 \pm 1,78 \text{ ugChla.g}^{-1}$) (octubre 2005) (Tabla 1). La Cl-a mostró significativa correlación positiva con la profundidad ($r_s = 0,393$, $p < 0,01$, $N=75$) (Tabla 2).

Parámetros biológicos.- Se registró la densidad de poliquetos: en la BH ($1345 \pm 1086 \text{ ind.m}^{-2}$); en la PI ($605 \pm 337 \text{ ind.m}^{-2}$) y en la PE ($1296 \pm 652 \text{ ind.m}^{-2}$) (Fig. 3). También la biomasa: en la BH ($14,13 \pm 8,32 \text{ g.m}^{-2}$), en la PI ($9,35 \pm 6,08 \text{ g.m}^{-2}$) y en la PE ($7,10 \pm 7,68 \text{ g.m}^{-2}$), mostró significativa correlación negativa con la profundidad ($r_s = -0,483$, $p < 0,01$, $N=94$) y positiva con la T° ($r_s = 0,269$, $p < 0,01$, $N=94$) y el OD ($r_s = 0,246$, $p < 0,01$, $N=94$) (Tabla 2).

Se halló el número de especies promedio: en BH ($13 \pm 4 \text{ spp. } 0,05 \text{ m}^{-2}$), en la PI ($9 \pm 2 \text{ spp. } 0,05 \text{ m}^{-2}$) y en la PE ($11 \pm 2 \text{ spp. } 0,05 \text{ m}^{-2}$) (Tabla 1).

Gremios tróficos.- Los poliquetos depositívoros superficiales (SDF) con $579 \pm 311 \text{ ind.m}^{-2}$ (55%) y los suspensívoros (SF) con $155 \pm 745 \text{ ind.m}^{-2}$ (93%) fueron los dominantes en la bahía (BH) (Fig. 2), mostrando ambos una significativa correlación negativa con la profundidad ($r_s = -0,293$, $p < 0,01$, $N=94$) (Tabla 2).

Los poliquetos omnívoros/depredadores (OP), fueron dominantes en la bahía (BH) con $342 \pm 204 \text{ ind.m}^{-2}$ (41%), y en la plataforma interna (PI) con $341 \pm 206 \text{ ind.m}^{-2}$ (41%), tuvieron significativa correlación negativa con la profundidad ($r_s = -0,461$, $p < 0,01$, $N=94$) y Cl-a ($r_s = -0,228$, $p < 0,01$, $N=75$), pero positiva con la T° ($r_s = 0,306$, $p < 0,01$, $N=94$) y OD ($r_s = 0,232$, $p < 0,01$, $N=94$) (Tabla 2).

Los poliquetos depositívoros subsuperficiales (SSDF) con $627 \pm 285 \text{ ind.m}^{-2}$ (74%) dominaron en la plataforma externa (PE), mostraron una significativa correlación positiva con la profundidad ($r_s = 0,446$, $p < 0,01$, $N=94$) y negativa con la T° ($r_s = -0,228$, $p < 0,01$, $N=94$).

Los poliquetos consumidores de interfase (IF) con $179 \pm 545 \text{ ind.m}^{-2}$ (53%) también fueron dominantes en la PE (Fig. 2), con una significativa correlación negativa con la profundidad ($r_s = -0,374$, $p < 0,01$, $N=94$) y positiva con la T° ($r_s = 0,280$, $p < 0,01$, $N=94$) y el OD ($r_s = 0,206$, $p < 0,01$, $N=94$).

Variación temporal.- Se estableció el máximo promedio de temperatura en la BH ($17,76 \pm 1,3 \text{ }^\circ\text{C}$) en otoño; en la PI ($16,59 \pm 1,2 \text{ }^\circ\text{C}$) y en la PE ($15,46 \pm 0,7 \text{ }^\circ\text{C}$) en verano (Tabla 1).

El valor promedio de salinidad (ups) en la BH ($34,99 \pm 0,2$ ups en invierno); en la PI ($35,06 \pm 0,1$ ups en invierno) y en la PE (hasta $35,05 \pm 0,1$ ups en verano).

El oxígeno disuelto (OD) en la BH (hasta $2,63 \pm 1,1 \text{ mL.L}^{-1}$ en otoño); en la PI ($1,69 \pm 0,4 \text{ mL.L}^{-1}$) y en la PE ($1,40 \pm 0,4 \text{ mL.L}^{-1}$ para invierno) (Tabla 1).

Parámetros sedimentológicos.- En cuanto a la concentración de Cl-a, en la BH alcanzó hasta $2,42 \pm 1,59 \text{ ugChla.g}^{-1}$ en invierno y en la PI $3,58 \pm 1,75 \text{ ugChla.g}^{-1}$ en primavera. En la PE presentó mayores valores de hasta $4,89 \pm 1,70 \text{ ugChla.g}^{-1}$ para invierno (Tabla 1).

Grupos tróficos.- En la BH, los poliquetos SDF fueron los dominantes, con una densidad de hasta $750 \pm 400 \text{ ind.m}^{-2}$ (58%) en primavera (Fig. 3a). Seguido de los OP, con valores de $377 \pm 218 \text{ ind.m}^{-2}$ (32%) en otoño y $377 \pm 262 \text{ ind.m}^{-2}$ (23%) en verano. Mientras que, los SF con $450 \pm 1323 \text{ ind.m}^{-2}$ (27%) dominaron en verano y los SSDF con $212 \pm 297 \text{ ind.m}^{-2}$ (13%) en verano y con $188 \pm 250 \text{ ind.m}^{-2}$ (16%) en invierno. Los IF con $116 \pm 114 \text{ ind.m}^{-2}$ (10%) destacaron en otoño.

En la PI, los poliquetos OP, dominaron con valores máximos de $413 \pm 238 \text{ ind.m}^{-2}$ (65%) en primavera (Fig. 3b). Mientras que, los SDF, obtuvieron valores $253 \pm 254 \text{ ind.m}^{-2}$ (37%) en otoño. En tanto, los IF, obtuvieron valores de $85 \pm 123 \text{ ind.m}^{-2}$ (16%) en verano y los SSDF de $68 \pm 75 \text{ ind.m}^{-2}$ (11%) en invierno.

En la PE, dominaron los SSDF, con $762 \pm 383 \text{ ind.m}^{-2}$ (61%) en primavera (Fig. 3c); siguieron los SDF, con $387 \pm 228 \text{ ind.m}^{-2}$ (31%) en primavera. Los IF alcanzaron valores de hasta $335 \pm 864 \text{ ind.m}^{-2}$ (22%) en verano y los OP con $163 \pm 117 \text{ ind.m}^{-2}$ (14%) en invierno.

Tabla 3.- Densidad promedio (Individuos.m⁻²) y desviación estándar estacional de las especies dominantes. (%F = porcentaje de frecuencia; BH = bahía; PI = plataforma interna; PE = plataforma externa, V = verano, O = otoño, I = Invierno, P = primavera).

Grupo Trófico	Familia	Especies	BH					PI					PE					
			%F	V	O	I	P	%F	V	O	I	P	%F	V	O	I	P	
1	SSDF	Cossuridae	<i>Cossura chilensis</i>	36,36	5 ± 5	10 ± 24	6 ± 9	0	50,00	6 ± 8	2 ± 5	7 ± 6	2 ± 3	80,95	374 ± 249	237 ± 273	160 ± 160	369 ± 202
2	SSDF	Cossuridae	<i>Cossura</i> sp.	77,27	10 ± 9	8 ± 5	10 ± 7	12 ± 11	50,00	6 ± 8	2 ± 5	10 ± 5	2 ± 3	85,71	283 ± 393	243 ± 201	357 ± 221	356 ± 296
3	SSDF	Capitellidae	<i>Mediomastus branchiferus</i>	31,82	3 ± 6	24 ± 57	51 ± 116	22 ± 43	45,45	3 ± 6	16 ± 27	17 ± 26	7 ± 8	28,57	14 ± 27	11 ± 20	11 ± 24	0
4	SSDF	Capitellidae	<i>Capitellus</i> sp.	90,91	151 ± 83	44 ± 39	83 ± 51	140 ± 93	63,64	8 ± 5	2 ± 3	8 ± 5	8 ± 10	95,24	35 ± 15	22 ± 16	36 ± 14	33 ± 7
5	SSDF	Sternaspidae	<i>Sternaspis</i> sp.	22,73	1 ± 1	0	32 ± 50	8 ± 13	18,18	0	1 ± 3	14 ± 35	5 ± 6	52,38	4 ± 4	3 ± 4	3 ± 5	2 ± 4
6	SF	Sabellidae	<i>Chone</i> sp.	72,73	361 ± 851	44 ± 50	18 ± 21	25 ± 22	18,18	2 ± 3	1 ± 3	1 ± 1	0	61,90	7 ± 6	22 ± 23	8 ± 7	2 ± 4
7	SDF	Magelonidae	<i>Magelona alleni</i>	90,91	155 ± 67	119 ± 153	126 ± 41	270 ± 167	18,18	2 ± 3	50 ± 122	19 ± 48	0	4,76	1 ± 1	0	0	0
8	SDF	Magelonidae	<i>Magelona phyllisae</i>	90,91	152 ± 209	106 ± 60	146 ± 88	165 ± 85	31,82	2 ± 3	8 ± 16	2 ± 4	5 ± 6	71,43	9 ± 8	17 ± 18	24 ± 23	2 ± 4
9	SDF	Ampharetidae	<i>Amphicleis</i> sp.	68,18	50 ± 68	39 ± 53	56 ± 96	17 ± 33	18,18	7 ± 13	0	0	2 ± 3	28,57	3 ± 5	4 ± 8	2 ± 3	0
10	SDF	Ampharetidae	<i>Amphisamytha</i> sp.	63,64	58 ± 112	92 ± 169	74 ± 160	153 ± 220	31,82	5 ± 12	3 ± 6	9 ± 17	22 ± 31	4,76	0	0	1 ± 1	0
11	SDF	Paraonidae	<i>Aricidea</i> sp.	63,64	13 ± 17	26 ± 38	11 ± 13	2 ± 3	59,09	2 ± 3	17 ± 17	17 ± 29	3 ± 7	100,00	152 ± 101	148 ± 215	142 ± 108	153 ± 68
12	SDF	Heterospidae	<i>Heterospio</i> sp.	4,55	1 ± 1	0	0	0	4,55	1 ± 3	0	0	0	61,90	86 ± 88	92 ± 102	83 ± 104	129 ± 116
13	SDF	Terebellidae	<i>Polycirrus</i> sp.	90,91	91 ± 61	119 ± 114	117 ± 115	112 ± 84	68,18	34 ± 34	54 ± 73	51 ± 43	17 ± 29	38,10	12 ± 12	1 ± 3	3 ± 6	16 ± 27
14	SDF	Paraonidae	<i>Tauberia</i> sp.	36,36	27 ± 56	21 ± 38	17 ± 33	0	77,27	57 ± 100	101 ± 152	41 ± 71	60 ± 45	38,10	28 ± 53	18 ± 30	17 ± 26	9 ± 15
15	OP	Lumbrineridae	<i>Ninoe</i> sp.	60,00	5 ± 5	2 ± 5	6 ± 3	5 ± 10	50,00	31 ± 46	6 ± 9	12 ± 15	2 ± 3	38,10	5 ± 8	2 ± 3	2 ± 3	2 ± 4
16	OP	Lumbrineridae	<i>Lumbrineris</i> sp.	100,00	273 ± 191	279 ± 117	224 ± 201	123 ± 70	100,00	113 ± 80	164 ± 167	155 ± 72	142 ± 51	85,71	34 ± 31	18 ± 16	35 ± 27	51 ± 38
17	OP	Onuphidae	<i>Diopatra rhizoicola</i>	50,00	18 ± 28	2 ± 4	4 ± 6	3 ± 4	63,64	86 ± 153	51 ± 69	77 ± 108	138 ± 136	14,29	0	2 ± 4	2 ± 4	0
18	OP	Nephtyidae	<i>Nephtys ferruginea</i>	45,45	13 ± 19	3 ± 6	3 ± 4	25 ± 26	45,45	8 ± 12	2 ± 5	14 ± 18	12 ± 11	33,33	9 ± 22	23 ± 53	5 ± 6	0
19	OP	Pilargidae	<i>Parandalia fauveii</i>	86,36	18 ± 15	17 ± 17	20 ± 18	13 ± 5	18,18	1 ± 2	1 ± 3	0	2 ± 3	52,38	8 ± 12	22 ± 22	5 ± 4	0
20	OP	Pilargidae	<i>Sigambra tentaculata</i>	68,18	7 ± 5	4 ± 5	11 ± 7	7 ± 8	63,64	3 ± 4	12 ± 7	7 ± 6	12 ± 19	90,48	28 ± 33	18 ± 16	19 ± 9	11 ± 14
21	OP	Amphinomidae	<i>Pseudeuynchus</i> sp.	54,55	6 ± 5	7 ± 11	4 ± 6	8 ± 8	86,36	37 ± 39	18 ± 17	54 ± 18	53 ± 27	76,19	28 ± 31	38 ± 52	63 ± 44	7 ± 7
22	IF	Spionidae	<i>Paraprionospio pinnata</i>	95,45	21 ± 19	27 ± 19	41 ± 66	35 ± 17	81,82	87 ± 158	16 ± 14	16 ± 12	20 ± 16	47,62	429 ± 1037	227 ± 555	9 ± 9	0
23	IF	Spionidae	<i>Prionospio peruana</i>	63,64	21 ± 23	16 ± 26	7 ± 7	25 ± 33	68,18	8 ± 13	21 ± 22	42 ± 66	12 ± 19	71,43	12 ± 13	23 ± 23	11 ± 9	7 ± 12
24	IF	Spionidae	<i>Scoletepis</i> sp.	9,09	0	2 ± 3	0	0	13,64	1 ± 1	1 ± 3	1 ± 2	0	28,57	8 ± 12	18 ± 45	21 ± 50	0
25	IF	Owenidae	<i>Owenia</i> sp.	90,91	35 ± 33	48 ± 79	16 ± 14	17 ± 16	4,55	0	2 ± 5	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 4.- Análisis de varianza de Kruskal-Wallis y grupos (p<0,05) según la prueba de Chi-Cuadrado, entre las zonas.

	T°	ups	OD	Cl-a	nPoly	bPoly	sPoly	SSDF	SF	SDF	OP	IF
X ²	26,512	,112	20,080	17,486	29,179	21,736	20,683	63,815	22,303	43,083	26,016	13,811
gL	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
p	,000	,945	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,001

Clasificación numérica.- Según el patrón batimétrico y la estacionalidad, el análisis NMDS, permitió diferenciar tres grupos, en base a sus distancias en el "mapa" con estrés de 0,15 (Fig. 4a).

El primer grupo perteneció a la BH, dominado en densidad por los SDF seguido de los OP y los SF (Fig. 4b). En los primeros destacó la familia Magelonidae en primavera, *Magelona alleni* (270 ± 167 ind.m⁻²) y *M. phyllisae* (165 ± 85 ind.m⁻²), con 91% en frecuencia. Además de *Amphisamytha* sp. (Ampharetidae) en primavera (153 ± 220 ind.m⁻²) con 64% en frecuencia y *Polycirrus* sp. (Terebellidae) en otoño (119 ± 114 ind.m⁻²) con 91% en frecuencia (Tabla 3). De los OP, dominó *Lumbrineris* sp. (Lumbrineridae), en verano-otoño (272 ± 191 ind.m⁻², 279 ± 177 ind.m⁻²) con 100% en frecuencia. En tanto, de los SF, dominó *Chone* sp. (Sabellidae) en verano (361 ± 851 ind.m⁻²) con 73% en frecuencia.

El segundo grupo concentró a los puntos de la PI, dominado en densidad por los OP seguido de los SDF e IF (Fig. 4b). De los OP dominó *Lumbrineris* sp. en todas las estaciones con 100% en frecuencia y *Diopatra rhizoicola* (Onuphidae) en primavera (138 ± 136 ind.m⁻²), con 64% en frecuencia. De los SDF, dominó

Tauberia sp. (Paraonidae) en otoño (101 ± 152 ind.m⁻²) con 77% en frecuencia. De los IF, *Paraprionospio pinnata* (Spionidae) dominó en verano (87 ± 158 ind.m⁻²) con 82% en frecuencia (Tabla 3).

El tercer grupo concentró a la PE, dominado en densidad por los SSDF seguido de los IF y SDF (Fig. 4b). De los SSDF dominó la familia Cossuridae, *Cossura* sp. en invierno (357 ± 221 ind.m⁻²) y primavera (369 ± 202 ind.m⁻²) con 86% en frecuencia y *C. chilensis* en verano (374 ± 249 ind.m⁻²) y primavera (369 ± 202 ind.m⁻²), con 81 % en frecuencia. De los IF, *P. pinnata* dominó en verano (429 ± 1037 ind.m⁻²), con 52% en frecuencia. Dentro de los SDF resaltó, *Aricidea* sp. (Paraonidae), en primavera (153 ± 68 ind.m⁻²), con 100 % en frecuencia, así como, *Heterospio* sp. (Heterospidae) dominó en primavera (129 ± 117 ind.m⁻²), con 62 % en frecuencia total (Tabla 3).

Discusión

Los poliquetos presentan un patrón de distribución en relación al tipo sedimentario, al contenido de materia orgánica y a la profundidad (ELÍAS et al. 2001), acorde a lo observado en este trabajo. La densidad, biomasa, número y grupos tróficos de poliquetos mostraron

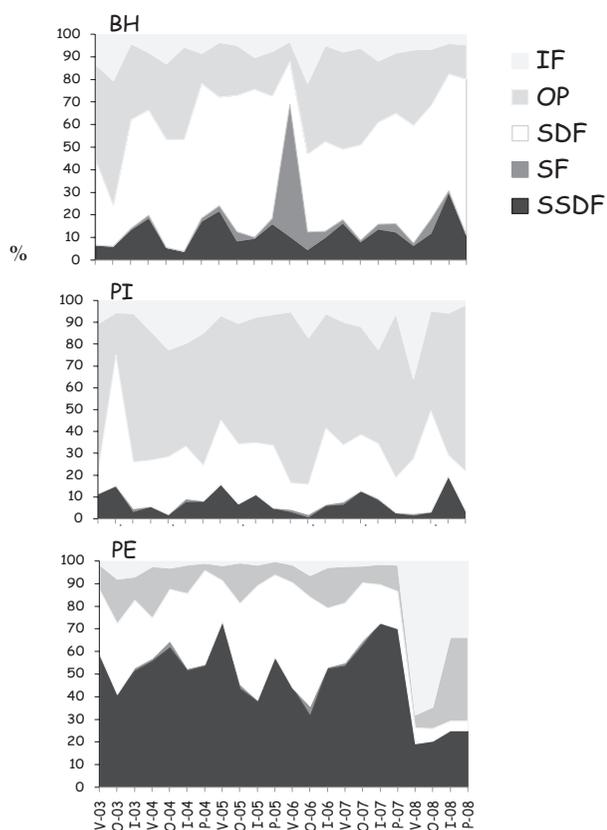


Figura 3.- Variación temporal porcentual de la densidad de los grupos tróficos. Depositívoros Subsuperficiales (SSDF), Suspensívoros (SF), Depositívoros Superficiales (SDF), Omnívoros/Depredadores (OP) y Consumidores de Interfaz (IF). BH = bahía; PI = plataforma interna; PE = plataforma externa.

diferencias significativas (Test de Kruskal Wallis, $p < 0,05$) entre la BH, PI y PE (Tabla 4), así como el OD y el fitodetritus. Además, se muestra diferencia con el porcentaje de materia orgánica total que fluctúa entre 5% y 7% para BH y PI respectivamente (F. VELAZCO, datos no publicados).

Los SDF de la familia Magelonidae, que se alimentan de detritus en superficie, resultaron ser los más dominantes en la BH, lo que coincide con GUZMÁN-ALVIS et al. (2006) quienes, en una bahía tropical de Colombia, mostraron que a profundidades someras, dominan los alimentadores de depósito de superficie y subsuperficie, donde la energía mecánica que ejercen las corrientes es baja y hay mayor sedimentación, característica de los sustratos blandos finos (TENA et al. 1993), como lo hallado frente a Paita, donde los contenidos de limo y arcilla son altos (DELGADO y GOMERO 1995).

Los OP de la familia Lumbrineridae, fueron dominantes en la BH y PI; ellos se relacionan con mayores contenidos de arena y bajo contenido de materia orgánica en el sedimento (GASTON 1987, GUZMÁN-ALVIS et al.

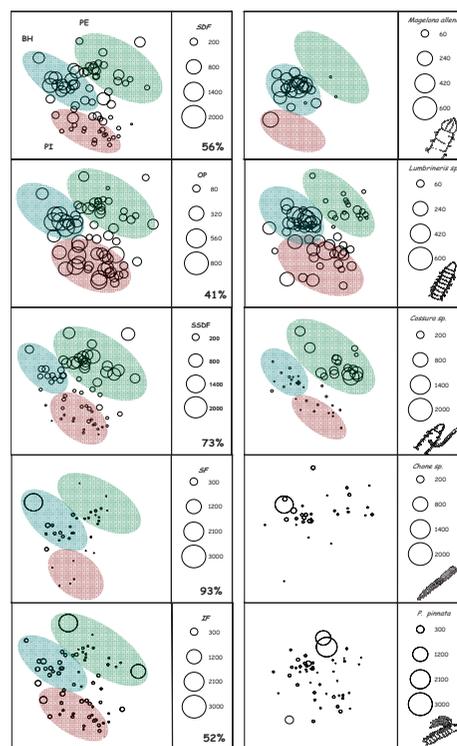
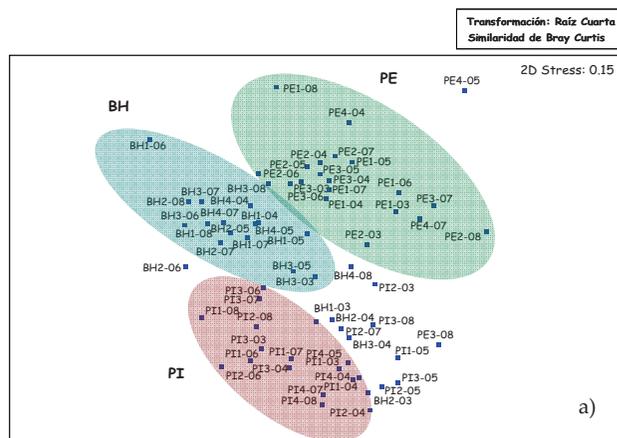


Figura 4.- Distribución espacial de: a) los grupos tróficos; b) las especies dominantes. BH = bahía; PI = plataforma interna; PE= plataforma externa. Leyenda: EEX-YY, EE=localidad; X= periodo (1: verano, 2: otoño, 3: invierno, 4: primavera); YY= año

2006). Lo mismo se encontró a profundidades someras en la bahía de Sechura, donde hay mayor energía mecánica y porcentaje de arena ($\pm 70\%$) y dominio de los OP (YUPANQUI et al. 2007). Este grupo es el más relacionado a valores máximos de OD, ya obtenidos para la BH y PI ($\pm 2 \text{ mL.L}^{-1}$).

Los SSDF, de la familia Cossuridae, que prefieren ambientes limo-arenosos profundos (TENA et al., 1993), dominaron en la PE, y también los IF, de la familia Spionidae, en áreas donde se registró mayores valores

de limo y menores de arena, donde pudo observarse abundantes restos de diatomeas. Se reflejó una mayor calidad de fitodetritus acumulado ($\pm 4 \text{ ug.Chla.g}^{-1}$) favorecido por el menor contenido de OD ($\pm 1 \text{ mL.L}^{-1}$). Esto condicionaría a los SSDF a preferir sedimentos con mayor calidad de fitodetritus contrario a lo reportado por DAUWE et al. (1998) y GUTIÉRREZ (2000) para zonas con hipoxia, en donde los consumidores de interfase (IF) dominan en sedimentos de mayor calidad en la materia orgánica.

En cuanto a la variación estacional, el aumento de la densidad de los SDF en primavera en la BH y en otoño en la PI, estaría relacionado con la producción primaria en primavera y verano (GRACO et al. 2007) por efecto de la materia orgánica fitoplanctónica que llega al fondo ($> 2,5 \text{ ug.Chla.g}^{-1}$).

El aumento de los SF, de la familia Sabellidae, se relacionaría con el aporte fluvial de partículas terrígenas de origen vegetal proveniente del río Chira en verano (GUTIÉRREZ et al. 2005). Esto se corroboraría con la mayor acumulación de materia orgánica total en verano (alrededor 7%) que disminuye para invierno (alrededor 5%) tanto para BH y PI (VELAZCO F., datos no publicados). Asimismo, SÁNCHEZ et al. (1993) determinaron en el noroeste de la Península Ibérica, que los SDF y SF fueron dominantes en sedimentos finos con alto contenido de pellets, debido a su poder de adsorción de la materia orgánica.

Los IF, de la familia Spionidae, capaces de cambiar de un comportamiento suspensívoro (SF) a uno depositívoro superficial (SDF) (WHEATCROFT et al. 1994, GUTIÉRREZ 2000), aumentaron durante verano - otoño en la PE, donde aprovecharían el mayor flujo de fitodetritus en los sedimentos, pues la influencia continental es menor, así como el contenido de OD ($\pm 1 \text{ mL.L}^{-1}$). Esta zona tiende a presentar condiciones subsuperficiales más oxigenadas durante otoño/invierno y llegar a la hipoxia en verano, debido a la presencia de la Extensión Sur de la Corriente Subsuperficial de Cromwell (ESCC) (GUTIÉRREZ et al. 2005), que puede limitar la presión por predación y competencia.

Conclusiones

1. La variabilidad estacional estaría sujeta a cambios de mayor escala, como el incremento de la producción primaria en primavera y verano, posibilitando un aumento de los depositívoros superficiales (SDF) en la bahía (BH) durante primavera, por efecto de la materia orgánica fitoplanctónica que llega al fondo.

2. La disminución de los SDF y el aumento de los suspensívoros (SF) en verano en la BH y la plataforma interna (PI), se pueden explicar debido al aumento de la descarga de partículas terrígenas de origen vegetal afectando físicamente al sustrato.
3. En tanto, los consumidores de interfase (IF) que dominaron en verano/otoño en la plataforma externa (PE), donde la influencia continental es menor, pueden haber sido favorecidos por la mayor calidad de flujo acumulado de material orgánico fitoplanctónico en los sedimentos y a un menor contenido del OD, lo cual disminuyó quizás la presión por predación y competencia.

Referencias

- CARRIT D, CARPENTER J. 1966. Comparison and evaluation of currently employed modifications of the Winkler method for determining dissolved oxygen in sea water. *J. mar. Res.* 24:286-318.
- DAUWE B, HERMAN P, HEIP C. 1998. Community structure and bioturbation potential at four North Sea stations with contrasting food supply. *Marine Ecology Progress Series*, 173: 67-83.
- DELGADO C, GOMERO R. 1995. Atlas sedimentológico de la plataforma continental peruana. *Inf. Inst. Mar Peru.* 110:5-28.
- ELÍAS R, BREMEC C, VALLARINO E. 2001. Polychaetes from a southwestern shallow shelf Atlantic area (Argentina, 38°S) affected by sewage discharge. *Rev. chile. His. Nat.* 74:523-531.
- FAUCHALD K, JUMARS P. 1979. The diet of Works: a study of polychaete feeding guilds. *Oceanogr. Mar. bio. i annu. Rev.*, 17:191-284.
- GALEHOUSE J. 1971. Sedimentation analysis. En: *Procedures in sedimentary petrology*, RE Carver (Ed). Wiley, New York: 69-94.
- GASTON G. 1987. Benthic polychaeta of the Middle Atlantic Bight: feeding and distribution. *Marine Ecology Progress Series*, 36:251-262.
- GRACO M, LEDESMA J, FLORES G, GIRÓN M. 2007. Nutrientes, oxígeno y procesos biogeoquímicos en el sistema de surgencias de la corriente de Humboldt frente a Perú. *Rev. per. biol.*, 14(1):117-128.
- GUTIÉRREZ D. 2000. Bioperturbación y macrofauna en fondos sublitorales de un área de surgencias frente a Chile central (36°30'S): variación espacial y temporal en el periodo 1997-1999. Tesis para optar al grado de Doctor en Oceanografía. Escuela de Graduados, Universidad de Concepción, Chile. 208 pp.
- GUTIÉRREZ D, GALLARDO V, MAYOR S, NEIRA C, VÁSQUEZ C, SELLANES J, RIVAS M, SOTO A, CARRASCO A, BALTAZAR M. 2000. Effects of dissolved oxygen and fresh organic matter on the bioturbation potential of macrofauna in sublittoral bottoms off Central Chile, during the 1997-98 El Niño. *Mar. ecol. prog. Ser.* 202: 81-99.
- GUTIÉRREZ D, ARONÉS K, CHANG F, QUIPÚZCOA L, VILLANUEVA P. 2005. Impacto de la variabilidad oceanográfica estacional e inter-anual sobre los ensamblajes de micro-

- fitoplancton, mesozooplancton, ictioplancton y macrozoobentos de dos áreas costeras del norte del Perú entre 1994 y 2002. *Bol Inst Mar Perú* 22:1-57.
- GUZMÁN-ALVIS A, LATTIG P, RUIZ J. 2006. Spatial and temporal characterization of soft bottom polychaetes in a shallow tropical bay (Colombian Caribbean). *Bol. invest. mar. cost.* 35: 19-36.
- INGRAM R. 1971. Sieve analysis. En: *Procedures in sedimentology petrology*, RE Carver (Ed). Wiley, New York: 49-67.
- PRENTICE I. 1977. Non-metric ordination methods in ecology. *J. Ecol.* 65:85-94.
- ROSENBERG R, ARNTZ W, CHUMAN DE FLORES E, FLORES L, CARBAJAL G, FINGER I, TARAZONA J. 1983. Benthos biomass and oxygen deficiency in the upwelling system off Perú. *J. Mar. Res.* 41: 263-279.
- SÁNCHEZ A, MORA J, GARMENDIA J, LASTRA M. 1993. Estructura trófica del macrozoobentos submareal de la ría de Ares-Bentazos. I: Composición y distribución. *Publ. espec. Inst. Esp. Oceanogr.* 11: 33-40.
- SIEGEL S. 1994. *Estadística no paramétrica: aplicada a las ciencias de la conducta*. 3ra ed. Ed. Triller. México. 344 p.
- SNEATH P, SOKAL R. 1973. *Numerical taxonomy*. W. H. Freeman, St. Fran. 571pp.
- TENA J, CAPACCIONI-AZZATI R, TORRES-GAVILA F, PORRAS R. 1993. Anélidos poliuetos del antepuerto de Valencia: distribución y categorías tróficas. *Publ. espec. Inst. Esp. Oceanogr.* 11: 15-20.
- WHEATCROFT R, OLMEZ I, PINK F. 1994. Particle bioturbation in Massachusetts Bay: preliminary results from a new technique. *J. Mar. Res.* 52: 1129-1150.
- YUPANQUI W, QUIPÚZCOA L, MARQUINA R, VELAZCO F, ENRÍQUEZ E, GUTIÉRREZ D. 2007. Composición y distribución del macrobentos en la Ensenada de Sechura, Piura, Perú. *Rev. peru. biol.* 14(1): 75-85.