

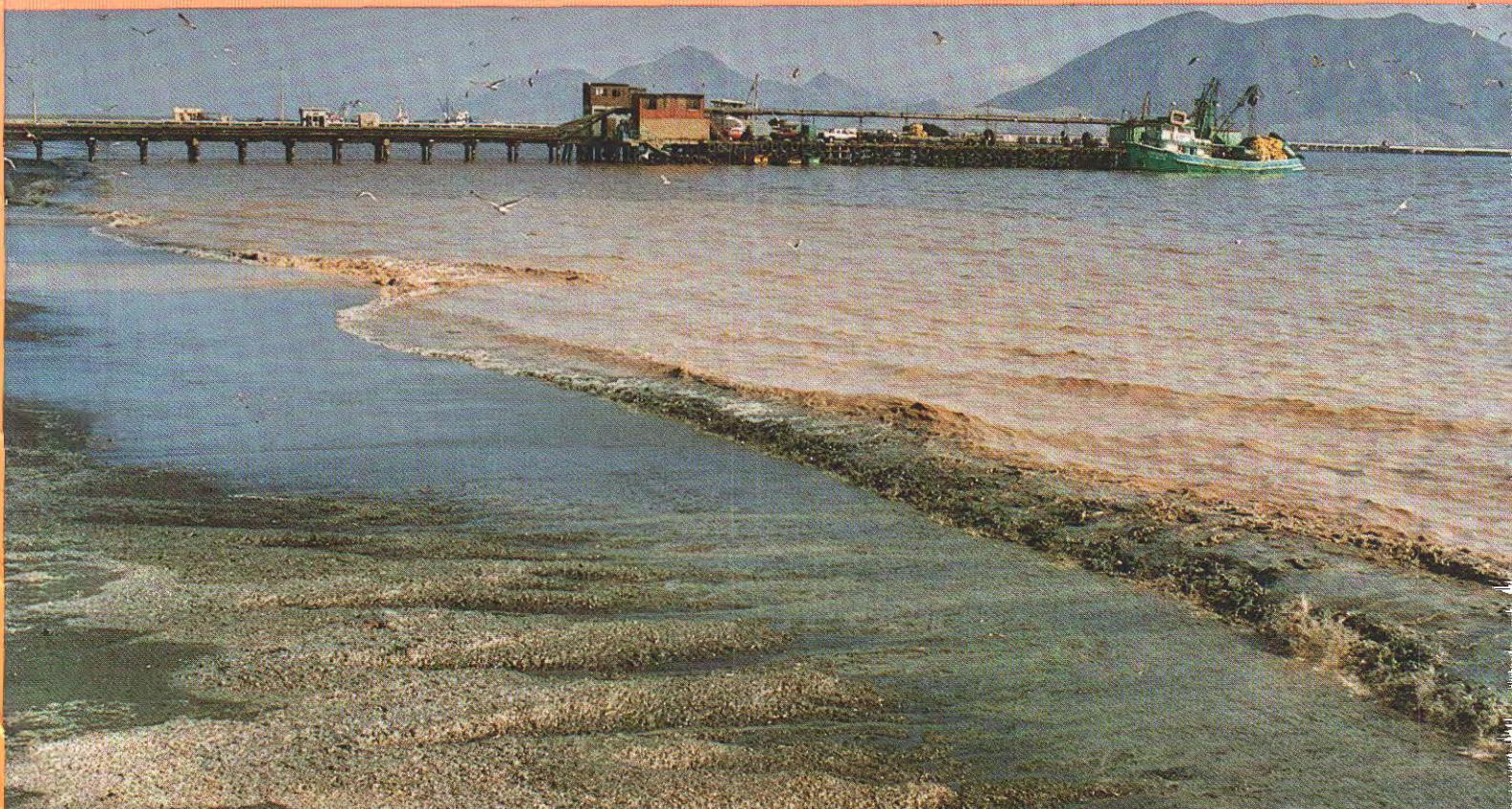


INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INFORME

Nº 136

Agosto, 1998



Callao, Perú

FORAMINÍFEROS CALCÁREOS BÉNTICOS DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL DEL NORTE PERUANO

Sergio Mayor Pastor¹

RESUMEN

MAYOR-PASTOR, S. 1998. Foraminíferos calcáreos bénicos de la plataforma continental del norte peruano. Inf. Inst. Mar Perú. 136: 161-176.

A partir de 36 muestras de sedimento superficial, obtenidas en la zona norte del mar del Perú, frente a los puertos de Pimentel ($6^{\circ}45' S$ a $7^{\circ}19' S$), Salaverry ($8^{\circ}11' S$ a $9^{\circ}01' S$) y Huarmey ($10^{\circ}05' S$ a $10^{\circ}25' S$), durante cruceros realizados entre 1976 y 1982, se estudió la composición y la distribución de la biofacies de foraminíferos bentónicos recientes, determinándose un total de cincuenta y dos especies. En base a los análisis de similaridad y el uso de un índice biológico se determinó que la biofacies del área estudiada está caracterizada por *Bifarina hancocki*, *Bolivina costata*, *Bolivina plicata*, *Bolivina seminuda* var. *humilis*, *Cassidulina auka*, *Epistominella pacifica*, *Hanzawaia concentrica*, *Robulus rotulatus*, *Uvigerina striata*, *Valvularia inflata* y una especie no identificada de *Bolivina*. Esta biosfacies es bastante homogénea en cuanto a sus densidades, estando la mayor densidad promedio ubicada en el perfil Salaverry y el mayor número de especies alrededor de los 200 metros de profundidad. Por otro lado, los parámetros comunitarios (abundancia, número de especies, diversidad) están significativamente correlacionados con la distancia a la costa. Dichos parámetros, así como la relación entre foraminíferos planctónicos y foraminíferos bénicos (P/B) presentan los valores más altos en el talud continental. Finalmente la relación P/B presenta la tendencia observada en zonas de surgencias.

PALABRAS CLAVE: Foraminífera, bentos, biofacies, sedimento superficial, plataforma continental, afloramiento, parámetros comunitarios, análisis de similaridad, índices biológicos.

ABSTRACT

MAYOR-PASTOR S. 1998. Benthic calcareous Foraminifera from the Peruvian continental shelf. Inf. Inst. Mar Perú 136: 161-176.

Recent benthic foraminiferal tests were studied in 36 samples of superficial sediment from the north Peruvian Pacific Ocean shelf, off Pimentel ($6^{\circ}45' S$ to $7^{\circ}19' S$), Salaverry ($8^{\circ}11' S$ to $9^{\circ}01' S$) and Huarmey ($10^{\circ}05' S$ to $10^{\circ}25' S$), from different cruises between 1976 and 1982. Fifty-two species were determined. Combining similarity analysis methods with a biological index, the following species characterize all this recent benthic foraminiferal biofacies: *Bifarina hancocki*, *Bolivina costata*, *Bolivina plicata*, *Bolivina seminuda* var. *Humilis*, *Cassidulina auka*, *Epistominella pacifica*, *Hanzawaia concentrica*, *Robulus rotulatus*, *Uvigerina striata*, *Valvularia inflata* and one unidentified species of *Bolivina*. The homogeneity based on density data showed to be high, with the highest average density located off Salaverry and the highest number of species at 200 mbsl. Some community parameters (H', e, S) showed to be positively correlated to the shore distance and P/B ratio behaved according to upwelling conditions of the area.

KEY WORDS: Foraminifera, benthos, biofacies, superficial sediment, continental shelf, upwelling, community parameters, similarity analysis, biological index.

INTRODUCCION

El estudio de cada elemento del ecosistema marino del Perú adquiere especial interés por la dinámica de surgencias que lo caracteriza.

DIESTER-HAASS (1979) señala que en áreas que presentan fenómenos de surgencia, la relación entre las abundancias de foraminíferos planctónicos y bén-

ticos (relación P/B) en el sedimento superficial es mucho menor que en el sedimento de igual profundidad en áreas carentes de surgencias, a causa de una mayor producción de los foraminíferos planctónicos. PHLEGER Y SOUTAR (1973) mencionan que esta alta producción de foraminíferos bénicos en las áreas de afloramiento está constituida por especímenes relativamente pequeños, debido a una rápida repro-

ducción bajo condiciones óptimas de alimento y una reducción en el número de predadores o competidores, dada la baja concentración de oxígeno.

La zona de estudio se ubica dentro de la cuenca deposicional de Salaverry, la cual presenta una gruesa capa de sedimentos acumulados durante el Plioceno y el Cuaternario. Durante el Mioceno esta cuenca habría estado aislada del océano por una elevación circundante. Recién en el Cuaternario, al producirse la subsistencia de la barrera emergente y la elevación del nivel del mar, empezó un intenso fenómeno e surgencias en el área ya mencionada. La cuenca Salaverry tiene un registro bioestratigráfico de alta resolución para el Cuaternario con características de ambiente de surgencias (SUÈSS y VON HUENE *et al.* 1988).

ANTECEDENTES

Existen pocos trabajos sobre foraminíferos bentónicos recientes que se refieran al Perú. VERANO (1974) en el departamento de Lima, entre los 0 y 5 metros de profundidad registró 7 especies entre las cuales tenemos *Bolivina costata*, *Bucella peruviana* y *Quinqueloculina seminulum*. La operación Conjunta Peruano Polaca en enero de 1980 en 49 estaciones localizadas entre los 04°15,3' S y 12°10,8' S a profundidades de 50 a 1 500 m, encontró que las mayores densidades de foraminíferos béticos estaban entre los 150 y 500 m de profundidad y desde las 40 millas de la costa frente a Huarmey y 60 millas frente a Pimentel (IMARPE 1980, manuscrito).

BANDY y RODOLFO (1964) informaron sobre 55 especies registradas en 10 estaciones del mar peruano. KOTAKI (1972) informó sobre géneros de foraminíferos colectados en 24 muestras de profundidad diferente en el mar peruano, 7 bentónicos y 4 planctónicos. PHLEGER y SOUTAR (1973) encontraron que frente al Callao predominaba la especie *Bolivina cf. pacifica*. MC CULLOCH (1977) identificó 12 especies extraídas por la expedición ALLAN HANCOCK entre 1935 y 1942.

MATERIAL Y METODOS

Zona de estudio

La zona de estudio comprende la parte más ancha de la plataforma continental peruana entre los 6°45' y 10°25' S, así como parte del talud superior adyacente a la misma (Figura 1).

La plataforma continental tiene 55 km de ancho frente al puerto de Pimentel (Lambayeque), ensanchándose a más de 65 km frente al puerto de Salaverry (La Libertad) y se angosta a 35 km frente al puerto de Huarmey (Ancash).

La profundidad a la que se encuentra el borde de la plataforma también varía con la latitud, situándose entre los 100 y 130 m frente a Pimentel (7° S sprox.) entre 150 y 180 m frente a Salaverry (8°35' S aprox.) y entre los 130 y 150 m frente a Huarmey (10°15' S aprox.).

Desde el punto de vista textural y de acuerdo con DELGADO *et al.* (1987), entre los 7° y 10° 30' S predominan los sedimentos arenosos tanto en la plataforma como en ciertas áreas del talud superior.

Selección de las muestras

Para este trabajo se seleccionaron 36 muestras de sedimento superficial ya secadas y tamizadas, extraídas durante 9 cruceros entre 1976 y 1982. Ellas forman parte de la colección del laboratorio del Área de Sedimentología y Benthos del Instituto del Mar del Perú IMARPE (tabla 1).

Estas muestras fueron extraídas con una draga Van Veen de 0,1 m² de cobertura y procesadas según los métodos descritos por INGRAM (1971) y GALEHOUSE (1971) por personal de la ex-Area de Geología Marina del IMARPE y guardadas en bolsas de polietileno, clasificadas, en orden jerárquico, en perfiles, cruceros, estaciones y sufracciones granulométricas.

El criterio que se empleó en la selección de las muestras se basó en la configuración de 3 perfiles, cada uno con 12 estaciones ubicadas frente a los puertos de Pimentel, Salaverry y Huarmey respectivamente (Figura 1). Para cada muestra se escogió en lo posible, cuatro subfracciones granulométricas que abarcan la fracción "arena", es decir las de f=1,0 (1000 um) a=f 4,0 (62,5 um), según la escala de WRNTWORTH (HOLME y MC INTYRE 1984) ya que dentro de ese rango de tamaños de partícula se encuentra la mayor parte de 4 caparazones de foraminíferos.

Métodos de conteo, separación y determinación de especies

Cada fracción muestral fue dividida sucesivamente mediante un cuarteador hasta alcanzar un volumen apropiado para el conteo en una bandeja cuadrangular, registrándose el número de divisiones que se

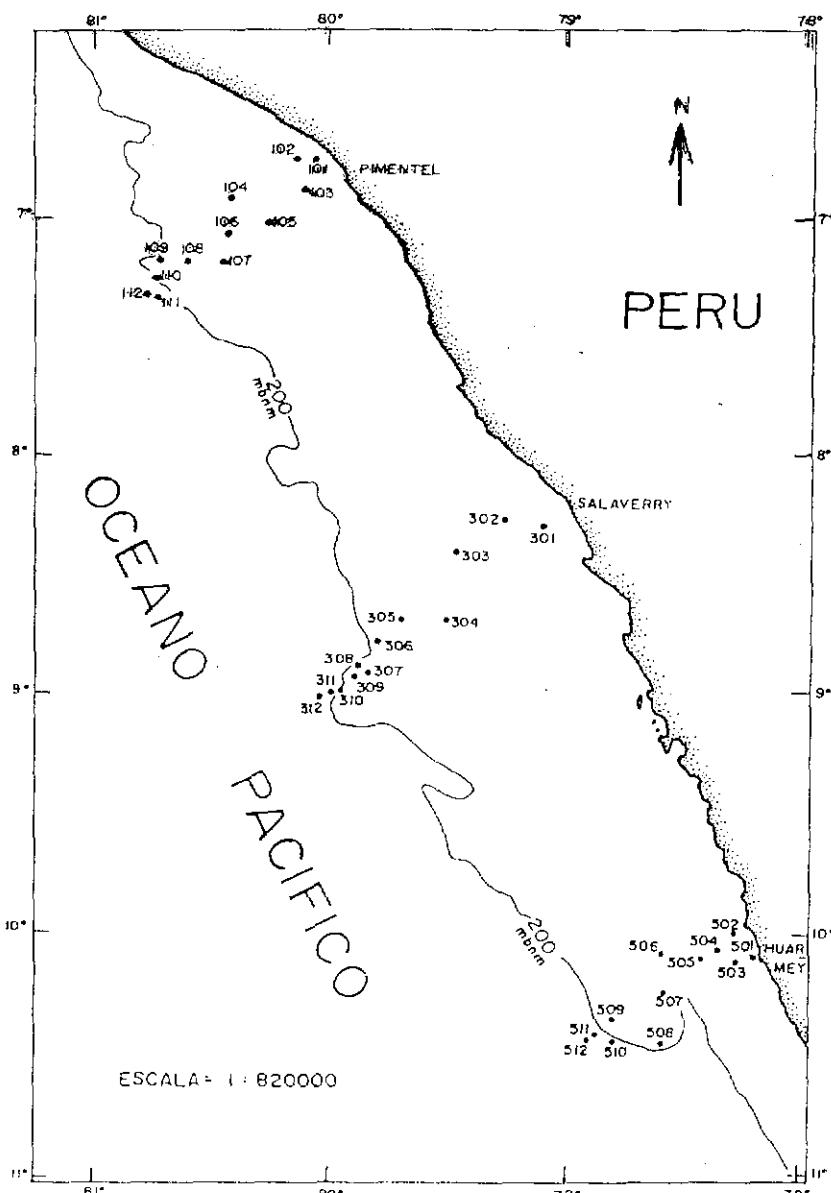


FIGURA 1. Ubicación de las estaciones de muestreo.

efectuaron con el cuarteador. Luego se procedió al conteo de las partículas halladas en una de las 45 celdillas tomadas aleatoriamente.

En esta primera etapa se contaron los siguientes ítems:

- Formas similares de foraminíferos bentónicos (asignado a cada forma o "morfó", un código provisional).
- Foraminíferos planctónicos totales
- Partículas biogénas (no foraminíferos)
- Otras partículas.

Obteniéndose así un registro inicial de conteo para cada una de las 4 subfracciones granulométricas seleccionadas para cada estación o muestra.

cas seleccionadas para cada estación o muestra.

Para obtener el número de partículas correspondiente a cada ítem por gramo de sedimento seco se utilizó la siguiente expresión:

$$N_i = \frac{45}{W_i} S_{n_{ij}} \times 2K_{ij}$$

donde:

N_i = número de partículas por gramo de muestra "i"

n_{ij} = número de partículas contadas en la subfracción "j" de la muestra "i"

K_{ij} = número de divisiones (o "cuartos") de la subfracción "j" de la muestra "i"

W_i = Peso de la muestra en gramos

45 = número de celdas de la bandeja de conteo

Paralelamente al conteo se seleccionó algunos ejemplares de cada "morfó" en portaforaminíferos para su determinación taxonómica. El proceso de determinación se llevó a cabo en los laboratorios del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" y en el laboratorio de Micropaleontología de la Secretaría de Minería de la Nación Argentina, bajo la asesoría de los doctores ESTEBAN BOLTOVSKOY y NORBERTO MALUMIÁN.

Método de clasificación numérica

A partir de las matrices de similaridad entre estaciones y entre especies se efectuó el análisis de agrupamientos (LEGENDRE y LEGENDRE 1983)

Se utilizó el método de agrupamiento por promedio simple (siglas en inglés UPGMA), que considera el promedio aritmético de las similitudes entre todos los miembros de los dos grupos a relacionar para establecer la mutua asociación dado que teniendo igual número de datos por estación, no cabe usar un promedio ponderado.

Al obtener las abundancias por un método indirecto de conteo, se estimó conveniente el uso de la

Tabla 1. Datos referenciales de las muestras analizadas

PERFIL	CÓDIGO	CRUCERO	ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	PROF.(m)	DIST.(km)	DIST.(m)	GRAV.(mm)	ARENA(%)	LIM(%)	ARCILLA(%)	C.ORG.(%)	MOT.(%)	#SPP.	H ⁺	E	F/FB			
PIMENTEL	101	7711	95	6.75300	80.06667	12	6	32	35.5	51.45	49.79	4.57	3.19	0.51	3.30	4.52	50.7	3	1.017	0.642	0.222
	102	7611	85	6.75117	80.12117	20	12	6.5	32	28.16	66.05	2.34	3.44	0.39	2.19	6.91	119.8	4	1.421	0.710	0
	103	8001	39	6.68550	80.10117	40	21	11.3	37	0.00	89.71	1.96	8.33	0.38	0.72	2.41	4.3	1	0.000	0.000	0
	104	7611	86	6.92157	80.40667	57	47	25.3	25.3	80.65	13.47	5.86	7.18	1.08	4.17	4.34	17794.0	14	2.160	0.567	0.015
	105	7805	63	7.02900	80.26667	60	44	23.7	18.5	0.63	86.32	5.87	7.18	0.92	2.39	9.00	784.4	5	1.935	0.749	0
	106	8001	38	7.08117	80.42667	80	52	23.4	17	0.00	63.15	21.65	15.20	1.58	3.76	10.57	2310.7	11	1.692	0.489	0.0102
	107	7711	91	7.18333	80.48667	84	41	13	0.00	69.21	22.63	8.16	1.17	3.96	7.68	16	2.431	0.583	0.0064		
	108	8001	37	7.19117	80.53333	120	35	45.8	0.00	17.6	59.31	23.63	2.26	5.43	16.93	3239.0	14	2.754	0.723		
	109	7711	92	7.18333	80.71667	118	96	51.7	0.5	0.00	21.69	58.70	19.61	1.99	4.74	3.59	4730.7	15	2.227	0.638	0.0006
	110	8103	33	7.25667	80.73667	138	102	55	0	0.00	88.03	4.82	7.15	1.05	4.99	39.38	87138.0	13	2.306	0.623	0.1008
SALAVERRY	111	7910	143	7.32500	80.75883	137	109.5	59	-4.5	6.40	73.26	12.29	8.41	1.62	5.84	30.51	6115.0	16	2.823	0.706	0.115
	112	8001	36	7.32500	80.77117	200	111	59.8	5	0.00	81.32	9.96	8.78	0.79	3.03	6.98	6139.0	12	0.792	0.221	
	301	7910	105	6.18667	79.19117	53	7	3.8	15	0.00	41.52	22.51	35.97	3.15	7.42	8.51	0.0	0	0.000	0.000	
	302	7910	104	6.27333	79.29883	71	27	14.6	21	0.00	74.79	11.61	13.60	1.79	3.98	5.67	0.0	0	0.000	0.000	
	303	7910	103	8.40117	83.61667	87	53	28.6	17	0.00	73.57	15.71	10.72	1.50	3.10	5.36	0.0	0	0.000	0.000	
	304	7611	61	8.63333	79.50883	95	81.5	43.9	17.5	0.00	87.01	8.65	4.34	0.89	2.96	4.3	1.922	4	0.961	0	
	305	8103	89	8.68558	79.68667	108	95	51.2	15	0.00	78.59	14.94	6.47	1.10	4.99	20.30	16002.0	24	3.291	0.778	0.055
	306	7910	99	8.76500	79.80333	128	112	60.4	19.3	0.00	94.08	2.17	2.01	1.63	2.80	47.06	14570.0	14	2.931	0.770	0.121
	307	8001	23	8.91500	79.83333	124	123.5	66.6	10	0.00	91.88	2.19	5.93	1.69	2.80	64.64	16752.0	17	2.301	0.563	0.177
	308	7611	62	8.98983	79.87883	132	125.5	67.6	0.1	1.50	89.98	3.77	4.75	0.13	3.52	79.70	2748	17	0.672	0.111	
	309	8001	22	8.94500	79.88569	200	131	70.5	3.3	0.00	88.24	2.40	9.37	1.47	3.84	39.95	33055.0	21	2.632	0.645	0.038
	310	7706	4	9.00000	79.95883	100	139.5	75.2	-1	0.90	93.84	1.93	3.33	0.88	3.01	62.38	86642.0	16	2.632	0.702	0.252
HUARMEY	311	8001	21	9.95333	79.97667	494	141	76	2	1.37	79.05	6.72	12.86	2.00	12.86	54.77	22664.0	32	3.744	0.749	0.1314
	312	8001	20	9.02333	80.04050	978	148.5	80	-4	17.98	52.88	10.81	18.33	2.68	11.00	13.80	28.7	1	0.000	0.000	0
	501	8212	4	10.08333	78.18283	50	2.5	1.3	48.5	0.00	8.99	61.35	29.66	2.58	7.74	9.16	0.0	0	0.000	0.000	
	502	7910	44	9.95683	78.27530	68	6.5	3.5	38.5	0.00	3.18	69.66	27.16	1.16	3.59	8.72	0.0	0	0.000	0.000	
	503	8010	11	10.10000	78.29883	100	12	6.5	25	0.00	16.54	66.67	16.79	11.39	11.62	0.0	0	0	0.000	0.000	
	504	7805	36	10.05633	78.35383	108	18	9.7	16	0.00	49.71	31.48	18.81	1.59	4.64	3.03	0.0	0	0.000	0.000	
	505	7910	43	10.09117	78.42833	73	22.5	12.1	7.5	0.00	46.91	24.84	26.25	4.55	10.87	9.23	0.0	0	0.000	0.000	
	506	7611	36	10.07667	78.50930	175	43	23.2	-2.6	0.00	14.73	34.99	50.28	7.96	22.64	14.80	0.0	0	0.000	0.000	
	507	8103	124	10.22000	78.50800	150	49.5	26.7	2	0.00	64.54	3.26	10.31	4.24	11.98	6.04	13296.0	12	2.158	0.602	0.023
	508	7611	32	10.44683	78.58313	145	65	35	0.1	20.82	73.76	1.56	3.86	1.93	8.28	24.06	8650.0	18	2.280	0.667	0.069
509	7910	41	10.34933	78.80333	144	79	42.6	0.5	5.42	86.95	3.49	4.14	1.80	7.97	50.29	47631.0	23	2.214	0.489	0.075	
	510	8001	9	10.42117	78.79667	197	82.5	44.5	-4.2	0.00	2.23	16.49	81023.00	5.46	15.78	7.90	1.886	7	0.672	0.000	0
	511	8012	12	10.40683	78.86683	300	89	40	-4.8	0.00	86.29	4.64	9.07	1.82	7.90	47.55	49805.0	26	3.131	0.666	0.262
	512	8012	13	10.41833	78.9050	420	92	49.6	-9	0.00	2.59	20.79	76.62	4.79	14.02	4.4	1	0.000	0.000	0	

versión modificada por HORN del índice de MORISITA, el cual a su vez presenta la ventaja de ser independiente del tamaño muestral, siendo una de las razones por las cuales WOLDA (1981, en KREBS 1989) lo recomienda como una de las mejores medidas de similaridad en ecología. Se utilizaron también los índices de JACCARD y DICE para el análisis en base a presencias y ausencias.

Cálculos estadísticos

Para evitar asumir una distribución normal de las variables estudiadas, hicieron los cálculos estadísticos utilizando métodos no paramétricos.

Se calculó la correlación no paramétrica de SPEARMAN entre los parámetros biológicos obtenidos (Abundancias de foraminíferos por gramo de sedimento seco, índice de diversidad (H'), índice de equidad (e) y número de especies (S) y los factores abióticos asociados a cada estación.

Se aplicó la prueba no paramétrica del ANVA de una vía de KRUSKAL - WALLIS (SIEGEL 1956) para comparar los tres perfiles de muestreo en base a los datos de densidad de foraminíferos obtenidos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Relación P/B

De manera general la relación P/B sufre la disminución descrita por DIESTER-HAASS (1979) para regiones con surgencias, ya que sus valores están muy por debajo de los que se hallan en áreas donde no se registran estos procesos. Normalmente en estas últimas se encuentran valores cercanos a 1 para la relación P/B, sobre el borde de la plataforma (BOLTOVSKOY 1965), mientras que en la zona considerada en este estudio el máximo valor hallado fue de 0,262 (Tabla 1).

A nivel de perfiles podemos hacer un análisis más detallado, comparando los valores promedio de la relación P/B por

perfil con los correspondientes valores promedio de las abundancias de restos biogénos pelágicos (diatomas, radiolarios y estos de peces) dado que estos últimos pueden servir como indicadores de afloramiento (DIESTER-HAASS 1978). De este modo, es en el perfil Salaverry donde se halló el valor promedio más bajo para la relación P/B (=0,0989) y como se esperaría de lo dicho anteriormente, es en ese perfil donde se halló el valor promedio más bajo para los indicadores pelágicos de afloramiento en sedimento (IPAS) = 43,6689. Sin embargo esto no es tan obvio para los otros dos perfiles donde los pares de datos de P/B e IPAS no presentan la tendencia esperada.

Finalmente, examinando los valores para la relación P/B a nivel de estaciones, vemos que los valores más altos tienden a situarse hacia el borde de la plataforma, salvo algunos casos como el de la estación 101 que, siendo la más cercana a la costa dentro del perfil Pimentel, es la de mayor valor P/B = 0,222.

Profundidad (m)	0 . . . 100 . . . 200 . . . 300 . . . 400 . . . 500 . . . / . . . 900
ESPECIES	
<i>Buliminella elegansissima</i>	
<i>Bolivina costata</i>	
<i>Ciborialia meridionalis</i>	
<i>Discorbis sp.1</i>	
<i>Hanziavita concentrica</i>	
<i>Nomionella sp.1</i>	
<i>Bucella peruviana</i>	
<i>Bulimina pulchella</i>	
<i>Bolivina striatula</i>	
<i>Cassidulina sp.3</i>	
<i>Bolivina sp.1</i>	
<i>Uvigerina striata</i>	
<i>Bifaria hancocki</i>	
<i>Bolivina plicata</i>	
<i>Epistominella pacifica</i>	
<i>Valvularia inflata</i>	
<i>Bolivina sp.2</i>	
<i>Cassidulina tumida</i>	
<i>Bolivina seminudus var. tunulus</i>	
<i>Cassidulina aukae</i>	
<i>Robulus rotulatus</i>	
<i>Quinqueloculina seminulum</i>	
<i>Pseudononion japonicum</i>	
<i>Bolivina sp.4</i>	
<i>Nomion sp.1</i>	
<i>Bolivina sp.3</i>	
<i>Bolivinella pseudothalmanni</i>	
<i>Cancris sagae</i>	
<i>Valvularia oblonga</i>	
<i>Cibicides ornatulus</i>	
<i>Pullenia subcarinata</i>	
<i>Bolivina cf. pignea</i>	
<i>Discorbis cf. williamsoni</i>	
<i>Cassidulina pulchella</i>	
<i>Pullenia salisburyi</i>	
<i>Buliminella curta basispinata</i>	
<i>Cassidulina sp.2</i>	
<i>Pseudoparella sp.1</i>	
<i>Bolivina interjecta</i>	
<i>Cibicides floridanus</i>	
<i>Trifarina carinata</i>	
<i>Uvigerina bifurcata</i>	
<i>Bolivina sp.7</i>	
<i>Cassidulina subglobosa</i>	
<i>Cassidulina sp.1</i>	
<i>Hoeglundina elegans</i>	
<i>Loxostomum instabilis</i>	
<i>Bolivina pseudodiscicardi</i>	
<i>Bolivina sp.5</i>	
<i>Bolivina sp.6</i>	
<i>Dentalinoides sp.1</i>	
<i>Ehrenbergina compressa</i>	

FIGURA 2. Distribución batimétrica de las especies de foraminíferos benticos

Tabla 2: Lista sistemática de las especies de foraminíferos benthicos
(Según clasificación de Loeblich y Tappan (1974))

SUBORDEN : Miliolina	SUBFAMILIA BAGGININAE
SUPERFAMILIA MILIOLACEA	ESPECIES <i>Cancris sagra</i>
FAMILIA MILIOLIDAE	<i>Valvularia inflata</i>
SUBFAMILIA QUINQUELOCULINAE	<i>V. oblonga</i>
ESPECIE <i>Quinqueloculina seminuda</i>	
SUBORDEN ROTALIINA	FAMILIA CIBICIDIDAE
SUPERFAMILIA NODOSARIACEA	SUBFAMILIA CIBICIDINAE
FAMILIA NODOSARIIDAE	ESPECIES <i>Cibicides floridanus</i>
SUBFAMILIA NODOSARIINAE	<i>C. ornatus</i>
ESPECIE <i>Dentalinoides</i> sp.1	
FAMILIA VAGINULINIDAE	SUPERFAMILIA GLOBIGERINACEA
SUBFAMILIA LENTICULININAE	FAMILIA HETEROHELICIDAE
ESPECIE <i>Robulus rotulatus</i>	SUBFAMILIA HETEROHELICINAE
SUPERFAMILIA DISCORBACEA	ESPECIE <i>Bifarina hancocki</i>
FAMILIA PSEUDOPARRELLIDAE	
ESPECIE <i>Pseudoparella</i> sp.1	SUPERFAMILIA ROTALIACEA
SUPERFAMILIA BULIMINACEA	FAMILIA ELPHIDIINAE
FAMILIA BOLIVINITIDAE	SUBFAMILIA FAUJASININAE
ESPECIES <i>Bolivina</i> cf. <i>pygmaea</i>	ESPECIE <i>Cribrootalia meridionalis</i>
<i>B. costata</i>	
<i>B. inter juncta</i>	
<i>B. plicata</i>	
<i>B. pseudobearichi</i>	SUPERFAMILIA NONIONACEA
<i>B. seminuda</i> var. <i>humilis</i>	FAMILIA NONIONIDAE
<i>B. striatula</i>	SUBFAMILIA CHILOSTOMELLINAE
<i>B. sp. 1 - 7</i>	ESPECIES <i>Pullenia salisburyi</i>
<i>Bolivinita pseudothalmanni</i>	<i>Pullenia subcarinata</i>
FAMILIA TURRILINIDAE	<i>Pseudononion japonicum</i>
SUBFAMILIA TURRILININAE	<i>Nonion</i> sp. 1
ESPECIE <i>Buliminella elegantissima</i>	<i>Nonionella</i> sp. 1
FAMILIA BULIMINIDAE	FAMILIA ANOMALINIDAE
SUBFAMILIA BULIMININAE	SUBFAMILIA ANOMALININAE
ESPECIES <i>Bulimina curta basispinata</i>	ESPECIE <i>Hanzawaia concentrica</i>
<i>B. pulchella</i>	
FAMILIA UVIGERINIDAE	SUPERFAMILIA CASSIDULINACEA
ESPECIES <i>Tritaria carinata</i>	FAMILIA LOXOSTOMATIDAE
<i>Uvigerina bifurcata</i>	ESPECIE <i>Loxostomum instabilis</i>
<i>Uvigerina striata</i>	FAMILIA CASSIDULINIDAE
SUPER FAMILIA DISCORBACEA	ESPECIES <i>Cassidulina auka</i>
FAMILIA DISCORBIDAE	<i>C. pulchella</i>
SUB FAMILIA DISCORBINAE	<i>C. subglobosa</i>
ESPECIES <i>Buccella peruviana</i>	<i>C. tumida</i>
<i>Epistominella pacifica</i>	<i>C. sp. 1</i>
<i>Discorbis</i> cf. <i>williamsoni</i>	<i>Ehrenbergina compressa</i>
<i>D. sp.1</i>	
	SUPERFAMILIA ROBERTINACEA
	FAMILIA CERATOBULIMINIDAE
	ESPECIE <i>Hoeglundina elegans</i>

Composición, distribución y abundancia

Se determinaron 52 especies de foraminíferos bénicos pertenecientes a 26 géneros dentro de 16 familias, siguiendo la clasificación de LOEBLICH y TAPPAN (1974) (Tabla 2).

El rango de profundidades estudiado es restringido y sólo cubre la plataforma, el borde de la misma y parte del talud superior, estando la mayor parte de las estaciones concentradas entre 0 y 200 metros de profundidad. Se asume que no hay mucha discontinuidad a lo largo de la zona de distribución batimétrica de cada especie (Fig. 2).

La especie que se distribuyó en un rango más amplio de profundidad fue *Bolivina costata* (de 21 a 500 m).

ESPECIES	Pimentel 6°45'-7°19'S	Salaverry 8°11'-9°01'S	Huarmey 10°05'-10°25'S
<i>Epistominella pacifica</i>			
<i>Bolivina plicata</i>			
<i>Uvigerina striata</i>			
<i>Bolivina costata</i>			
<i>Valvulineria inflata</i>			
<i>Bolivina seminuda</i> var. <i>humilis</i>			
<i>Cassidulina auka</i>			
<i>Hanzawaia concentrica</i>			
<i>Bolivina</i> sp.1			
<i>Buliminella elegantissima</i>			
<i>Bifaria hancocki</i>			
<i>Cassidulina</i> sp.3			
<i>Bolivinita pseudothalmanni</i>			
<i>Bolivina striatula</i>			
<i>Cibicides ornatus</i>			
<i>Robulus rotulatus</i>			
<i>Nanion</i> sp.1			
<i>Nanionella</i> sp.1			
<i>Buliminella pulchella</i>			
<i>Cassidulina tumida</i>			
<i>Buccella peruviana</i>			
<i>Quinqueloculina seminulum</i>			
<i>Cibicides floridanus</i>			
<i>Uvigerina bifurcata</i>			
<i>Cassidulina</i> sp.2			
<i>Pseudoparrella</i> sp.1			
<i>Cancris sagra</i>			
<i>Trifarina carinata</i>			
<i>Bolivina</i> sp.3			
<i>Buliminella curta basispinata</i>			
<i>Bolivina interjecta</i>			
<i>Cassidulina pulchella</i>			
<i>Cassidulina subglobosa</i>			
<i>Valvulineria oblonga</i>			
<i>Pullenia subcarinata</i>			
<i>Pullenia salsburyi</i>			
<i>Bolivina</i> cf. <i>pygmaea</i>			
<i>Cassidulina</i> sp.1			
<i>Hoeglundina elegans</i>			
<i>Loxostomum instabilis</i>			
<i>Bolivina</i> sp.2			
<i>Cribrocoelium meridianalis</i>			
<i>Discorbis</i> sp.1			
<i>Pseudonanion japonicum</i>			
<i>Bolivina</i> sp.5			
<i>Bolivina</i> sp.6			
<i>Bolivina pseudoborealis</i>			
<i>Bolivina</i> sp.4			
<i>Ehrenbergina compressa</i>			
<i>Dentalitoides</i> sp.1			
<i>Bolivina</i> sp.7			
<i>Discorbis</i> cf. <i>williamsoni</i>			

FIGURA 3. Ubicación latitudinal de las especies de foraminíferos bénicos encontradas por perfiles.

Excepto en el perfil Pimentel los foraminíferos se distribuyen sólo después de los 100 metros de profundidad. En general los foraminíferos alcanzaron sus mayores abundancias alrededor del borde de la plataforma.

La mayor parte de las especies cubre el área sobre los 200 m de profundidad; 9 especies mostraron un rango de profundidad bastante estrecho dentro de la plataforma continental, destacando *Buliminella pulchella*, *Bolivina* sp. 2 y *Quinqueloculina seminulum*.

Un 32% de las especies fue hallado en los tres perfiles a la vez (Fig. 3), siendo las más importantes, en base a su frecuencia: *Bolivina costata*, *Epistominella pacifica*, *Valvulineria inflata*, *Bolivina platica* y *Uvigerina striata*.

Veintiséis de las especies determinadas han sido registradas anteriormente para la plataforma y el talud continentales de Chile, dentro de la provincia peruano-chilena (BOLTOVSKOY y GUALANCAÑAY 1975).

En trabajos realizados en el mar peruano (VERANO 1974, BANDY y RODOLFO 1964, KOTAKI 1972, además del presente) se señala que 15 especies presentan una amplia distribución (Perú, Ecuador, Chile).

La mayor densidad promedio de foraminíferos se encontró en el perfil Salaverry (16432 individuos/gramo de sedimento) (Anexo 1), aunque no se encontró diferencias significativas entre los tres perfiles ($H=2,88 < X_{2,05} = 5,99$) de acuerdo al análisis de varianza de KRUSKAL-WALLIS (SIEGEL 1956).

Las especies dominantes en base a su abundancia en toda la zona estudiada fueron: *Epistominella pacifica*, *Uvigerina striata*, *Bolivina costata*, *B. plicata*, *Valvulineria inflata*, *Buliminella elegantissima* y *Hanzawaia concentrica*. De éstas, *Epistominella pacifica* siempre ocupó el primer lugar en abundancia en todos los perfiles estudiados. *Bolivina costata* y *Buliminella elegantissima* son más abundantes en el perfil Pimentel; *Uvigerina striata* y *Cassidulina auka* en el perfil Salaverry; y *Bolivina seminuda* var. *humilis* en el perfil Huarmey.

Diversidad

En toda la zona estudiada encontramos que el índice de diversidad H' de SHANNON-WIENER se mantiene en un rango entre 1,5 y 3,5 bits/individuo y al igual que el número de especies tiende a aumentar hacia el talud superior. Estos valores son similares a los hallados por GARCÉS DE HARO (1981) en Ecuador.

Los valores tanto para los índices de equidad y diversidad, como para el número de especies, bajan significativamente más allá el talud superior siendo probable, entonces que sea el talud superior donde se acumula la mayor cantidad de caparazones de foraminíferos.

El perfil de Salaverry es el que tiene los valores más altos en las tres variables ya mencionadas (Tabla 1).

En este caso los altos niveles de equidad estarían en contradicción con lo observado por PHLEGER y SOUTAR (1973) para zonas con mínima de oxígeno, sin embargo, dado que en este trabajo se ha evaluado también la tanatocenosis de foraminíferos bén-

icos, la equidad observada sería consecuencia de la sucesión de distintos patrones de dominancia específica; más aún, de forma general, la estructura comunitaria revelada sería el resultado de la superposición de los distintos estados estacionarios alcanzados por la biocenosis de foraminíferos bénicos en la zona de estudio.

Cabe añadir que el índice H' presenta coeficientes de correlación más altos con el número de especies que con el índice de equidad.

Similaridad

El índice de JACCARD constata una distribución homogénea entre las estaciones salvo el caso de las que tienen un bajo número de especies ($S < 8$) (Fig. 4).

Entre estas últimas, la estación 101 y la 102 (Perfil Pimentel) están agrupadas por ser las únicas en las que se encontró *Cribrorotalis meridionalis*, aunque comunicaciones posteriores dan cuenta de la existencia de esta especie en aguas someras de Chimbote (ALAMO 1993, com. pers.) y Pisco (SERPA 1993, com. pers.).

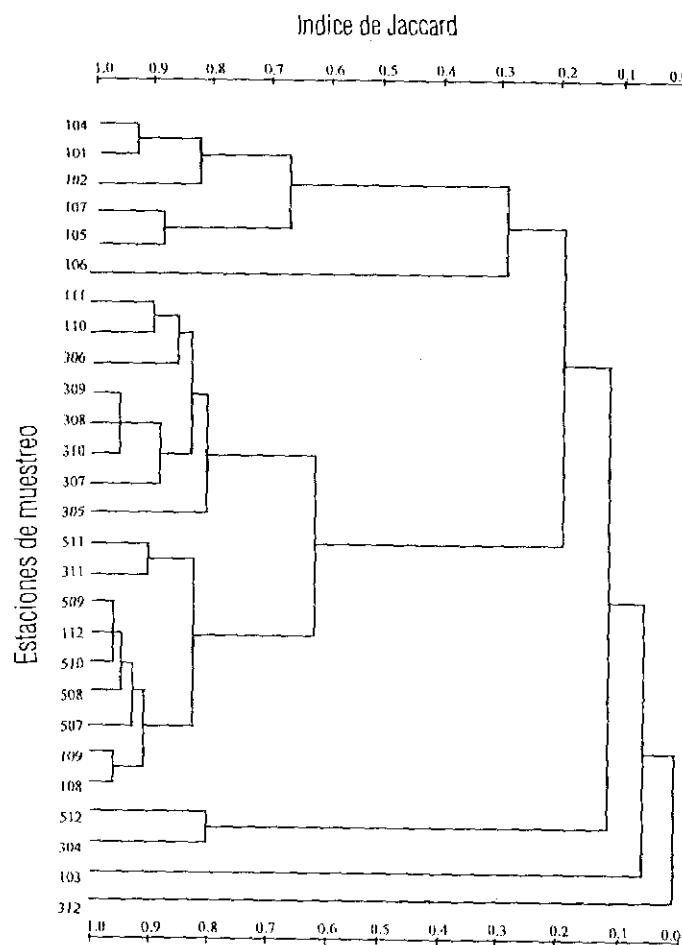


FIGURA 4. Dendrograma del análisis de similitud entre estaciones (índice de Jaccard).

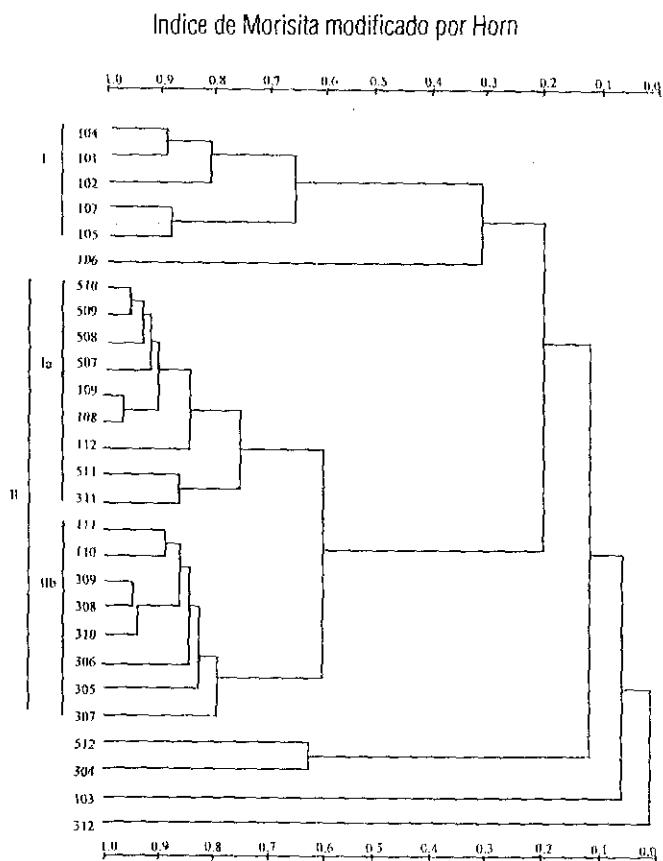


FIGURA 5. Dendrograma del análisis de similitud entre estaciones (índice de Morisita).

Según el índice de MORISITA existen básicamente dos grupos de estaciones (Fig. 5) uno de ellos (I) constituido por estaciones someras de perfil Pimentel donde predominan en forma constante las especies *Bolivina costata* y *Buliminella elegantissima*. El segundo agrupamiento (II) está caracterizado por la presencia de *Epistominella pacifica* con altos valores de abundancia relativa y está constituido por dos subgrupos; uno (IIb) codominado por *Hanzawaia concentrica*, *Bolivina plicata* y *Valvularia inflata* y otro (IIa) donde las abundancias relativas de *Epistominella pacifica* fueron mucho mayores encontrándose asimismo *Bolivina costata* y *B. seminuda* var. *humilis* en forma constante.

El índice de DICE separa 3 grupos tomando en cuenta sólo las especies con una frecuencia mayor a 4. Estos agrupamientos están relacionados con la distribución geográfica de las especies.

El primer agrupamiento (I) muestra una asociación entre 3 especies que se presentan mayormente en los perfiles de Pimentel y Salaverry (Fig. 6).

El segundo agrupamiento (II) está compuesto por especies que en su mayor parte ocupan los 3 perfiles. Este agrupamiento se divide en tres subgrupos, uno de los cuales contiene 11 especies (IIb), todas presentes en los 3 perfiles y con las mayores frecuencias de todas las especies encontradas, presentando además los más altos grados de asociación. Se convierte así en el "núcleo" de la taxocenosis de foraminíferos bénicos de la zona estudiada, porque este conjunto de especies es, por así decirlo, la parte de la taxocenosis mencionada que caracteriza y define la biofacies considerada en este trabajo. Entre las especies que componen este núcleo tenemos principalmente a: *Valvularia inflata*, *Bolivina plicata*, *Uvigerina striata*, *Cassidulina*

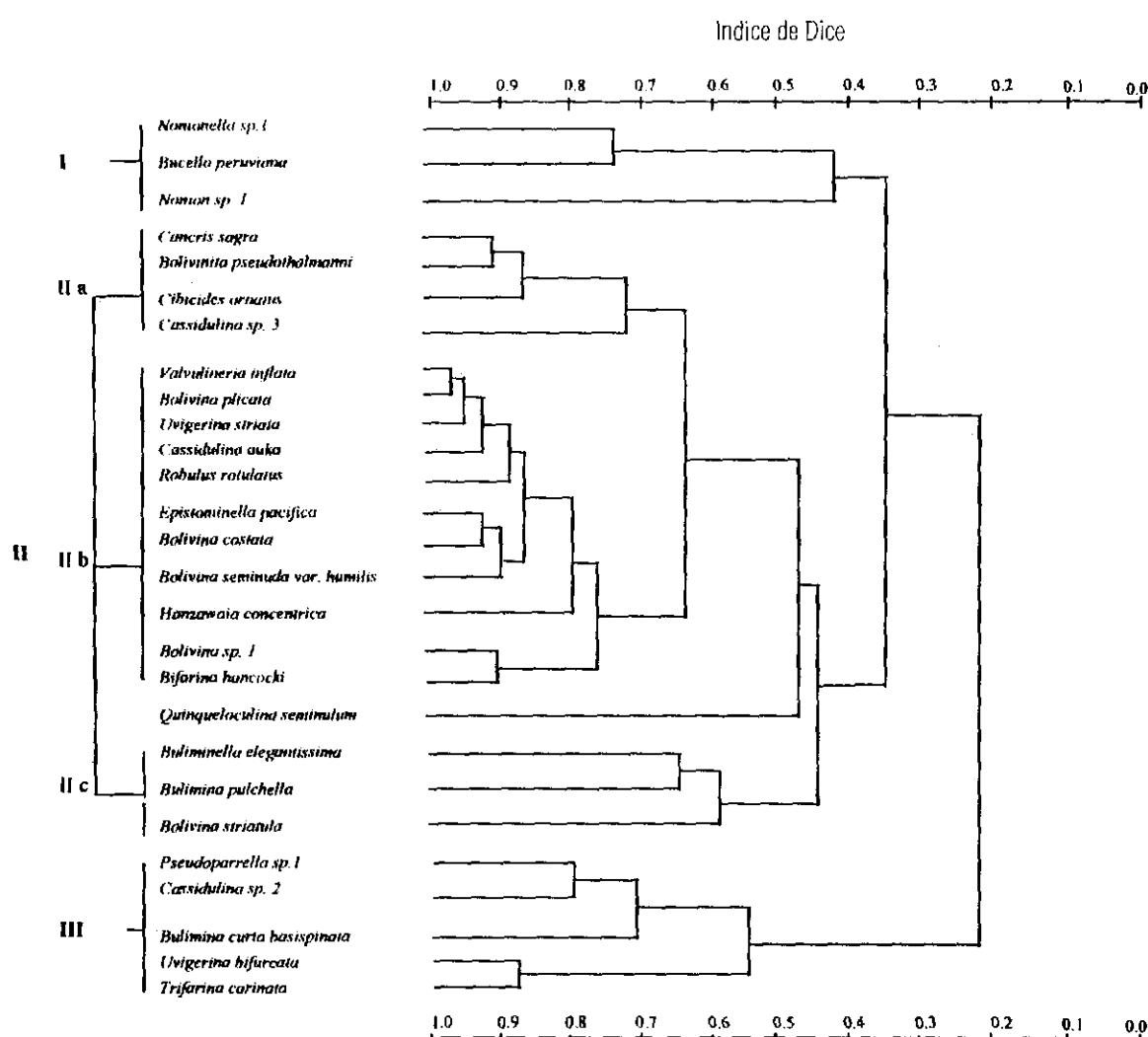


FIGURA 6. Dendrograma del análisis de similitud entre especies (índice de Dice)

auka, *Robulus rotulatus*, *Epistominella pacifica*, *Bolivina costata*, *Bolivina seminuda* var. *humilis* y *Hanzawaia concentrica* (Fig. 7).

El tercer agrupamiento (III) está formado por 5 especies que sólo se hallaron en los perfiles Salaverry y Huarmey.

Indices biológicos

Siguiendo la metodología expuesta por GUILLÉ (1970) se clasificó a las especies en preferentes [A] acompañantes [B] y accesorias [C] de acuerdo a sus valores decrecientes en el índice biológico. Dada su alta dominancia media y frecuencia, *Epistominella pacifica* presentó el mayor índice biológico ($I_b = 199$) (Tabla 3).

Las 10 especies clasificadas como preferentes están presentes a lo que hemos denominado "núcleo" de la taxocenosis con excepción de *Buliminella elegantissima*.

Finalmente, son 19 las especies que presentan un índice biológico igual a cero quedando, por tanto, como las especies accesorias dentro de esta clasificación biocenótica.

Correlación entre factores abióticos y parámetros biológicos

La correlación de SPEARMAN entre las diferentes variables da valores significativos para el coeficiente "r" entre la distancia a la costa y los parámetros biológicos, así como entre la abundancia de foraminíferos bentónicos y el número de especies.

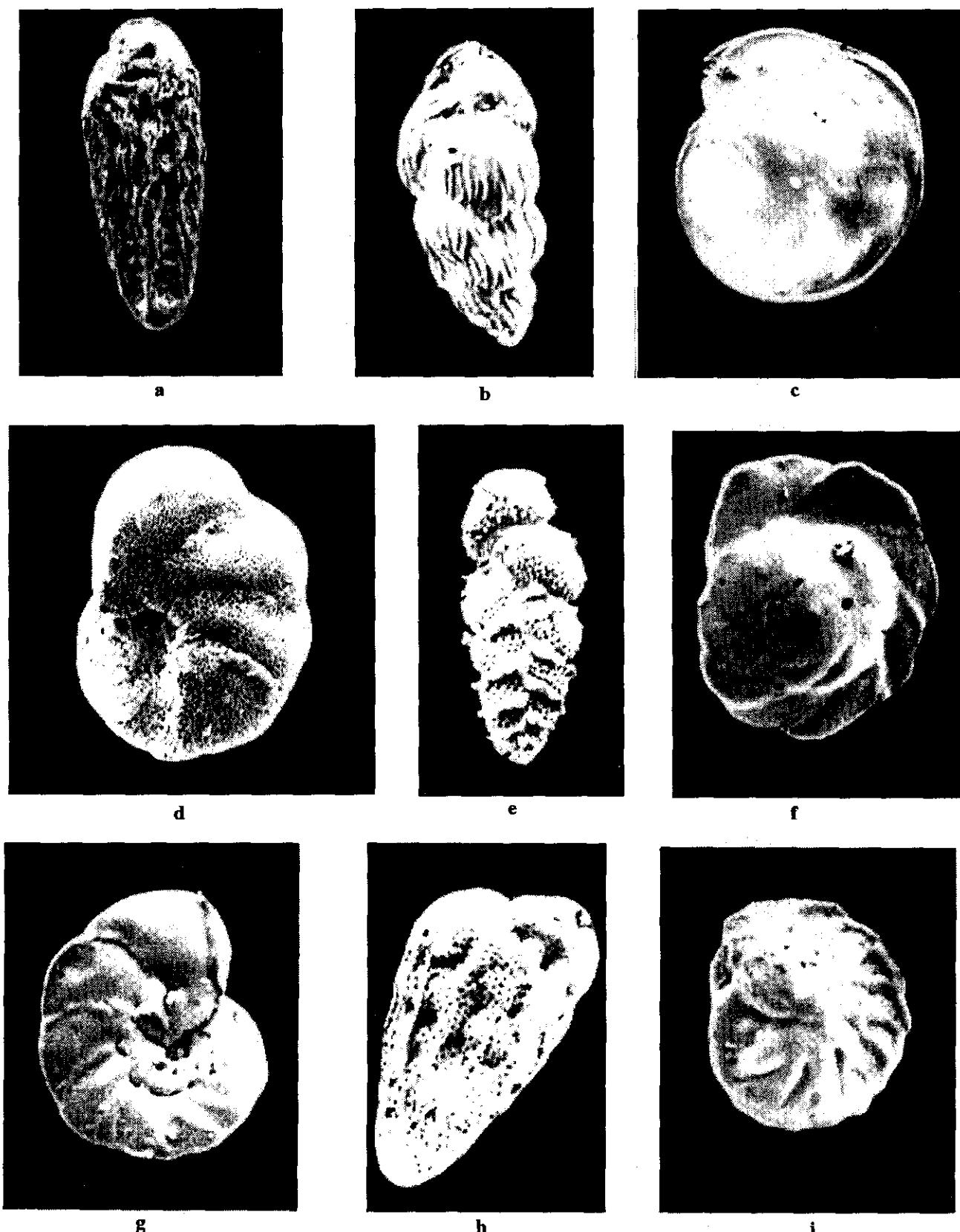
Los parámetros biológicos se correlacionan positiva y significativamente con el porcentaje de arena y el porcentaje de CaCO_3 y también, salvo la equidad, con la distancia a la costa. Por otro lado, dichos parámetros se correlacionan negativa y significativamente con los porcentajes de limo y de arcilla.

En el caso de la correlación observada con el porcentaje de arena, el resultado era de esperar dado que granulométricamente los caparazones de los foraminíferos son una parte importante en la composición de esta fracción del sedimento (DELGADO y GOMERO, 1988). Una consecuencia lógica de ello es la correlación negativa con el porcentaje de limo y el porcentaje de arcilla.

De igual modo, dado que los caparazones de los foraminíferos están básicamente compuestos de CaCO_3 , era predecible el nivel de signifi-

Tabla 3. Índices biológicos, dominancias y frecuencias

ESPECIES	Índice Biológico	Dominancia	Frecuencia
<i>Epistominella pacifica</i>	199	27,4	21
<i>Bolivina plicata</i>	139	8,1	20
<i>Uvigerina striata</i>	113	8,7	19
<i>Bolivina costata</i>	96	8,1	22
<i>Valvularia inflata</i>	88	7,8	21
<i>Bolivina seminuda</i> var. <i>humilis</i>	84	3,4	17
<i>Cassidulina auka</i>	79	3,9	18
<i>Hanzawaia concentrica</i>	77	6,8	17
<i>Buliminella elegantissima</i>	71	7,4	12
<i>Bolivina</i> sp.1	44	4,2	12
<i>Bifarina hancocki</i>	39	0,7	13
<i>Uvigerina bifurcata</i>	27	4,4	5
<i>Cassidulina</i> sp.2	23	0,8	4
<i>Pseudoparrella</i> sp.1	23	1,1	6
<i>Nonionella</i> sp.1	20	0,4	7
<i>Bulimina pulchella</i>	19	0,3	6
<i>Criborotalia meridionalis</i>	17	0	2
<i>Cancris sagra</i>	16	0,5	11
<i>Cassidulina</i> sp.3	16	0,5	10
<i>Trifarina carinata</i>	15	0,4	4
<i>Bolivinita pseudothalassinii</i>	13	0,5	11
<i>Bolivina</i> sp.3	13	0,7	3
<i>Bolivina striatula</i>	13	0,4	8
<i>Bulimina curta basispinata</i>	11	0,4	5
<i>Discorbis</i> sp.1	9	0,7	1
<i>Cassidulina tumida</i>	9	0,2	3
<i>Bucella peruviana</i>	8	0	4
<i>Bolivina</i> sp.2	6	0,6	3
<i>Bolivina interjuncta</i>	6	0,2	3
<i>Cassidulina pulchella</i>	6	0,2	3
<i>Cibicides ornatus</i>	5	0,1	10
<i>Cassidulina subglobosa</i>	4	0,1	2
<i>Robulus rotulatus</i>	1	0	16
<i>Valvularia oblonga</i>	0	0	3
<i>Nonion</i> sp.1	0	0	4
<i>Pullenia subcarinata</i>	0	0	3
<i>Pullenia salisburyi</i>	0	0	3
<i>Pseudononion japonicum</i>	0	0	1
<i>Quinqueloculina seminulum</i>	0	0	6
<i>Bolivina</i> sp.5	0	0	1
<i>Bolivina</i> sp.6	0	0	1
<i>Bolivina</i> sp.7	0	0	1
<i>Bolivina</i> cf. <i>pygmaea</i>	0	0	3
<i>Bolivina pseudobeirichi</i>	0	0	1
<i>Bolivina</i> sp.4	0	0	2
<i>Cassidulina</i> sp.1	0	0	2
<i>Ehrenbergina compresa</i>	0	0	1
<i>Hoeglundina elegans</i>	0	0	2
<i>Loxostomum instabilis</i>	0	0	2
<i>Cibicides floridanus</i>	0	0	2
<i>Dentalinoides</i> sp.1	0	0	1
<i>Discorbis</i> cf. <i>williamsoni</i>	0	0	2



a. *Bolivina plicata*, b. *Uvigerina striata*, c. *Robulus rotulatus*, d. *Valvulineria inflata*, e. *Bitarina hancocki*, f. *Epistominella pacifica*, g. *Hanzawaia concentrica*, h. *Bolivina costata*, i. *Cassidulina auka*

Figura 7. Micrografías electrónicas de barrido

cación hallado entre este último y los parámetros biológicos.

Finalmente, la correlación observada entre la distancia a la costa y todos los parámetros comunitarios, podrá deberse en gran medida a que un mayor número de caparazones de foraminíferos se acumula hacia el borde la plataforma continental y el talud superior.

CONCLUSIONES

1. En la zona estudiada existen al menos 52 especies de foraminíferos calcáreos bénicos distribuidos en 26 géneros y 16 familiares.

2. La biofacies de foraminíferos calcáreos bénicos recientes de la zona más amplia de la plataforma continental del norte del Perú está compuesta por: *Bifarina hancochi*, *Bolivina costata*, *Bolivina plicata*, *Bolivina seminuda* var. *humilis*, *Cassidulina auka*, *Epistominella pacifica*, *Hanzawaia concentrica*, *Robulus rotulatus*, *Uvigerina striata*, *Valvularia inflata*, *Bolivina* sp. 1.

3. La zona estudiada presenta una taxocenosís de foraminíferos bénicos bastante homogénea en cuanto a sus densidades, especialmente si tomamos en cuenta los perfiles Salaverry y Huarmey.

4. La mayor densidad promedio de foraminíferos se encuentra en el perfil Salaverry.

5. La mayor parte de las especies encontradas cubren el área sobre los 200 metros de profundidad.

6. La abundancia, el número de especies y la diversidad de SHANNON están significativamente correlacionados con la distancia a la costa.

7. Los valores de la relación de abundancias planctónicos/bénicos (P/B) en la zona estudiada concuerdan con la tendencia observada en zonas de afloramiento.

8. Los valores más altos de equidad, diversidad, número de especies, así como de la relación P/B se encuentran en el borde de la plataforma continental.

Referencias

- BANDY, O.L. y S. RODOLFO. 1964. Distribution of foraminifera and sediments. Perú-Chile trench area. Dep Sea Res., 2: 817-837.
- BOLTOVSKOY, ESTEBAN. 1965. Los foraminíferos recientes. Editorial Universitaria de Buenos Aires, Argentina. 510 pp.
- BOLTOVSKOY, E. y E. GUALANCAÑAY. 1975. FORAMINÍFEROS BÉNICOS ACTUALES DE ECUADOR I-PROVINCIA ESMERALDA. PUB. INOCAR CM-BIO-5-75 GUAYAQUIL. 77 PP.
- BOLTOVSKOY, E. y F. THEYER. 1970. FORAMINÍFEROS RECIENTES DE CHILE CENTRAL. REV. MUS. ARG. CC.NN. "B. RIVADAVIA" Y DEL INST. NAC. INVEST. DE LAS CC.NN., HIDROLOGÍA 2 (9): 277-391.
- DE MIRO, M. y E. GUALANCAÑAY. 1974. Foraminíferos bentónicos de la plataforma continental de la provincia de Esmeralda, Ecuador, Publicación "INOCAR" CM- BIO-4-74. Guayaquil. 12 p.
- DELGADO, C. y R. GOMERO. 1988. Textura, carbono orgánico y carbonatos de los sedimentos del margen continental peruano. En: ZALZWEDEL y LANDA (Eds.) Recursos y Dinámica del ecosistema de afloramiento peruano. Bol. Inst. Mar Perú. Vol. Ext.: 1-10
- DELGADO, C.; R. GOMERO; H. SALZWEDEL; L. A. FLORES y G. CABAJAL. 1987. Sedimentos superficiales del margen continental peruano: un mapa textural. Bol. Inst. Mar Perú. 11 (5): 178-190.
- DIESTER-HAASS, L. 1978. Sediments as indicators of upwelling. En: BOJE, y TOMCZAK (Eds.) 1978. Upwelling Ecosystems, Springer Verlag. Berlin Heidelberg: 261-281.
- DIESTER-HAASS, L. 1979. Neogene coastal upwelling history off northwest and southwest Africa. Marine Geology, 29: 39-53.
- GALEHOUSE, JON S., 1971. Sedimentation Analysis. En: CARVER (ed.). Procedures in Sedimentary Petrology. Wiley-Interscience, New York. 653 p.
- GARCÉS DE HARO, P. 1981. Distribución y afinidad de los foraminíferos encontrados en el área comprendida entre el cabo de San Lorenzo y Punta Jama. Rev. Cienc. Mar. Limn. 1 (1): 61-72.
- GUALANCAÑAY, E. 1983. Foraminíferos bentónicos del Golfo de Guayaquil (I) Act. Ocean Pacif. INOCAR, 2 (2): 589-657.
- GUALANCAÑAY, E. 1986. Distribución de los foraminíferos bentónicos del golfo de Guayaquil. Act. Ocean. Pacif., INOCAR, 3 (2): 93-124.
- GUILLE, A. 1970. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. II Les communautés de la macrofaune. Vie et Milieu, 21 (1B): 149-280.
- HOLME, N. A. y A. D. MC INTYRE. 1971. Methods for the study of marine benthos. I.B.P. Handbook 16. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 334 pp.
- INGLE, J. C. (Jr.) G. KELLER y R. L. KOLPACK. 1980. Benthonic foraminiferal biofacies of the southern Perú-Chile trench area, Southeastern Pacific Ocean. Micropaleontology, 26 (2): 113-150.
- INGRAM, ROY L. 1971. Sieve analysis. En: CARVER, R. E. (Ed.) Procedures in Sedimentary Petrology. Wiley-Interscience, New York. 653 pp.
- KOTAKI, KATSUMI. 1972. The characteristics of the bottom sediments along the Pacific coast of Peru-Chile, South America. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab. 32: 59-76. (En japonés).
- KREBS, CHARLES J. 1989. Ecological Methodology. Harper y Row, Publishers, New York, 654 pp.
- LEGENDRE, L. y P. LEGENDRE. 1983. Numerical ecology. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam. 419 pp.
- LOEBLICH, A. R. y H. TAPPAN. 1974. Recent advances in the classification of the Foraminifera. En: HEDLEY y ADAMS, C. (Eds.) Foraminifera. Academic Press, Inc. (Vol. I: 1-54).
- MC CULLOCH, I. 1977. Qualitative observations on recent foraminiferal tests with emphasis on the Eastern Pacific. University of Southern California, L. A., 3 t., 1078 p.

Anexo 1. Abundancias por especie e ítem por g de sedimento. Pimentel

NRO	CODIGO	ESENCIE	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	PROM	STD
1	9-II	<i>Bolivina Hancockii</i>	0	0	0	0	206.8023191	0	47.1552682	27.6457944	60.17526367	157.0070938	219.5523571	0	0	59.68154165
2	41-III	<i>Bolivina cf. pygmaea</i>	0	0	0	0	573.376559	18.18824837	377.2522154	125.9394175	294.191938	282.6127725	0	0	0	0
3	1-I	<i>Bolivina costata</i>	22.54950321	51.33079848	0	0	0	0	0	0	0	0	72.93488272	251.4048352	615.9546444	1615.977601
4	9-I	<i>Bolivina imbricata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	25-III	<i>Bolivina pilularis</i>	0	0	0	0	88.62956535	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13-I	<i>Bolivina pseudoterebratula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	40-III	<i>Bolivina seminudata ver. humilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	46-III	<i>Bolivina striatula</i>	0	0	0	0	147.7159422	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	26-II	<i>Bolivina sp.1</i>	0	0	0	0	1059.5650545	0	848.8179486	516.832196	725.4798449	125.6056767	439.1047143	0	0	31.34651367
10	39-II	<i>Bolivina sp.2</i>	0	0	0	0	0	0	98.29163802	53.46944326	0	0	0	0	0	40.901552
11	7-I	<i>Bolivina sp.3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	60-III	<i>Bolivina sp.4</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	50-I	<i>Bolivina sp.5</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	6-III	<i>Bolivina sp.6</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	49-I	<i>Bolivina sp.7</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	2-I	<i>Bolivinella pseudoterebratula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	24-II	<i>Bolivinella peruviana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	21-I	<i>Buliminella curta basistriata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	15-II	<i>Buliminella pulchella</i>	0	0	0	0	147.7159422	45.47026293	0	27.6457744	53.46944326	94.20425751	0	0	47.73946973	
20	57-I	<i>Buliminella elegansissima</i>	0	0	0	0	583.6526151	353.7659674	0	307.1619638	160.4685258	125.6066767	0	0	1584.150709	
21	26-I	<i>Caricas squira</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	34-I	<i>Cassidulina aula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	27-II	<i>Cassidulina pulchella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	45-I	<i>Cassidulina subglobosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	33-I	<i>Cassidulina tumida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	8-III	<i>Cassidulina sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	27-III	<i>Cassidulina sp.2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	31-I	<i>Dentalimoides sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	6-IV	<i>Cassidulina sp.3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	42-I	<i>Obicicula floridana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	39-I	<i>Obicicula omatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	35-I	<i>Cribrocoelia testudinalis</i>	5.637375012	34.22053232	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	31-I	<i>Dentalimoides sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	18-II	<i>Discorbis cf. williamsi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	22-II	<i>Etheriopagina compressa</i>	0	0	0	0	2629.343772	181.6824637	848.8179486	199.655296	942.7514375	1742.778764	20857.47393	0	0	0
36	44-I	<i>Epistomina pacifica</i>	0	0	0	0	4.280058671	204.9556599	11.3676523	70.73479038	101.363458	96.9465152	151.1193268	134.357511	0	0
37	36-I	<i>Hanzawaia concentrica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	32-I	<i>Hedgpethia bigibba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	3-I	<i>Lorostromum instabilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	50-III	<i>Nobilian sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	38-II	<i>Nobilianella sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	59-II	<i>Pseudonionion ignonicum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	7-III	<i>Psautogarella sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	37-I	<i>Pulicella substriata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	3-II	<i>Pulicella subcarinata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	49-III	<i>Quinqueriloculina seminulum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	56-I	<i>Rubulus rotulatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	36-I	<i>Tritaria carinata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	17-I	<i>Dileptena bilobata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	18-I	<i>Uvigerina striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	28-I	<i>Valvularia inflata</i>	0	0	0	0	1.846449278	0	17.636976	30.761938	13.37236582	64.76542704	24.01353936	67.1332552	1.49647229	18.35637954
52	25-I	<i>Valvularia oblonga</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FB			50.73638221	119.7716631	4.2800565671	17794.23169	784.368211	2310.6659819	1932.048941	3229.4544068	87136.217224	6114.513207	6186.55394	10868.13166	2454.44048	
FP			11.2747516	0	0	0	23.57826346	12.28647975	20.0584122	3.925177396	8712.094286	41.1013921	822.287148	20936.210341	2515.0703401	
NF			6190	10369	22661	78496	28817	125671	3318	15616	50169	20936	135655	73130	4474.163422	
FP/FB			0.222222222	0	0	0.01059806	0	0.01024082	0.00563593	0.00561935	0.005628594	0.114944087	0.040287367	0.0659591745	0.0659591745	

Informe del Instituto del Mar del Perú N° 136, agosto 1998

Anexo 1. (Cont.) Abundâncias por espécie e item por g de sedimento. Salaverry

NRO	CÓDIGO	ESPECIE	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	PHOTOM	STD	
1	9-II	<i>Bolivina haroldi</i>	0	0	0	0	0	725,956,733	0	0	0	364,203,516	0	0	10,150,006	22,761,035	
2	4H-II	<i>Bolivina cf. dymera</i>	0	0	0	0	0	42,850,590,03	68,284,795,02	0	0	11,175,704	0	0	22,646,653,89	22,716,767,11	
3	1-H	<i>Bolivina costata</i>	0	0	0	0	0	6,68,791,150,03	34,142,937,51	193,307,533,07	0	121,401,171,9	0	0	66,47,760,71	20,632,118	
4	9-I	<i>Bolivina integrifrons</i>	0	0	0	0	0	0	0	115,8,165,04	342,224,546	1223,150,80	0	0	20,75,293,02	34,65,163,02	
5	25-II	<i>Bolivina plicata</i>	0	0	0	0	0	0	205,890,74	1225,819,783	3982,784,05	0	0	0	0	0	
6	13-I	<i>Bolivina pseudobistriata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	45-II	<i>Bolivina seminudata</i> var. <i>humata</i>	0	0	0	0	0	0	174,319,159	69,503,172,03	716,950,0347	0	0	0	0	0	
8	46-II	<i>Bolivina striatula</i>	0	0	0	0	0	0	96,795,644	65,791,018,05	102,427,192,05	0	0	0	0	0	
9	15-I	<i>Bolivina sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	483,359,022	0	0	0	0	0	0	0	
10	38-I	<i>Bolivina sp.2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	7-I	<i>Bolivina sp.3</i>	0	0	0	0	0	0	193,359,128,05	0	0	0	0	0	0	0	
12	56-II	<i>Bolivina sp.4</i>	0	0	0	0	0	96,795,644	0	0	0	193,307,537	0	0	0	0	
13	50-I	<i>Bolivina sp.5</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	6-III	<i>Bolivina sp.6</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	49-I	<i>Bolivina sp.7</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	2-I	<i>Bolivina pseudoharringtoni</i>	0	0	0	0	0	580,797,384	68,503,720,03	341,423,975,01	0	0	0	0	0	0	
17	24-II	<i>Buccella parvula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150,6,171,04	0	
18	21-I	<i>Bulinimula curta</i> <i>Buliminula</i>	0	0	0	0	0	193,589,128,05	0	0	0	0	0	0	20,0,135,017	6,975,335,84	
19	15-II	<i>Bulinimula pulchella</i>	0	0	0	0	0	590,791,364	0	0	0	0	0	0	72,177,049,56	16,322,070,73	
20	57-I	<i>Bulinimula elegantissima</i>	0	0	0	0	0	6,049,927,75	35,837,628,05	137,638,54	0	0	0	0	55,587,175,37	16,165,176,37	
21	26-I	<i>Cancis sahra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,111,459,6	73,919,050,83	
22	34-I	<i>Cassidularia atra</i>	0	0	0	0	0	0	118,744,64	2,02,489,104	450,756,71	0	0	0	0	27,156,253,31	
23	27-III	<i>Cassidularia pichellae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172,375,114	88,252,854,56	
24	45-I	<i>Cassidularia sublobosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,334,317,26	
25	33-I	<i>Cassidularia tumida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50,026,937,47	
26	8-III	<i>Cassidularia sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17,225,31	
27	9-III	<i>Cassidularia sp.2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41,154,661,18	
28	6-IV	<i>Cassidularia sp.3</i>	0	0	0	0	0	0	868,791,153,05	230,514,04	443,951,116,05	0	0	0	0	10,285,696,67	
29	42-I	<i>Cibdolites torduensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25,250,022	
30	38-I	<i>Cibdolites viridis</i>	0	0	0	0	0	1,51,246,93,94	35,837,924,05	18,765,938,02	0	0	0	0	26,837,793,11	11,83,931,09	
31	35-I	<i>Citromicula mediterranea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31,253,696,67	
32	31-I	<i>Citromicula sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,285,696,67	
33	5-IV	<i>Discorbis cf. williamseni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,653,193,17	
34	15-II	<i>Discorbis sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
35	22-I	<i>Ehrenbergia compressa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,835,793,11	
36	44-I	<i>Ephistomella pacifica</i>	0	0	0	0	0	50,65,839,41	515,520,2024	949,154,073	0	0	0	0	47,174,032,65	38,0,174,032,65	
37	38-I	<i>Hertzevella contracta</i>	0	0	0	0	0	35,948,833,07	20,17,781,138,02	182,20,350,867	0	0	0	0	17,781,751,47	38,75,012,01	
38	32-I	<i>Hoploalonia elegans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,192,38,38	
39	3-I	<i>Lodostomum instillans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,45,66,92	
40	56-II	<i>Nonionia sp.1</i>	0	0	0	0	0	54,497,59,58	0	0	0	0	0	0	30,754,114,82	96,498,113,07	
41	38-II	<i>Nonionella sp.1</i>	0	0	0	0	0	421,0,781,05,01	20,837,793,11	116,45,42,5	0	0	0	0	72,177,049,58	47,174,032,65	
42	58-II	<i>Pseudopanellus sp.1</i>	0	0	0	0	0	96,795,644	0	0	0	0	0	0	27,94,82,72	21,137,42,81	
43	7-III	<i>Pseudopanellus sp.2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15,73,04,87	
44	37-I	<i>Pulilla sarcinifrons</i>	0	0	0	0	0	1,51,243,19,04	0	0	0	0	0	0	4,16,75,62,03	12,13,25,62,03	
45	3-II	<i>Pulilla supercincta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34,414,47,95	
46	49-II	<i>Colpocochlidium seminulum</i>	0	0	0	0	0	35,82,65,99	38,0,37,928,45	9,83,829,162	0	0	0	0	20,835,793,11	12,83,0,16,95	
47	56-II	<i>Robulus rotulus</i>	0	0	0	0	0	22,87,39,79,01	30,05,05,71,77	8,53,59,99,77	0	0	0	0	30,05,05,30,37	27,94,82,72	
48	36-I	<i>Tilicina canaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50,65,03,93	
49	11-I	<i>Unigyrina nitidula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,98,24,04	
50	28-I	<i>Vanhintea inflata</i>	0	0	0	0	0	1,97,45,73,06	182,0,91,77,08	239,820,135,00	0	0	0	0	30,75,33,71,75	16,95,74,14,43	
51	25-I	<i>Vanhintea oblonga</i>	0	0	0	0	0	1,97,45,73,03	253,30,16,83	81,65,0,61,21,05	0	0	0	0	12,215,24,02,05	2,98,0,06,98	
52	25-I	<i>Vanhintea oblonga</i>	0	0	0	0	0	0	4,892,17,98,02	150,2,17,79,01	145,9,16,15,09	0	0	0	0	20,17,0,92,51	47,52,27,24
FB	18742,6002	510,93,447,05	62,629,720,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,083,33,82	
FPF9				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,083,33,82	0,083,33,82	

Nº	CÓDIGO	ESPECIE	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512 PROM	STD	
1	9-II	<i>Bifaria hancocki</i>	0	0	0	0	0	0	150,233,4879	19,542,03777	192,680,161	0	0	30,204,640,656	66,830,71751	
2	41-III	<i>Bolivina cf. pyrena</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,352,226,693	18,346,65713	
3	1-I	<i>Bolivina costata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145,084,344	145,084,344	
4	9-I	<i>Bolivina inuenusta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,275,98773	63,309,860,715	
5	25-II	<i>Bolivina pilicata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1035,576,525	190,614,661	
6	13-I	<i>Bolivina pseudodobrichi</i>	0	0	0	0	0	0	3004,669,758	439,658,999	5724,268,449	0	0	0	0	
7	40-III	<i>Bolivina seminudata var. humilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	311,445,528	744,583,4126	
8	46-III	<i>Bolivina striatula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,270,328,666	9,270,328,666	
9	28-II	<i>Bolivina sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41,618,220,86	41,618,220,86	
10	39-III	<i>Bolivina sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,225,033,48	5,641,303,84	
11	7-I	<i>Bolivina sp. 3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	659,705,458	2423,861,189	
12	60-III	<i>Bolivina sp. 4</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	50-I	<i>Bolivina sp. 5</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	8-II	<i>Bolivina sp. 6</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	49-I	<i>Bolivina sp. 7</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	2-I	<i>Bolivina pseudohalmanni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	24-II	<i>Bucella peruviana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	21-I	<i>Bulimina curta basispinata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19	15-I	<i>Bulimina pulchella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	57-I	<i>Bulimina elegansissima</i>	0	0	0	0	0	0	32,113,630,016	13,678,955,93	32,113,630,016	0	0	0	9,740,462,258	
21	26-I	<i>Cancis sagra</i>	0	0	0	0	0	0	359,084,941	35,518,821,7	0	0	0	277,584,869,91	0	
22	34-I	<i>Casidulina auka</i>	0	0	0	0	0	0	703,513,3598	368,183,559	2161,756,323	0	0	0	127,653,513	0
23	27-III	<i>Casidulina pulchella</i>	0	0	0	0	0	0	97,710,8887	96,340,020,948	0	0	0	16,170,855,76	37,681,120,9	
24	45-I	<i>Casidulina sublobosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	33-I	<i>Casidulina tumida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26	8-III	<i>Casidulina sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
27	9-III	<i>Casidulina sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28	6-IV	<i>Casidulina sp. 3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29	42-I	<i>Cibicides litorianus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
30	39-I	<i>Cibicides ornatus</i>	0	0	0	0	0	0	78,168,151,039	280,981,901,04	0	0	0	29,330,004,37	82,195,461	
31	35-I	<i>Citharotella metridionalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
32	31-I	<i>Dentalimoides sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
33	5-IV	<i>Discorbis cf. williamsi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
34	18-II	<i>Discorbis sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
35	22-I	<i>Enterobirigia congreata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
36	44-I	<i>Epistominella pacifica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
37	38-I	<i>Hantziaea constricta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
38	32-I	<i>Hastigibrida elegans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
39	33-I	<i>Locostomum instabilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
40	50-III	<i>Nonionia sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
41	38-I	<i>Nonionella sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
42	59-II	<i>Pseudononion japonicum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
43	7-III	<i>Pseudoparella sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
44	37-I	<i>Pulella subcarinata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
45	3-I	<i>Quinqueloculina seminulum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
46	45-II	<i>Rofulus rotulus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
47	56-I	<i>Tritoma carinata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
48	36-I	<i>Uvigerina bilobata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
49	17-I	<i>Uvigerina striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
50	18-I	<i>Valvulinea inflata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
51	28-I	<i>Valvulinea dolonga</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
52	25-I	FBB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
53		FP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
54		NF	10735,13422	3655,160,668	37931,50911	14950,15689	41073,26988	13950,9216	77122,361	46636,48246	43349,23828	1737,22726	0,07505,794	0,262315707	0,07147,1243	

- PHLEGER, F. B. y A. SOUTAR. 1973. Production of benthic foraminifera in three Eastern Pacific oxygen minima. *Micropaleontology*, 19 (1): 110-115.
- SIEGEL, S. 1956. Nonparametric statistics for the behavioral sciences. Mc. Graw Hill Book Co., Inc. Tokyo, 312 p.
- SUESS, E. y R. VON HUENE (Eds.) 1988. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Initial Reports, 112: College Station Tx (ODP): National Science Foundation Joint Oceanographic Institutions INS.: 5-23, 305-329.*
- VERANO, R. 1974. Foraminíferos del litoral del departamento de Lima. *Rev. per. Biol.* 1 (1): 63-80.