

Estructura comunitaria de la macroinfauna a lo largo de una playa arenosa de Chile central: Lenga, Bahía San Vicente

Community structure of the macroinfauna along a sandy beach of central Chile:
Lenga, Bahía San Vicente

CRISTIAN HERNANDEZ, SERGIO H. CONTRERAS,
JOSE A. GALLARDO y JUAN M. CANCINO¹

Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Casilla 297 Concepción-Chile
E-mail: ¹jcancino@david.ucsc.cl

RESUMEN

Los estudios ecológicos del intermareal de playas de arena en la región del Bío-Bío son escasos, lo cual es preocupante si se considera que el conocimiento ecológico es básico para evaluar posibles daños antrópicos a estos sistemas. El objetivo del trabajo fue conocer la riqueza, la abundancia y los patrones de distribución de la macroinfauna en la playa Lenga. Para esto se seleccionaron 3 sitios de muestreo equidistantes entre sí, el sitio 1 colindante al emisario de las industrias químicas de la bahía, el sitio 2 en la mitad de la playa y el sitio 3 en el extremo sudoeste de la playa a 30 m de la desembocadura del Estero Lenga. En cada sitio se realizaron 2 transectos separados 25 m entre sí y perpendiculares a la línea de la costa. Cada transecto se realizó en duplicado tomando las muestras cada 2 m desde el supralitoral hasta el nivel de más baja marea de los días 10 de octubre de 1995 y 9 de noviembre de 1996 (0,29 m). Este último muestreo tuvo por finalidad sólo registrar la riqueza específica, un año después del primer muestreo. Entre 20 y 44 muestras de 4.800 cm³ fueron analizadas por sitio en cada muestreo. La macroinfauna (>1 mm) fue separada tamizando *in situ* y fijada en formalina al 10%. Se realizaron análisis granulométricos y se determinó el contenido de materia orgánica (MO). Los resultados indican que la playa está constituida por arena de grano medio en los sitios 2 y 3 (0,439 ± 0,02 y 0,408 ± 0,09 mm de diámetro promedio, respectivamente) y grueso en el sitio 1 (0,526 ± 0,03 mm), y con bajo contenido de MO (0,65% en peso). La macroinfauna está constituida por 6 especies: *Emerita analoga* (Stimpson), *Orchestoidea tuberculata* Nicolet, *Excirrolana hirsuticauda* Menzies, *E. monodi* Carvacho, *Euzonus heterocirrus* Rozbaczylo & Zamorano y *Scolecopsis chilensis* (Hartmann-Schröder). La última especie estuvo presente sólo en el muestreo de 1996, mientras que *E. monodi* estuvo sólo en 1995. La distribución de estas especies no fue homogénea a lo largo de la playa, sólo *E. analoga* y *O. tuberculata* estuvieron presentes en todos los transectos. Existió una mayor riqueza y abundancia en el transecto más cercano al Estero Lenga y una menor en el sitio cercano a las industrias químicas. Se observa la existencia de cinturones faunísticos típicos del fenómeno de zonación de la macroinfauna, los que incrementan de 2 a 4 desde el sitio 1 al sitio 3. Finalmente se discuten las posibles razones de este patrón de distribución.

Palabras clave: asociación faunística, intermareal, fondos blandos, ecología, zonación.

ABSTRACT

The ecological studies on the sandy beaches of the Bío-Bío region are scarce, which is worrying since such studies are required to evaluate anthropogenic effects in such systems. The objective of the present study was to determine the specific richness, abundance and distribution pattern of the macroinfauna along the sandy beach at Lenga, Bahía San Vicente. For such purpose three sites were selected for sampling, site 1 was located near the water outlet of the Chemical Industries in the Northeast side of the beach, site 3 was located at the Southwest end, at 30 m from the mouth of Estero Lenga, while site 2 was equidistant from the other two. Two transects perpendicular to the water edge and located 25 m apart were studied at each site. In each transect samples in duplicate were taken every 2 m from the supralitoral to the lowest level allowed by tide (0.29 m) on October 10th 1995 and November 9th 1996. The last sampling was carried out in order to register only the specific richness, one year after the first sampling. In total between 20 and 44 samples were taken each year per site, using a 4,800 cm³ core sampler. The macroinfauna (>1 mm) was obtained *in situ* by sieving and fixed in 10% formaldehyde. Core samples were also taken for granulometric and organic matter (OM) content analysis. The results showed that the sand varied from medium size, at sites 2 and 3 (0.439 ± 0.02 and 0.408 ± 0.09 mm average diameter, respectively), to coarse sand in site 1 (0.526(0.03 mm), OM content was low (around 0.65% in weight). Six species were present in the Macroinfauna: *Emerita analoga* (Stimpson), *Orchestoidea tuberculata* Nicolet, *Excirrolana hirsuticauda* Menzies, *E. monodi* Carvacho, *Euzonus heterocirrus* Rozbaczylo & Zamorano and *Scolecopsis chilensis* (Hartmann-Schröder). The latter one was found only in the sampling carried out in 1996, while *E. monodi* was found only in 1995. The species distribution was not homogeneous along the beach, only *E. analoga* and *O. tuberculata* were present in every transect. The higher species richness and abundance was found in site 3 and the lower in site 1. A typical zonation pattern of the macroinfauna was observed from the upper to the lower shore, with an increase from 2 to 4 faunistic zones from site 1 to site 3. Finally, the possible reasons for these findings are discussed.

Key words: faunistic associations, intertidal, soft bottoms, ecology, zonation.

INTRODUCCION

Los estudios sobre playas arenosas en Chile son escasos si consideramos que este hábitat constituye un alto porcentaje de los 4.600 km de costa del país. En el transcurso de la presente década se han publicado sólo cinco trabajos sobre zonación y estructura comunitaria de la macroinfauna de playas de arena del Centro y Sur de Chile (Jaramillo 1978, Jaramillo & González 1991, Jaramillo et al. 1993, Jaramillo & McLachlan 1993, Jaramillo 1994). Estos estudios, así como los de la década anterior, se han concentrado en la zona Norte (Clarke & Peña 1988), Centro-Norte (Sánchez et al. 1982) y en la zona Sur (Jaramillo 1982, 1987).

En la región del Bío-Bío existen sólo tres estudios ecológicos sobre las comunidades macrofaunísticas en playas arenosas (Alvarez 1964, Epelde-Aguirre & López 1975, Palma et al. 1982), lo cual es sorprendente en una región donde las playas de arena son frecuentes y están propensas a recibir los impactos resultantes de la alta concentración poblacional en la zona costera y de las numerosas empresas enclavadas en su margen.

La Bahía de San Vicente posee un pequeño tamaño (13,2 km² de superficie y 260,5 x 106 m³), tiene una profundidad promedio de 20 m y es la receptora de aguas residuales de numerosas industrias y asentamientos humanos ubicados en su periferia. Por tal motivo, es un área propensa a la contaminación por metales (Ahumada 1992) y claramente contaminada por otros residuos. La playa arenosa ubicada en esta bahía recibe los efluentes provenientes del complejo industrial Concepción-Talcahuano en su extremo noroeste y el aporte de aguas del Estero Lenga en el sudoeste (Ahumada et al. 1989). A la fecha no existen estudios sobre la macroinfauna en esta playa.

El objetivo de este estudio fue conocer la riqueza específica y los patrones de abundancia y distribución de la macroinfauna a lo largo de la playa Lenga, además de establecer la relación de los mismos con algunos

parámetros físicos, tales como: pendiente de la playa, granulometría y contenido de materia orgánica en los sedimentos. Se pretende, además, que este estudio contribuya como línea de base a eventuales estudios tendientes a evaluar posibles impactos sobre el intermareal arenoso del área (Castilla et al. 1977, Carrasco & Gallardo 1989).

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en la zona intermareal de la playa de Lenga (36° 45' 30" S, 73° 10' 5" W, Bahía de San Vicente), durante baja marea de sicigia, los días 10 de octubre de 1995 y 9 de noviembre de 1996; este último, sólo con la finalidad de registrar la riqueza específica y compararla con la obtenida un año antes. Se seleccionaron tres sitios equidistantes entre sí: Sitio 1 (S1), colindante al emisario de las industrias químicas de la zona, punto que marca la frontera entre la playa apta para recreación y la zona industrial; Sitio 2 (S2), ubicado en la mitad de la playa entre el emisario y la desembocadura del Estero Lenga; y Sitio 3 (S3), ubicado a 30 m de la desembocadura del estero, frente a las últimas casas de la Caleta de Lenga (Fig. 1). En los sitios 2 y 3 se realizaron dos transectos perpendiculares a la línea de costa y equidistantes 25 m entre sí en ambos años, mientras que en el sitio 1 se realizó un solo transecto para el año 1995 y dos en 1996. Cada transecto abarcó desde el supralitoral hasta el nivel más bajo permitido por la marea del día (0,29 m) (Tablas de Marea, Armada de Chile, 1995-1996).

El muestreo se realizó en forma simultánea en los tres sitios. En cada transecto se tomaron muestras en duplicado cada dos metros, existiendo diez puntos de muestreo en el sitio 1, once por transecto en el sitio 2 y ocho por transecto en el sitio 3. En cada punto se obtuvieron dos muestras de arena de 4.800 cm³ cada una, con un core cilíndrico de plástico de 15,5 cm de diámetro, enterrado a una profundidad de 25 cm. El

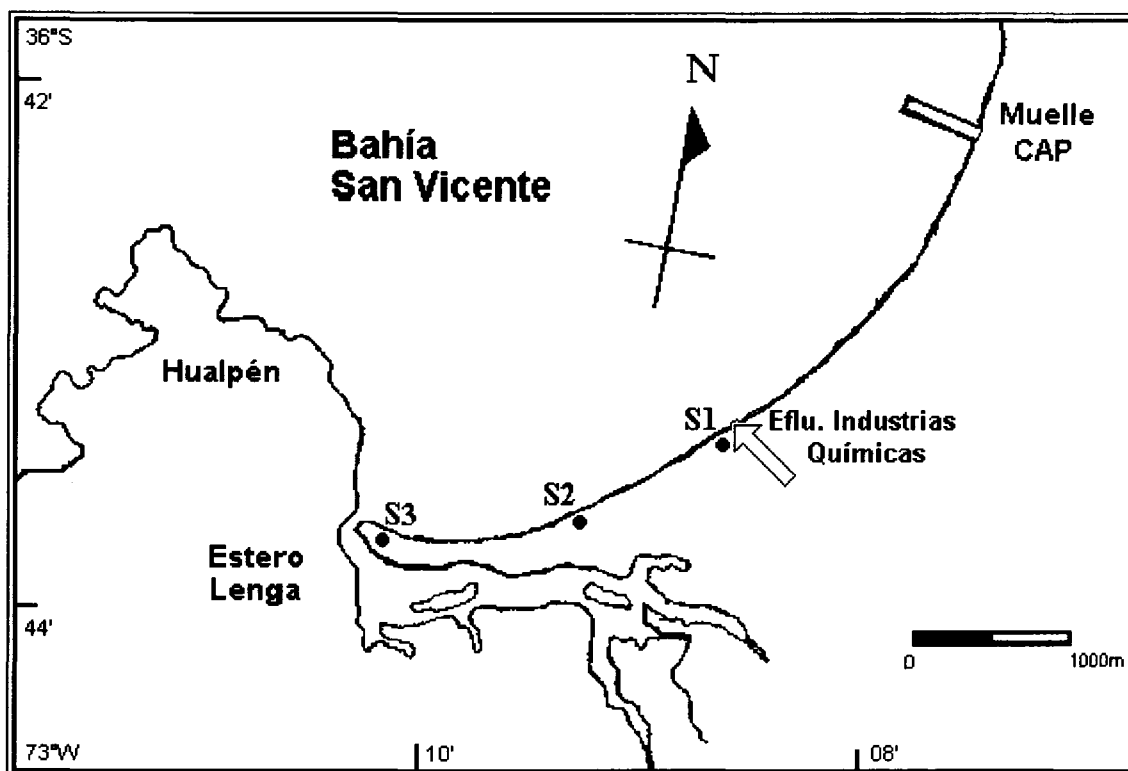


Fig. 1: Localización geográfica de los sitios de estudio (S1, S2 y S3) en playa Lenga, Bahía San Vicente. La flecha blanca indica la ubicación del punto de evacuación de efluentes de las industrias químicas.

Sampling sites (S1, S2 and S3) in Lenga beach, Bahía San Vicente. The white arrow indicates the point of discharge of liquid effluents from neighbouring chemical industries.

primer transecto (T1) de cada sitio se trabajó antes de la hora de más baja marea, desde arriba hacia abajo, finalizando el muestreo en la estación inferior, a la hora de más baja marea. El segundo transecto (T2) de cada sitio se trabajó inmediatamente después de terminar la última estación del primer transecto, muestreando esta vez de abajo hacia arriba.

Los perfiles de la playa se determinaron utilizando el método de Emery (1961), y sus respectivas pendientes (b) a través del coeficiente a/d , donde a es la sumatoria de las alturas entre los puntos de muestreo y d la sumatoria de distancias entre cada punto, esta relación se expresa finalmente como $1/b$ o la distancia de intermareal para la cual existe 1 metro de declive. En cada transecto se tomó una muestra de arena de 200 g, tanto en la zona alta como en la zona baja de la

playa, para caracterizar de mejor forma cada sitio en cuanto al contenido porcentual de materia orgánica y a granulometría. Para el análisis de materia orgánica se utilizaron cuatro submuestras de 7 g cada una, calcinándolas a 400 °C. La granulometría fue analizada mediante velocidad de sedimentación (tubo de Emery) y cálculo de estadígrafos descriptivos (McBride 1971).

La macroinfauna fue separada con un cedazo de malla plástica de 1 mm de apertura. El tamizado fue realizado *in situ*, con agua de mar. La fauna de cada muestra fue guardada en bolsas de poliestireno y fijada en formalina al 10%; posteriormente se procedió a identificar los ejemplares a nivel de especie. Se utilizaron los siguientes descriptores comunitarios: riqueza específica, abundancia (n° de individuos por especie) y biomasa total por especie (kg m^{-3}).

Se evaluó la posible existencia de áreas o cinturones faunísticos en cada sitio, mediante cálculos del índice de similitud de Jaccard entre muestras, en un análisis directo (R) de conglomerados, en el cual se utilizó como método de clasificación el método del promedio aritmético por pares no ponderados (UPGMA), según Sneath & Sokal (1973). Este mismo análisis se utilizó para determinar la similitud entre transectos y establecer las diferencias entre sitios. Para ambos casos se utilizó un criterio de valores $\geq 50\%$ de similitud para discriminar unidades, pues este es uno de los criterios más usados en la literatura. Además, en la comparación entre transectos, se utilizó el valor promedio de similitud de los nodos, como un criterio más representativo de similitud, pues considera la variabilidad de los datos.

RESULTADOS

En cuanto a las características físicas, en el Sitio 1 la playa de Lengua está constituida por arena gruesa con un diámetro promedio de $0,526 \pm 0,03$ mm ($0,87 \pm 0,06$ en unidades ϕ), y por arena de tamaño medio en los Sitios 2 y 3, con un promedio de $0,439 \pm 0,02$ mm ($1,24 \pm 0,09$ en unidades ϕ) y $0,408 \pm 0,09$ mm ($1,38 \pm 0,33$ en unidades ϕ), respectivamente (Tabla 1). Las muestras presentaron un

grado de selección moderadamente bien sorteado, el contenido de materia orgánica presente en la arena fue bajo, variando en torno a un promedio de 0,6% (Tabla 1).

El Sitio 3 presentó la mayor pendiente de la playa, con 1 m de declive cada 7,8 m (Tabla 1). El perfil del Sitio 1 muestra dos sectores, el primero de muy baja pendiente formando una planicie en los primeros 12 m del nivel más alto del transecto y el segundo, en la zona inferior, con mayor pendiente (Fig. 2). El perfil del Sitio 2 difiere con el del Sitio 1 en que carece de la planicie ya descrita y presenta una mayor pendiente (Fig. 3, Tabla 1). El perfil del Sitio 3 difiere con los otros sitios por ser de menor extensión y con mayor pendiente (Fig. 4, Tabla 1).

En 1995 la riqueza específica fue de dos especies en el Sitio 1: *Emerita analoga* (Stimpson) (Anomura) y *Orchestoidea tuberculata* Nicolet (Amphipoda); tres especies en el Sitio 2: *E. analoga*, *O. tuberculata* y *Excirrolana hirsuticauda* Menzies (Isopoda); cuatro especies en el transecto 1 del Sitio 3: *E. analoga*, *O. tuberculata*, *E. hirsuticauda* y *Euzonus heterocirrus* Rozbaczyllo & Zamorano (Polychaeta); y cinco especies en el transecto 2 del Sitio 3: *E. analoga*, *O. tuberculata*, *E. hirsuticauda*, *Excirrolana monodi* Carvacho (Isopoda) y *E. Heterocirrus*. En 1996, la riqueza específica de los Sitios 1 y 2 se mantuvo, pero en el Sitio 3 no se encontró a *E. monodi* y

TABLA 1

Caracterización física de la playa. Tamaño del grano (Unidades ϕ), materia orgánica (%) y pendiente (1/b). Los valores corresponden al promedio ± 1 DS, N = 8.

Physical characteristics of the beach at different sites. Particle size (ϕ , phi units), organic matter content (% weight) and slope (1/b). The values correspond to the average ± 1 SD, N = 8.

Sitios	Unidades ϕ	Materia orgánica (%)	Pendiente
SITIO 1	$0,87 \pm 0,06$	$0,59 \pm 0,01$	1/13,2
SITIO 2	$1,24 \pm 0,09$	$0,68 \pm 0,01$	1/9,9
SITIO 3	$1,38 \pm 0,33$	$0,67 \pm 0,1$	1/7,8

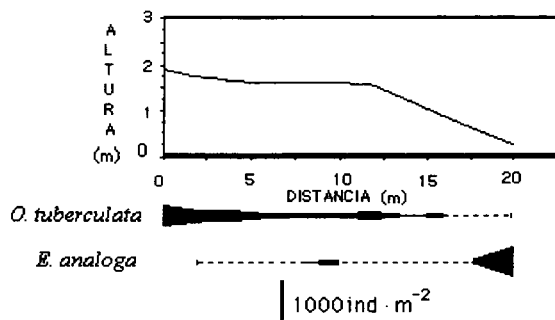


Fig. 2: Representación del perfil del Sitio 1 y zonación de la macroinfauna. Para cada especie se graficó la densidad promedio ($\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$).

Beach profile at Site 1 and zonation of the macroinfauna. Average density (number of individuals $\cdot\text{m}^{-2}$) is given for each species.

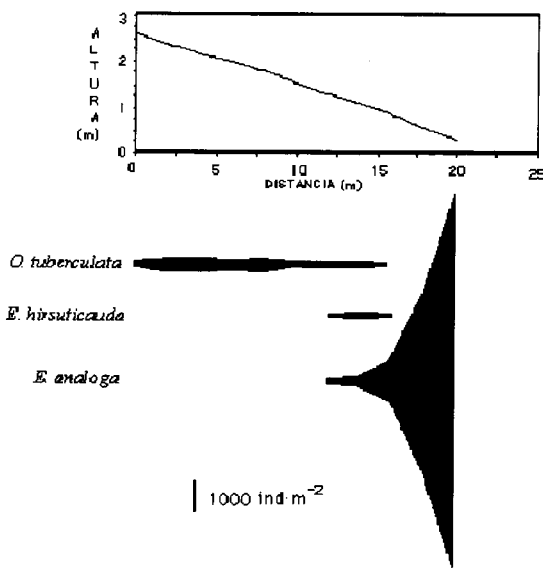


Fig. 3: Representación del perfil del Sitio 2 y zonación de la macroinfauna. Para cada especie se graficó la densidad promedio ($\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$).

Beach profile at Site 2 and zonation of the macroinfauna. Average density (number of individuals $\cdot\text{m}^{-2}$) is given for each species.

se suma *Scolecopsis chilensis* (Hartmann-Schröder) (Polychaeta) (Tabla 2).

La abundancia de la macroinfauna de la playa Lengua se representa en las Figuras 2 a 4. *O. tuberculata* domina el intermareal superior en todos los transectos, le sigue *E. hirsuticauda* en el intermareal medio alto (presente sólo en el Sitio 2 y 3), un poco más bajo en el intermareal medio se obser-

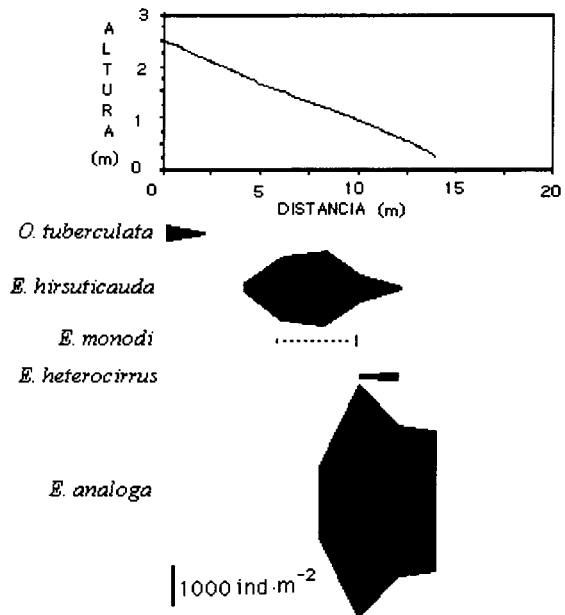


Fig. 4: Representación del perfil del Sitio 3 y zonación de la macroinfauna. Para cada especie se graficó la densidad promedio ($\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$).

Beach profile at Site 3 and zonation of the macroinfauna. Average density (number of individuals $\cdot\text{m}^{-2}$) is given for each species.

va la presencia de *E. monodi* y en el intermareal medio bajo se encuentra *E. heterocirrus*, ambas especies presentes sólo en el Sitio 3. Finalmente, en el intermareal bajo de todos los sitios se encuentra *E. analoga*.

La biomasa total de la macroinfauna por transecto fue mayor en el Sitio 3, disminuyendo hacia los Sitios 1 y 2 (Fig. 5). *E. analoga* mostró la mayor biomasa en todos los transectos, con un 84 a 89% del total, constituyendo de esta manera la especie dominante en la playa.

En el análisis de conglomerado realizado para cada sitio (Fig. 6) se observan dos cinturones faunísticos para el Sitio 1 (zona superior y zona inferior); tres para el sitio 2 (zona superior, zona de transición y una zona inferior); y cuatro para el sitio 3 (zona superior, zona media superior, zona media inferior y zona inferior). Se destaca que la zona media superior e inferior de este último sitio representa una gran zona de transición, semejante a la presente en el Sitio 2.

TABLA 2

Riqueza específica de los tres sitios de muestreo para cada año de estudio.
Donde 1 es presencia y 0 ausencia de una determinada especie.

Specific richness at the three sampling sites for each year of study. 1 indicates presence and 0 absence of a given species.

AÑO	1995			1996		
	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3
<i>Orchestoidea tuberculata</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Excirolana hirsuticauda</i>	0	1	1	0	1	1
<i>Excirolana monodi</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Emerita analoga</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Euzonus heterocirrus</i>	0	0	1	0	0	1
<i>Scolelepis chilensis</i>	0	0	0	0	0	1
Riqueza específica	2	3	5	2	3	5

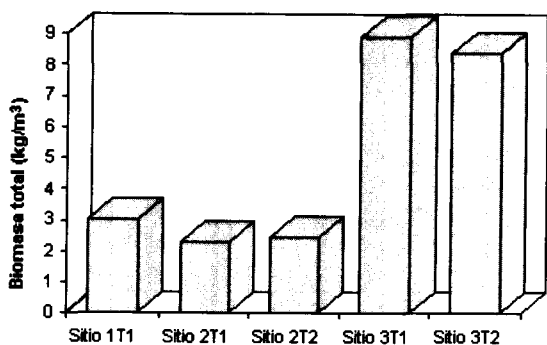


Fig. 5: Biomasa total de la macroinfauna por transecto ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$) en la playa de Lenga.

Total biomass of the macrofauna at each transect ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$) in Lenga beach.

El análisis de conglomerado que incluye todos los sitios (Fig. 7) muestra que los Sitios 2 y 3 se asemejan en un 68%; ambos presentan una menor relación con el Sitio 1 (56%). Utilizando el criterio del 50% de similitud, la playa constituye una sola unidad faunística. Sin embargo, al utilizar el promedio de las similitudes entre nodos (75%) se distinguen tres subunidades faunísticas, equivalentes a los tres sitios del presente estudio.

DISCUSION

Los resultados del presente estudio permiten sostener que la riqueza específica y la

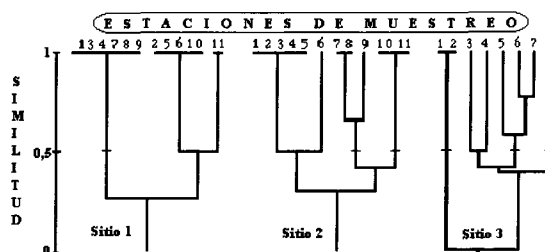


Fig. 6: Dendrogramas que ilustran las relaciones entre los diversos puntos de muestreo para cada sitio analizado (S1, S2 y S3). Los valores de la ordenada corresponden a la similitud calculada con el índice de Jaccard en un análisis UPGMA. Los números en la parte superior corresponden a las estaciones de muestreo, ordenados correlativamente desde 1 en la estación superior (intermareal alto) hasta el número mayor en el nivel más bajo de mareas.

Clustering of stations within each sampling site (S1, S2 y S3), based on the Jaccard similarity Index (y axis) in a UPGMA analysis. The numbers above the cluster represent the sampling stations at each site, numbered from 1 in the upper shore to the higher number in the lower shore.

abundancia de la macroinfauna no son homogéneas a lo largo de playa Lenga, aumentando ambas variables hacia el sector del estero y disminuyendo hacia el sector industrial. Tales variaciones pueden tener una explicación en las diferencias de las características físicas a lo largo de la playa, en el aporte de nutrientes por parte del estero en un extremo de esta y en los posibles

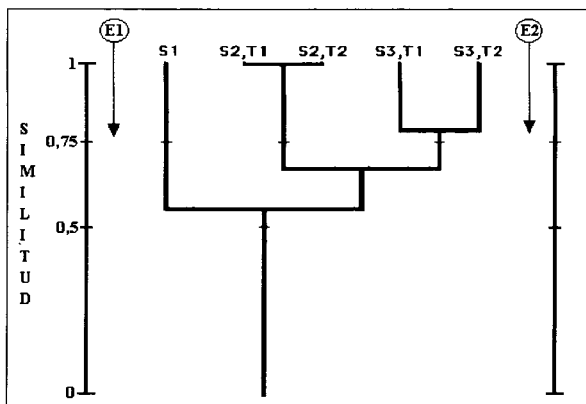


Fig. 7: Dendrograma que ilustra las relaciones entre los diversos transectos (T) de cada sitio (S). Los valores corresponden a la similitud del índice de Jaccard en un análisis UPGMA para 1995. E1 indica el efluente del emisario de las industrias químicas y E2 el Estero Lengua.

Clustering of transects (T), based on the Jaccard similarity Index for 1995 (y axis) in a UPGMA analysis. S1, S2 and S3 represent sampling sites, E1 represents the water outlet of the chemical industries, and E2 Lengua Stream.

efectos adversos de los contaminantes que llegan al otro extremo de la playa.

En cuanto a las características físicas, Lengua es una playa de características intermedias entre reflectiva y disipativa, con arena media a gruesa, con bajo contenido de materia orgánica y alta pendiente (Tabla 1). Al comparar los valores de materia orgánica obtenidos en el presente trabajo con aquellos obtenidos en la VIII región para playas de la Bahía Concepción por Palma et al. (1982), se observa que los valores son bajos con respecto a las playas de Penco, Rocuant y Cerro Verde. Sin embargo, son semejantes a los de Playa Bellavista y superior a los de Cocholgue.

Los sitios más cercanos a la desembocadura del Estero Lengua presentaron los valores más altos de materia orgánica, una mayor pendiente y un menor tamaño de grano, con respecto al sitio más lejano al estero, lo que es posible asociar con un aumento de la biomasa total (Fig. 5) y de la riqueza específica (Tabla 2). La mayor riqueza del Sitio 3 puede ser atribuida a la cercanía de la desembocadura del Estero Lengua, que, asociado a un fuerte componente mareal, aportaría una mayor cantidad de materia orgánica dis-

ponible para los organismos de la playa. Por otra parte, la menor riqueza específica en el Sitio 1 permaneció de un año a otro, aun cuando se duplicó el número de muestras tomadas en 1996 con respecto a 1995. Esta baja en riqueza puede ser atribuida a dos causas: (1) a la cercanía del emisario de las industrias químicas, que hacia 1989 vertían un promedio de 20 kg mes⁻¹ de mercurio y 26.000 m³ día⁻¹ de residuos industriales líquidos que contenían principalmente ácido clorhídrico, aceites lubricantes e hidrocarburos clorados (Ahumada et al. 1989), que podrían afectar la supervivencia de la macroinfauna, y (2) este es el sitio de arena más gruesa y menor porcentaje de materia orgánica, lo cual es típico de playas reflectivas de baja diversidad específica (Jaramillo 1994). Por lo tanto, se requieren estudios posteriores para verificar si la baja diversidad en este sitio se debe a contaminación o al carácter reflectivo del sitio.

Cabe destacar que la diversidad específica de la macroinfauna en Lengua es semejante a la encontrada por Palma et al. (1982) en otras playas de la región, particularmente con Bellavista (con la que comparte 5 especies de un total de 6) y con Cerro Verde (con la que comparte 4 especies de un total de 6), aunque mantiene diferencias considerables con respecto a las playas de Cocholgue (comparte 3 de 7 especies), Isla Rocuant (comparte 2 de 13 especies) y Penco (comparte 1 de 10 especies). Estas diferencias podrían ser atribuidas en parte a que en estas últimas Palma et al. (1982) muestrearon volúmenes totales de arena mayores (valores > 1,32 m³) que en el presente trabajo (0,47 m³), lo que se suma a las diferencias físicas de las playas. Sin embargo, al duplicar el número de muestras tomadas en playa Lengua desde 1995 a 1996, además de duplicar el número de transectos analizados en el Sitio 1, no varió la diversidad específica, lo que sumado a la escasa variación del número de especies de un año a otro sugiere que nuestro estudio da una buena representación de la macroinfauna presente en esta playa.

La distribución de especies en el intermareal de la playa Lengua muestra que el número de cinturones faunísticos aumenta de 2 a 3, a medida que nos acercamos a la desembocadura del Estero Lengua (Fig. 6), y además que *E. analoga* y *O. tuberculata* están presentes en los transectos de todos los sitios, en cambio los cirrolánidos sólo se observaron en los Sitios 2 y 3, y los Poliquetos sólo en el sitio 3 (Tabla 2). Por otra parte, el dendrograma de la Fig. 7 indica las mayores similitudes para los transectos de un mismo sitio, a su vez indica que el Sitio 1 es el más disímil con respecto al Sitio 2 y 3. Usando el criterio del 50% de similitud, la playa corresponde a una sola unidad faunística dividida en tres subunidades, que concuerdan con los tres sitios analizados. Las diferencias observadas entre sitios podrían estar siendo generadas por las variaciones a microescala de las dinámicas del oleaje, que producirían diferencias de pendiente, de acumulación de materia orgánica y de tamaños de grano en una misma playa (Tabla 1). Definiendo los Sitios 1 y 2 como los más expuestos al oleaje y el Sitio 3 como el más protegido, debido a que en las cercanías de este último existen roqueríos que protegen el sector de la fuerza de las olas (Fig. 1), dándole mayor estabilidad, un menor tamaño de grano y mayor porcentaje de materia orgánica en el sedimento (Tabla 1). La variabilidad observada dentro de esta playa reafirma lo sugerido en el ordinario N° 12600/323 VRS de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (1994)¹, que exige en preestudios de evaluación de daños al ecosistema marino costero (Línea base) "la utilización de varios sitios de muestreo (seis transectas perpendiculares) en la extensión de una playa".

¹ DIRECCIÓN GENERAL DEL TERRITORIO MARÍTIMO Y DE MARINA MERCANTE (1994) Ordinario N° 12600/323 VRS, Establécense términos de referencia para la realización de estudios de evaluación de impacto ambiental acuático para descargas de residuos líquidos en el medio ambiente acuático de jurisdicción nacional. 15 pp.

AGRADECIMIENTOS

Dedicamos este trabajo a la memoria de Yeny Rojas Concha (Q.E.P.D.), a quien agradecemos su ejemplo de dedicación al estudio, su entusiasmo por las buenas causas y su alegría y respeto por los demás. Se agradece a los compañeros del curso Ecología Marina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción y al Profesor de Laboratorio José Pulgar (THB-411, 1995), sin cuya ayuda no se habrían podido muestrear los tres sitios de estudio en forma simultánea. Igualmente agradecemos al Dr. Ricardo Otaíza por las sugerencias en la realización del trabajo, al Dr. Nicolás Rozbaczylo por la identificación de los poliquetos y al Dr. Eduardo Jaramillo por sus valiosos aportes a un manuscrito preliminar y por las facilidades prestadas para realizar el análisis granulométrico. José A. Gallardo y Juan M. Cancino agradecen el financiamiento recibido a través del FONDAP de Biología Marina y Oceanografía, Subprograma Invertebrados.

LITERATURA CITADA

- ALVAREZ A (1964) Aspectos ecológicos de algunas áreas intercotidales de la costa chilena entre los paralelos 36° y 54° Lat. Sur. Tesis Universidad de Concepción (Chile) 114 pp.
- AHUMADA R, A RUDOLPH, S MADARIAGA & F CARRASCO (1989) Descripción de las condiciones oceanográficas de la Bahía de San Vicente y antecedentes sobre los efectos de la contaminación. Biología Pesquera (Chile) 18: 37-52.
- AHUMADA R (1992) Patrones de distribución espacial de Cr, Ni, Cu, Zn, Cd y Pb en sedimentos superficiales de Bahía de San Vicente, Chile. Revista Biología Marina (Chile) 27: 265-282.
- CARRASCO FD & VA GALLARDO (1989) La contaminación marina y el valor de la macrofauna bentónica en su evaluación y vigilancia: casos de estudio en el litoral de Concepción, Chile. Biología Pesquera (Chile) 18: 15-27.
- CASTILLA JC, M SANCHEZ & O MENA (1977) Estudios ecológicos en la zona costera afectada por contaminación del "Northern Breeze". Introducción general y comunidades de playas de arena. Medio Ambiente (Chile) 2: 53-64.
- CLARKE M & R PEÑA (1988) Zonación de la macrofauna en una playa de arena del norte de Chile. Estudios Oceanológicos (Chile) 7: 17-31.
- EMERY KO (1961) A simple method of measuring beach profiles. Limnology and Oceanography 6: 90-93.

- EPELDE-AGUIRRE A & MT LOPEZ (1975) Zonación en el sustrato arenoso de playa Blanca, Bahía de Coronel y observaciones sobre crustáceos poco frecuentes. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción (Chile)* 49: 161-170.
- JARAMILLO E (1978) Zonación de la comunidad macrofaunística en playas de arena del sur de Chile (Mehuín, Valdivia). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 13:71-92.
- JARAMILLO E (1982) Taxonomy, natural history and zoogeography of sand beach isopods from the coast of southern Chile. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 17: 175-194.
- JARAMILLO E (1987) Sandy beach macroinfauna from the Chilean coast: Zonation patterns and Zoogeography. *Vie Milieu* 37: 165-174.
- JARAMILLO E & M GONZALEZ (1991) Community structure and zonation of the macroinfauna along a dissipative-reflective range of beach category in southern Chile. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 26: 193-212.
- JARAMILLO E, A MCLACHLAN & P COETZEE (1993) Intertidal zonation patterns of macroinfauna over a range of exposed sandy beaches in south-central Chile. *Marine Ecology Progress Series* 101: 105-118.
- JARAMILLO E & A MCLACHLAN (1993) Community and population responses of the macroinfauna to physical factors over a range of exposed sandy beaches in south-central Chile. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 37: 615-624.
- JARAMILLO E (1994) Patterns of species richness in sandy beaches of South America. *South African Journal of Zoology* 29: 227-234.
- McBRIDE EF (1971) Mathematical treatment of size distribution data. En: Carver RE (ed) *Procedures in Sedimentary Petrology*: 109-127. Wiley-Interscience, John Wiley & Sons, Inc. New York.
- PALMA W, F CARRASCO, O ARACENA & I LEPEZ (1982) Macroinfauna de playas arenosas de la Bahía Concepción, Chile. *Ciencia y Tecnología del Mar CONA (Chile)* 6: 101-115.
- SANCHEZ M, JC CASTILLA & O MENA (1982) Variaciones verano-invierno de la macrofauna de arena en Playa Morrillos (Norte Chico, Chile). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 17: 31-49.
- SNEATH PHA & RR SOKAL (1973) *Numerical taxonomy*. W.H. Freeman and Company, USA 573 pp.