INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 46, Número 1

Enero - Marzo 2019
Callao, Perú

PERÚ Ministerio de la Producción

VARIABILIDAD INTRANUAL DE LA MACROINFAUNA BENTÓNICA EN LAS PLAYAS ARENOSAS DE LA REGIÓN TACNA

INTRA-ANNUAL VARIABILITY OF BENTHIC MACROINFAUNA IN THE SANDY BEACHES OF THE TACNA REGION

Danny Baldarrago[1] *Alex Tejada*[1] *Beatriz Aragón*[1]
Yenny Romucho[1] *Carmen Liza*[2]

RESUMEN

Baldarrago D, Tejada A, Aragón B, Romucho Y, Liza C. 2019. *Variabilidad intranual de la macroinfauna bentónica en las playas arenosas de la Región Tacna. Inf Inst Mar Perú. 46(1): 17-33.-* Durante el 2014 se recolectaron muestras de la comunidad bentónica intermareal en las playas de Santa Rosa (18°20'S), Pueblo Libre (18°18'S), Rancho Chico (18°14'S) y Llostay (18°11'S) para caracterizar la estructura comunitaria, determinar su variabilidad y establecer relaciones con las características morfodinámicas de la playa. Se muestrearon transectos desde la línea de marea alta hasta cerca de la zona de rompiente en intervalos de 10 m utilizando un muestreador metálico (18 cm x 50 cm). Con el parámetro de Dean se caracterizó la morfodinámica y la granulometría. La zona se caracterizó por presentar playas expuestas tipo intermedia y disipativa, con predominio de arena fina – media y con variaciones estacionales que influyeron en la zonación y abundancia de organismos. Annelida y Arthropoda fueron los grupos dominantes en abundancia y riqueza de especies. *Excirolana braziliensis, Emerita analoga* y *Hemipodia simplex* dominaron las zonas de secado, saturación y retención, respectivamente. A escala espacial y temporal, la riqueza de especies fue similar en las cuatro playas. El análisis NMDS indicó la conformación de dos grupos en la estructuración de las comunidades definidos por las variaciones estacionales. Se registraron correlaciones significativas entre riqueza y ancho intermareal (R^2: 0,3333) y la pendiente de playa con abundancia (R^2: 0,7017) y biomasa (R^2: 0,4204).
Palabras clave: diversidad, abundancia, riqueza, *Emerita analoga*, *Excirolana braziliensis*, playa arenosa

ABSTRACT

Baldarrago D, Tejada A, Aragón B, Romucho Y, Liza C. 2019. *Intra-annual variability of benthic macroinfauna in the sandy beaches of the Tacna Region. Inf Inst Mar Peru. 46(1): 17-33.-* In 2014, samples of the benthic intertidal community were collected on the beaches of Santa Rosa (18°20'S), Pueblo Libre (18°18'S), Rancho Chico (18°14'S) and Llostay (18°11'S), to characterize the community structure, determining its variability and establishing relationships with the morphodynamical characteristics of the beach. Transects, were sampled at 10 m intervals using a metal sampler (18 cm x 50 cm). Morphodynamics and granulometry were characterized by Dean's parameter. The area presented intermediate and dissipative type exposed beaches, with a predominance of fine to medium graded sand and seasonal variations that influenced the zoning and abundance of organisms. Annelida and Arthropoda were the dominant groups in abundance and species richness. *Excirolana braziliensis*, *Emerita analoga*, and *Hemipodia simplex* dominated the drying, saturation and retention zones, respectively. On a spatial and temporal scale, species richness was similar on the four beaches. nMDS revealed the formation of two groups in the structuring of communities defined by seasonal variations. Significant correlations were recorded between richness and intertidal width (R2: 0.3333) and beach slope with abundance (R2: 0.7017) and biomass (R2: 0.4204).
Keywords: diversity, abundance, richness, *Emerita analoga, Excirolana braziliensis*, sandy beach

1. INTRODUCCIÓN

La playa arenosa es uno de los ambientes predominantes a nivel mundial representando las tres cuartas partes del sistema intermareal en el mundo (Short 2000). *Este ecosistema es un biotopo dinámico, que responde a las variaciones en la acción de las olas, régimen de vientos, mareas y corrientes, los cuales generan a su vez cambios en las propiedades del sedimento* (Defeo *et al.* 2006). *Las interacciones entre estos factores producen un amplio rango de tipo de playas, que de acuerdo a las características morfodinámicas pueden ser distinguidas como playas reflectivas, intermedias y disipativas* (Short 2000).

La comunidad presente en este tipo de ecosistemas no es apreciable a simple vista, sin vegetación fija en el intermareal y con la mayoría de organismos con tamaños menores 1 mm (Holmes & McIntyre 1984, McLachlan & Brown 2006). *El macrobentos*

1 IMARPE Sede Ilo, dbaldarrago@imarpe.gob.pe
2 Universidad Nacional de Moquegua, carmen_liza@outlook.com

de las playas de sustrato blando está constituido principalmente por artrópodos (crustáceos) moluscos (bivalvos) y poliquetos (Brown & McLachlan 1990), *aunque también se encuentran, con menor frecuencia, equinodermos, sipuncúlidos y otros grupos* (Sanz 2011*). La biota que se desarrolla en estos ambientes presenta adaptaciones y características especiales relacionadas con la gran variabilidad de las condiciones físicas* (Braffield 1983).

No obstante la importancia de este ecosistema a nivel mundial, *el conocimiento de la estructura de las comunidades bentónicas de las playas arenosas es aún deficiente en las diversas latitudes y mucho más en las áreas de afloramiento costero, como la costa peruana* (Tarazona *et al.* 1986) con investigaciones dirigidas principalmente al conocimiento biológico pesquero y el establecimiento de cuotas de explotación de las especies de importancia comercial (*Mesodesma donacium*, *Mulinia edulis*, etc.), encontrándose algunos trabajos sobre la caracterización de playas, por lo general basados en estudios breves como los de Koepcke & Koepcke, 1951, 1952, 1953, 1958, Penchaszadeh 1971, Talledo 1980 y Tarazona *et al.* 1986, así como estudios descriptivos en las playas de la región Tacna, realizados por el IMARPE Sede Ilo en el año 2013.

En ese sentido, dada la importancia de estos ecosistemas, la generación de conocimiento de la diversidad biológica de las playas arenosas, patrones y procesos físicos presentes a diferentes escalas espacio–temporal y su relación fauna/ambiente en las playas, es necesaria para una mejor comprensión de los diferentes procesos allí presentes, por tanto, el objetivo del presente estudio fue caracterizar la estructura comunitaria de la zona intermareal de cuatro playas del litoral de Tacna, además de determinar su variabilidad espacial y temporal y establecer su relación con las características morfodinámicas de la playa.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Zona de estudio

Este estudio se llevó a cabo en la zona intermareal de cuatro playas arenosas de la región Tacna, localizadas entre el balneario de Llostay (18°11'S) por el norte y el límite sur del dominio peruano (18°21'S) por el sur (Tabla 1, Fig. 1). Esta zona es un banco predominantemente de fondo arenoso donde en años anteriores se distribuyó como único recurso de importancia comercial la macha *Mesodesma donacium* (Lamarck), compartiendo su hábitat con el muy muy *Emerita analoga* (Stimpson) la que al 2014 se encontró predominando en la zona ante la ausencia de la macha.

Caracterización morfológica y granulométrica

Zonación de la playa

Se realizó la zonación de la playa basándose en los estudios de Salvat (1964, 1967) quien propuso una zonación basada en factores físicos, la cual fue ratificada por Pollock & Hummon (1971) y McLachlan (1980) para el ambiente intersticial de playas de arena. El esquema de zonación reconoce cuatro zonas y/o estratos:

Tabla 1.- Ubicación Geográfica de los transectos. Región Tacna. 2014

Zona	Latitud (S)	Longitud (W)
Santa Rosa	18°20'27,4"	70°23'20,8"
Pueblo Libre	18°18'16,3"	70°26'14,6"
Rancho Chico	18°14'41,2"	70°31'37,9"
Llostay	18°11'46,6"	70°36'41,7"

Figura 1.- Ubicación de los transectos de muestreo. Región Tacna

1. Zona de secado o de arena seca sobre la línea o marca normal de alta marea y humedecida sólo por efecto de spray.

2. Zona de retención, bajo la anterior, alcanzada por todas las mareas pero con pérdida gravitacional de agua cuando la marea baja, de forma tal que el sedimento permanece húmedo, pero no empapado, durante el período de baja mar.

3. Zona de resurgencia, la cual experimenta descargas de agua durante la marea baja y se caracteriza por flujo de agua intersticial dentro y fuera del sedimento con la marea.

4. Zona de saturación donde la arena está permanentemente saturada con agua y ocurre un limitado flujo de agua intersticial.

Altura y frecuencia de ola

La altura de ola fue registrada según metodología empleada por Ortiz y Stotz (1996), mientras que en el registro de la frecuencia, inicialmente se ubicó la zona de saturación y desde ese punto se registró el arribo de las olas en un punto fijo.

Pendiente de la playa

Se registró el nivel de la pendiente cada 5 m desde el extremo de la zona de secado hasta la zona de saturación, utilizando un cabo y dos estacas con cintas métricas y una herramienta para determinar el nivel según la metodología descrita por Emery (1961).

Granulometría

Se tomaron muestras de arena (sedimentos) de manera equidistante (a intervalos de 10 metros) en cada perfil de muestreo desde la zona de secado hasta la zona de saturación, las que fueron analizadas por personal especializado del área de Oceanografía e Hidroquímica del IMARPE, Sede Ilo.

Para la determinación del tipo de sedimento predominante, se utilizaron tamices entre 4 a 0,0625 mm para determinar las fracciones grava y arena según la escala de Wenworth (Buchanan & Kain, 1971). En esta escala, los valores del tamaño de grano se denotan en unidades Phi, donde Phi = $-\text{Log}_2$ (tamaño de grano en mm) (Tabla 2). Las fracciones de limo y arcilla fueron cuantificadas siguiendo la metodología de sedimentación o análisis de la pipeta, basada en la ley de Stokes, en el cual se relaciona el tamaño de partícula con la velocidad de sedimentación y la temperatura del agua (Galehouse 1971, Buchanan & Kain 1971), utilizándose para nuestro estudio los tiempos de sedimentación 1, 3 y 5.

Tabla 2.- Sistema de clasificación de Wenworth

Tipo	Nombre genérico	Tamaño de rango Φ	Diámetro de partícula (mm)
Grava	Roca	< -8	>256
	Canto rodado	-6 a -8	64 a 256
	Guijarro	-2 a -6	4 a 64
	Gránulo	-1 a -2	2 a 4
Arena	Arena muy gruesa	0 a -1	1 a 2
	Gruesa	1 a 0	0,5 a 1
	Media	2 a 1	0,25 a 0,5
	Fina	3 a 2	0,125 a 0,25
	Muy fina	4 a 3	0,0625 a 0,125
Fango	Limo grueso	6 a 4	0,0156 a 0,625
	Limo fino	8 a 6	0,0039 a 0,0156
	Arcilla	>8	<0,0039

Los resultados de la composición granulométrica son presentados como un histograma de distribución de frecuencias y como una curva acumulada de frecuencias. Se relacionó el tamaño medio de grano con la riqueza de especies de cada una de las zonas monitoreadas.

Para la determinación del tamaño medio del grano se utilizó la fórmula propuesta por Folk 1954 (Brown & McLachlan 1990).

$$Mz = \frac{\Phi_{84} + \Phi_{50} + \Phi_{16}}{3}$$

Donde:

Φ84: Diámetro correspondiente al 84% de la curva acumulativa (expresado en Φ)

Φ50: Diámetro correspondiente al 50% de la curva acumulativa (expresado en Φ)

Φ16: Diámetro correspondiente al 16% de la curva acumulativa (expresado en Φ)

Caracterización morfodinámica

El estado morfodinámico de playa (tipo de playa) se determinó según el índice de Dean (Brown

& McLachlan 1990). Este índice se basa en la altura de olas al momento de la rompiente (H), el periodo de olas (T) y la velocidad de caída de la arena (Ws).

Basados en el índice de Dean (Ω) se distinguieron tres tipos de playas:

1. Playas reflectivas.- Playas usualmente estrechas y empinadas (fuerte pendiente) con arena gruesa, bajo contenido de materia orgánica y poca retención de agua por parte del sedimento, con valores Ω entre 0,1 y 2,0.

2. Playas intermedias.- Con características entre las playas disipativas de alta energía y las reflectivas de menor energía y valores de Ω entre 2,1 y 5,0.

3. Playas disipativas.- Playas usualmente anchas y planas (pendiente poco pronunciada) con arenas finas y alto contenido de materia orgánica y de agua en el sedimento, con valores de Ω mayores a 5,0.

Comunidad bentónica

La recolección fue realizada a lo largo de transectos perpendiculares a partir de la marca de línea de marea alta dejada el día anterior (muestreo a 0 metros) hasta la proximidad a la zona de rompiente (>100 m) en intervalos de 10 metros (Fig. 2). Cada muestra fue recolectada con dos replicas utilizando un muestreador metálico "core" (18 cm de diámetro x 50 cm de longitud), el cual fue introducido en el sustrato hasta 30 cm de profundidad, cubriendo un área de 0,136 m^2.

En el laboratorio, se procedió al lavado con abundante agua y cernido de organismos con un tamiz con apertura de malla de 0,5 mm. Todas las especies fueron removidas y separadas utilizando pinzas, colocándose las mismas en placas petri de plástico. El análisis de identificación taxonómica se realizó bajo un estereoscopio y empleando bibliografía especializada, contabilizando el número de individuos y peso por especie.

Los datos obtenidos del muestreo, fueron tabulados en hojas de cálculo, gráficos y tablas dinámicas en el programa Excel. Con la utilización del programa estadístico Primer (Clarke & Warwick 1990, Clarke & Gorley 2006) se obtuvieron los índices ecológicos univariados como el predominio de Simpson (λ), uniformidad de Pielou's (J), riqueza de Margalef (d) y diversidad de Shannon (H´).

Se aplicó el análisis multidimensional no paramétrico (NMDS) (Kruskal 1964) con la matriz de abundancia transformada a raíz cuarta, con la finalidad de observar los agrupamientos por espacio y tiempo. Se aplicó el análisis Permanova (10000 permutaciones) con el *Pairwise Tests*, para visualizar la existencia de diferencias entre los agrupamientos, considerando los factores de zona*mes; se aplicó el análisis de similaridad de porcentajes (Simper) para estimar la contribución de las especies por zona y tiempo y las disimilitudes promedios entre estos factores y su respectiva interacción.

Para medir el grado de relación de las características morfodinámicas de la playa con

Figura 2.- Recolección por transectos a) y muestreo de macroinvertebrados b) en playas arenosas

la abundancia, biomasa y riqueza de especies de la comunidad, se aplicó una regresión simple en el programa Excel.

3. RESULTADOS

Caracterización morfológica de las playas

Las playas evaluadas se caracterizaron por ser expuestas, presentado variaciones en su configuración a lo largo del periodo de evaluación. *Dadas las características del oleaje junto con el tipo de sedimento heredado, son los responsables de esta variabilidad espacial en el tipo de morfodinámico* (Short 2000). La pendiente presentó variaciones a nivel espacial y temporal registrándose mayor pendiente en las playas de Llostay y Santa Rosa, donde los valores oscilaron entre 5,8% y 5,3% (julio) mientras que en Rancho Chico entre 1% (marzo y diciembre) y 3% (julio) (Tabla 3, Fig. 3).

Tabla 3.- Zonación en las playas de Santa Rosa, Pueblo Libre, Rancho Chico y Llostay en el litoral de la Región Tacna. 2014

Estratos de zonificación (m)	Santa Rosa				Pueblo Libre				Rancho Chico				Llostay			
	Mar-14	Jul-14	Set-14	Dic-14	Mar-14	Jul-14	Set-14	Dic-14	Mar-14	Jul-14	Set-14	Dic-14	Mar-14	Jul-14	Set-14	Dic-14
Secado	0-35	0-15	0-10	0-20	0-35	0-20	0-5	0-25	0-5	0-20	0-25	0-30	0-20	0-10	0-8	0-35
Retención	35-55	15-35	10-40	20-60	35-70	20-40	5-30	25-85	5-45	20-45	25-50	30- 60	20 - 40	10-35	8-27	35-50
Resurgencia	55-80	35-60	40-80	60-75	70-100	40-50	30-70	85-120	45-70	45 60	50 75	60-90	40-55	35-45	27- 50	50- 80
Saturación	>80	>60	>80	>75	>100	>50	>70	>120	>70	>60	>75	>90	>55	>45	>50	>80
Pendientes (%)	1,7	5,3	2,7	1,2	1,4	4,9	2,0	1,4	1,0	3,0	1,8	1,0	1,0	5,8	4,7	1,6
Ancho intermareal (m)	45	25	40	15	65	10	40	35	65	15	25	30	35	10	23	30
Frecuencia de ola (s)	8	10	15	14	10	12	26	13	14	18	14	17	12	14	10	11
Altura de ola (h)	114	124	114	107	103	119	129	105	111	120	117	105	106	125,3	121	103

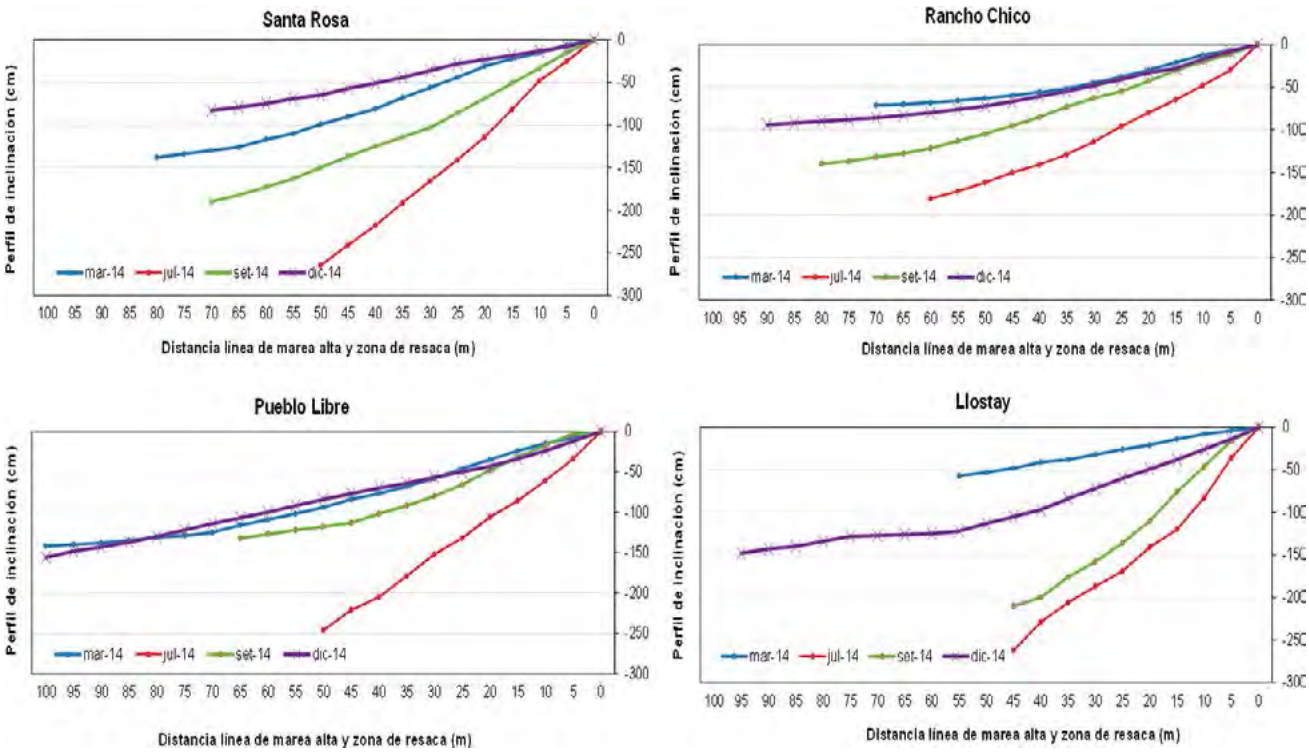

Figura 3.- Perfil de inclinación en las playas de Santa Rosa (T1), Pueblo Libre (T2), Rancho Chico (T3) y Llostay (T4). Muestreos realizados el 2014

En Pueblo Libre se registró mayor amplitud de playa, especialmente en los meses de marzo (100 m) y diciembre (120 m), mientras que Llostay presentó menor amplitud, principalmente en julio (45 m) debido a la mayor pendiente registrada. La frecuencia de ola registró valores promedio entre 8 segundos (Santa Rosa en marzo) y 26 segundos (Pueblo Libre en septiembre). El promedio de altura de ola fue mayor en julio con valores entre 119 a 125,3 cm y menor en diciembre (103 a 107 cm) (Tabla 3).

Granulometría

La fracción de arena fina fue predominante en las cuatro playas con valores *phi* que oscilaron entre 2,35 a 3,05. La fracción de arena muy fina fue más representativa a nivel de la zona de secado destacando las playas Pueblo Libre y Santa Rosa (Figs. 4 y 5).

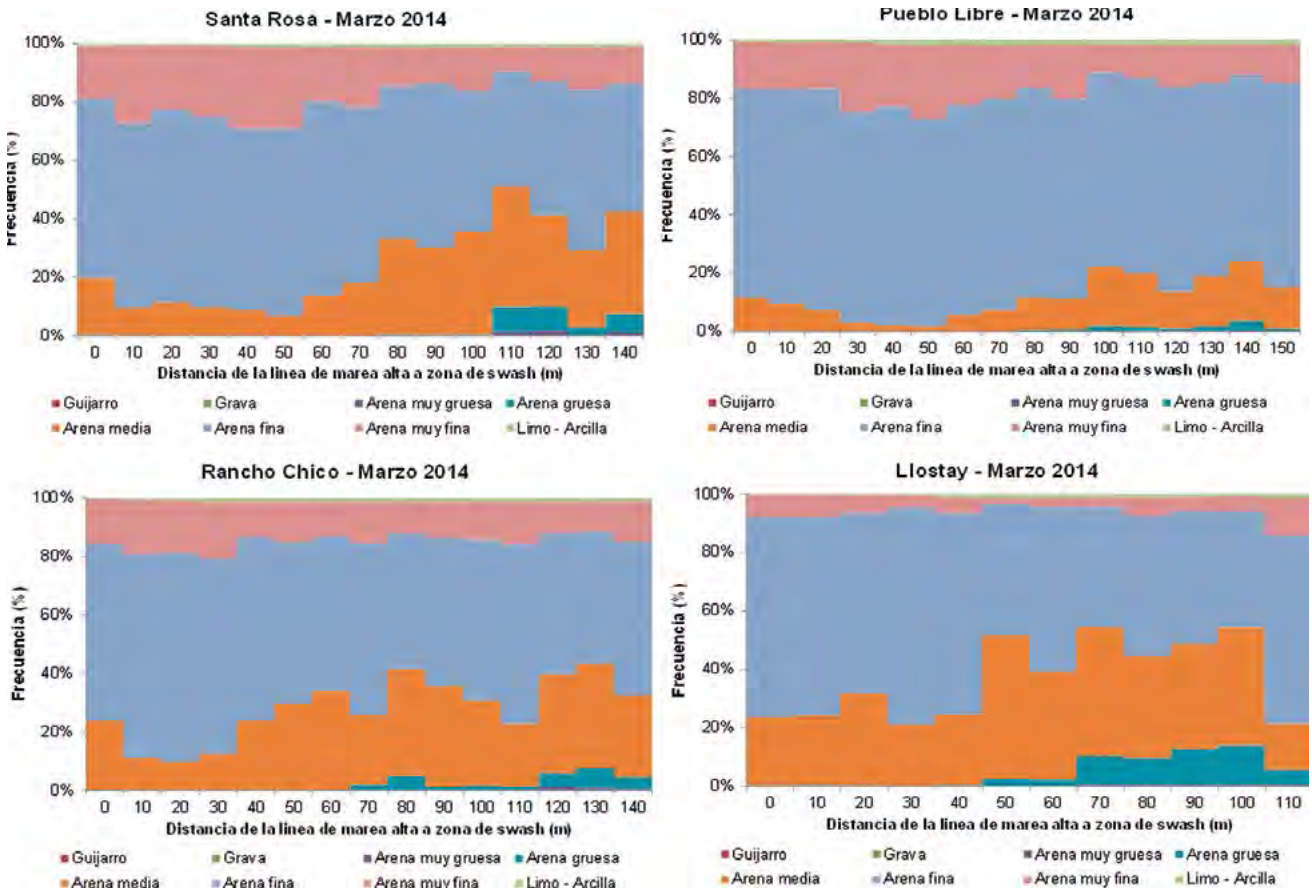

Figura 4.- Granulometría (%) de las playas estudiadas en el litoral de la región Tacna. Marzo 2014

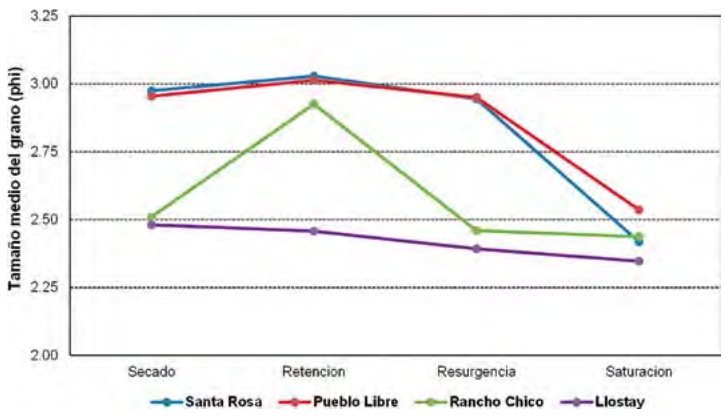

Figura 5.- Tamaño medio del grano (phi) por estrato de zonación en las playas de Santa Rosa, Pueblo Libre, Rancho Chico y Llostay. Marzo 2014

La fracción de arena media presenta sus mayores porcentajes en las zonas de resurgencia y saturación; se observan algunos porcentajes de arena gruesa en la playa de Llostay, en las zonas de saturación (*swash*) (Fig. 4).

El estado morfodinámico de las playas, de acuerdo al índice de Dean (Ω), se determinó como playas disipativas a Pueblo Libre (Ω = 6,2) y Santa Rosa (Ω = 8,0) y playas intermedias a Rancho Chico (Ω = 4,4) y Llostay (Ω = 4,3).

Comunidad bentónica

Composición y estructura

Se identificaron 5 grupos taxonómicos, destacando el grupo Artrophoda con abundancias que superaron el 80% del total acumulado; el Phylum Annelida destacó principalmente en julio y setiembre. Nematoda y Nemertea presentaron las menores abundancias con registros variables (presencia) por zona y mes (Tabla 4).

En términos de abundancia porcentual por especie, el cirolánido *Excirolana braziliensis* R., fue la especie representativa de marzo a diciembre, seguida de *Emerita analoga* (G.) y *Hemipodia simplex* (G.) que presentaron registros importantes en marzo - diciembre y julio - septiembre, respectivamente (Tabla 5 y Anexos). *Semimytilus algosus* (G.), especie común en la franja intermareal rocosa, se registró en los pterópodos, maxilípedos y caparazón de *E. analoga*. También se observó presencia de pupas y larvas de insectos (vermiformes y escarabeiformes) asociadas principalmente a restos del exoesqueleto de *E. analoga* y materia orgánica en la zona de secado y cerca de las dunas. No se registró al recurso *Mesodesma donacium* (L.) en el presente estudio.

Tabla 4.- Abundancia (%) de los principales grupos taxonómicos por periodo de muestreo en las playas de Santa Rosa, Pueblo Libre, Rancho Chico y Llostay. Región Tacna. 2014

Zona	Grupo taxonómico	Abundancia (%)			
		Marzo	Julio	Setiembre	Diciembre
Sta. Rosa	Arthropoda	91,36	74,10	87,98	96,60
	Annelida	5,45	21,40	11,80	3,31
	Mollusca	0,63	3,94	0,15	0,04
	Nemertea	-	0,23	0,08	0,04
	Nematoda	2,57	0,34	-	-
Pueblo Libre	Arthropoda	94,59	84,43	79,42	96,80
	Annelida	2,28	9,71	16,26	1,71
	Mollusca	2,84	5,86	2,81	1,46
	Nemertea	0,11	-	-	0,02
	Nematoda	0,18	-	1,52	-
Rancho Chico	Arthropoda	95,37	84,76	82,79	97,64
	Annelida	1,75	6,50	17,02	2,00
	Mollusca	2,79	4,88	0,19	0,30
	Nemertea	0,09	0,10	-	0,05
	Nematoda	-	3,76	-	-
Llostay	Arthropoda	86,86	81,12	65,80	88,47
	Annelida	9,94	15,36	33,28	11,42
	Mollusca	3,07	3,41	0,76	0,10
	Nemertea	-	-	0,15	-
	Nematoda	0,13	0,10	-	-

Tabla 5.- Abundancia (%) de las especies más representativas por periodo de muestreo en las playas de Santa Rosa, Pueblo Libre, Rancho Chico y Llostay. Región Tacna. 2014

Zona	Especie	Abundancia (%) de las especies más representativas			
		Marzo	Julio	Setiembre	Diciembre
Santa Rosa	*E. brasiliensis*	58,67	61,37	80,92	34,51
	E. analoga	32,01	7,88	5,63	61,07
	H. simplex	4,82	20,38	10,89	3,10
	S. algosus	0,63	3,94	0,15	0,04
	Amphipoda sp.	0,36	4,73	0,60	0,54
	Otros	3,51	1,69	1,80	0,74
Pueblo Libre	*E. brasiliensis*	66,66	70,88	45,50	32,40
	E. analoga	26,80	3,48	26,67	61,05
	H. simplex	1,50	9,16	13,80	1,64
	Amphipoda sp.	0,89	9,71	6,90	2,92
	S. algosus	2,81	5,86	2,81	1,46
	Otros	1,34	0,92	4,33	0,53
Rancho Chico	*E. brasiliensis*	62,81	66,87	74,00	61,09
	E. analoga	32,13	17,28	1,82	17,66
	H. simplex	1,16	6,50	15,87	1,73
	S. algosus	2,79	4,88	0,19	0,30
	Amphipoda sp.	0,31	0,51	5,16	18,79
	Otros	0,80	3,96	2,96	0,43
Llostay	*E. brasiliensis*	53,97	63,96	53,28	27,87
	E. analoga	28,79	14,06	5,19	58,46
	H. simplex	9,92	12,45	31,45	11,24
	Amphipoda sp.	4,07	2,81	6,87	1,93
	S. algosus	3,07	3,41	0,76	0,10
	Otros	0,18	3,31	2,44	0,39

Zonificación de la macroinfauna

La distribución de las principales especies en relación con la distancia de la costa, indicó que la zona de secado y retención fue ocupada por el cirolánido *E. braziliensis*, el cual amplió su distribución hasta la zona de resurgencia en marzo y diciembre, meses en los que también registró los mayores valores de abundancia.

El poliqueto *H. simplex* se registró principalmente en la zona de retención; mientras que *E. analoga* se distribuyó en la zona de saturación presentando sus mayores abundancias a partir de los 100 m de distancia de la costa (Figs. 6 y 7).

Otras especies como *Lepidopa chilensis* L., anfípodos, etc., se registraron en las zonas de retención y saturación, variando su distribución y presencia por zona y mes de muestreo; mientras que *Ocypode gaudichaudii* ME & L., se distribuyó en la zona de secado y dunas.

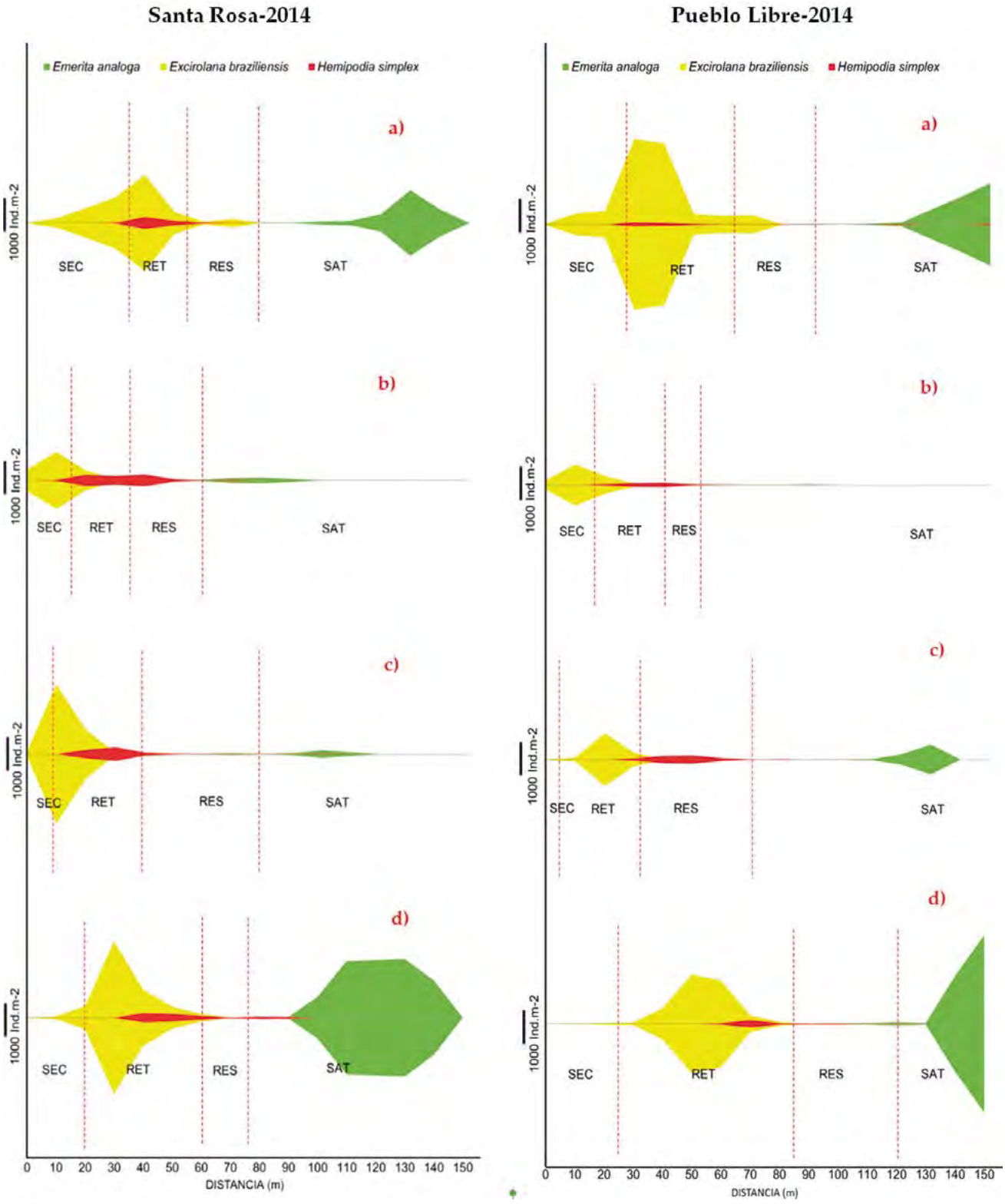

Figura 6.- Distribución de las principales especies (*E. analoga, E. braziliensis, H. simplex*) en relación con la zonación física en los meses de marzo (a), julio (b), septiembre (c), diciembre (d) en las playas Santa Rosa y Pueblo Libre, Región Tacna. 2014

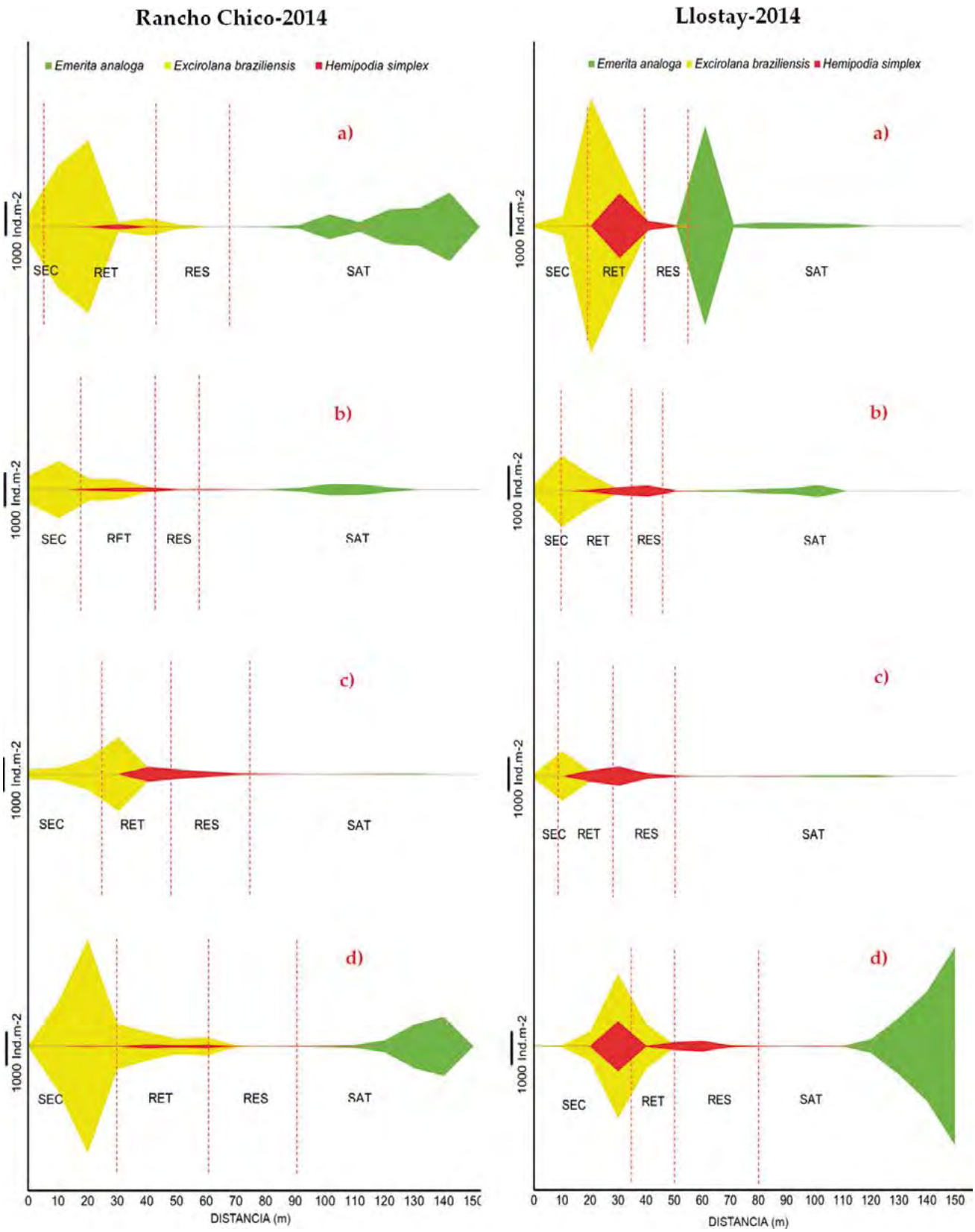

Figura 7.- Distribución de las principales especies (*E. analoga, E. braziliensis, H. simplex*) en relación a la zonación física en los meses de marzo (a), julio (b), septiembre (c), diciembre (d) en las playas Rancho Chico y Llostay, Región Tacna. 2014

Índices comunitarios

Los valores de diversidad de Shannon (H') fueron mayores a 1,0 bits/ind. en todas las zonas y periodos de muestreo, registrándose valores de predominio y dominancia similares, influenciados por la abundancia de *E. braziliensis* y *E. analoga.* En relación con la riqueza de especies se registraron valores que oscilaron entre 8 y 13 especies (Tabla 6).

Tabla 6.- Índices de diversidad de especies por periodo y zona de muestreo. Región Tacna. 2014

Zona	Índices de diversidad	Mes de muestreo			
		Marzo	Julio	Setiembre	Diciembre
Santa Rosa	Especies (s)	11	9	11	11
	Margalef (d)	2,535	2,361	2,749	2,128
	Pielou (J')	0,427	0,538	0,297	0,355
	Shannon (H')	1,477	1,707	1,027	1,229
	Simpson (λ)	0,450	0,428	0,670	0,493
Pueblo Libre	Especies (s)	13	9	10	10
	Margalef (d)	2,717	2,594	2,963	1,975
	Pielou (J')	0,353	0,468	0,630	0,404
	Shannon (H')	1,306	1,482	2,092	1,344
	Simpson (λ)	0,517	0,525	0,303	0,479
Rancho Chico	Especies (s)	11	8	9	9
	Margalef (d)	2,335	2,116	2,451	1,784
	Pielou (J')	0,365	0,511	0,406	0,472
	Shannon (H')	1,262	1,532	1,288	1,496
	Simpson (λ)	0,499	0,485	0,576	0,440
Llostay	Especies (s)	8	10	11	9
	Margalef (d)	1,444	2,618	3,447	1,817
	Pielou (J')	0,563	0,511	0,501	0,467
	Shannon (H')	1,689	1,699	1,734	1,479
	Simpson (λ)	0,387	0,447	0,390	0,432

El análisis de ordenación NMDS entre zonas, permitió diferenciar la formación de dos grupos, destacando las estaciones de los meses de marzo y diciembre en un primer grupo y las de julio y septiembre en el segundo (Fig. 8). Esta tendencia indicó la existencia de ciertas diferencias en la estructuración de las comunidades asociadas a cada mes, resultados corroborados por el análisis de Permanova, indicando que existen diferencias significativas (p-valor: < 0,05) entre las estaciones de los meses de marzo – diciembre y julio – septiembre (Tabla 7).

El valor de disimilitud porcentual (Simper) para el índice de Bray-Curtis, resultó alto (>50%) en casi todas las comparaciones de los grupos entre zonas y mes de muestreo (Tabla 8). *E. analoga* y *E.*

Tabla 7.- Valores de Permanova basado en las similitudes de Bray-Curtis por zona y periodo de muestreo. Región Tacna. 2014

Comparación de grupos P(Perm)		Santa Rosa P(Perm)	Pueblo Libre P(Perm)	Rancho Chico P(Perm)	Llostay
Marzo	Julio	0,126	0,338	0,357	0,295
Marzo	Setiembre	0,466	0,151	0,408	0,047
Marzo	Diciembre	0,678	0,047	0,607	0,034
Julio	Setiembre	0,174	0,234	0,188	0,993
Julio	Diciembre	0,017	0,123	0,082	0,875
Setiembre	Diciembre	0,055	0,474	0,049	0,796

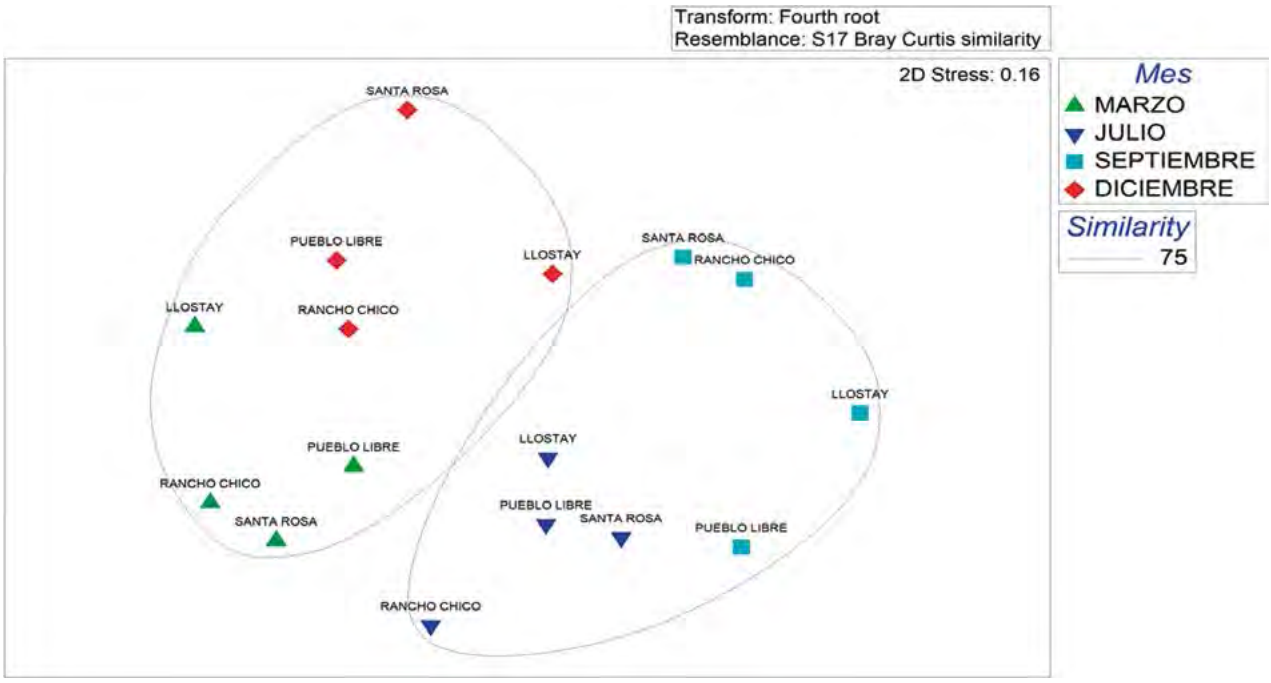

Figura 8.- Diagrama del análisis de escalamiento multidimensional (MDS)

braziliensis fueron las especies que contribuyeron con más del 50% del acumulado en la disimilitud. La especie de Amphipoda sp. N.D. 1 fue importante en la comparación en el grupo marzo - diciembre en la zona de Rancho Chico.

Al comparar las diferentes variables morfodinámicas de la playa para medir su grado de relación con las características biológicas de la comunidad registrada, se observó un mayor coeficiente de regresión entre las variables asociadas a la pendiente de la playa con la abundancia (R^2: 0,7017) y biomasa (R^2: 0,4204); asimismo, la riqueza de especies presente en cada una de las zonas presentó una relación directa con el ancho intermareal (R^2: 0,3333). Las demás comparaciones mostraron relaciones ligeramente significativas (Fig. 9).

Tabla 8.- Análisis de similitud (Simper) por zona y periodo de muestreo. Región Tacna. 2014

Zona	Grupos	Prom. Disimilaridad (%)	Especies	Promedios				
				Abun. (1)	Abun. (2)	Disim.	Contrib (%)	Cum (%)
Santa Rosa	Marzo(1) y Julio(2)	41,17	*E. analoga* *E. braziliensis*	16,53 30,30	2,33 18,17	17,48 14,94	42,45 36,28	42,45 78,73
	Marzo(1), Setiembre(2)	20,68	*E. analoga*	16,53	2,14	16,05	77,6	77,6
	Julio(1) y Setiembre(2)	25,91	*E. braziliensis*	18,17	30,77	18,64	71,93	71,93
	Marzo(1) y Diciembre(2)	38,32	*E. analoga*	16,53	67,12	31,31	81,7	81,7
	Julio(1) y Diciembre	64,43	*E. analoga*	2,33	67,12	46,44	72,08	72,08
	Setiembre(1) y Diciembre(2)	49,82	*E. analoga*	2,14	67,12	43,92	88,17	88,17
Pueblo Libre	Marzo(1) y Julio(2)	62,46	*E. braziliensis*	55,2	15,48	37,95	60,76	60,76
	Marzo(1) y Setiembre(2)	64,60	*E. braziliensis*	55,2	9,49	44,09	68,26	68,26
	Julio(1) y Setiembre(2)	32,54	*E. braziliensis* *E. analoga*	15,48 0,76	9,49 5,56	14,04 11,25	43,14 34,56	43,14 77,70
	Marzo(1) y Diciembre(2)	36,43	*E. analoga*	22,2	58,13	20,19	55,41	55,41
	Julio(1) y Diciembre	63,66	*E. analoga*	0,76	58,13	49,01	76,99	76,99
	Setiembre(1) y Diciembre(2)	67,69	*E. analoga*	5,56	58,13	45,29	66,91	66,91
Rancho Chico	Marzo(1) y Julio(2)	49,22	*E. braziliensis*	45,53	18,28	27,3	55,47	55,47
	Marzo(1) y Setiembre(2)	56,86	*E. braziliensis* *E. analoga*	45,53 23,29	19,35 0,48	26,54 23,13	46,69 40,68	46,69 87,37
	Julio(1) y Setiembre(2)	22,52	*E. analoga* *H. simplex*	4,72 1,78	0,48 4,15	7,94 4,44	35,26 19,70	35,26 54,96
	Marzo(1) y Diciembre(2)	22,02	Amphipoda sp. *E. braziliensis*	0,22 45,53	16,67 54,18	10,2 5,36	46,34 24,36	46,34 70,70
	Julio(1) y Diciembre	56,96	*E. braziliensis*	18,28	54,18	30,94	54,32	54,32
	Setiembre(1) y Diciembre(2)	59,78	*E. braziliensis*	19,35	54,18	30,33	50,73	50,73
Llostay	Marzo(1) y Julio(2)	62,01	*E. braziliensis* *E. analoga*	68,89 36,74	19,91 4,38	30,85 20,39	49,75 32,88	49,75 82,63
	Marzo(1) y Setiembre(2)	75,58	*E. braziliensis*	68,89	9,69	40,59	53,71	53,71
	Julio(1) y Setiembre(2)	35,85	*E. braziliensis*	19,91	9,69	20,71	57,76	57,76
	Marzo(1) y Diciembre(2)	32,73	*E. braziliensis*	68,89	22,74	22,05	67,38	67,38
	Julio(1) y Diciembre	48,11	*E. analoga*	4,38	47,7	38,44	79,89	79,89
	Setiembre(1) y Diciembre(2)	64,12	*E. analoga*	0,94	47,7	46,86	73,07	73,07

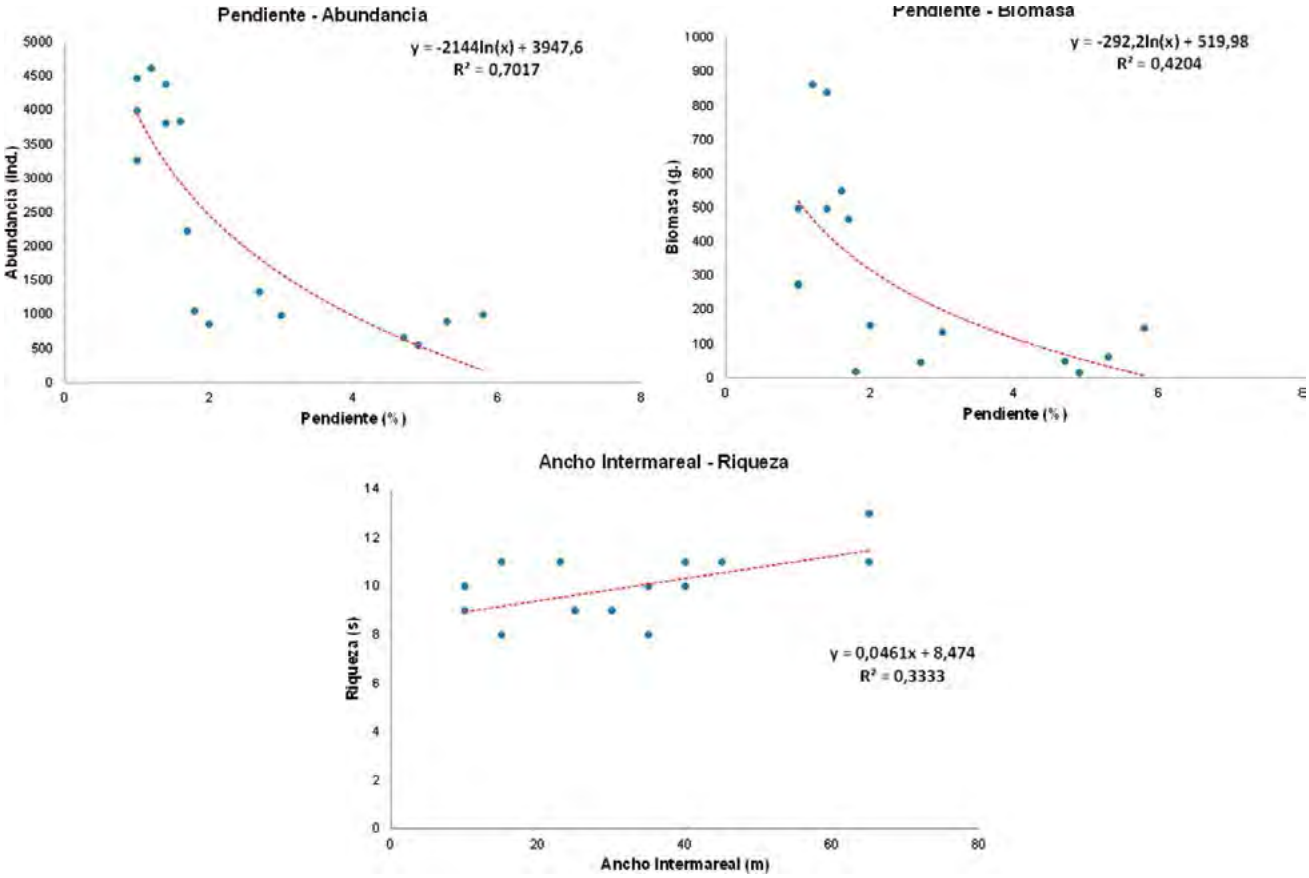

Figura 9.- Relación entre la abundancia (ind.), biomasa (g) y la riqueza de especies (s) con las características morfodinámicas de la playa. Región Tacna. 2014

4. DISCUSIÓN

La comunidad de playas arenosas presenta un bajo número de especies pero con alto grado de especialización (Defeo & McLachlan 2005) *e incluye representantes de los principales grupos taxonómicos, entre los cuales poliquetos, moluscos y artrópodos son los predominantes* (McLachlan & Brown 2006). Los resultados del presente estudio indicaron que los artrópodos y anélidos fueron los grupos taxonómicos dominantes en abundancia y riqueza, el grupo de los moluscos registró abundancias menores y estuvo representado solo por *S. algosus*, no registrándose a especies como *M. donacium* y *M. edulis, cuyas abundancias poblacionales y biomasas disminuyeron notablemente después de los eventos El Niño 1982-83 y 1997-98* (IMARPE 2006) *y que en años anteriores fueron un componente importante de la comunidad macrobentónica por sus densidades* (Arntz *et al.* 1987).

La riqueza registrada fue similar a lo largo de las cuatro playas; sin embargo, se observó una disminución en la diversidad de especies en comparación con los registros obtenidos en el 2013, cuando el número de especies del grupo de los poliquetos fue mayor para ese año (Tejada, comunicación personal). En las playas del litoral de Tacna existe predominio de las fracciones de arena fina y media, lo cual favorece la presencia de varios organismos, entre ellos los poliquetos, *que tienen la facilidad de penetrar en los sedimentos suaves para refugiarse de otros organismos, competidores y depredadores* (Sanders 1968). Asimismo, la variabilidad de diversidad de poliquetos podría atribuirse no solo a las características morfodinámicas de la playa, sino también a la variación en las épocas de reproducción, de asentamiento así como al espacio disponible, *aspectos que determinan los patrones de reclutamiento y mortalidad de las especies* (Holland & Polgar 1976, Dexter 1985), los cuales influyen en la diversidad y abundancia de la biota componente del ecosistema de playa.

E. braziliensis, *E. analoga* y *H. simplex* fueron las especies más importantes en la comunidad de

la playa arenosa y se encontraron dominando la zona de secado, saturación y retención, respectivamente, similar distribución en las playas del norte de Chile fue registrada por Jaramillo *et al.* (1998). Asimismo, variaciones estacionales son observadas en la abundancia, siendo mayor en los meses de verano–primavera; estas fluctuaciones en la macroinfauna estarían relacionadas con los procesos de la biología reproductiva de las especies; Perry (1980) y Veloso *et al.* (1997) registran picos de reclutamiento y hembras ovígeras en primavera y verano para *E. analoga* y *E. braziliensis*, igualmente Tejada (com. pers.) registró variaciones de densidades de *E. analoga* de manera estacional para las playas de Tacna siendo principalmente influenciadas por el reclutamiento de la especie.

La taxocenosis de anfípodos fue importante por su abundancia y distribución (zona secado a saturación), dichos registros concuerdan con otros estudios de especies de anfípodos (Cardoso & Veloso 1996, Gomez & Defeo 1999, Cardoso 2002, Defeo & Gómez 2005). McLachlan & Jaramillo (1995) indican que estos organismos realizan su ciclo de vida sobre la zona supralitoral y ocasionalmente visitan el área intermareal y las dunas arenosas, con distribución a lo largo de la morfodinámica continua, desde playas arenosas reflectivas a disipativas; esos resultados son concordantes con los registros obtenidos.

S. algosus, presenta un rango de distribución desde Manta, Ecuador (0°56'S, 80°92'W) hasta el golfo de Arauco (37°12'S, 73°20'W) Chile (Osorio y Bahamonde 1968) y se *encuentra presente desde el intermareal hasta el submareal rocoso* (Pacheco y Garate 2005); en el presente estudio esta especie se registró sobre los maxilípedos, pereiopodos, dorso y parte ventral de la caparazón de los individuos del muy muy *E. analoga*, encontrando en esa especie una superficie disponible de fijación ante la ausencia de un sustrato adecuado para su establecimiento a lo largo de la playa arenosa luego de la metamorfosis larval; resultados similares son descritos por Villegas *et al*. 2005.

Se registraron estadios larvales de insectos tipo escarabeiformes (coleópteros) y vermiformes (dípteros) en la zona de secado, los cuales debido a su cercanía con las dunas y los campos de cultivo, estuvieron asociados a una mayor cantidad de materia orgánica. *Aunque generalmente pasan desapercibidos, los insectos que habitan en las dunas costeras de las playas arenosas, juegan un rol importante en la cadena trófica* (McLachlan & Brown 2006).

La ordenación NMDS permitió diferenciar dos grupos con base en la estacionalidad, por lo tanto cambios en la morfodinámica de la playa afectarían la abundancia y distribución de la macrofauna, resultados similares son registrados por Brazeiro & Defeo 1996 en las playas de Uruguay. Las correlaciones entre la pendiente de la playa con la abundancia y biomasa fueron significativas y se ajustaron mejor a una expresión de la curva logarítmica, lo cual concuerda con lo reportado por McLachlan & Dorvlo (2007) y Defeo & McLachlan (2013); es de esperar que a medida que la playa sea más plana (hacia el tipo disipativa) se incrementen la abundancia y la biomasa (Defeo & Dorvlo 2007) y playas con perfiles más pronunciados determinan reducción de la diversidad y abundancia, con una exclusión completa en situaciones extremas (McLachlan *et al*, 1993). Asimismo, el ancho intermareal se presentó como el más importante predictor de la variabilidad de la diversidad de especies, no presentándose relación significativa con la pendiente como lo descrito por Defeo & McLachlan 2005 y Jaramillo *et al*, 1998, por lo cual la respuesta de la riqueza en relación con la morfodinámica de la playa sería más compleja e involucraría a los factores físicos y biológicos presentes en este tipo de ecosistema.

5. CONCLUSIONES

Las playas del litoral de Tacna son de tipo disipativas e intermedias con una ligera pendiente de inclinación y predominio de arenas fina y media.

A escala espacial y temporal, la riqueza de especies fue similar en las cuatro zonas estudiadas con una comunidad representada principalmente por los grupos Arthropoda y Annelida; siendo *Excirolana braziliensis*, *Emerita analoga* y *Hemipodia simplex* las especies de mayor representividad, que dominaron las zonas de secado, saturación y retención, respectivamente.

Los agrupamientos estacionales observados (NMDS) estuvieron influenciados por cambios en la abundancia de las especies dominantes y por las variaciones en la estructura morfodinámica de las playas observadas durante el 2014.

6. REFERENCIAS

Arntz W, Brey T, Tarazona J, Robles A. 1987. Changes in the structure of shallow sandy-beach community in Peru during an El Niño event, In: Payne AIL, Gulland JA, Bink KH (eds) The Benguela and comparable ecosystems, S African J Mar Sci. 5: 645 - 658.

Braffield J. 1983. Life in sandy Shores. International Biological Program. Cambridge University Press. 98 pp.

Brazeiro A, Defeo O. 1996. Macroinfauna zonation in microtidal sandy beaches: is it possible to identify patterns in such variable environments. Estuarine. Coastal and Shelf Science. 42: 523 - 536.

Brown A, McLachlan A. 1990. Ecology of Sandy Shores, Elsevier Science Publisher B.V. Universidad de Michigan. 328 p.

Buchanan J, Kain J. 1971. Measurement of the Physical and Chemical Environment, In: IBP Handbook Nº 16, Methods for the Study of Marine Benthos. N, Holmes and A, McIntyre (Eds.). Chapter 3, pp. 31 - 45.

Cardoso R, Veloso V. 1996, Population biology and secondary production of the sandhopper *Pseudorchestoidea brasiliensis* (Amphipoda: Talitridae) at Prainha Beach, Brazil. Marine Ecology Progress Series. 142: 111 - 119,

Cardoso R. 2002. Behavioral strategies and surface activity of the sandhopper *Pseudorchestoidea brasiliensis* (Amphipoda: Talitridae) on a Brazilian beach. Marine Biology. 141: 167 - 173.

Clarke K, Warwick R. 1990. Statistical analysis and interpretation of marine community data, I.O.C. Draft. UNESCO Manuals and Guides. 22: 52.

Clarke K, Warwick R. 1994. Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory. 144 pp.

Clarke K, Gorley R. 2006. PRIMER v6: User Manual/ Tutorial. PRIMER-E: Plymouth. 193 pp.

Defeo O, McLachlan A. 2013. Global patterns in Sandy beach macrofauna: Species richness, abundance, biomass and body size. Geomorphology Series. 199: 106 - 114.

Defeo O, Gómez J. 2005. Morph dynamics and habitat safety in sandy beaches: life history adaptations in a supra littoral amphipod. Marine Ecology Progress Series. 293: 143 - 153.

Defeo O, McLachlan A. 2005. Patterns, processes and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi-scale analysis. Marine Ecology Progress Series. 295: 1 - 20.

Defeo O, Lercari D, De Alava A, Gomez J, Martinez G, Celentano E, Lozoya J, Sauco S, Carrizo D, Delgado E. 2006. Ecología de playas arenosas de la costa uruguaya: una revisión de 25 años de investigación. En: Menafra R, Rodríguez L, Scarabino F, Conde D. (Eds.): Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Vida Silvestre Uruguay. Montevideo. 363 - 370 pp.

Dexter D. 1985. Distribution and life histories of abundant crustaceans of four sandy beaches of south-eastern New South Wales. Australian Journal of Marine and Freshwater Research. 36: 281 - 289.

Emery K. 1961. A simple method of measuring beach profiles. Limnology and Oceanography. 6: 90 - 93.

Holland A, Polgar T. 1976. Seasonal changes in the structure of an intertidal community. Marine Biology (Berlin). 37: 341 - 8.

Holmes N, McIntyre A. 1984. Methods for the study of marine benthos. I.B.P. Blackwell. London. Handbook No. 16: 387.

IMARPE. 2006. Evaluación del recurso macha (*Mesodesma donacium*) en el litoral de la Región Tacna. Setiembre - 2006. Inf Interno Inst Mar Perú. Sede Regional Ilo.

Galehouse J. 1971. Sedimentation analysis, In: R.E. Carver (ed,), Procedures I Sedimentary Petrology. Wiley Interscience. New York, NY. 69 – 93.

Gómez J, Defeo O. 1999. Life history of the sandhopper *Pseudorchestoidea brasiliensis* (Amphipoda) in sandy beaches with contrasting morphodynamics. Marine Ecology Progress Series. 182: 209 - 220.

Jaramillo E, Carrasco F, Quijon P, Pino M, Contreras H. 1998. Distribución y estructura comunitaria de la macroinfauna bentónica en la costa del norte de Chile. Revista Chilena de Historia Natural. 71: 459 – 478.

Koepcke H, Koepcke M. 1951. División ecológica de la costa Peruana. Ministerio Agricultura. Dirección Pesquería y Caza. Lima. Serie Divulgación Científica. 3: 3 - 23.

Koepcke H, Koepcke M. 1952. Sobre el proceso de transformación de la materia orgánica en las playas arenosas marinas del Perú. Publ. Mus. Hist. Nat. Javier Prado. Lima. Serie A. 13: 1 - 25.

Koepcke H, Koepcke M. 1953. Contribución al conocimiento de la forma de vida de *Ocypode gaudichaudii* M, Edwards y Lucas (Decapoda, Crust.). Publ. Mus. Hist. Nat. Javier Prado, Lima. Serie A. 13: 1 - 46.

Koepcke H, Koepcke M. 1958. Invertebrados marinos comunes del Perú II. Crustáceos en playas arenosas. Pesca y Caza. 8: 76 - 94.

Kruskal J. 1964. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. Psychometrika. 29: 1 - 27.

McLachlan A. 1980. Exposed sandy beaches as semi-closed ecosystems. Mar. environ. Res. 4: 59 - 63.

McLachlan A, Brown A. 2006. The Ecology of Sandy Shores. Academic Press, Burlington. 392 p.

McLachlan A, Dorvlo A. 2007. Global patterns in sandy beach macrobenthic communities: biological factors. Journal of Coastal Research. 23: 1081 - 1087.

McLachlan A, Jaramillo E. 1995. Zonation on sandy beaches. Oceanogr Mar Biol Ann Rev. 33: 305 - 335.

McLachlan A, Jaramillo E, Donn T, Wessels F. 1993. Sand beach macrofauna communities and their control by the physical environment: a geographical comparison. Journal of Coastal Research. 15: 27 - 38.

Ortiz M, Stotz W. 1996. Distribución de juveniles recientemente asentados de *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) (Mollusca: Bivalvia: Mesodesmastidae) en tres bahías de la cuarta región: Variables físicas y químicas que le caracterizan. Biol. Pesquera (Chile). 25: 27 - 40.

Osorio C, Bahamonde N. 1968. Moluscos bivalvos en pesquerías chilenas. Biología Pesquera. Chile. 3: 69 - 128.

Pacheco A, Garate A. 2005. Bioincrustantes en estructuras de cultivo de *Argopecten purpuratus* en bahía Samanco. Perú. Ecología Aplicada. 4 (1-2): 149 - 152.

Penchaszadeh P. 1971. Observaciones cuantitativas preliminares en las playas arenosas de la costa central del Perú, con especial referencia a las poblaciones de muy-muy (*Emerita analoga*) (Crustacea, Anomura, Hippidae). Of. Cien. UNESCO para America Latina, Docien. 6: 16.

Perry D. 1980. Factors influencing aggregation patterns in the sand crab *Emerita analoga* (Crustacea: Hippidae). Oecologia. 45(3): 379 - 384.

Pollock L, Hummon W. 1971. Cyclic changes in interstitial water content, atmospheric exposure and temperature in a marine beach. Limnol. & Oceanogr. 16: 522 – 535.

Salvat B. 1964. Les conditions hydrodynamiques interstitielles des sédiments meubles intertidaux et la répartition verticale du jeûne endogé. C. R. Acad. Sci. Paris. 259: 1576 - 1579.

Salvat B. 1967. La macrofauna carcinologique endogen des sediments mumbles intertidaux (Tanaidaces, Isopodes et Amphipodes): éthologie, bionomic et cycle biologique. Mem. Mus. Hist. Nat. Ser. A. 45: 1 - 275.

Sanders H. 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. Am. Nat. 102: 243 - 282.

Sanz L. 2011. La macrofauna del fondo marino. Revista Eubacteria. 26: 1 - 3.

Short A. Ed. 2000. Handbook of Beach and Shoreface Morphodynamics. John Wiley Publisher. London. 392 pp.

Talledo C. 1980. Algunas consideraciones bioecológicas de *Donax peruvianus* Deshayes, 1855. Tesis para optar el título de Licenciado en Biología – Pesquería. Univ. Nac. Pedro Ruiz Gallo.

Tarazona J, Paredes C, Igreda M. 1986. Estructura del macrobentos en las playas arenosas de la zona de Lima. Perú. Rev. Ciencias UNMSM. 74: 103 - 116.

Veloso V, Cardoso R, Fonseca D. 1997. Spatio-temporal characterization of intertidal macrofauna at Prainha Beach (Rio de Janeiro State). Oecologia Australis. 3(1): 213 - 225.

Villegas M, Stotz W, Laudien J. 2005. First record of an epibiosis between the sand crab *Emerita analoga* (Stimpson, 1857) (Decapoda: Hippidae) and the mussel *Semimytilus algosus* (Gould, 1850) (Bivalvia, Mytilidae) in southern Peru. Helgoland Marine Research. 60: 25 – 31.

ISSN 0378-7702

Anexo 1: Abundancia (ind/0,136 m²) de las especies registradas en las playas del litoral de la Región Tacna

PHYLLUM	ESPECIE	Santa Rosa				Pueblo Libre				Rancho Chico				Llostay			
		Densidad (ind,*0,136m^{-2})				Densidad (ind,*0,136m^{-2})				Densidad (ind,*0,136m^{-2})				Densidad (ind,*0,136m^{-2})			
		mar-15	jul-15	sep-15	dic-15	mar-15	jul-15	sep-15	dic-15	mar-15	jul-15	sep-15	dic-15	mar-15	jul-15	sep-15	dic-15
Annelida	*Hemipodia simplex*	9,73	12,93	6,90	8,94	3,80	5,00	6,94	4,80	4,22	4,57	10,38	4,06	36,92	9,54	12,88	21,55
	Nephtys sp.	-	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,00
	Opheliidae	1,00	-	1,00	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	1,00	1,00
	Spionidae	2,60	1,13	2,00	3,00	2,42	1,00	1,67	2,00	2,00	-	1,29	1,25	-	5,00	1,25	2,00
Arthropoda	Amphipoda sp. N.D.1	1,33	2,63	1,60	6,25	2,00	6,63	3,93	5,82	1,43	1,25	2,84	25,86	7,00	2,80	2,37	4,63
	Copepoda sp. N.D.	1,25	-	1,00	-	1,33	1,00	1,00	-	1,50	-	3,00	-	-	1,00	-	-
	Emerita analoga	35,55	5,38	5,77	140,95	60,06	1,90	19,00	111,42	49,90	11,33	1,73	39,17	71,44	8,75	2,13	131,88
	Excirolana braziliensis	62,05	45,42	63,35	88,50	115,41	29,77	24,31	67,57	113,83	43,87	38,70	101,58	141,82	53,08	34,90	48,59
	Isocheles pacificus	1,00	-	-	1,00	-	-	-	2,00	-	-	-	-	-	1,00	1,00	-
	Lepidopa chilensis	1,00	-	1,13	1,54	1,00	-	1,00	1,70	1,00	-	1,00	1,00	1,00	-	1,00	1,14
	Ocypode gaudichaudii	-	1,00	-	-	-	1,00	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-
	Ogyrididae	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Pseudocorystes sicarius	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mollusca	*Lasaea adansoni*	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Semimytilus algosus	1,27	3,89	1,00	1,00	6,69	3,56	4,00	5,33	4,79	3,69	1,00	2,00	7,61	3,78	1,67	1,33
Nemertea	Nemertido sp. N.D.	-	2,00	1,00	2,00	2,00	-	-	1,00	1,50	1,00	-	2,00	-	-	1,00	-
Nematoda	Nematodo sp. N.D.	6,33	1,50	-	-	2,33	-	2,60	-	-	12,33	-	-	1,50	1,00	-	-

Anexo 2: Biomasa (g/0,136 m²) de las especies registradas en las playas del litoral de la Región Tacna

Phyllum	Especie	Santa Rosa				Pueblo Libre				Rancho Chico				Llostay			
		Biomasa(g,*0,136m^{-2})				Biomasa(g,*0,136m^{-2})				Biomasa(g,*0,136m^{-2})				Biomasa(g,*0,136m^{-2})			
		mar-15	jul-15	sep-15	dic-15	mar-15	jul-15	sep-15	dic-15	mar-15	jul-15	sep-15	dic-15	mar-15	jul-15	sep-15	dic-15
Annelida	*Hemipodia simplex*	0,04	0,11	0,04	0,08	0,03	0,03	0,09	0,08	0,03	0,03	0,09	0,03	0,14	0,09	0,07	0,16
	Nephtys sp.	-	-	2,15	1,15	0,93	0,37	1,57	2,69	0,02	-	0,34	0,80	0,02	0,47	0,69	0,25
	Opheliidae	0,03	-	0,01	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	0,01	0,01
	Spionidae	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	-	0,01	0,01	-	0,01	0,01	0,01
Arthropoda	Amphipoda sp.N.D. 1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
	Copepoda sp. N.D.	0,01	-	0,01	-	0,01	0,01	0,01	-	0,01	-	0,01	-	-	0,01	-	-
	Emerita analoga	22,97	4,18	2,07	42,07	27,53	1,04	11,74	34,19	23,27	8,52	0,80	14,47	14,48	8,57	2,41	31,49
	Excirolana braziliensis	0,21	0,31	0,42	0,64	0,52	0,20	0,18	0,41	0,32	0,29	0,31	0,41	0,61	0,38	0,31	0,30
	Isocheles pacificus	1,07	-	-	0,82	-	-	-	1,48	-	-	-	-	-	0,01	0,61	-
	Lepidopa chilensis	0,04	-	0,92	0,35	0,32	-	2,95	0,11	0,61	-	0,02	0,06	0,07	-	0,70	0,38
	Ocypode gaudichaudii	-	0,27	-	-	-	0,34	-	-	-	1,14	-	-	-	-	-	-
	Ogyrididae	-	-	-	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Pseudocorystes sicarius	-	-	-	-	13,43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mollusca	*Lasaea adansoni*	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Semimytilus algosus	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,24	0,09	0,02	0,01	0,10	0,01	0,01	0,01	0,04
Nemertea	Nemertido sp.N.D.	-	0,01	0,01	0,50	0,03	-	-	0,67	0,05	0,01	-	0,69	-	-	0,01	-
Nematoda	Nematodo sp.N.D.	0,01	0,01	-	-	0,01	-	0,01	-	-	0,01	-	-	0,01	0,01	-	-