



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS



**VARIACIÓN ESPACIO–TEMPORAL DE LA
COMUNIDAD MACROBENTÓNICA DEL
INTERMAREAL DE LA PLAYA “EL
CONCHALITO”, B. C. S., MÉXICO**

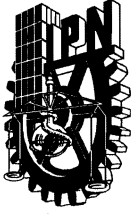
TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

Presenta

Anel Ramírez Torres

LA PAZ, B.C.S., JUNIO DE 2012



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., siendo las 12:00 horas del día 29 del mes de Mayo del 2012 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICIMAR para examinar la tesis titulada:

“VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA COMUNIDAD MACROBENTÓNICA DEL INTERMARIAL DE LA PLAYA EL CONCHALITO, B.C.S., MÉXICO”

Presentada por el alumno:

RAMÍREZ
Apellido paterno

TORRES
materno

ANEL
nombre(s)

Con registro:

B	1	0	1	3	3	0
---	---	---	---	---	---	---

Aspirante de:

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA DEFENSA DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

Director(a) de Tesis

MC. GUSTAVO DE LA CRUZ AGÜERO

DR. ENRIQUE HIPARCO NAVA SÁNCHEZ

DR. MARCIAL ARELLANO MARTÍNEZ

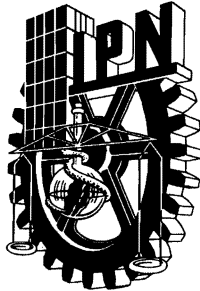
DRA. BERTHA PATRICIA CEBALLOS VÁZQUEZ

DR. DAVID ALFARO SIQUEIROS BELTRONES

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

DRA. MARIA MARGARITA CASAS VALDEZ





**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., el día 31 del mes Mayo del año 2012
el (la) que suscribe BM. ANEL RAMIREZ TORRES alumno(a) del
Programa de MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS
con número de registro B101330 adscrito al CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS
manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo la dirección de:
MC. GUSTAVO DE LA CRUZ AGÜERO

y cede los derechos del trabajo titulado:

"VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA COMUNIDAD MACROBENTÓNICA
DEL INTERMARIAL DE LA PLAYA EL CONCHALITO, B.C.S., MÉXICO"

al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Éste, puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: aneth_28@hotmail.com - gaguero@ipn.mx

Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

BM. ANEL RAMÍREZ TORRES

nombre y firma

ÍNDICE

Contenido

LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE TABLAS	iv
GLOSARIO	v
RESUMEN	ix
ABSTRACT	X
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	7
3. JUSTIFICACIÓN	13
4. HIPÓTESIS	15
5. OBJETIVOS	16
Objetivo general.....	16
Objetivos particulares.....	16
6. ÁREA DE ESTUDIO	17
Geomorfología.....	17
Características hidrológicas.....	17
Condiciones climáticas.....	18
Características sedimentológicas.....	19
Ubicación geográfica y descripción de la playa.....	19
7. MATERIALES Y MÉTODOS	23
Datos físicos.....	23
Datos biológicos.....	25
Trabajo de laboratorio	26
Análisis granulométrico.....	26
Análisis de materia orgánica.....	28
Muestras biológicas	28
Análisis de los datos	30
Físicos.....	30
Biológicos.....	30
8. RESULTADOS	33
Factores físicos generales.....	33
Composición y abundancia del macrobentos general.....	33
Factores físicos por épocas (verano e invierno).....	35
Composición y abundancia del macrobentos por época (verano e invierno)....	39
Factores físicos por zonas (Canal y Laguna).....	42
Composición y abundancia del macrobentos por zonas (Canal y Laguna).....	47
Factores físicos por franjas (seca y húmeda).....	50
Composición y abundancia del macrobentos por franjas (seca y húmeda).....	51
Matriz de Correlación.....	54
9. DISCUSIÓN	57
Factores físicos generales de la Playa el Conchalito.....	57
Factores físicos por épocas (verano e invierno).....	59
Factores físicos por zonas (Canal y Laguna).....	61
Factores físicos por franjas (seca y húmeda).....	62

Composición y abundancia del macrobentos de la playa El Conchalito.....	63
Composición y abundancia del macrobentos por época (verano e invierno)....	64
Composición y abundancia del macrobentos por zonas (Canal y Laguna).....	66
Composición y abundancia del macrobentos por franjas (seca y húmeda).....	67
Matriz de correlación de las variables ambiente y especies.....	69
10. CONCLUSIONES	71
11. REFERENCIAS	73
12. APÉNDICES	89

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Topografía y regiones de una playa arenosa.....	1
Figura 2.	Área de estudio, indicando la BLP para la identificación de la playa El Conchalito en la Laguna de la Paz. B. C. S, México.....	21
Figura 3.	Localización de las zonas de estudio seleccionadas en la playa El Conchalito dentro de la Laguna de La Paz.....	22
Figura 4.	Medición de la pendiente de la cara en la playa “El Conchalito”.....	23
Figura 5.	Profundidad de la capa de óxido-reducción en el sedimento.....	24
Figura 6.	Niveles de recolección de la muestra en la zona intermareal: recolecta del sedimento, tamizado y fijación de las muestras.....	26
Figura 7.	Lavado de las muestras para separación de organismos.....	29
Figura 8.	Abundancia relativa de las especies más representativas de la infauna intermareal de la playa El Conchalito.....	35
Figura 9.	Pendiente de la cara de la playa para la época de verano e invierno.....	36
Figura 10.	Porcentaje de los componentes del sedimento: gravas, arenas y lodos, para verano e invierno.....	37
Figura 11.	Grupos texturales encontrados en verano e invierno de acuerdo al diagrama ternario de Folk (1974)	38
Figura 12.	Distribución de las frecuencias de tamaño de grano en la época de verano e invierno.....	39
Figura 13.	Abundancia relativa de las especies más representativas que comprenden la comunidad macrobentónica en invierno.....	41
Figura 14.	Abundancia relativa de las especies más representativas que comprenden la comunidad macrobentónica en verano.....	42
Figura 15.	Pendiente de la cara de la playa para las zonas del Canal y Laguna.....	43
Figura 16.	Porcentaje del sedimento: grava, arena y lodo para la zona de Canal y Laguna.....	44
Figura 17.	Grupos texturales encontrados en la zona del Canal y Laguna de acuerdo al diagrama ternario de Folk (1974).....	45
Figura 18.	Distribución de las frecuencias de tamaño de grano para la zona del Canal y Laguna.....	46
Figura 19.	Abundancia relativa de las especies más representativas que comprenden la comunidad macrobentónica en el Canal.....	49
Figura 20.	Abundancia relativa de las especies más representativas que comprenden la comunidad macrobentónica en la Laguna.....	50
Figura 21.	Abundancia relativa de las especies más representativas que comprenden la comunidad macrobentónica en la franja húmeda.....	53
Figura 22.	Abundancia relativa de las especies más representativas que comprenden la comunidad macrobentónica en la franja seca.....	54

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación del tamaño de grano de sedimentos.	28
Tabla 2. Índices ecológicos de la comunidad macrobentónica de la playa El Conchalito.....	35
Tabla 3. Resultados de la prueba T^2 de Hotelling para comparar diferencias entre las épocas (verano e invierno) considerando factores físicos	40
Tabla 4. Resultados de la prueba T^2 de Hotelling para comparar diferencias entre las épocas (verano e invierno) considerando los índices ecológicos.....	43
Tabla 5. Resultados de la prueba T^2 de Hotelling para comparar diferencias entre las zonas (Canal y Laguna) considerando los índices ecológicos.....	47
Tabla 6. Resultados de la prueba T^2 de Hotelling para comparar diferencias entre las épocas (verano e invierno) considerando los índices ecológicos.....	51
Tabla 7. Resultados de la prueba T^2 de Hotelling para comparar diferencias entre el sedimento, contenido de materia orgánica y tamaño de grano por franjas secas y húmedas.....	52
Tabla 8. Resultados de la prueba T^2 de Hotelling para comparar diferencias entre las franjas (seca y húmeda) considerando los índices ecológicos.....	55
Tabla 9. Matriz de correlación de estructura y especies más abundantes vs factores físicos.....	57

GLOSARIO

Abrasión.- Desgaste o redondeo de superficies del sedimento mediante fricción.

Abundancia.- Número de individuos presente en un ecosistema o en un área determinada.

Ambiente abiótico.- Son los componentes o elementos no vivos del ambiente.

Ambiente biótico.- Todo lo vivo del ambiente (plantas y animales).

Análisis granulométrico.- Determinación de las cantidades relativas de partículas dentro de intervalos definidos, mediante su separación por tamices de distintos tamaños de abertura.

Anaerobio.- Organismo que puede desarrollarse en ausencia de oxígeno libre.

Antropogénico.- Efecto ocasionado o derivado de las actividades del hombre.

Bioirrigación.- Transporte activo de agua del fondo por los organismos hacia el interior de su hábitat.

Biota.- Especies vegetales y animales presentes en un área o región dadas.

Bioturbación.- Alteración del suelo o de los sedimentos por la acción de los organismos.

Detritívoro.- Animal que se alimenta de detritus, materia particulada en descomposición, vegetal o animal.

Diversidad.- Característica de la comunidad que refleja simultáneamente el número de especies y como se distribuye la abundancia entre ellas.

Fauna.- Conjunto de especies de animales que habitan en una región geográfica, ecosistema o hábitat.

Materia orgánica.- Conjunto de materiales vegetales y animales total o parcialmente descompuestos por la acción de los microorganismos presentes en el suelo.

Mareas.- Variación periódica del nivel del mar ocasionada por la acción gravitacional de la Luna y del Sol sobre los océanos y cuerpos de agua de la Tierra.

Macrobentos.- Organismos bentónicos de tallas mayores de 0.5 o 1 mm (según los autores) (p.e, poliquetos, moluscos, lenguados).

Macromareal.- Describe un rango de mareas vivas de más de 4m.

Micromareal.- Describe un rango de mareas vivas de menos de 2m.

Morfodinámica.- Interacción entre la estructura física y el movimiento del agua y del sedimento en la playa y la zona de rompiente.

Morfología.- Estudio de la forma y estructura (en términos de playa y en el desarrollo de los organismos).

Olas.- Ondulaciones de la superficie del agua producida por el viento

Pendiente.- Cuesta o declive del terreno y se define como la relación entre el desnivel y la distancia de dos puntos en el plano.

Percolación.- Movimiento de desplazamiento vertical del agua desde la superficie del suelo hasta la capa freática.

Perfil de playa.- Variación del nivel con la distancia a la línea de costa, en dirección a la misma.

Playa.- Franja de la zona litoral compuesta por sedimento no consolidado (grava, guijarros, arenas, lodo) que se extiende desde el nivel más profundo en el que se sitúan los sedimentos movidos por las olas de tormenta, hasta la parte más alta que alcanzan las olas tierra adentro.

Playa disipativa.- Playas usualmente anchas y planas (pendiente poco pronunciada) con arenas finas y alto contenido de materia orgánica y de agua en el sedimento.

Playa reflectiva.- Playas usualmente estrechas y empinadas (fuerte pendiente) con arenas gruesas, bajo contenido de materia orgánica y poca retención de agua por parte del sedimento.

Sedimentos carbonatados o biogénicos.- Sedimentos de origen biótico, generalmente conchas de moluscos, restos de corales y algas coralinas, usualmente de color claro a blancos.

Sedimentívoros.- Organismos que se alimentan de las partículas orgánicas que hay en suspensión en el agua.

Zona intermareal.- Zona de playa comprendida entre el borde de la berma y la línea máxima de bajamar.

Zona submareal o sublitoral. Es la parte más alejada y profunda de la playa, permaneciendo siempre cubierta de agua.

Zona supramareal.- Parte de la playa sobre el nivel medio de la pleamar; y en dirección a tierra, la zona dónde comienza la vegetación terrestre.

Referencias bibliográficas de glosario.

Angeloni del Castillo, P. E. 2003. Impacto del Uso recreativo sobre la fauna macrobentónica de las playas arenosas de la Bahía de la Paz. Tesis Maestría, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del I.P. N. (México). 95p

Camacho-Barreiro, A & L. Ariosa-Roche. 2000. Diccionario de términos ambientales. La Habana, Centro Félix Varela. 73p.

Barla-Galvan, R. Un diccionario para la educación ambiental. Glosario ecológico. Publicación en línea. (http://www.elcastellano.org/glosario_ambiental.pdf)

Hoyos-Patiño, F. 2012. Geotécnica, diccionario básico. Publicación en línea. <http://unal.academia.edu/Fabi%C3%A1nHoyosPati%C3%B1o/Papers/1458574/GEOTECNIA- DICCIONARIO BASICO 2012>

- McLachlan, A. 2001. Coastal Beach Ecosystems. Encyclopedia of Biodiversity, Volumen I. Academic Press. New York. 741-751 p.
- Nombela. M. A. 2005. Vamos a la playa! Dinámica sedimentaria en playas. Enseñanza de las ciencias de la Tierra 13(2):138-147 p.
- Organización Hidrológica Internacional. 1996. Diccionario Hidrográfico. 5ta. Edición. Monaco. 405 p.
- Posada, B.O. & N.R. Buitrago. 2009. Metodología para el levantamiento de perfiles de playa. Métodos en Teledetección Aplicada a la prevención de riesgos naturales en el litoral. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras- INVEMAR. Medellín. 10 p.

RESUMEN

Los estudios ecológicos del intermareal de playas arenosas en México son escasos, lo cual es preocupante si se considera que el conocimiento ecológico es básico para evaluar daños antropogénicos a estos sistemas. Asimismo, son pocos los trabajos registrados en la Bahía de La Paz que contribuyen al conocimiento del macrobentos de playas arenosas. El presente trabajo evalúa las características espacio-temporales de la comunidad macrobentónica del intermareal de la playa El Conchalito y su posible relación con factores físicos. Se seleccionaron dos zonas de muestreo, la primera colindante con el canal que comunica la Ensenada de La Paz con la bahía y la segunda dentro de la laguna, colindante con el manglar. Se realizaron dos muestreos, uno durante la temporada de verano (septiembre del 2010) y el otro en invierno (febrero del 2011). Se establecieron transectos perpendiculares a la línea de costa; en cada transecto se seleccionaron cinco niveles (A-E) ubicados desde el límite de la zona húmeda de la pleamar hasta un metro de profundidad en la parte sumergida de la playa. En cada nivel se obtuvo una unidad de muestreo y sus respectivas réplicas mediante un nucleador de PVC de 20 cm de diámetro. Se analizaron 15 núcleos por zona y por época cubriendo un área total de 1.885m². Simultáneamente, se midieron variables físicas selectas de las playas y se tomaron muestras para caracterizar los sedimentos. Los resultados sugieren que la playa El Conchalito presenta una gran diversidad de organismos. El tamaño de grano, la pendiente, la capa de óxido-reducción, la temperatura, así como el ancho de “surf” y la altura de la ola difieren entre playas y entre épocas y parecen influir en la composición y abundancia de los organismos. Sin embargo, los indicadores de la estructura comunitaria no presentan diferencias significativas entre si. Por otra parte, la franja húmeda de la playa con respecto a la porción seca presentó una menor dominancia y una mayor diversidad influenciada por la presencia de sedimentos más finos y un mayor contenido de materia orgánica y humedad en el sedimento.

ABSTRACT

Ecological studies in the intertidal zone of sandy beaches in Mexico are scarce, a matter of concern considering that any anthropogenic impact assessment must be based on sound ecological knowledge. There are few reports about the macrobenthic fauna in La Paz bay sandy beaches. In this work, we assess the variation in space and time in the invertebrate communities of the intertidal zone at El Conchalito sandy beaches and its potential relationship with some environmental factors. Two zones were selected, one near the tidal channel between La Paz lagoon and the bay, and the second inside the lagoon near the mangrove swamp. Sampling were performed in summer (September, 2010) and in winter (February, 2011). Suruey transects were established perpendicular to the coastline; in each transect five levels (A-E) were established from the edge of the high water tidal mark to one meter deep on the submerged part of the beach. At each level we obtained a sample unit and their replicates using a 20 cm in diameter PVC corer. We analyzed 15 nuclei per zone and time covering a total area of 1.885 m². At the same time, we measured selected physical variables of the beaches, as well as sand samples were collected to characterize the sediments. Results suggest that El Conchalito beach presents a high biodiversity. Grain size, slope, redox layer, temperature, and width of surfing and wave height differed between beaches and between seasons and seem to influence the composition and abundance of organisms. However, indicators of community structure were not significantly different. Moreover, the wet portion strip of the beach with respect to the dry portion had a lower dominance and higher ecological diversity related to the presence of fine sediments and a higher content of organic matter and water in the sediments.

1. INTRODUCCIÓN

Las playas arenosas representan unos de los ambientes marinos más dinámicos con extensiones de arena que se distinguen a lo largo de costa; éstas se ven sometidas a la acción de factores tales como el viento, oleaje y mareas, entre las más importantes (Anfuso, 2001). Dichos agentes energéticos son los que controlan la morfología de la playa, ocasionando que se mantengan en constante cambio (Carter, 1988).

Desde el punto de vista ecológico, las playas arenosas están constituidas por dos ambientes: uno expuesto, variable, ubicado desde la línea de la marea alta (cercana a las dunas o berma permanente), hasta el lugar de rompiente de las olas y uno sumergido en permanente movimiento, que va desde la zona de rompiente hasta el límite externo de acción de las celdas de circulación de rompiente (McLachlan, 1983). La función directa más importante de las playas arenosas es la protección a la zona costera, ya que ahí se concentra la energía del oleaje, donde se disipa en una zona relativamente estrecha cerca de la superficie de agua.

La topografía de las playas arenosas se ajusta constantemente a la influencia de los procesos de oleaje y marea (Short, 1999) (Fig. 1).

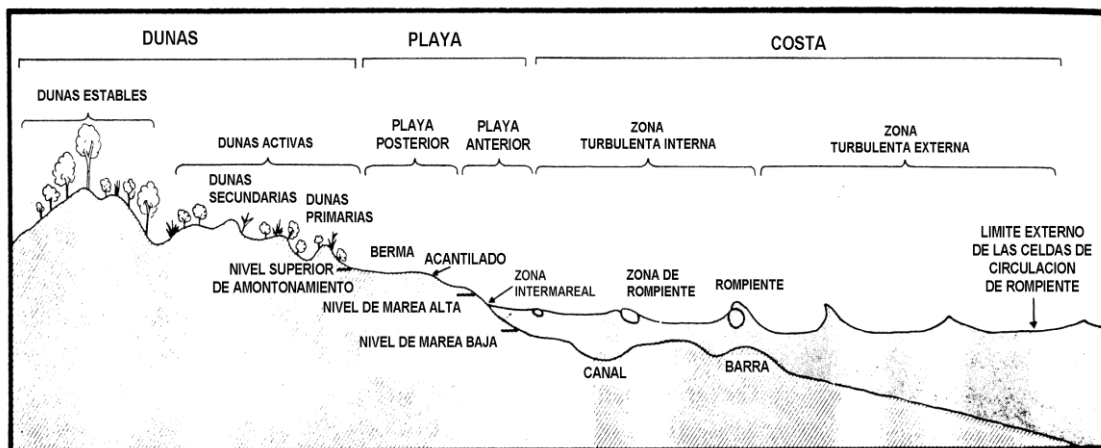


Figura 1. Topografía y regiones de una playa arenosa (McLachlan, 1983).

Los principales factores involucrados en la morfología de las playas arenosas son el régimen hidrodinámico al que están sometidas, las condiciones fisiográficas y batimétricas, así como las características del material sedimentario del que se compone la playa (Mösso, 2004; Burcharth *et al.*, 2007).

A pesar de que las playas varían ampliamente en apariencia y composición, los principios que gobiernan su comportamiento se relacionan con el sedimento (De La Lanza, 1986). Mientras el sedimento se encuentra en suspensión, es susceptible de ser transportado a lo largo de la costa por las corrientes inducidas por el oleaje, donde el esfuerzo dominante sobre el sedimento es el ir y venir de la ola, determinando el régimen hidrodinámico, el cual se retroalimenta con las variaciones morfodinámicas. La percolación del agua en el lecho poroso ayuda a iniciar el movimiento y la suspensión del sedimento. El transporte inducido por las olas produce un aumento en la pendiente de la playa hasta que se alcanza una condición de equilibrio, o por el viento en el cual el transporte eólico se hace por saltación y arrastre superficial de arena (Short, 1999; Bird, 2003). Por esto, las playas constantemente están cambiando de forma. Este transporte litoral a lo largo de la costa juega un papel importante en la formación del perfil de playa, ya que depende básicamente del diámetro de los granos de arena y el oleaje que, asociados a las variaciones estacionales en la energía del oleaje, es característico para cada época del año, debido a que hay un balance sutil y delicado entre las fuerzas que tienden a traer y devolver la arena del mar (Usace, 1984; Mösso, 2004; Burcharth, *et al.*, 2007).

Por otra parte, el tamaño del grano del sedimento es una medida indirecta de la cantidad de energía en el medio, lo cual a su vez da lugar a su depositación. En general, los sedimentos más gruesos se encuentran en ambientes de alta energía y los sedimentos más finos en ambientes de baja energía (Reineck & Singh, 1975). Otra medida de la energía del medio físico es la clasificación del tamaño de grano ya que de ésta depende qué tan bien clasificados están los granos (Carr, 1982).

En cuanto a su funcionamiento, las playas arenosas difieren de otros ecosistemas acuáticos principalmente porque su base energética es la materia orgánica. Esta materia orgánica se encuentra disponible entre los granos de sedimento y proviene de algas marinas, animales muertos, heces y material procedente de tierra adentro. Durante las mareas bajas, las bacterias actúan más eficientemente en la descomposición de todo este material; luego, en cada marea alta se lava y resuspenden los productos resultantes de esta descomposición y se aporta materia orgánica nueva (Alongi, 1998; Smith & Smith, 2001; McLachlan & Brown, 2006).

Las playas arenosas no tienen una biota que se pueda apreciar a simple vista, no hay vegetación fija intermareal y la mayoría de los animales son tan pequeños que solo quedan retenidos por una malla de 1 a 0.5 mm o menos (Holmes & McIntyre, 1984; McLachlan & Brown, 2006). Sin embargo, la macrofauna (organismos mayores que 1mm) suele mostrar una diversidad que es dominada por crustáceos, bivalvos y poliquetos (Brown & McLachlan, 1990), aunque también se encuentran con una menor frecuencia equinodermos, sipuncúlidos y otros grupos (Sanz, 2011). Tal diversidad es determinada principalmente por factores físicos relacionados con el oleaje y el sedimento; en general, la infauna suele ser más abundante en condiciones más protegidas (Brown & McLachlan, 1990).

Los poliquetos constituyen entre el 35 y 65% de las especies de animales macroscópicos de fondos blandos, y son modificadores del sustrato, regulando positivamente el reclutamiento de otros organismos (Salazar-Vallejo *et al.*, 1998).

Las especies de la macrofauna tienen distintos tipos de alimentación; sin embargo, suelen agruparse en: carnívoros, detritívoros, sedimentívoros, filtradores y herbívoros (Southward, 1975). Dentro de cada tipo alimentación existen muchas variedades morfológicas dependiendo del recurso del que se alimente cada especie (Peterson, 1998). Muchas de las especies que componen la macrofauna producen bioturbación y bioirrigación. La macrofauna produce bioturbación por distintos procesos como el movimiento, la alimentación, creación de túneles,

cuevas, agujeros y galerías de formas y grados de complejidad muy variados mientras que la bioirrigación es producida por el intercambio de solutos entre zonas de la superficie del fondo marino y las zonas más profundas del sedimento; normalmente estos procesos no suelen alcanzar profundidades mayores a los 10 ó 20 cm en el sedimento. Mediante la bioturbación y la bioirrigación la macrofauna favorece que los estratos superiores del sedimento estén más oxigenados, favoreciendo la proliferación de bacterias con metabolismo aerobio (Sanz, 2011).

Diversos autores han propuesto sistemas de clasificación de playas basadas en la presencia/ausencia de distintos grupos taxonómicos como una herramienta para entender las interacciones entre los organismos y las características físicas de las playas arenosas. La primera clasificación que se hizo sobre playas arenosas fue propuesta por Dahl (1953), quien señaló tres franjas intermareales definidas por el tipo de organismos que viven en cada franja: a) franja subterrestre con anfípodos, talítridos y decápodos Ocypodidae; b) franja medio-litoral con isópodos cirolánidos; y c) franjas sublitoral que esta compuesta por mezcla de distintos grupos, donde abundan poliquetos y anfípodos.

Por otro lado, Salvat (1964) dividió la zona intermareal en cuatro partes, basado en la humectación del sedimento generada por los ciclos de mareas, más que por la composición de sus organismos: a) zona de arena seca o húmeda por el rocío del oleaje durante el nivel más alto de mareas vivas; b) zona de retención alcanzada por todas las mareas donde algo de humedad está siempre presente; c) zona de resurgencia sujeta al movimiento del agua durante pleamar y bajamar; d) zona de saturación permanente de agua con poco flujo de agua intersticial. Existen dificultades en establecer zonas biológicas en el régimen entre mareas (Veloso *et al.*, 2003) y se sugiere que apenas un esquema de zonación podría ser aplicable, este esquema reconocen dos zonas: una zona superior y una zona inferior en la que el grado de exposición al oleaje determina el tipo de playa (Brown & McLachlan, 1990).

La interacción entre el perfil de playa, las características del oleaje y el tipo de sedimento en una playa afectan dramáticamente la estructura de la comunidad

que habita la zona intermareal (Brazeiro, 2001). Con base en la energía del oleaje y en el tamaño de grano Short y Wright (1983) propusieron una clasificación de playas con tres tipos principales: disipativas, intermedias y reflectivas. Las playas disipativas se caracterizan por tener pendientes suaves a lo largo de todo el perfil, suelen tener una zona de “swash” o barrido muy ancha y una altura de ola en el frente de la playa muy pequeña, debida a la eficiente disipación sufrida por el oleaje en su avance hacia la playa. Las reflectivas se caracterizan por periodos cortos de “swash” donde las olas rompen directamente en la cara de la playa con arena más gruesa (incluso gravas o cantos rodados) como sustrato, perfiles con pendientes más pronunciados que reflejan la acción del oleaje hacia el mar. Las playas intermedias presentan condiciones más variables que las ubican en un estado de transición entre los dos extremos anteriores.

Generalmente, las playas soportan una macrofauna diversa y abundante (Brown & McLachlan, 1990). El estado morfológico de las playas influye de manera significativa sobre la riqueza, abundancia y biomasa de la macrofauna intermareal que habita en estos hábitats costeros (Brown & McLachlan, 1990; Jaramillo & McLachlan, 1993; McLachlan & Jaramillo, 1995; McLachlan *et al.*, 1996; 1998; Defeo *et al.*, 2003), lo que ha generado la formulación de diferentes hipótesis tendientes a explicar el comportamiento de la macrofauna frente a distintas características morfodinámicas. La hipótesis autoecológica predice que la comunidad se estructura de acuerdo a las respuestas individuales de cada población a las características físicas del medioambiente (McLachlan, 1990). A su vez, la hipótesis de exclusión por efecto del barrido de la ola o ‘swash’ propone un incremento en la riqueza, abundancia y biomasa de la macrofauna desde playas reflectivas a disipativas (McArdle & McLachlan, 1991; 1992; McLachlan *et al.*, 1993). Por otra parte, la hipótesis de rigurosidad del hábitat combina las hipótesis anteriores (aplicadas a nivel comunitario) prediciendo que también las características de historia de vida (e.g., crecimiento, fecundidad) de las especies que viven en la zona de barrido de la ola se incrementan desde playas reflectivas a disipativas (Defeo *et al.*, 2003). Recientemente, Defeo y Gómez (2005) propusieron la hipótesis de protección del hábitat (aplicable a nivel poblacional), la

cual predice que las especies supralitorales incrementan sus atributos poblacionales (e.g., abundancia total, abundancia de juveniles) hacia playas reflectivas, en oposición a las predicciones de las hipótesis planteadas anteriormente.

Los estudios ecológicos del intermareal de playas arenosas en México son escasos, lo cual es preocupante si se considera que el conocimiento ecológico es básico para evaluar daños antropogénicos a estos sistemas. La mayoría de los estudios realizados sobre la fauna y ecología de playas en México se ha centrado en la descripción taxonómica (Barnard, 1969, 1970, 1979; Donath-Hernández 1985, Brusca *et al.*, 2001) y caracterización de la comunidad y su relación con su morfología (Dexter, 1976; Cupul-Magaña & Téllez-Duarte, 1997; Caraveo-Patiño, 1999; Angeloni del Castillo, 2003; Torres-Alfaro, 2010) reportando algunas especies características de las playas estudiadas. En la Bahía son pocos los estudios de la macrofauna bentónica en la zona intermareal de sus playas arenosas. Existen sólo tres estudios ecológicos sobre comunidades macrofaunísticas en playas arenosas (Angeloni del Castillo, 2003; Chávez-Hidalgo 2006; Torres-Alfaro, 2010), lo cual es sorprendente en una región donde las playas arenosas son frecuentes y son objeto de un intenso uso recreativo; además de ser también el eje de un notable desarrollo de infraestructura turística costera. Si bien el presente trabajo tiene un alcance geográfico limitado, pretende aportar al conocimiento de los patrones de abundancia, distribución y composición de la macrofauna a lo largo de la playa en la Ensenada de La Paz, además de establecer la relación de los mismos con algunos factores físicos de la playa. Se pretende además, que este estudio contribuya como línea de base a eventuales estudios que evalúen posibles impactos sobre el intermareal arenoso de la región.

2. ANTECEDENTES

Brown & McLachlan (1990) mencionan que las playas arenosas incluyen representantes de la mayoría de los taxa marinos, soportando una macrofauna diversa y abundante que suele estar dominada por poliquetos, moluscos y crustáceos; aunque los insectos que frecuentemente pasan desapercibidos por asociarse más con el ambiente terrestre, en ocasiones puede constituir el grupo más abundante.

McArdle y McLachlan (1992) estudiaron diez playas en un gradiente de reflectivo a disipativo en África y en los Estados Unidos de América. Concluyen que el efecto de las condiciones estudiadas en la zona de barrido de la ola (clima de swash) influye en la distribución de la macrofauna, considerando a la altura de las ondas una de las variables que más influye en la macrofauna de playas disipativas, mientras que el perfil topográfico de playa representa un mayor peso en playas reflectivas e intermedias.

Existe un importante avance en el conocimiento de la dinámica ecológica de playas arenosas en los sistemas costeros de Sudamérica; los estudios se relacionan con la riqueza de especies (Defeo *et al.*, 1992); estructura poblacional y relaciones biométricas (Defeo & Brazeiro, 1994); biodiversidad de gasterópodos (Defeo *et al.*, 1996); dinámica de la zonación de gasterópodos en playa disipativa micromareal (Riestra *et al.*, 1996); factores ambientales asociados a moluscos (Brazeiro *et al.*, 1997); demografía de las poblaciones de playas arenosas (Brazeiro & Defeo, 1999); biodiversidad en hábitats costeros: playas y puntas rocosas (Brazeiro, 2000); patrones de distribución de la macrofauna (Giménez & Yannicelli, 2000); distribución de especies (Soutullo *et al.*, 2003); conservación y el manejo de la costa (Menafrá *et al.*, 2006); distribución de gasterópodos bentónicos (Carranza *et al.*, 2008); y de ecología de playas arenosas (Defeo *et al.*, 2006); por citar algunas contribuciones. A su vez, otros autores exploran a las playas arenosas como sistemas en los cuales los factores físicos son más importantes que los procesos biológicos para la determinación de la estructura de comunidades

bénticas (Straughan, 1982; McLachlan & Bate, 1983; Wenner, 1988; James & Fairweather, 1996; Moffett *et al.*, 1998; Lercari *et al.*, 2002).

Diversos estudios han evaluado la interacción de los factores abióticos con la abundancia, distribución y riqueza específica de organismos bénticos en playas arenosas. Las características físicas que han sido mayormente estudiadas son: el perfil de la playa (Jones, 1970; Finchman, 1974; McLachlan *et al.*, 1981; Dexter, 1983; Jaramillo & González 1991; Nava-Sánchez *et al.*, 1994; Cupul-Magaña *et al.*, 1997), la temperatura (Jones, 1970; Vohra, 1971; Jaramillo, 1987), el contenido de agua en el sedimento (Salvat, 1964; Bally, 1983; Wendt & McLachlan, 1985; Jaramillo, 1987), tamaño de grano del sedimento (Weiser, 1959; Bally, 1981; Gray, 1981; Hutchings *et al.*, 1983; McLachlan *et al.*, 1983; Jaramillo *et al.*, 1993; Snelgrove & Butman, 1994; McLachlan, 1996; Carranza, 2001) y materia orgánica (Darnell, 1967; Dean, 1974; Robertson *et al.*, 1989; Grall & Glémarec, 1997; Villarreal-Chávez & Carmona-Cedillo, 1999; Knox, 2001; Bolam, *et al.*, 2003; Rodil *et al.*, 2007) entre otros.

Por otro lado, Brown (1983) propuso la existencia de dos zonas generales para todas las playas arenosas que consistió en una zona sobre la línea de marea alta que es habitada por animales capaces de respirar aire y una zona más baja habitada por animales capaces de respirar bajo el agua. En cuanto a la presencia y ausencia de los invertebrados en las playas arenosas, Brazeiro *et al* (1998) propone que la variabilidad espacial de la morfodinámica del intermareal está directamente relacionada con los factores ambientales, demostrando tener mayor abundancia los litorales con arena media que las playas con arenas más gruesa.

Defeo *et al.*, (1992), Jaramillo & McLachlan (1993); McLachlan *et al.* (1993); Brazeiro (1999) y Jaramillo *et al.* (2000), mencionan que los valores de riqueza de especies, abundancia y biomasa tienden a incrementarse conforme las playas cambian de tener condiciones reflectivas a presentar condiciones disipativas.

La abundancia de la macrofauna se relaciona en general en forma exponencial con los factores físicos individuales o con índices compuestos de la playa, siendo más variable que la respuesta de la riqueza específica (Defeo & McLachlan, 2005). La biomasa, que también responde exponencialmente, es la más variable de los tres descriptores de la comunidad y parece estar relacionada con la energía del oleaje, la cual puede ser indicadora de productividad (McLachlan., *et al.* 1983; McLachlan, 1990; Nel, 2001, Soares, 2003; Defeo & McLachlan, 2005).

En México son pocas las investigaciones sobre invertebrados intermareales de playas arenosas, pero en los últimos años se vienen incrementando paulatinamente (Tarazona *et al.*, 1986). El mayor avance logrado hasta el presente sobre la fauna y ecología de playas en México se inician con trabajos taxonómicos (Barnard, 1969; 1970; 1979, Donath-Hernández, 1985; 1987, Brusca *et al.*, 2001) y algunos esfuerzos académicos de caracterización de la comunidad (Méndez-Ubach *et al.*, 1986; Caraveo-Patiño, 1999) donde se mencionan familias y géneros representativos de las playas estudiadas.

Para el Golfo de México, Domínguez (1995) realizó un estudio con la finalidad de conocer los componentes de la infauna y su distribución en la zona intermareal de la playa arenosa de Punta Delgada, Veracruz durante el período de invierno-primavera, en el cual obtuvo un total de 1,665 organismos para la zona y reportando que la larva megalopa no identificada taxonómicamente tuvo mayor abundancia, seguida del poliqueto *Scolelepis squamata* y del isópodo *Excirolana mayana*.

García (2006) llevó a cabo un estudio para determinar la variación estacional de la meiofauna de la zona intermareal de la playa arenosa de Boca Andrea; Veracruz, México, obteniendo que la distribución espacial y la estructura de la playa se ve modificada por la acción del viento, marea y oleaje afectando la distribución y abundancia de los organismos en la comunidad.

Para el Pacífico Oriental, Dexter (1976) encontró que la macrofauna de playas en costas abiertas fue diferente a las del Golfo de California y que dentro de éste las playas del norte y sur mostraron a su vez diferencias. En el Golfo de California los estudios han tenido un enfoque faunístico. Entre ellas se puede citar a Straughan (1981) quien incluye información básica sobre las características físicas y biológicas de 60 playas, cubriendo aproximadamente 20 años de investigación. Los resultados de este trabajo arrojaron un total de 525 entidades taxonómicas, de las cuales 287 fueron identificados a nivel de especie. Sin embargo, solo 24 especies son las más comunes por su distribución y abundancia, con el mayor número de especies e individuos en las playas de mayor longitud, de pendiente suave, arena con grano fino y con terrazas de abrasión no periódicamente expuesta.

Patterson (1974) encontró diferencias en la zonación de la macrofauna en nueve playas arenosas del sur de California, asociando estas diferencias con el grado de exposición, pendiente de la playa y tamaño de grano de la arena. Por su parte, Jiménez-Pérez *et al.*, (1992), realizaron un estudio estacional sobre el efecto de las descargas residuales en las comunidades bentónicas de la zona entremareas en varias playas arenosas de la Bahía de Todos Santos (Baja California). Los resultados de sus análisis arrojaron dos principales asociaciones: las muy afectadas, cercanas a los vertimientos y las menos afectadas, a mayor distancia de los vertimientos.

Pamplona-Salazar (1977), estudió la estructura de la comunidad de invertebrados en una playa arenosa de Bahía de Todos Santos en Baja California, determinando una zonación en tres franjas principales: la zona de mareas o bajamar, zona media y zona de mareas altas.

López-Uriarte (1994) reportó la composición y abundancia de la infauna intermareal y la relaciona con la presencia de aves playeras migratorias en dos playas arenosas localizadas a ambos lados de Punta Cabras al Sur de Ensenada, Baja California y registró 84 especies/entidades taxonómicas de invertebrados desigualmente distribuidos en los diferentes microhábitats detectados.

Cupul-Magaña y Téllez-Duarte (1997) estudiaron las características de la fauna macrobentónica y su relación con la morfodinámica de la playa El Pelicano al sur de San Felipe, en las Costas de Baja California. En dicho estudio reportaron seis especies de invertebrados y documentan que las características físicas del medio cambian a través del tiempo, lo cual influye en la distribución y abundancia de las especies.

Nepote-González (2002) se enfocó a describir los patrones espaciales y temporales de la infauna de dos planicies de marea del alto Golfo de California y los relacionó con el tamaño de grano, el contenido de materia orgánica en el sedimento y el gradiente de la zona intermareal reportando que la estructura de la comunidad béntica es regida por mecanismos que tienen que ver con las mareas y no solo con las características del sedimento.

Algunos otros trabajos realizados en La Bahía de La Paz y el Golfo de California son de tipo taxonómico y están enfocados a ciertos grupos principales de invertebrados bentónicos. Así, tenemos los trabajos de Salazar-Vallejo, (1981); Salazar-Vallejo *et al.*, (1998) que estudian los poliquetos de México, mientras que Bastida-Zavala (1991) que se enfocó a los poliquetos del sureste de la Bahía de La Paz. En relación a grupos taxonómicos generales, el texto de Brusca (1980) constituye hasta la fecha la guía más completa de los invertebrados intermareales que se encuentran en el Golfo de California.

En la Bahía de la Paz (BLP), se han realizado pocos trabajos enfocados a la ecología de playas arenosas. Carmona-Islas (1997) estudió la relación entre la abundancia de aves playeras y organismos bentónicos de la playa durante un ciclo anual reportando que la distribución espacial podría estar en función de la biomasa del bentos junto con los factores ambientales que pudieran afectar la accesibilidad de sus presas.

Angeloni del Castillo (2003), realizó una descripción del impacto del uso recreativo sobre la fauna macrobentónica de las playas arenosas, reportando que los poliquetos son un grupo dominante de dicha comunidad y cita además su

importancia como grupo tolerante a la contaminación y al exceso de materia orgánica.

Chávez-Hidalgo (2006), estudió la comunidad de poliquetos en la zona intermareal y menciona que las playas arenosas se caracterizan por ser de origen terrígeno y principalmente disipativas, permitiendo la presencia de gran cantidad de materia orgánica o detritus que facilita el establecimiento de especies con hábitos de alimentación a partir de depósitos.

Finalmente, se tiene el trabajo de Torres-Alfaro (2010), quien realizó un estudio ecológico de la taxocenosis de peracáridos macrobentónicos en playas arenosas protegidas mencionando que las playas arenosas protegidas son vulnerables a la contaminación y a la erosión, dos aspectos a considerar para su uso estratégico, manejo y potencial restauración.

3. JUSTIFICACIÓN

La variabilidad temporal y/o espacial de las comunidades bentónicas que habitan las playas arenosas ha sido relacionada con los factores físicos tales como tamaño medio de grano del sedimento, el contenido de agua intersticial y materia orgánica (Jaramillo, 1987, Jaramillo *et al.*, 1996, Hernández *et al.*, 1998). Los sedimentos y los procesos que determinan su transporte, juegan un papel preponderante en la conformación y dinámica del tipo de playa (Jaramillo y McLachlan, 1993, Jaramillo *et al.*, 1998). Por otra parte, las comunidades de macroinvertebrados bentónicos se han utilizado comúnmente como un medio para la valoración de los impactos ambientales (Tena, *et al.*, 1993). A menudo los componentes de la macrofauna se cuantifican para indicar el estado de salud ambiental, debido a que dichos organismos son relativamente sedentarios y exhiben diferentes grados de tolerancia a los cambios climáticos. Las comunidades bentónicas en la zona intermareal son consideradas como indicadoras de zonas contaminadas por materia orgánica (Crips, 1984) o por su relación con las características del sedimento. Estas comunidades son sensibles a los cambios que ocurren en el sustrato. Además, los organismos asociados al intermareal se encuentran organizados estructural y funcionalmente con base en gradientes de enriquecimiento orgánico siendo la disponibilidad de alimento uno de los factores que condicionan la composición y abundancia faunística (Villamar y Cruz, 2007). Asimismo, los organismos bentónicos representan un importante eslabón en el flujo de energía de los productores primarios hacia los peces costeros y algunas aves (Crips, 1984). Por lo tanto el entendimiento de factores que afecten la producción de los invertebrados bentónicos es muy importante para la comprensión del funcionamiento de ecosistemas marinos. El conocimiento de la biodiversidad en estos ecosistemas bentónicos, permiten la eventual detección de ciertas especies como indicadores biológicos de calidad ambiental que pueden ser útiles en futuros trabajos de seguimiento ambiental.

Existe poca información sobre estudios de playas arenosas en México. La importancia del estudio de las comunidades macrobentónicas puede ser considerada como indicadoras de zonas intervenidas y contaminadas con el fin

para evaluar los cambios que puedan sufrir dichos sistemas. Asimismo, son escasos los trabajos registrados en la Bahía de La Paz que contribuyen al conocimiento del macrobentos de playas arenosas; los estudios realizados han sido en otras localidades y con otras escalas temporales o espaciales pero no ambas. De ahí parte el interés para incrementar el conocimiento acerca del comportamiento ecológico de tales comunidades. El conocimiento de su ecología, factores reguladores de la misma, riqueza y variación espacio-temporal es prioritario dada la importancia en la cadena trófica costera que tienen estos organismos como alimento de especies de invertebrados y vertebrados.

4. HIPÓTESIS

De acuerdo a la heterogeneidad de los ambientes (zonas) de la playa El Conchalito, se pueden plantear distintas preguntas, principalmente relacionadas con distribución, dominancia y diversidad de la infauna de sus playas arenosas. En este trabajo se evaluó la estructura de la comunidad bentónica intermareal considerando factores sedimentarios (granulometría, materia orgánica y pendiente de playa) en dos zonas de muestreo y en dos épocas del año, por lo que la hipótesis de trabajo es:

Existen diferencias significativas en abundancia, dominancia y diversidad de las especies entre las zonas de muestreo en función de las diferencias en el ambiente sedimentario; de la misma manera, podemos esperar que existan diferencias significativas entre las características de la comunidad dependiendo de la época del año independientemente de la playa.

5. OBJETIVOS

Objetivo general

Describir las diferencias y semejanzas espacio-temporales de la comunidad macrobentónica en dos zonas de la playa arenosa del El Conchalito B.C.S, México y su posible relación con factores físicos.

Objetivos particulares

- Caracterizar el ambiente del intermareal mediante la determinación de la granulometría, materia orgánica y pendiente de playa.
- Conocer la composición de la comunidad macrobentónica del intermareal.
- Determinar las diferencias y semejanzas en la estructura comunitaria en dos zonas (Canal y Laguna), y entre las franjas (seca y húmeda) mediante el análisis de la distribución de la abundancia, dominancia, diversidad y similitud comunitaria.
- Analizar la variación en la estructura de la comunidad mediante la comparación de dos épocas contrastantes del año (verano e invierno)
- Evaluar la posible relación entre los factores físicos y las diferencias espacio- temporales observadas en la estructura de la comunidad macrobentónica del intermareal.

6. ÁREA DE ESTUDIO

Geomorfología

La Ensenada de La Paz es una laguna costera ubicada en la porción suroeste de la Bahía de La Paz (Fig.2) entre los 24°10´ y 24° 06´ N y los 110° 19´ y 110° 26´ W. Se separa de la Bahía de La Paz por una barrera arenosa de origen marino denominada El Mogote, cuya longitud aproximada es de 11 km en sentido este-oeste y de 2.7 km de ancho en su parte más amplia (Cervantes-Duarte & Guerrero-Godínez, 1988).

Esta laguna se comunica con la Bahía de La Paz a través de un canal de mareas que forma la boca de la ensenada, con una profundidad media entre los 7-10 m, una anchura entre 0.6-1 Km y una longitud aproximada de 4 km. En su parte central, la recorre un canal principal que disminuye de 10 m en la boca hasta 4 m en su parte más interna. (Granados-Guzmán & Álvarez-Borrego, 1984; Cervantes-Duarte *et al.*, 1991; Obeso Nieblas *et al.*, 1993). La laguna es somera con una profundidad de 1 m, ocasionalmente alcanza 4 m (Morales, 1981).

Asimismo, la laguna es una cuenca con una superficie aproximadamente 45 km² al nivel medio del mar, la cual tiene una longitud de 12 Km y una amplitud de 7 km (Obeso Nieblas *et al.*; 1993., De La Cruz-Agüero, 1996). Cuenta con un volumen aproximado de 120 x 10⁶ m³ (Cervantes-Duarte & Guerrero-Gordínez, 1988).

Características hidrológicas

La Laguna presenta el tipo de mareas semidiurnas mixtas con una amplitud media de 1.02 m, velocidad de corrientes de hasta 0.46 m/s en la boca, con un tiempo de renovación de 4.02 ciclos de marea (Félix-Pico, 1976). Esta laguna presenta un máximo de mareas vivas de hasta 55% del total de las mareas observadas durante el año (García-Pámanes, 1978). La laguna se encuentra principalmente influida por los efectos de las mareas astronómicas. Esta influencia se ve incrementada debido a la poca pendiente y a la poca profundidad en el área de estudio.

Las concentraciones salinas aumentan gradualmente hacia el interior de la laguna (generalmente en todas las estaciones del año), debido a la evaporación que experimenta este cuerpo de agua somero, así como a la escasez de precipitación y el prácticamente nulo aporte de agua continental por lo que presenta características antiestuarinas (Espinosa *et al.*, 1982). El sistema en estudio tiene una profundidad promedio de marea de 0.42 m, con un área de inundación de 30.7 ha (307 000 m²), la cual llega a contener un volumen de 138 700m³, y un volumen de intercambio por mareas de 136 750 m³ por ciclo, con un tiempo de residencia del agua que oscila entre 1.02 y 1.12 ciclos de marea. Presenta un régimen de marea semidiurno durante mareas vivas y casi diurno durante mareas muertas (De la Cruz-Agüero, 1998; Suárez–Altamirano, 2001).

Condiciones climáticas

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por García (1973), el clima de la región es del tipo BW (h´) w (e), lo cual se interpreta como seco, semidesértico y cálido, con una temperatura atmosférica media anual de 23.5 °C, con mínimos de 2-8 °C durante diciembre y febrero, con máximos de 40 a 43 °C de junio a agosto (Espinoza, 1979; Jiménez-Quiroz, 1991).

Esta zona cuenta con un régimen de lluvias escaso en la mayor parte del año, presentando una precipitación anual de 219 mm a⁻¹ y una evaporación de 2487 mm a⁻¹. Las precipitaciones se concentran principalmente en verano, siendo más abundantes en septiembre con una precipitación promedio de 58 mm. También se registran lluvias ocasionales en invierno, principalmente en el mes de diciembre. La época de estiaje se presenta de marzo a junio, con una precipitación promedio menor a 2 mm mensuales (Robles-Gil, 1998).

La evaporación media anual en La Paz es de 2470 mm, con una media mensual de 206 mm, la que varía sustancialmente con la época del año. Es mayor en mayo, junio y julio, con más de 250 mm mensuales, a lo que implica una mayor insolación, una alta temperatura y un menor contenido de humedad. A pesar de que la temperatura media es más alta en agosto y septiembre, la evaporación disminuye por efecto de una mayor humedad y nubosidad. En los meses de

invierno, cuando la insolación y la temperatura se abaten, la humedad relativa aumenta y, en consecuencia, disminuye la evaporación, registrándose las lecturas más bajas en noviembre, diciembre y enero, con una evaporación menor a los 150 mm (Robles- Gil, 1988). La humedad relativa oscila entre el 66-72%, lo cual hace que esta zona presente condiciones áridas o desérticas (Espinoza-Ávalos, 1977), con una media anual de 69%. Los meses con mayor porcentaje de humedad son enero, noviembre y diciembre, mientras que los meses más secos son abril, mayo y junio (Robles–Gil, 1988).

Características sedimentológicas

Prácticamente todo el fondo y orilla de la laguna consisten de sedimentos arenosos y fangosos de origen aluvial; en general hay tres áreas de diferente composición textural: 1) La orilla norte del canal de la laguna compuesta de arena fina bien seleccionada, 2) la parte oeste formada por una mezcla de arena y limo y 3) las zonas sur y sureste con composición de arena-limo-arcilla (Cruz-Orozco *et al.*, 1989).

Ubicación geográfica y descripción de la playa

La playa El Conchalito (Fig. 3), se ubica en el centro-sur de la Ensenada de La Paz, detrás de la barra arenosa que protege la laguna costera, entre los 24°08'40" y 24° 07'55" N y los 110° 21'10" y 110° 20'35" W, en la parte oriental de la laguna de La Paz, en los terrenos pertenecientes al CICIMAR- IPN.

En el área hay un manglar que forma un humedal sujeto a inundación periódica por el efecto de las mareas. Es un manglar de cuenca que representa la última formación boscosa en la porción sur de la ensenada, cuya cobertura actual es de 24.3 ha de marisma y 40 ha de humedal (Robles-Gil, 1998; González-Acosta, 1998). La zona de manglar está compuesta por tres especies de mangle, las cuales dominan la vegetación circundante del sistema: *Avicennia germinans* en la parte más externa: *Rhizophora mangle* hacia la porción central y *Laguncularia racemosa*, en la parte posterior, tomando como referencia la línea de la playa. El oleaje es mínimo y la marea, que es semidiurna mixta, ejerce una influencia en

sus playas, debido principalmente a la suave pendiente; este fenómeno se presenta con mayor intensidad en la parte sur de la laguna.

Para conocer la estructura macrobentónica del intermareal, en este estudio se consideraron dos zonas pertenecientes a la playa El Conchalito, con diferencias en la posición geográfica, grado de exposición y tipo de sedimento (Fig. 3). Estas dos playas se referirán como “canal” y “laguna”, por encontrarse en estos dos tipos de ambientes.

1) Canal ($24^{\circ}08'35.3''N$ y $110^{\circ}20'57.2''W$), playa arenosa expuesta relativamente con una extensión aproximada de 1 km. Su arena es de color café claro, va de anaranjado grisáceo a café amarillento pálido (de acuerdo a la tabla de color de rocas de Munsell). La playa presenta en su mayor parte arena y lodo en la parte baja que queda expuesta en la bajamar. En general, el Canal presenta una pendiente ligeramente pronunciada, con poca energía de oleaje y escaso manglar.

2) Laguna ($24^{\circ}08'18.8''N$ y $110^{\circ}20'58.8''W$) es una playa con manglar en la parte alta y hacia la trasplaya con una extensión aproximada de 0.2 km de largo, con una orientación de sureste a noroeste. La arena es de tamaño medio a fino con una textura de tipo arena fango-arcillosa, estando constituida principalmente por sedimentos biogénicos. Las partículas biogénicas de tamaño grueso están compuestas principalmente por conchas y fragmentos de conchas de distintas especies. La arena presenta un color café claro a oscuro. La materia orgánica proviene principalmente del manglar y de la vegetación circundante que existe en la zona. La pendiente es muy baja presentando poca amplitud y un oleaje reducido. No se registró ninguna formación rocosa dentro del área de estudio.

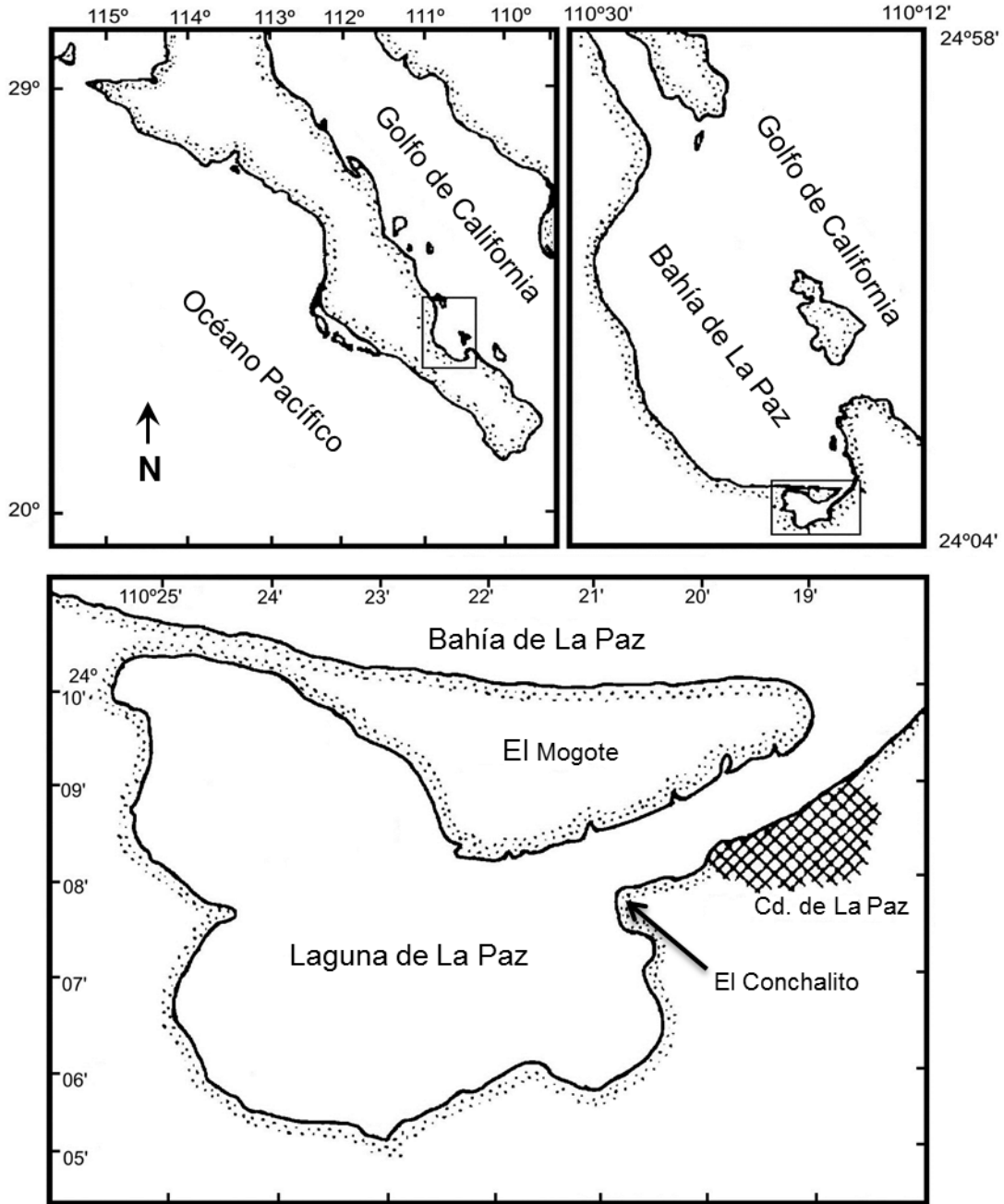


Figura 2.- Área de estudio, indicando la Bahía de la Paz (BLP) para la identificación de la playa El Conchalito, en la Laguna de la Paz. B. C. S, México.



Figura 3. Localización de las zonas de estudio seleccionadas en la Playa El Conchalito dentro de la Laguna de La Paz.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el reconocimiento de la comunidad macrobentónica del intermareal se realizaron muestreos en dos zonas del intermareal de la playa El Conchalito. Seleccionadas las zonas, se realizó el muestreo durante la temporada de verano e invierno en septiembre del 2010 y febrero del 2011, respectivamente. El muestreo se realizó durante el día entre las 8:00 y las 13:00 horas.

Datos físicos

La pendiente de la cara de la playas, es decir, la zona del intermareal que está expuesta al aire (de la berma a la línea de agua), se midió entre dos personas con la ayuda de un nivel de mano, un estadal graduado en cm y una cinta métrica, con lo cual se midió la distancia entre diferentes puntos de la playa siguiendo la metodología de Emery (1961) (Fig. 4). La pendiente se expresó como el ángulo de inclinación de la playa con respecto a la horizontal. Dicho ángulo se estimó con la función inversa del seno de la razón de la altura con respecto a las distancias medidas.



Figura 4.- Medición de la pendiente en cara de la playa en El Conchalito.

La profundidad de la capa de óxido-reducción (capas que resultan de condiciones permanentes de saturación por el agua y condiciones anaeróbicas, ya que son de color blanco en suelo carbonatado o de arenas terrígenas, de color

negro donde hay sulfuros o azulado y verde oliva donde hay arcillas (Porta-Casanella y López-Acevedo Reguerín, 2005). Se determinó en la cara de la playa (nivel B), donde se realizó una excavación empleando una pala plana hasta encontrar dicha capa. Una vez descubierta, se midió la distancia vertical entre el tope de la capa de reducción y la superficie de la arena, con una regla metálica graduada en mm.



Figura 5.- Profundidad de la capa de óxido-reducción en el sedimento en la cara de la playa (nivel B).

La frecuencia de la ola (clima de barrido) fue estimada como el conteo de las olas que rompían en la playa durante un minuto, la medición se realizó para ambas zonas (Canal y Laguna) y épocas (verano e invierno). Este conteo se realizó tres veces mediante el uso de un cronómetro y el valor de estos conteos se promedió para obtener un valor único para la playa. La altura de la ola se estimó como el promedio de alrededor de diez observaciones con una regla graduada.

Las mediciones del ancho de la playa, definida como la distancia desde la línea de agua hasta la base de la duna o manglar en la parte supralitoral de la playa, fue estimada con el uso de una cinta métrica flexible de 50 m.

La temperatura se registró con un termómetro de cubeta; la del aire en la sombra al llegar al lugar del muestreo, la del sedimento a 15 cm de profundidad en

la zona húmeda de la playa y la del agua, sumergido aproximadamente a los 30 cm de profundidad.

Datos biológicos

Se efectuaron 3 transectos perpendiculares a la línea de costa en cada zona separados entre sí entre 1.0 y 1.5 m abarcando desde la línea de marea alta hasta el límite superior del submareal. Las unidades de muestreo fueron tomadas en 5 niveles a lo largo del transecto. El nivel A en la parte superior del área de barrido definido por la marca más alta de la marea; el nivel B asignada en la zona con humectación intermedia; el nivel C ubicado al nivel actual de la marea; el nivel D fue ubicado en la zona de saturación, a 0.5 m de profundidad por debajo del nivel de marea; y el nivel E se asignó debajo de dicha zona a 1m de profundidad (Fig.6A). Se tomó una muestra de arena de aproximadamente 500 g dentro del transecto siguiendo el mismo patrón del muestreo biológico para análisis granulométrico y materia orgánica.

Las muestras para la comunidad macrobentónica (análisis biológico) del intermareal fueron tomadas a mano con un nucleador de PVC de 20 cm de diámetro y un área de 314.2 cm², el cual fue introducido en la arena a unos 20 cm de profundidad (Fig. 6B y 6C).

Las muestras fueron lavadas *in situ* con agua de mar y con ayuda de un tamiz con luz de malla de 1mm (Fig 6D) y fijadas en formol al 10% para continuar posteriormente su identificación (Fig. 6E). En total se generaron 15 muestras por zona de estudio y 30 muestras por época cubriendo un área total de 1.885 m².

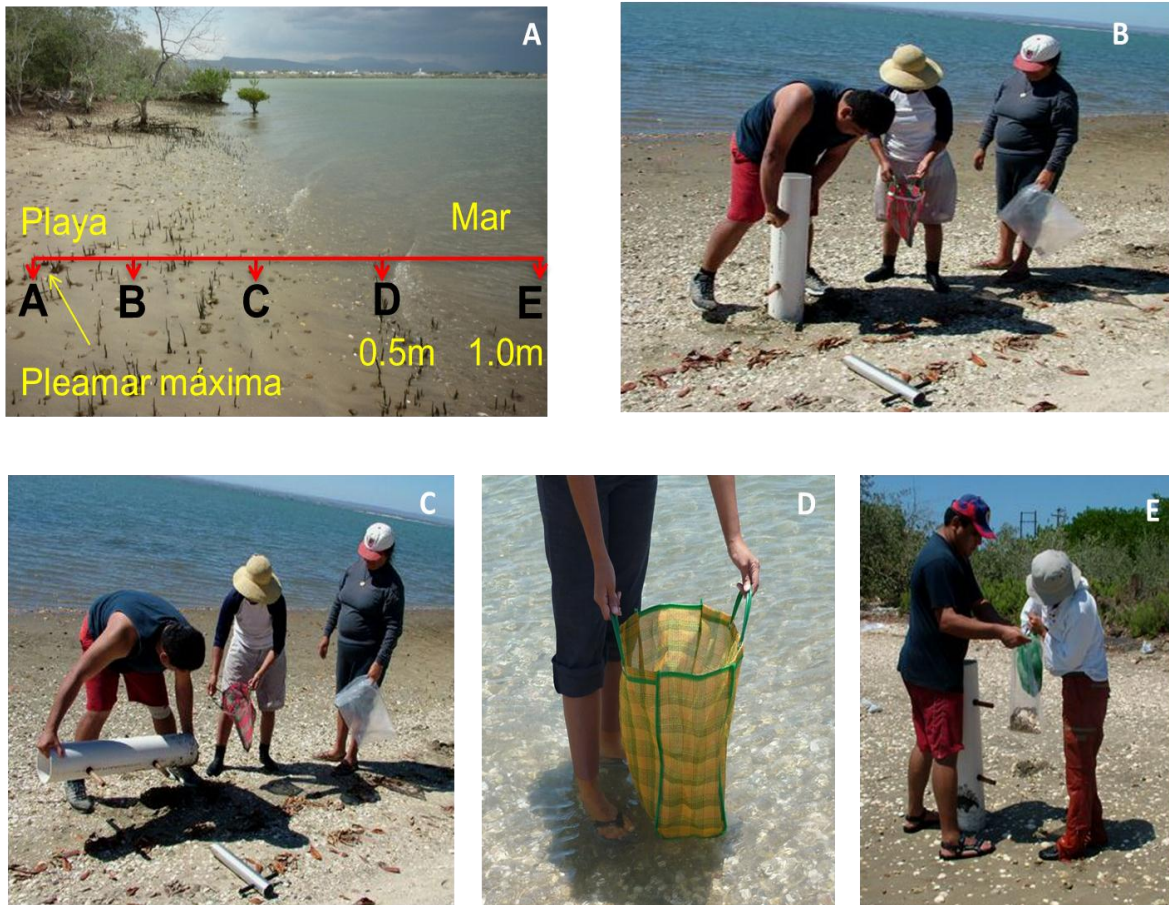


Figura 6.- A) Niveles de recolección de la muestra en la zona intermareal, B y C) recolecta del sedimento para muestras biológicas, D) tamizado de la muestra *in situ* con luz de malla de 1 mm, y E) fijación de las muestras en formol al 10%.

Trabajo de laboratorio

Análisis granulométrico

Para la determinación del tamaño de grano en el sedimento se secó la muestra en una estufa a 60°C durante 24 horas, se homogeneizó y se tamizó en un Roptap para obtener las fracciones por clase de tamaño de grano (Laboratorio de Geología Ambiental CICIMAR-IPN). Se siguió el método estándar de análisis de tamaño de grano por tamices (Holme & McIntyre, 1984).

Se pesaron 100 g de sedimento y se separaron por clases de tamaño por medio de una columna de tamices colocados uno sobre otro en orden decreciente de arriba hacia abajo con aberturas de -2, -1.5, -1, -0.5, 0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5,

4, 4.0 unidades phi (ϕ). Las muestras se agregaron al tamiz de malla más grueso en la parte superior, se colocó la tapa y se tamizó durante aproximadamente 10 minutos. En la parte inferior se colocó una charola, donde se colectó la fracción menor a 4.0 ϕ (0.063 mm que corresponde a limos y arcillas).

Posteriormente, las fracciones retenidas del sedimento en cada tamiz fueron recolectadas y pesadas en una balanza de precisión para determinar el porcentaje de cada fracción (Holme & McIntyre, 1984; Bremec, 1990; Guzmán, 1993; Córdoba, 1997). Las fracciones retenidas en cada tamiz se guardaron en bolsas de plástico prepesadas.

Se obtuvieron parámetros estadísticos por medio de estadística básica. Se obtuvo el tamaño medio de grano, que indica cuál es el diámetro representativo en una muestra. Se usó la desviación estándar (DE) como una medida del grado de dispersión en la distribución de el tamaño de la partícula; sedimentos con poca dispersión son considerados como bien distribuidos. También se calculó el sesgo, que describe la asimetría en la curva de la distribución. El signo negativo refleja una mayor cantidad de sedimentos gruesos (Tabla 1). Un sesgo positivo, una mayor cantidad de sedimentos finos. Con un valor del sesgo entre 0.1 y -0.1, se considera que la distribución es simétrica.

Por otra parte, los grupos texturales fueron determinados con base en un diagrama ternario de acuerdo al método de Folk (1974). Las diferentes clases de tamaño y el porcentaje de gravas, arenas y lodos fueron consideradas para definir la textura de los sedimentos (Folk, 1974)

Tabla 1.- Clasificación del tamaño de grano de sedimentos. Las partículas están categorizadas en la escala de Wentworth con unidades phi (ϕ).

Clase de Tamaño Wentworth, 1922		Tamaño en mm	Unidades phi (ϕ).
Gravas	Bloques	>256	< -8
	Adoquín	64 a 256	-6 a -8
	Guijarros	4 a 64	-2 a -6
	Gránulos	2 a 4	-1 a -2
Arenas	Muy gruesas	1 a 2	0 a 1
	Gruesas	0.5 a 2	(1 a 0)
	Medianas	0.25 a 0.50	(2 a 1)
	Fina	0.125 a 0.50	(3 a 2)
	Muy fina	0.0625 a 0.125	(4 a 3)
Lodos	Limo	0.0039 a 0.0625	(8 a 4)
	Arcilla	< 0.0039	(> 8)

Análisis de materia orgánica

El contenido de materia orgánica de los sedimentos se determinó mediante el método de oxidación crómica de Walkley & Black (1934) que se basa en la oxidación de la materia orgánica con dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) en presencia de ácido sulfúrico (H_2SO_4).

Muestras biológicas

Una vez recolectadas las muestras biológicas en campo, en el laboratorio los organismos fueron separados mediante un lavado de arrastre con ayuda de un embudo conectado a una bomba sumergible a través de una manguera (Fig. 7). Al conectar la bomba a la corriente, se hace circular el agua hacia el embudo por su parte inferior. Esto produce un efecto de arrastre de los materiales menos pesados (organismos, detritus) que caen por una salida única en la parte del embudo hacia un tamiz de un milímetro de luz de malla.

El agua es reciclada cayendo nuevamente en el contenedor donde se localiza la bomba con lo que se cierra el ciclo de recirculación. El sedimento se coloca poco a poco dentro del embudo inundado y con movimientos circulares suaves de la mano se remueve permitiendo flotar a los organismos y haciéndolos caer hasta el tamiz para su recolección (Figura 7C). Posteriormente los organismos arrastrados hacia el tamiz fueron colocados en frascos de 250 ml con alcohol al 70% para su posterior identificación.

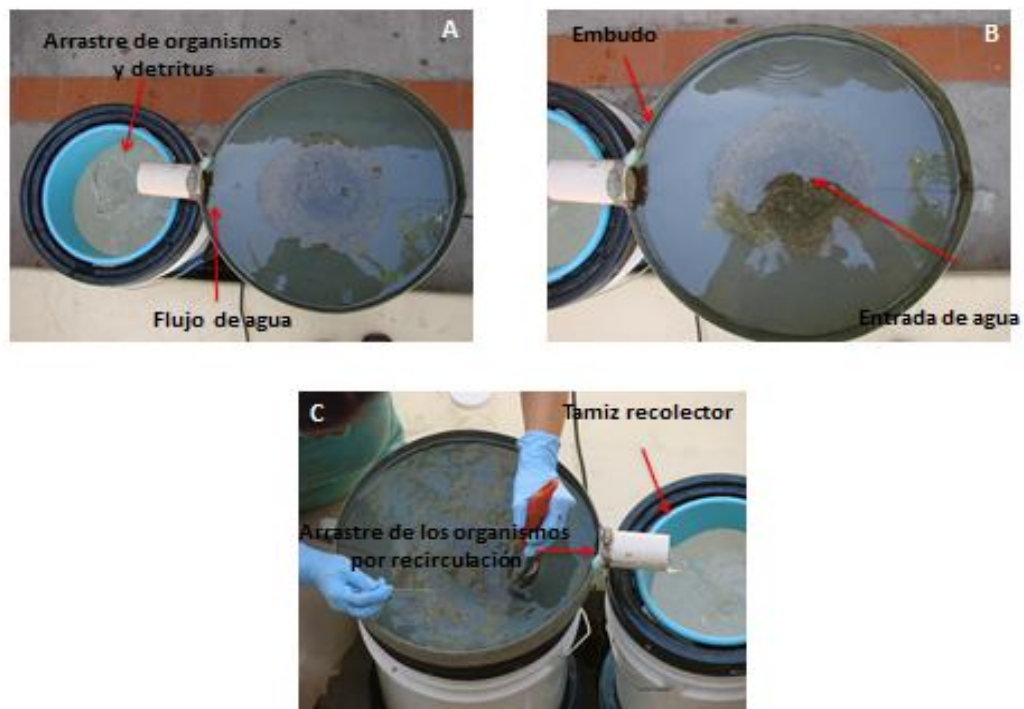


Figura 7.- Lavado de las muestras para separación de organismos. A) Dirección de la circulación de agua, B) Entrada angosta del embudo y tamiz recolector, C) Arrastre de organismos y detritus por la salida superior del embudo, hasta el tamiz recolector.

Con ayuda de un microscopio estereoscópico, los organismos fueron contados y separados por taxa. La identificación taxonómica fue realizada al más detallado nivel posible de acuerdo a claves especializadas en los distintos grupos

taxonómicos (Barnes, 1987; Keen, 1971; Salazar-Vallejo, 1981; Salazar-Vallejo *et al.*, 1998; Brusca *et al.*, 2001; 2005; De León-González *et al.*, 2009).

Análisis de los datos

Físicos

Las variables físicas como ancho de surf, altura de la ola, frecuencia de la ola, pendiente (descripción de la playa); la arena, grava, lodo, materia orgánica y tamaño de grano (ϕ) (descripción del sedimento), así como la temperatura del agua, aire y sedimento se compararon mediante una prueba de T^2 de Hotelling con la finalidad de probar si las diferencias entre los grupos de muestras independientes eran significativas, la comparación se realizó de manera general para la playa, por zonas, por épocas y franja (seca-húmeda) con ayuda del programa PAST versión 2.08 y Statistica versión 8.0.

Biológicos

Para el análisis comunitario, los ejemplares fueron cuantificados por especie; la información numérica generada dió forma a una matriz general de datos biológicos a partir de la cual se definieron las tablas de datos de manera general, por épocas, por zonas y por franjas (secas-húmedas). La estructura de la comunidad se caracterizó a partir de los estadísticos básicos. Número total de individuos (N), Número total de especies (S) y el Número de individuos por especie (n_i).

Por otro lado, se utilizó el índice de dominancia de Kikvidze y Ohsawa (2002) basado en el índice de Simpson. El índice menciona que el número de dominantes en la comunidad es igual al número entero del inverso de λ (λ), donde (λ) es el índice de dominancia de Simpson.

$$\lambda = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

Donde: El número de dominancia es igual a $1/\lambda$. λ = índice de dominancia de Simpson y $p_i = n_i/N$.

La riqueza de grupos fue considerada como el número presente de taxa de manera general en la playa, por épocas, por zonas y franja. Entre más taxa existan en un sitio, mayor será la riqueza de dicho sitio.

Además, los datos de la comunidad fueron analizados con el índice de dominancia de Simpson.

El índice de Simpson es uno de los parámetros que nos permiten medir como se distingue la abundancia entre las especies. Este índice se presenta habitualmente como una medida de la dominancia, ya que pondera las especies más abundantes del total de especies. Entonces, entre más aumente su valor la diversidad ecológica disminuye (Pielou, 1969). Se expresa como:

$$D = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

Donde: $p_i = n_i/N$, n_i es el número de individuos de la especie "i" y N es la abundancia total de las especies; D = índice de dominancia.

El índice de diversidad utilizado para este trabajo fue el índice de Shannon-Wiener (utilizando \log_2).

$$H = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N}$$

Donde: p_i es la proporción de la abundancia de la especie i (n_i) en la comunidad (N), es decir: $p_i = n_i/N$. Este índice incorpora dos componentes. El primero se refiere al número de especies presentes en la comunidad, conocido como riqueza de especies. El segundo concepto es la uniformidad, referida a la abundancia de cada especie (número de individuos, biomasa) y como está distribuida entre las especies (Ludwing & Reynolds, 1985).

Los valores de dicho índice generalmente varían entre 1.5 y 3.5, en raras ocasiones pasa de 4.5. El índice de diversidad ha sido ampliamente usado para

integrar la complejidad de una comunidad en una simple medida (Magurran, 1998).

El índice de Equidad de Pielou (J) expresa qué tan homogéneamente están distribuidos los individuos entre los diferentes taxa.

$$J = H' / H'_{\max}$$

Donde H'_{\max} es la diversidad máxima posible que pudiera ser alcanzada si todas las especies fueran igualmente abundantes. Los valores varían entre 0 y 1, y generalmente valores altos de equidad son relacionados con diversidad alta (Magurran, 1998).

Se consideró el estadístico T^2 de Hotelling (Hotelling, 1931) para determinar si las diferencias entre épocas, zonas y franjas (seca y húmedas) pudieran ser significativas. La T^2 de Hotelling, es la versión multivariada del estadístico t de Student en el que se contrastan dos muestras con base en un conjunto de variables (vector de medias) simultáneamente. Si la prueba muestra diferencias entre los dos conjuntos, una prueba complementaria de t de Student para cada variable, indicará cuales de ellas contribuyen a la diferencia multivariada (Manly, 2004).

Finalmente, se estudió la relación o comportamiento que puede existir entre los factores físicos y los biológicos por lo que se utilizó una matriz de correlación con base al coeficiente de Pearson (Zar, 1996).

El examen de la matriz de correlaciones entre todas las variables permite discriminar entre los atributos de partida que variables están altamente correlacionadas con el fin de explorar las posibles implicaciones de la relación. La significancia del coeficiente de correlación fue considerada con un 95% de confianza ($\alpha=0.05$) (Zar, 1998).

8. RESULTADOS

Factores físicos generales

El Conchalito en general es una playa protegida con acción del oleaje entre moderada y reducida y de baja energía (basado en la clasificación de Short & Wright, 1983). Durante la toma de muestras y levantamiento de los factores observados la playa registró en promedio una pendiente moderada de $4.5 \pm 2.5^\circ$, con un ancho de surf promedio de 62.5 ± 47.2 cm, una altura de la ola de 3.3 ± 1.4 cm, con una frecuencia de 41 ± 3.3 olas por minuto en promedio.

La playa registró una temperatura promedio del agua de $24.3 \pm 2.3^\circ\text{C}$, del aire de $18.9 \pm 3.8^\circ\text{C}$ y del sedimento de $23.1 \pm 2.1^\circ\text{C}$.

El sedimento de la playa estuvo constituido por gravas con un $16.9 \pm 11\%$, seguidas de arenas con el $82.5 \pm 11\%$ y de lodos con el $0.6 \pm 0.8\%$. La clasificación del tamaño medio de grano (ϕ) en general para la playa fue de 0.9 ± 1.4 (ϕ). El promedio del contenido de materia orgánica registrado fue de $0.3 \pm 0.18\%$ y la capa óxido-reducción en promedio se registró a los 15 ± 20 cm de profundidad en el sedimento.

Composición y abundancia del macrobentos general

En el intermareal arenoso de la playa El Conchalito se registraron un total de 610 individuos pertenecientes a 45 familias, 81 géneros y 101 especies, entidades taxonómicas o UTO's (Unidades taxonómicas operacionales; Sneath & Sokal, 1973) (Apéndice I).

Las especies representaron siete phylla: Chordata, Echinodermata, Nemertea, Sipuncula, Mollusca, Arthropoda y Annelida. Este último grupo fue el de mayor diversidad, con 54 especies/entidades taxonómicas, mientras que los artrópodos registraron un total de 11 especies. Los moluscos y sipuncúlidos fueron los grupos menos representados

De acuerdo con la abundancia total, seis especies se reportaron como las más abundantes; en primer lugar se registró a *Excirolana sp*, seguida por *Syllidae*

sp, *Scolecopsis* sp., *Scoloplos* sp., *Onuphidae* sp. y *Orbiniidae* sp., mientras que 39 especies se reportaron como las menos abundantes registrando un solo individuo (Apéndice II).

De acuerdo con el criterio de dominancia de Kikvidse y Ohsawa (2002), diez especies son consideradas como las dominantes, acumulando un 55% de la abundancia relativa total (Fig. 8); se registró la mayor abundancia para *Excirolana* sp. (Arthropoda) con 185 individuos y representando el 30.3% de la abundancia total. La segunda especie de importancia fue *Syllidae* sp. (Annelida) con 25 individuos y el 4.09%, seguida de *Scolecopsis* sp. (Annelida) presentando 19 individuos con el 3.1%; *Scoloplos* sp. (Annelida) con 18 individuos y el 2.9%, *Onuphidae* sp. y *Orbiniidae* sp. (Annelida) ambas con 17 individuos y un 2.7%, *Aonides* sp, *Dispia* sp. y *Prionospio* sp. (Annelida) reportaron 14 individuos cada una, con el 2.2%, y finalmente *Lumbrineridae* sp. (Annelida) registró un total 13 individuos y el 2.1% de la abundancia relativa total.

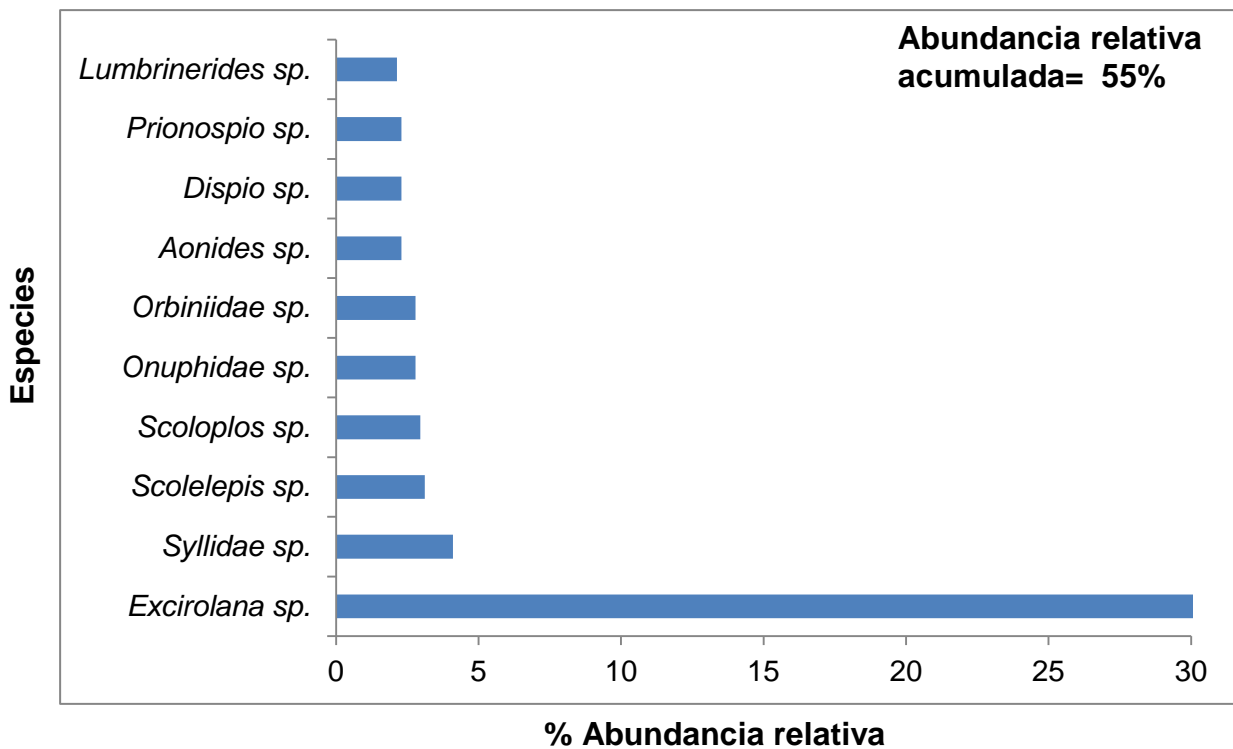


Figura 8.- Abundancia relativa de las especies más representativas que comprenden la comunidad macrobentónica la playa El Conchalito.

La dominancia de Simpson fue de 0.10 para la playa en general. Con respecto al índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H'), se encontró un valor de 3.49 bits/inds, mientras que la equidad registró un valor de 0.75 (Tabla 2).

Tabla 2.- Índices Ecológicos: de Riqueza específica (S), Dominancia, Diversidad de Shannon- Wiener (H') y Equidad (J'), de la comunidad macrobentónica de la playa El Conchalito.

Índices ecológicos	Total general
Riqueza (S)	101
Dominancia (D)	0.10
Shannon (H')	3.49
Equidad (J)	0.75

Factores físicos por épocas (verano e invierno)

Los descriptores de la playa por épocas mostraron que para verano la altura de la ola, con 3.5 ± 0.5 cm y el ancho de surf de 90 ± 52 cm, fueron mayores que para el invierno. La pendiente de la playa con $5.4 \pm 2.2^\circ$ y la frecuencia de la ola de 3.5 ± 1.5 (olas por minuto) fueron mayores es invierno, mientras que para verano estos dos factores presentaron valores bajos (Tabla 3).

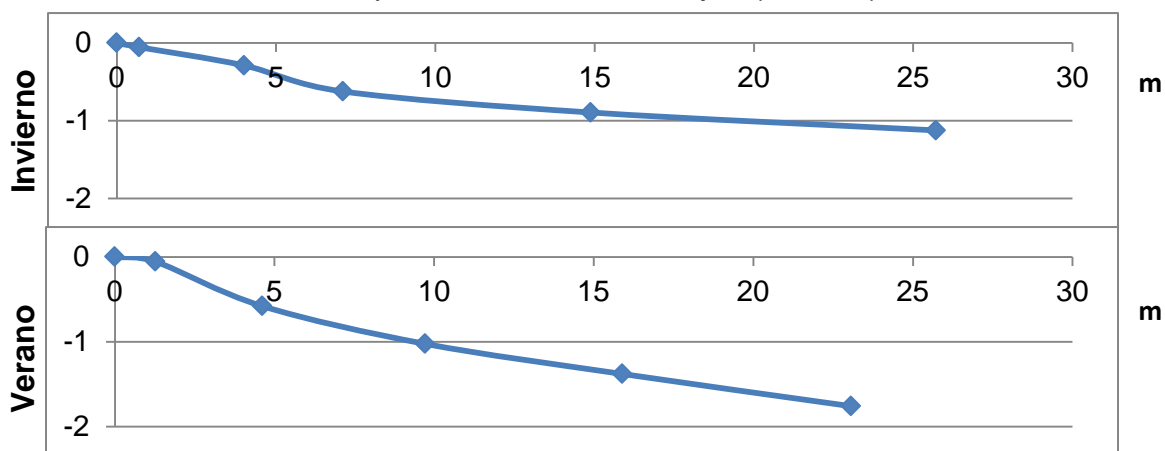


Figura 9. Perfil de playa que muestra la pendiente de la cara de la playa para la época de verano e invierno.

Las mayores temperaturas se registraron en verano; la temperatura del aire con $22.2 \pm 2.3^{\circ}\text{C}$, la temperatura del agua con $26 \pm 2.1^{\circ}\text{C}$ y la temperatura del sedimento con $24.2 \pm 2.3^{\circ}\text{C}$ (Tabla 3).

La composición del sedimento por épocas se observa en la Figura 10. En verano se registró un mayor porcentaje de grava (19%) mientras que los porcentajes de arena y lodos fueron mayores durante invierno con 84% y 0.8% respectivamente. La materia orgánica también fue mayor en invierno con 0.34%.

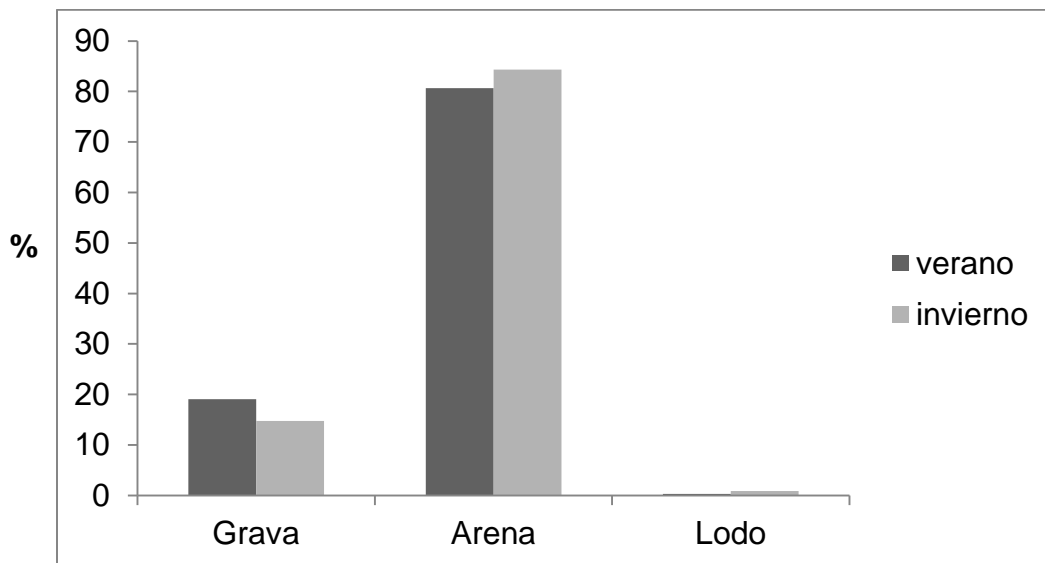


Figura 10.- Porcentaje de los componentes del sedimento: gravas, arenas y lodos, para verano e invierno.

Los sedimentos se pudieron clasificar de mejor manera mediante la aplicación del diagrama ternario de Folk (1974), como se muestra en la Figura 11. En general, se observa que los grupos texturales encontrados fueron principalmente arenas gravosas, tanto para verano como para invierno. Sin embargo, las muestras de verano tendieron a ser un poco más limosas, mientras que las de invierno son ligeramente más arenosas.

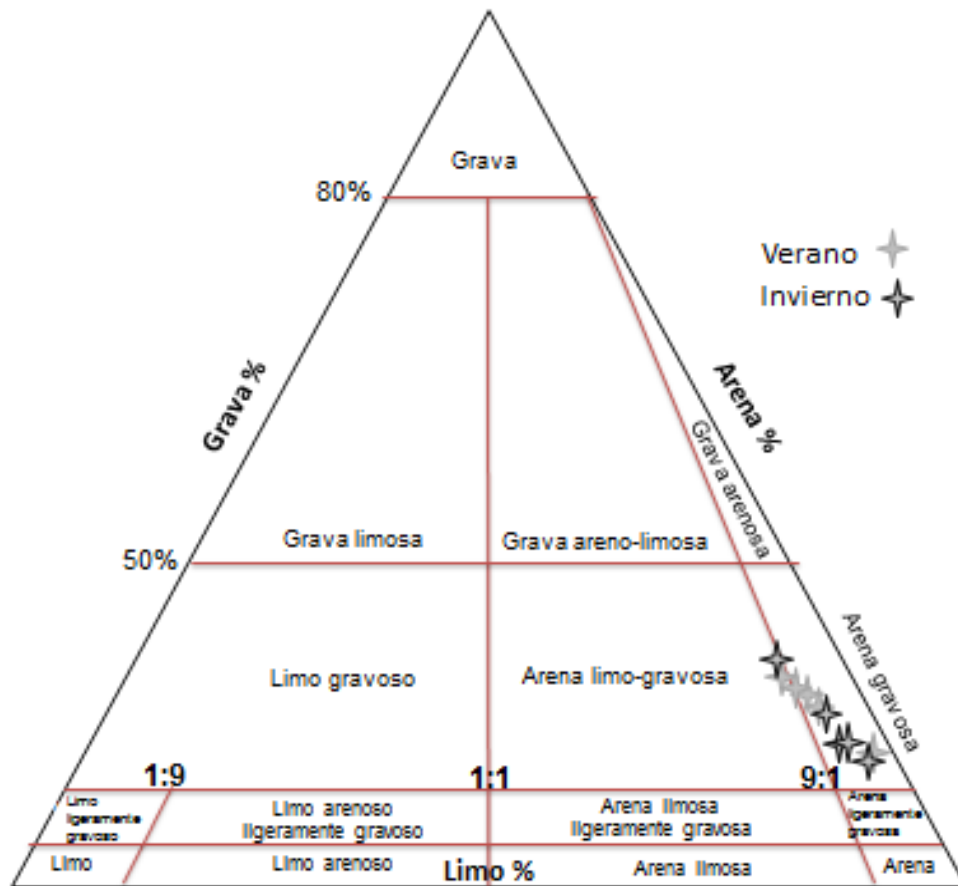


Figura 11.- Grupos texturales encontrados en verano e invierno de acuerdo al diagrama ternario de Folk (1974).

La clasificación del tamaño medio de grano (ϕ) para verano fue de 1.0ϕ , mientras que para invierno fue de 0.9ϕ . Por otro lado, la distribución de frecuencias de los sedimentos mostró una moda para verano de $2(\phi)$, correspondiente a arenas finas (Fig. 12), mientras que para invierno la moda fue de $2.5(\phi)$, correspondiendo a arenas medias y finas. La capa de óxido-reducción fue mayor para verano con 26 ± 25 cm de profundidad en el sedimento (Tabla 3).

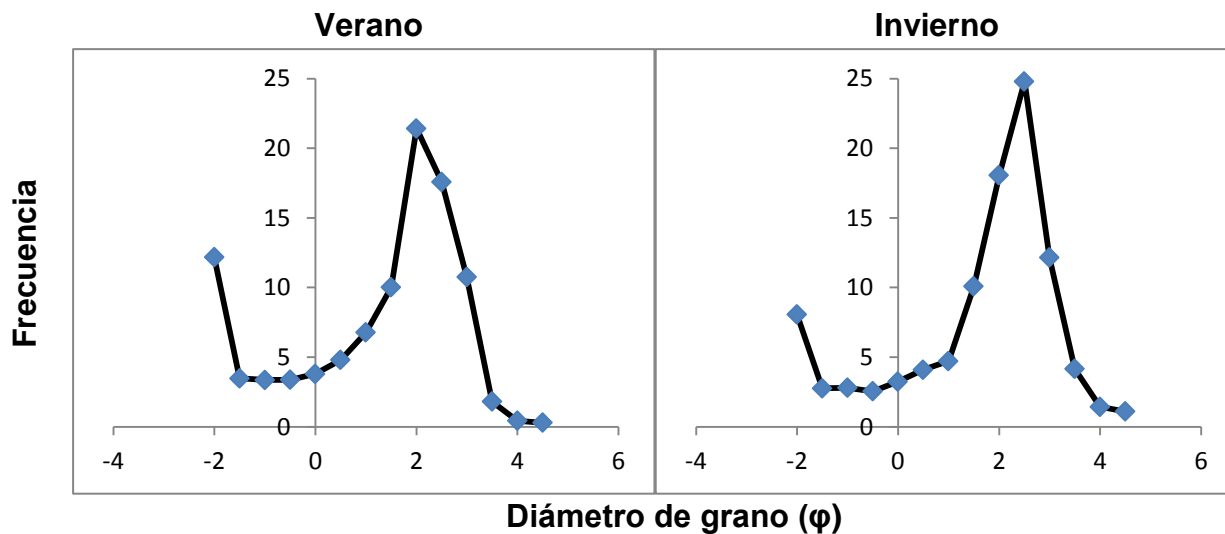


Figura 12.- Distribución de las frecuencias de tamaño de grano en la época de verano e invierno.

La prueba de T^2 de Hotelling mostró diferencias altamente significantes entre verano e invierno ($p < 0.0000$); las variables que contribuyeron a esta diferencia global fueron el ancho del surf, frecuencia de la ola, capa de óxido-reducción, temperatura del agua, temperatura del aire y temperatura del sedimento (Tabla 3).

Tabla 3- Resultados de la prueba T^2 de Hotelling para comparar diferencias entre las épocas (Verano e Invierno) considerando factores físicos.

"T-tests; Grupo: Época (ParaStatistica) Grupo 1: 01_VERANO; Grupo 2: 02_INVIERNO T^2 (por casos MD)=1176E15 F (13,6)=302E14 $p < 0.00$ "

Factores físicos	Media/Verano	Desv est.	Media/Invierno	Desv Est.	Valor de t	df	p
Altura Ola	3.5	0.5	3.1	2.0	0.6	18	0.5
Ancho Surf	90.0	52.7	35.0	15.8	3.2	18	0.0
Arena	80.7	13.3	84.3	9.5	-0.7	18	0.5
Frec Ola	38.5	2.6	43.5	1.6	-5.1	18	0.0
Grava	19.1	13.4	14.8	9.7	0.8	18	0.4
Lodo	0.3	0.5	0.9	1.1	-1.5	18	0.1
MatOrg	0.2	0.2	0.3	0.2	-1.3	18	0.2
Pendiente	3.5	2.5	5.4	2.2	-1.8	18	0.1
Prof_OxRed	26.0	25.4	3.8	2.1	2.8	18	0.0
Tamaño medio del sedimento (phi)	1.0	1.8	0.9	0.9	0.1	18	0.9
T°C Agua	26.0	2.1	22.5	0.5	5.1	18	0.0
T°C Aire	22.3	2.4	15.5	0.5	8.8	18	0.0
T°C Sed	24.3	2.4	22.0	1.1	2.7	18	0.0

Composición y abundancia del macrobentos por época (verano e invierno)

El análisis temporal mostró que la riqueza (S) de especies tendió a ser mayor en invierno con 103 especies o UTO's y un total de 389 individuos, mientras que para verano la riqueza fue de 72 especies u UTO's con un total de 221 individuos (Apéndice III).

Las especies más abundantes para verano e invierno fueron artrópodos y anélidos. Este último grupo fue el mejor representado para ambas épocas con un total de 337 individuos. Invierno registró un total de 176 individuos, con 53 especies/entidades toxonómicas y de las cuales 28 especies fueron raras,

reportando un solo individuo. La época de verano registró un total de 161 individuos constituidos, por 40 especies/entidades taxonómicas, de las cuales 27 especies fueron las menos abundantes (un solo individuo) (Apéndice III).

La abundancia relativa por épocas, reportó para invierno ocho especies como las más abundantes reflejando un 56.5% del total de la abundancia, según los criterios del índice de dominancia de Kikvidse y Ohsawa (2002). En la figura 13, se observa que *Exciorolana* sp. (Arthropoda) ocupó el primer lugar con 144 individuos y el 37% de la abundancia total, seguida de *Onuphidae* sp. (Annelida) y con 17 individuos y el 4.3%, *Dispio* sp. (Annelida) y *Xanthidae* sp. (Arthropoda) ambas con 11 individuos y el 2.8%, *Prionospio* sp. (Annelida) con 10 individuos y el 2.5% y *Minuspio* sp. (Annelida), *Scolelepis* sp. (Annelida) y *Caridea* sp. (Arthropoda) con 9 individuos reportando el 2.3% cada una de ellas.

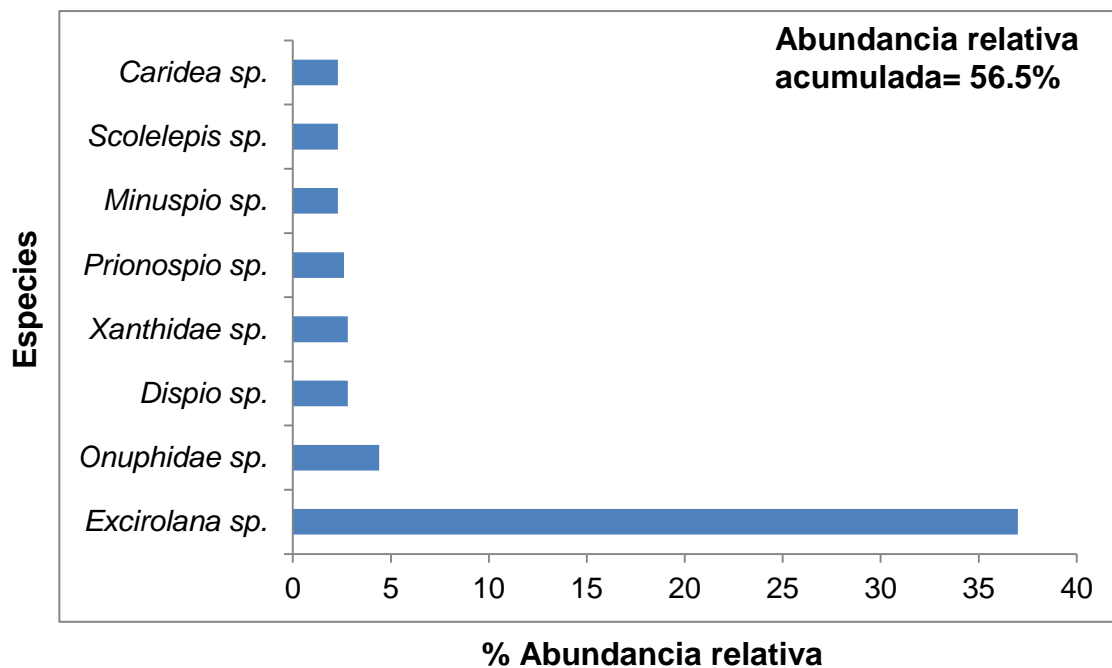


Figura 13.-Abundancia relativa de las especies más representativas que comprenden la comunidad macrobentónica en invierno.

De acuerdo con el índice de dominancia de Kikvidse y Ohsawa (2002), verano presentó también 8 especies como las dominantes con el 55.6% de la abundancia relativa total (Fig. 14). Se registró a *Exciorolana* sp. (Arthropoda) en

primer lugar con 41 individuos reflejando el 18.5% de la abundancia total, seguida de *Syllidae* sp. (Annelida) con 20 individuos y el 9.0%, *Scolecopsis* sp. (Annelida) con 18 individuos y el 8.1%; *Orbiniidae* sp. (Annelida) con 16 individuos y 7.2%, *Lumbrinerides* sp. (Annelida) y *Scolecopsis* sp. (Annelida) ambas con 10 individuos y el 4.5%, *Scoloplos leodamas* (Annelida) con 8 individuos y el 3.6% y finalmente *Aonides* sp. (Annelida) con 7 individuos y el 3.1% de la abundancia total.

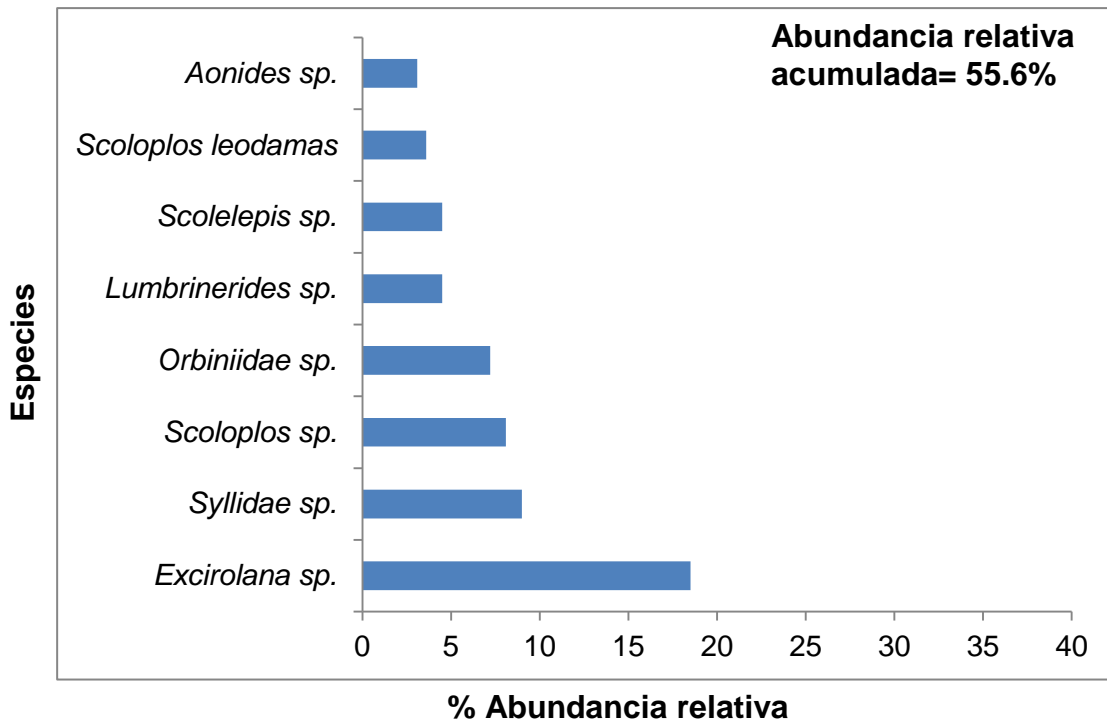


Figura 14.- Abundancia relativa de las especies más representativas que comprenden la comunidad macrobentónica en verano.

Los índices ecológicos reportaron para invierno valores mayores de dominancia con 0.27 y diversidad $H' = 2.39$ bits/inds; no obstante la equidad es baja $J = 0.7$ debido a la mayor dominancia, independientemente de la riqueza; mientras que para verano el valor de dominancia fue de 0.20 y $H' = 2.0$ bits/inds; con una equidad mayor debido a una mayor homogeneidad en la distribución de la abundancia, independiente de la riqueza.

La variación temporal en el conjunto de los descriptores comunitarios se contrastó con la T^2 de Hotelling, como puede verse en la tabla 4, no hay

diferencias significativas ($p > 0.50$) entre las comunidades observadas en verano e invierno, en función de que ninguna de ellas muestra alguna diferencia estadística en una época y la otra.

Tabla 4.- Resultados de la prueba T^2 de Hotelling para comparar diferencias entre las épocas (Verano- Invierno) considerando los índices ecológicos "T-tests; Grupos: Época (Biológicos T2 statistica) Grupo 1: Verano; Grupo 2: Invierno T^2 (por caso MD)=18.7670 F (5,2)=1.25 $p > .50$.

Índices ecológicos	Media Verano	Desv est.	Media Invierno	Desv. est.	Valor de t	df	p
Taxa_S	18.00	15.43	25.75	15.78	- 0.70	6.00	0.51
Individuos	55.25	48.71	97.25	35.10	- 1.40	6.00	0.21
Dominancia_D	0.21	0.12	0.27	0.41	- 0.30	6.00	0.77
Shannon_H	2.08	0.83	2.39	1.44	- 0.38	6.00	0.72
Equidad_J	0.83	0.04	0.72	0.37	0.60	6.00	0.57

Factores físicos por zonas (Canal y Laguna)

El ancho de surf, la altura de la ola (4.5 ± 0.5 cm) y la frecuencia de olas por minuto (41 ± 0.5) fueron mayores para la Laguna (Tabla 5); por su parte, la zona del Canal registró una mayor pendiente de playa con 6.7° con respecto a la Laguna (Fig. 15).

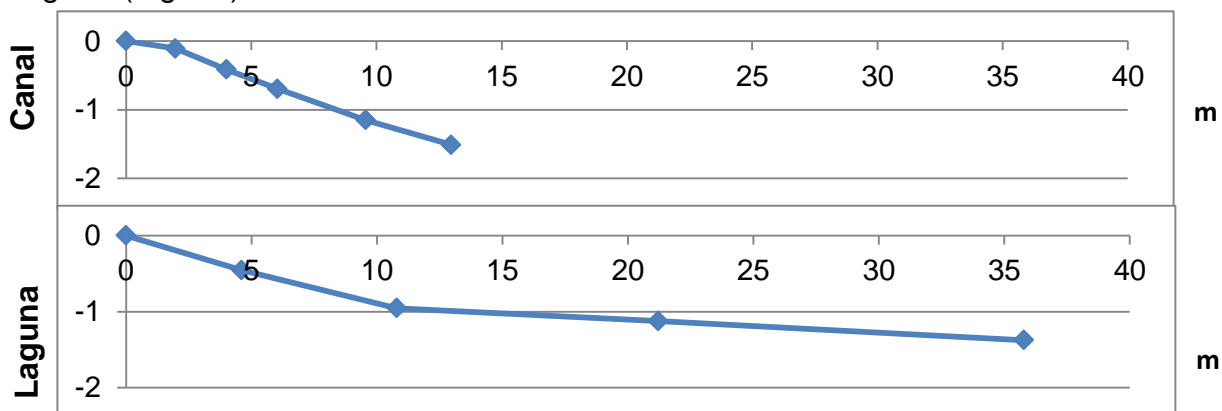


Figura 15. Perfil de playa que muestra la pendiente de la cara de la playa para la zona del Canal y Laguna.

La temperatura del agua (25.5 ± 2.6 °C), del aire (20.3 ± 4.4 °C) y del sedimento (24 ± 1.8 °C) mostraron valores mayores en la laguna, (Tabla 5).

La Figura 16 muestra el porcentaje de gravas, arenas y lodos en cada zona. El Canal alcanzó mayores porcentajes de gravas (20%) y de lodo (0.70%); mientras que la Laguna tuvo una mayor proporción de arena (85.8%).

El contenido de materia orgánica del sedimento fue mayor en la Laguna con un 0.3% (Tabla 5); por otro lado, la capa de óxido-reducción fue mayor para el Canal con 25.9 cm de profundidad en el sedimento (Tabla 5).

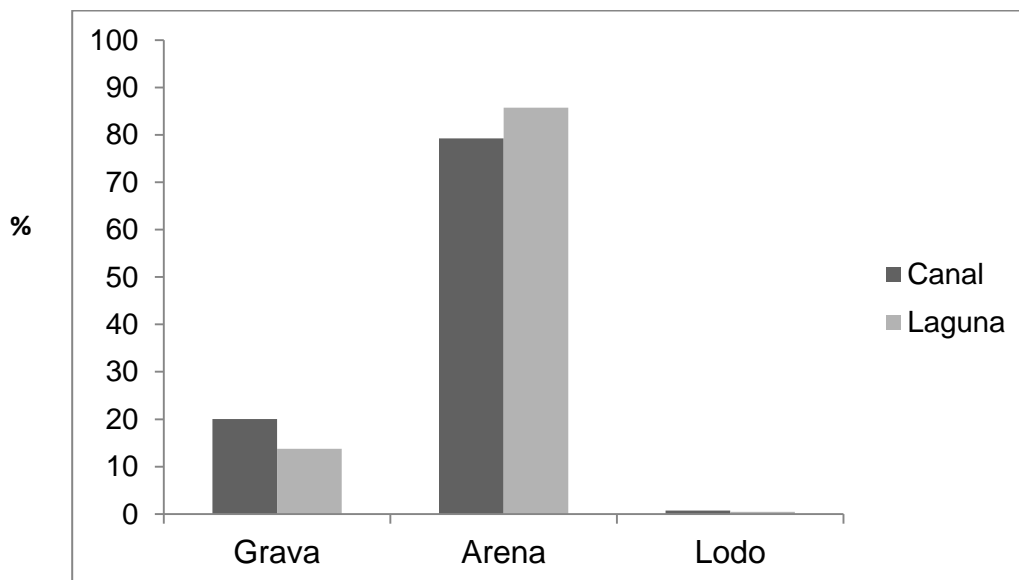


Figura 16- Porcentajes de los componentes del sedimento: grava, arena y lodo para la zona de Canal y Laguna.

De acuerdo al diagrama ternario de Folk (1974), se observa que los sedimentos de los grupos texturales encontrados para el Canal fueron principalmente arenas gravosas, mientras que para la Laguna se clasificaron como arenas limo-gravosas y arena gravosa como se muestra en la Figura 17.

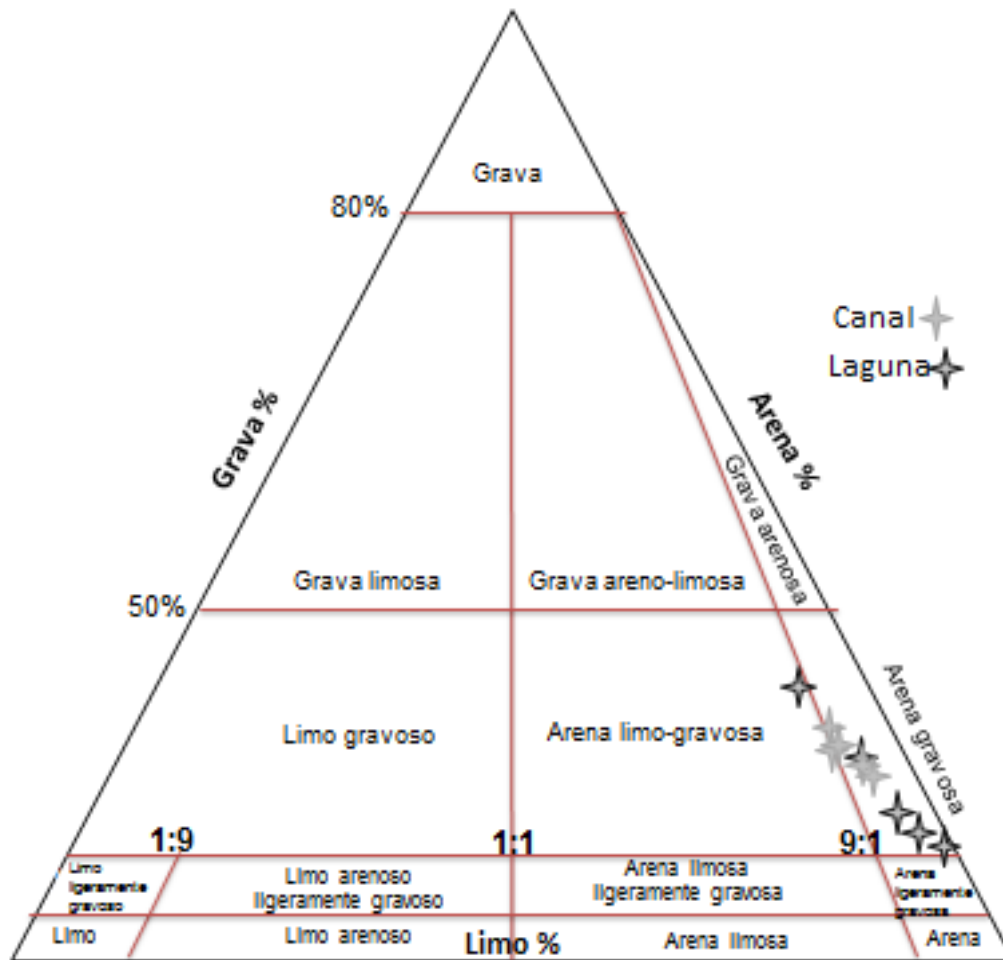


Figura 17.- Grupos texturales encontrados en la zona del Canal y Laguna de acuerdo al diagrama ternario de Folk (1974).

El Canal reportó un mayor tamaño promedio de grano (ϕ) con $1.35 \pm 1.16 \phi$ a diferencia de la Laguna que tuvo un valor de $0.50 \pm 1.60 \phi$. La distribución de frecuencias de los sedimentos mostró una moda de 2.5 para el Canal, correspondiendo a las de arenas finas (Fig. 18), mientras que la Laguna reportó una moda de 3 phi, ligeramente mayor que para el canal pero también correspondiendo a las de arenas finas. En la figura 18 se observa la curva de distribución de las frecuencias para el Canal y la Laguna; puede verse que Canal tiende a desplazarse ligeramente hacia la izquierda, es decir hacia los sedimentos gruesos.

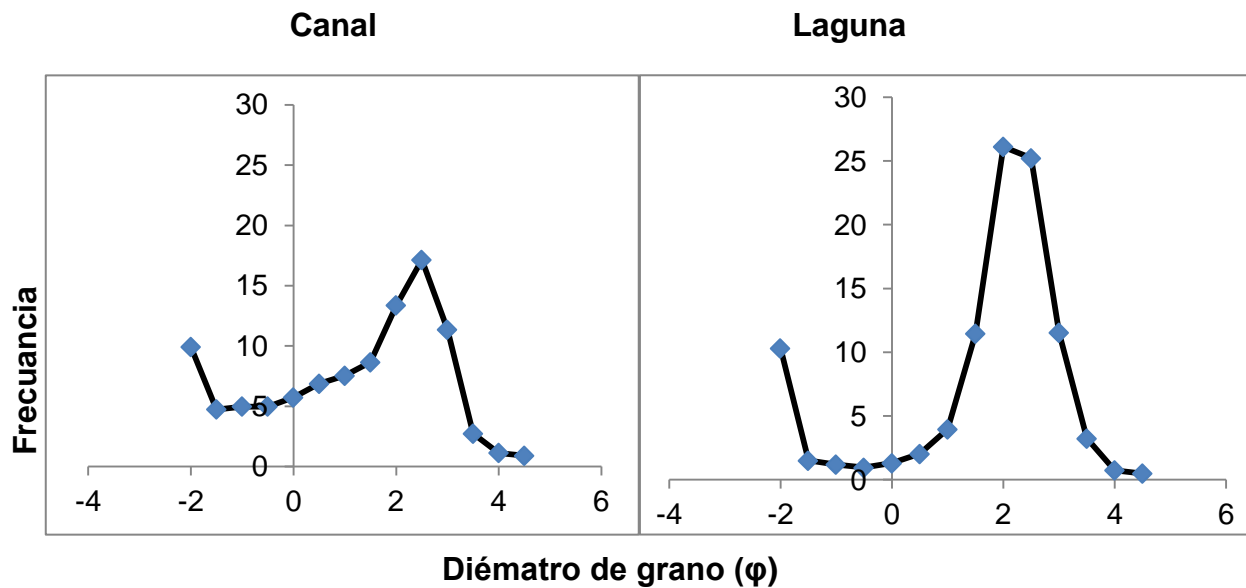


Figura 18.- Distribución de las frecuencias de tamaño de grano para la zona del Canal y Laguna.

La tabla 5 muestra la prueba de T^2 de Hotelling con la finalidad de conocer diferencias significativas entre las dos zonas. De manera general, la prueba mostró diferencias significativas ($p < 0.00$). Las variables que contribuyeron a dichas diferencias fueron: altura de la ola, pendiente de la cara de la playa, capa de óxido reducción, temperatura del agua y del sedimento.

Tabla 5.- Resultados de la prueba T^2 de Hotelling para comparar diferencias entre las zonas (Canal-Laguna) considerando los factores físicos.

"T-tests; Grupos: Zona (Canal- Laguna) (ParaStatistica) Grupo 1: 1; Grupo 2: 2 T^2 (por casos MD)=-602E16 F(13,6)=-15E16 $p < 0.00$ "

Factores físicos	Media Canal	Desv est.	Media Laguna	Desv est.	Valor de t	Df	p
Altura Ola	2.10	0.95	4.50	0.53	- 6.99	18	0.00
Ancho Surf	45.00	5.27	80.00	63.25	- 1.74	18	0.10
Arena	79.27	8.52	85.75	13.31	- 1.30	18	0.21
Frec Ola	40.50	4.74	41.50	0.53	- 0.66	18	0.52
Grava	20.05	8.88	13.78	13.51	1.23	18	0.24
Lodo	0.70	1.05	0.47	0.70	0.58	18	0.57
MatOrg	0.25	0.17	0.33	0.20	- 1.01	18	0.33
Pendiente	6.70	0.84	2.20	1.16	9.93	18	0.00
Prof_OxRed	25.90	25.40	3.85	2.06	2.74	18	0.01
Tamaño medio del sedimento (Phi)	1.35	1.16	0.50	1.60	1.36	18	0.19
T°C Agua	23.00	1.05	25.50	2.64	- 2.79	18	0.01
T°C Aire	17.50	2.64	20.25	4.48	- 1.67	18	0.11
T°C Sed	21.50	0.53	24.75	1.84	- 5.36	18	0.00

Composición y abundancia del macrobentos por zonas (Canal y Laguna)

En el Canal la riqueza fue mayor, con 108 especies u UTO's y con 328 individuos. La riqueza y abundancia fueron menores en la Laguna, con un total de 67 especies u UTO's y 282 individuos.

Las especies más abundantes para el Canal y Laguna fueron: artrópodos y anélidos. El grupo de poliquetos para ambas zonas constituyó un total de 337 organismos. En el Canal se encontraron 227 poliquetos constituidos por 56 especies/entidades taxonómicas y de las cuales 19 especies de anélidos registraron un solo individuo, mientras que en la Laguna se registró un total de 110 poliquetos constituidos por 37 especies/entidades taxonómicas, y 17 especies de anélidos fueron las menos abundantes con un solo individuo (Apéndice IV).

La figura 19 muestra la abundancia relativa para el Canal donde 15 especies fueron las más abundantes reflejando el 59% de la abundancia total, según lo considerando por el índice de dominancia de Kikvidse y Ohsawa (2002). *Excirolana* sp. (Arthropoda) se reporta como la especie más abundante con 52 individuos que representaron el 15.9 % de la abundancia total, seguida de *Syllidae* sp. (Annelida) con 21 individuos y el 6.4%, *Onuphidae* sp. (Annelida) con 17 individuos y el 5.1%, *Aonides* sp. (Annelida) con 13 individuos y el 3.9%, *Dispio* sp. (Annelida) con 11 individuos y el 3.3%, *Scolelepis* sp. (Annelida) con 10 individuos y el 3.0%, *Spionidae* sp. (Annelida) con 9 individuos y el 2.7%, *Minuspio* sp. (Annelida), *Prionospio* sp. (Annelida), *Heteromastus* sp. (Annelida) y *Orbiniidae* sp. (Annelida) registraron un total de 8 individuos con el 2.4%, finalmente las especies *Rhaphobranchium* sp. (Annelida), *Malacoceros* sp. (Annelida), *Capitella* sp. (Annelida), y *Leiochrides* sp. (Annelida) reportaron solo 7 individuos con el 2.1% de la abundancia relativa total.

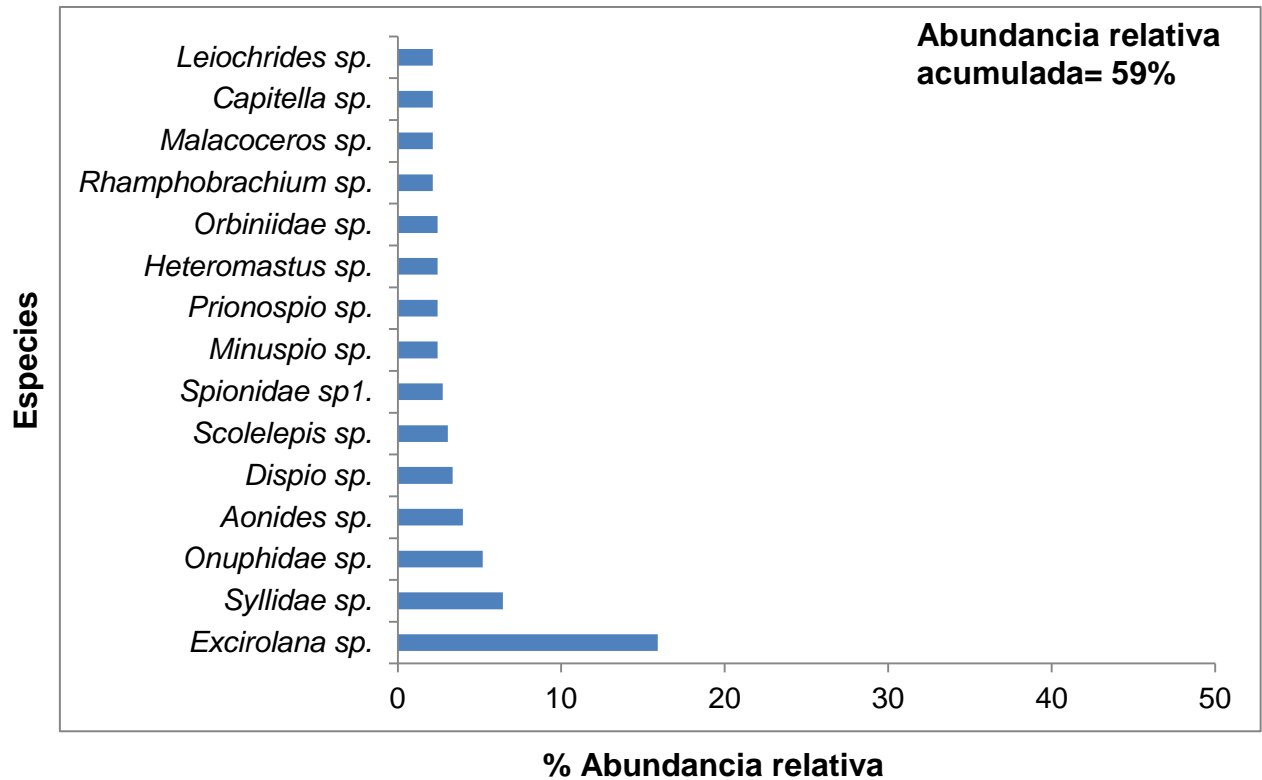


Figura 19.- Abundancia relativa de las especies más representativas que comprenden la comunidad macrobentónica para la zona del Canal.

La Laguna presentó 8 especies como las más abundantes de acuerdo al índice de dominancia de Kikvidse y Ohsawa (2002) reflejando el 69% de la abundancia relativa total; la especie más abundante fue *Excirolana sp.* (Arthropoda) con 133 individuos representando el 47.1% de la abundancia, seguida de *Scoloplos sp.* (Annelida) con 17 individuos con el 6%, *Lumbrinerides sp.* (Annelida) con 13 individuos y el 4.5%, *Scolelepis sp.* (Annelida) y *Orbiniidae sp.* (Annelida) ambas con 9 individuos y el 3.1%, *Prionospio sp.* (Annelida) y *Tipulidae sp.* (Arthropoda) ambas con 6 individuos generando el 2.12% de la abundancia y por último *Tipulidae sp2.* (Arthropoda) con 5 individuos con el 1.7 % de la abundancia relativa total según como se observa en la figura 20.

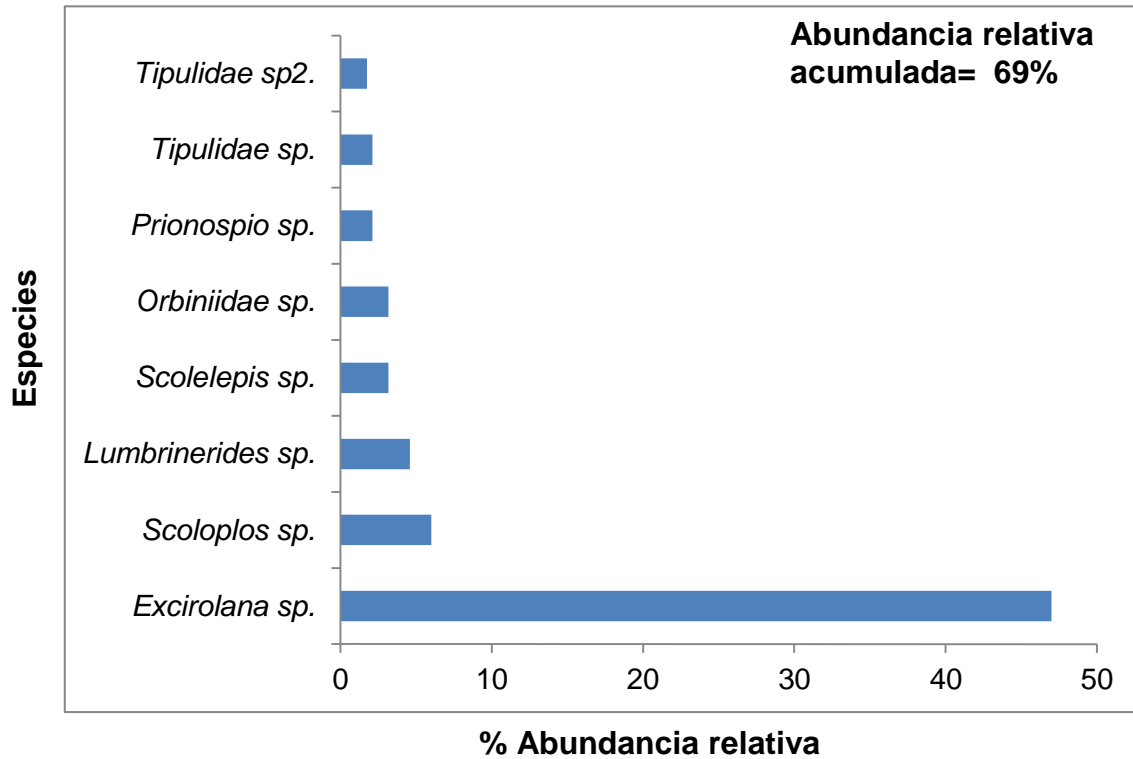


Figura 20.- Abundancia relativa de las especies más representativas que comprenden la comunidad macrobentónica para la zona de la Laguna.

El índice de dominancia presentó un valor de 0.14 para el Canal; los valores de diversidad y equidad fueron altos con $H' = 2.5$ bits/inds y $J' = 0.85$, respectivamente. La Laguna presentó un valor mayor de dominancia de 0.33 en comparación con el Canal; sin embargo los valores de diversidad y equidad fueron menores que en el Canal con $H' = 1.9$ bits/inds y $J' = 0.68$ respectivamente.

Se aplicó la prueba de T^2 de Hotelling con la finalidad de detectar diferencias significativas entre las zonas considerando los índices ecológicos. La tabla 6 muestra que no existieron diferencias significativas entre los descriptores ecológicos.

Tabla 6.- Resultados de la prueba T^2 de Hotelling para comparar diferencias entre las épocas (Verano- Invierno) considerando los índices ecológicos
 "T-tests; Grupos: Zona (Biologicos T^2 statistica) Grupo 1: 1; Grupo 2: 2 T^2 (por casos MD)=74.8482 F(5,2)=4.9899 $p < .17$ "

Índices ecológicos	Mean Canal	Desv est.	Mean Laguna	Desv est.	Valor de t	df	p
Taxa_S	27.00	18.06	16.75	11.44	0.96	6	0.37
Individuos	82.00	50.31	70.50	46.49	0.34	6	0.75
Dominancia_D	0.15	0.14	0.33	0.38	- 0.89	6	0.41
Shannon_H	2.56	0.99	1.92	1.26	0.79	6	0.46
Equidad_J	0.86	0.06	0.68	0.35	1.00	6	0.36

Factores físicos por franjas (seca y húmeda)

Los descriptores físicos por franjas de la playa están enfocados principalmente hacia el sedimento, debido a que no se aplican algunos factores como: altura de la ola, ancho de surf, capa de óxido-reducción y temperatura del agua, aire y sedimento para cada una de las franjas. La franja seca mostró una tendencia hacia los sedimentos más gruesos. El porcentaje de arenas y lodos así como el valor medio de phi (ϕ) fueron mayores en la franja húmeda.

La Tabla 7 muestra la prueba de T^2 de Hotelling con diferencias significativas entre las franjas (seca y húmeda) considerando los factores físicos. Se observa que las diferencias están en función principalmente de los lodos y del contenido de materia orgánica.

Tabla 7.- Resultados de la prueba T^2 de Hotelling para comparar diferencias entre el sedimento, contenido de materia orgánica y tamaño de grano por franjas secas y húmedas.

"T-tests; Grupos: Franja (Para Statistica.sta) Grupo 1: S; Grupo 2: H T^2 (por casos MD)=31.4851 F (5,14)=4.8977 $p < .00845$ "

Factores físicos	Media Seca	Desv est.	Media Húmeda	Desv est.	Valor de t	df	p
Arena	82.54	12.42	82.49	11.18	0.01	18	0.99
Grava	17.42	12.42	16.58	11.53	0.15	18	0.88
Lodo	0.06	0.06	0.93	0.99	- 2.44	18	0.03
MatOrg	0.13	0.05	0.39	0.16	- 4.35	18	0.00
Tamaño medio del sedimento (phi)	0.31	0.96	1.33	1.57	- 1.64	18	0.12

Composición y abundancia del macrobentos por franjas (seca y húmeda)

El análisis por franja mostró que la riqueza de especies tendió a ser mayor en la franja húmeda con 135 especies o UTO's con un total de 350 individuos. La riqueza fue menor para la franja seca, reportando un total de 40 especies o UTO's con un total de 260 individuos.

Las especies más abundantes para la franja seca y húmeda fueron: artrópodos y anélidos. Este último grupo fue el mejor representado para ambas franjas con un total de 337 anélidos. La franja húmeda reportó un total de 248 individuos constituidos por 62 especies/entidades taxonómicas y de las cuales 12 especies fueron las menos abundantes reportando un solo individuo, mientras que la franja seca registró un total de 89 individuos constituidos en 25 especies/entidades taxonómicas y registrando a 12 especies como las menos abundantes con la presencia de un solo individuo de cada especie.

De acuerdo con el índice de dominancia de Kikvidse y Ohsawa (2002), la franja húmeda registró 13 especies como las más abundantes reflejando el 51% de la abundancia relativa total (Fig. 21). *Excirrolana* sp. (Arthropoda) con 31 individuos y el 8.8% es la especie más representativa, seguida de *Syllidae* sp. (Annelida) con 25 individuos y el 7.1%, *Scoloplos* sp. (Annelida) con 18 individuos y el 5.1%, *Orbiniidae* sp. (Annelida) con 17 individuos registrando el 4.8%, *Prionospio* sp. (Annelida) con 14 individuos y el 4.0%, *Aonides* sp. (Annelida) con 13 individuos y el 3.7%, *Xanthidae* sp. (Arthropoda) con 11 individuos y el 3.1%, *Scoelepis* sp. (Annelida) con 10 individuos y el 2.8%, *Caridea* sp. (Arthropoda) con 9 individuos y el 2.5%, *Malacoceros* sp. (Arthropoda), *Spionidae* sp1. (Arthropoda), *Capitella* sp. (Arthropoda) y *Scoloplos leodamas* (Arthropoda), reportaron 8 individuos con el 2.2% y *Heteromastus* sp. (Arthropoda) finalmente reportó 7 individuos con solo el 2.0% de la abundancia relativa total.

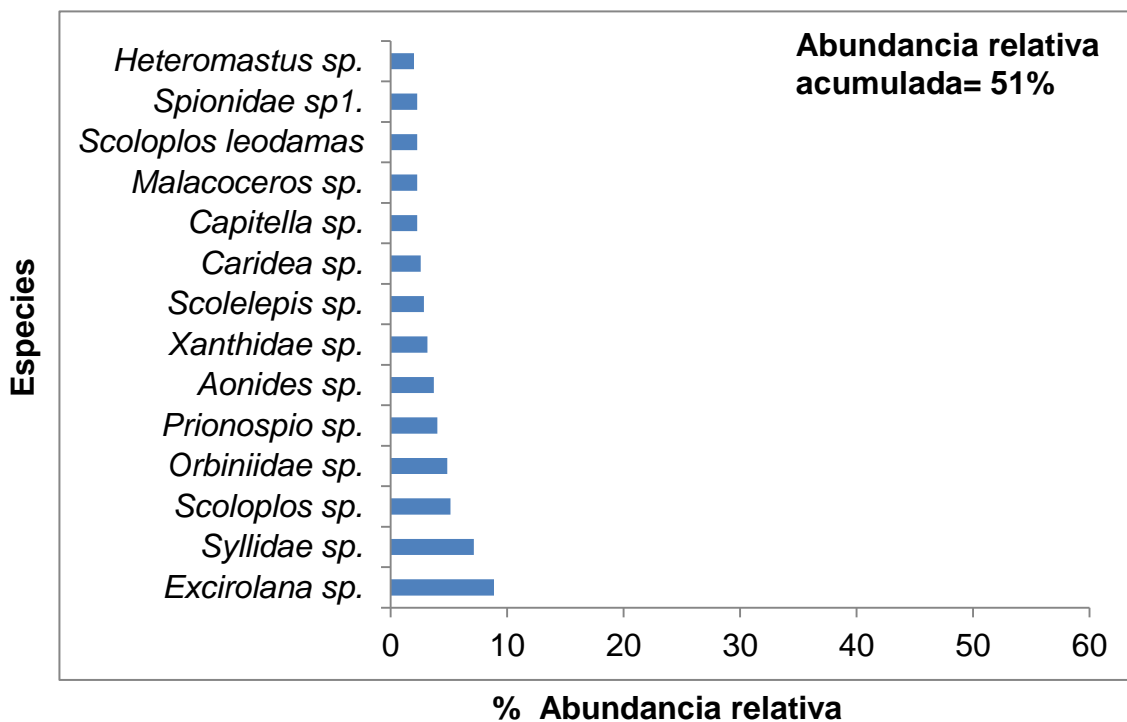


Figura 21.- Abundancia relativa de las especies más representativas que comprenden la comunidad macrobentónica en la franja húmeda.

La franja seca reportaron a ocho especies como las más abundantes reflejando el 85% de la abundancia relativa total de acuerdo con el índice de dominancia de Kikvidse y Ohsawa (2002). La Figura 22 muestra a las especies más representativas para la franja seca. En primer lugar se reporta a *Excirolana* sp. (Arthropoda) con 154 individuos y el 59.2% de la abundancia total, *Onuphidae* sp. (Annelida) se reporta en segundo lugar con 17 individuos y el 6.5%, *Dispio* sp. (Annelida) con 11 individuos y el 4.2%, *Lumbrinerides* sp. (Annelida) con 10 individuos registrando el 4.3%, *Scolelepis* sp. (Annelida) con 9 individuos con el 3.4%, *Minuspio* sp. (Annelida) con 8 individuos y el 3.0, *Rhamphobrachium* sp. (Annelida) con 7 individuos y el 2.6% finalmente se reporta a *Tipulidae* sp. (Arthropoda) con 6 individuos registrando el 2.3% de la abundancia total por especie.

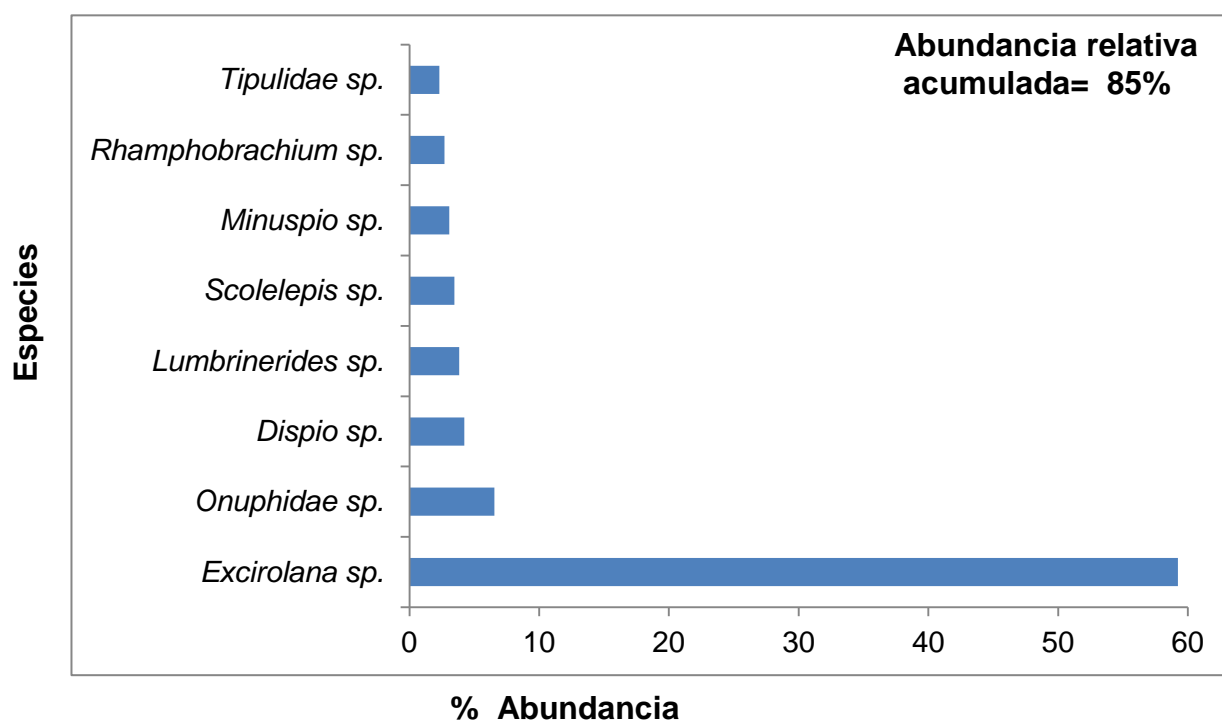


Figura 22.- Abundancia relativa de las especies más representativas que comprenden la comunidad macrobentónica para la franja seca.

La prueba de T^2 de Hotelling por franjas se muestra en la tabla 8 considerando los índices ecológicos. De manera global ambas franjas no difieren ($p>0.32$); sin embargo en la riqueza específica y la diversidad sí existieron diferencias significativas entre franjas, siendo mayores en la franja húmeda en ambos casos (Tabla 8).

Tabla 8.- Resultados de la prueba T^2 de Hotelling para comparar diferencias entre las franjas (secas- húmedas) considerando los índices ecológicos
 "T-tests; Grupos: Franja (Biologicos T^2 statistica) Grupo 1: S; Grupo 2: H T^2 (por casos MD)=36.0844 F (5,2)=2.4056 $p>.31$ "

Índices ecológicos	Media Seca	Desv est.	Media Húmeda	Desv est	Valor de t	df	p
Taxa_S	10.00	8.12	33.75	9.22	- 3.87	6	0.01
Individuos	65.00	58.86	87.50	31.29	- 0.68	6	0.52
Dominancia_D	0.40	0.34	0.07	0.04	1.93	6	0.10
Shannon_H	1.40	0.92	3.07	0.38	- 3.36	6	0.02
Equidad_J	0.66	0.33	0.88	0.07	- 1.27	6	0.25

Matriz de Correlación

Los índices ecológicos muestran una relación directamente proporcional entre la riqueza de especies, la diversidad (0.91), así como ésta última con la equidad (0.76). De la misma forma tanto la diversidad como la equidad están relacionadas inversamente con la dominancia (-0.91 y -0.94), respectivamente.

Por su parte, la riqueza específica es el descriptor comunitario relacionado, en este caso, positivamente con el ambiente sedimentario, representado por la proporción de lodo (0.76), la concentración de materia orgánica (0.71) y tamaño promedio de phi (0.83). De la misma manera, la diversidad ecológica se relaciona positivamente con la materia orgánica (0.71) y el tamaño promedio de grano phi

(0.82), mientras que la dominancia se relaciona negativamente con este último (-0.72).

Entre los mismos parámetros sedimentarios, se obtuvieron correlaciones significativas; de manera directa entre el lodo y la materia orgánica (0.78) y de manera inversa entre la arena y la grava (-0.99).

Entre los factores biológicos, se obtuvieron correlaciones significativas; entre la especie *Syllidae* sp. (Annelida) y las gravas (0.71); sin embargo la correlación fue negativa con las arenas (-0.75). Por su parte, *Orbiniidae* sp. (Annelida) se relacionó positivamente con la presencia *Scoloplos* sp. (Annelida) presentes en el sedimento (0.79).

Por su parte, *Aonides* sp. (Annelida) se correlacionó positivamente con la presencia de *Syllidae* sp. (0.88), mientras que *Dispio* sp. (Annelida) fue favorecida por la mayor presencia de *Onuphidae* sp. (0.96), seguida de *Scolelepis* sp. (0.83).

Prionospio sp. (0.75) obtuvo una correlación significativa con la presencia de materia orgánica (0.79) en el sedimento; sin embargo, *Xanthidae* sp. (Arthropoda) estuvo favorecida significativamente por la presencia de lodo (0.90) y materia orgánica (0.80).

Finalmente, *Spionidae* sp1. estuvo favorecida positivamente con la presencia de *Syllidae* sp. (0.77) y *Aonides* sp. (0.95) (ver Tabla 9).

Tabla 9.-Matriz de correlción: indicadores de estructura y especies mas abundantes vs parámetros ambientales. Valor de $p_{\leq(0.05)} \geq 0.71$ Tamaño de muestra = 22 variables

	S	Ind	D	H'	J'	Arena	Grava	Lodo	M.O	Phi	Excirrolana_sp	Syllidae_sp	Scolecipis_sp	Scoloplos_sp	Onuphidae_sp	Orbiniidae_sp	Aonides_sp	Dispio_sp	Prionospio_sp	umbrinerides_sp	Xanthidae_sp	Spionidae_sp1
Taxa_S	1.00																					
Individuals	0.49	1.00																				
Dominance_D	-0.68	0.21	1.00																			
Shannon_H	0.91	0.14	-0.91	1.00																		
Equitability_J	0.47	-0.50	-0.94	0.76	1.00																	
Arena	-0.26	-0.60	-0.08	0.00	0.25	1.00																
Grava	0.16	0.56	0.13	-0.08	-0.29	-0.99	1.00															
Lodo	0.76	0.21	-0.49	0.70	0.44	0.22	-0.32	1.00														
MatOrg	0.71	0.18	-0.48	0.71	0.36	0.35	-0.42	0.78	1.00													
Tamaño_Phi	0.83	0.27	-0.72	0.82	0.62	-0.22	0.14	0.63	0.45	1.00												
Excirrolana_sp	-0.35	0.60	0.89	-0.68	-0.98	-0.33	0.36	-0.38	-0.31	-0.52	1.00											
Syllidae_sp	0.62	0.45	-0.33	0.44	0.16	-0.75	0.71	0.14	0.20	0.60	-0.06	1.00										
Scolecipis_sp	0.08	0.12	-0.31	0.24	0.17	-0.02	0.04	-0.15	-0.09	0.31	-0.21	-0.05	1.00									
Scoloplos_sp	0.08	-0.02	-0.20	0.18	0.12	0.14	-0.14	0.07	0.26	0.29	-0.22	0.12	0.65	1.00								
Onuphidae_sp	0.00	0.15	-0.19	0.11	0.09	-0.13	0.15	-0.26	-0.38	0.09	-0.06	-0.23	0.65	-0.15	1.00							
Orbiniidae_sp	0.38	0.24	-0.32	0.35	0.16	-0.36	0.35	0.05	0.27	0.52	-0.16	0.69	0.45	0.79	-0.23	1.00						
Aonides_sp	0.80	0.52	-0.42	0.59	0.26	-0.67	0.61	0.43	0.31	0.68	-0.11	0.88	-0.22	-0.22	-0.11	0.35	1.00					
Dispio_sp	0.02	0.14	-0.24	0.16	0.12	-0.08	0.10	-0.24	-0.31	0.17	-0.12	-0.21	0.83	0.12	0.96	-0.03	-0.18	1.00				
Prionospio_sp	0.75	0.19	-0.50	0.69	0.40	0.07	-0.14	0.61	0.79	0.44	-0.27	0.41	-0.41	-0.26	-0.28	0.04	0.62	-0.36	1.00			
Lumbrinerides_sp	-0.34	-0.52	-0.03	-0.16	0.10	0.17	-0.14	-0.21	-0.09	-0.59	-0.22	-0.29	-0.30	-0.20	-0.19	-0.30	-0.29	-0.24	-0.08	1.00		
Xanthidae_sp	0.65	0.10	-0.42	0.63	0.40	0.39	-0.48	0.90	0.80	0.38	-0.32	-0.04	-0.36	-0.23	-0.22	-0.26	0.32	-0.28	0.78	-0.05	1.00	
Spionidae_sp1	0.83	0.54	-0.51	0.67	0.32	-0.64	0.58	0.39	0.26	0.70	-0.16	0.77	-0.04	-0.28	0.19	0.24	0.95	0.10	0.60	-0.34	0.33	1.00

9. DISCUSIÓN

Factores físicos generales de la Playa el Conchalito

Por sus características físicas, El Conchalito representa una localidad con condiciones disipativas debido a que se encuentra dentro de una laguna costera protegida por una barrera arenosa que condicionan que la energía del oleaje sea reducida. Las condiciones que prevalecen en las playas del este de la Bahía de La Paz son muy similares a las registradas en la playa El Conchalito, ya que presentan condiciones de sistemas disipativos; en su mayoría playas protegidas y reducidas (en general de bolsillo) de granos de arena variables y frecuentemente con barras arenosas (Nava *et al.*, 1989; Obeso-Nieblas *et al.*, 1993; Jiménez-Illescas *et al.*, 1997). Por otro lado, Suárez-Altamirano (2005) menciona que la parte exterior del estero El Conchalito constituye una área de alta energía cinética, caracterizado por sedimentos arenosos y conchas, relacionada con la entrada y salida de agua en la boca del estero. La parte media e interna del estero se caracteriza por bajos niveles de energía, donde los sedimentos son fangosos y con altos contenidos de materia orgánica que, en su mayoría, se deben a la materia orgánica en descomposición proveniente de la vegetación circundante.

En particular, la playa muestreada presentó una pendiente moderada. Las pendientes de la cara de la playa entre 4° y 5° se caracterizan por presentar arenas medias y bien clasificadas según lo reportado por Shepard (1973). A su vez, la pendiente será mayor cuanto más expuesta esté la playa. El resultado obtenido de la pendiente de la cara de la playa concuerda con los resultados de los parámetros texturales para arenas de playas de Chile, donde la mayoría de las pendientes van de 2.7° a 7.5° (Pino & Jaramillo, 1992) y están dentro del intervalo de los valores medios para la costa este de la Península de Baja California (Kasper-Zubillaga *et al.*, 2007).

La presencia de gravas relativamente finas y de arenas gruesas registradas en la parte superior del intermareal de la playa El Conchalito evita que el sustrato sea fácil de penetrar por los organismos que ahí habitan. Según Cupul- Magaña y

Tellez-Duarte (1997), en este tipo de ambientes ocurre una percolación del agua más rápida durante la bajamar. La alta porosidad de los sedimentos evita la retención del agua intersitial, lo que provoca el hundimiento del nivel freático que a su vez es fundamental en la determinación del contenido de humedad, oxígeno, aportación de materia orgánica y la profundidad de las capas reducidas (McLachlan 1983; McLachlan & Hesp 1984). En nuestro caso, la capa de óxido-reducción no se encontró muy superficial, debido a que la arena es gruesa y por ende no permite la presencia de sedimentos anaeróbicos.

La humedad del sedimento es una característica que favorece el desarrollo de las comunidades (Howard & Dorjes, 1972; Omena & Amaral, 1997; Borzone *et al.*, 2003) para su desarrollo. Asimismo, Méndez-Ubach *et al.*, (1986) señalan que el sustrato más favorable para el desarrollo de las especies en el bentos marino es la arena fina, seguida en importancia por la arena más gruesa, las cuales le permite a los organismos construir madrigueras, enterrarse y encontrar refugio y alimento.

Los resultados demostraron que la playa El Conchalito está constituida principalmente por arenas medias, favoreciendo la presencia de varios organismos, entre ellos los poliquetos. A los poliquetos tienen la facilidad de penetran los sedimentos sueves para refugiarse de otros organismos, competidores y depredadores.

En la playa estudiada en general, el tamaño de grano fue menor, lo que permite que el sedimento permanezca húmedo debido a su relativo grado medio de permeabilidad y a un buen drene del agua, según lo reportado por Juárez-Badillo *et al.* (1991). Así, el grado de compactación de la arena y el drene del agua, se relacionan también con la pendiente de la playa.

De manera general, El Conchalito registró un valor bajo de materia orgánica. Según lo reportado por De La Lanza (1986) y Méndez-Ubach (1986), el contenido de materia orgánica en zonas no contaminadas fluctúa entre 0.5 y 5%, mientras que los sedimentos que contienen más del 15% de materia orgánica

pueden considerarse típicos de arenas contaminadas. Siguiendo lo sugerido por De la Lanza (1986), nuestra zona de muestreo puede considerarse como una zona no contaminada debido al porcentaje registrado de materia orgánica (0.3%). Por otro lado, Brown (1971) y McLachlan (1977) reportan que la mayoría de las playas arenosas tienen poca materia orgánica en el sedimento (entre 0.02 y 0.04 % en playas de Escocia e India respectivamente); sin embargo, aunque nuestros resultados no son comparables con los mencionados en cuanto al porcentaje de materia orgánica, si son coincidentes con la poca presencia de materia orgánica en el área muestreada.

Factores físicos por épocas (verano e invierno)

En verano los descriptores de la playa mostraron una mayor altura de la ola y ancho de surf, así como una baja pendiente. De acuerdo con ellos, se puede identificar un perfil de verano que se forma bajo condiciones de oleaje de altura pequeña y con un periodo largo, existiendo una mayor calma en la playa lo que permite que el sedimento cubra nuevamente grandes extensiones de costa. El perfil de verano presentó una pendiente suave, mostrando un panorama general de playas más disipativas (Tabla 2). Por otra parte, en invierno se registró una pendiente relativamente más inclinada y con una frecuencia de la ola mayor, seguramente relacionado con los vientos del norte, predominantes en esta época. Las diferencias visibles entre los perfiles puede atribuirse adicionalmente a la existencia de corriente y oleaje que se generan en el canal de mareas, contribuyendo a un perfil relativamente más inclinado.

McLachlan *et al.*, (1993) propusieron que en las playas los perfiles más pronunciados determinan una reducción progresiva de la diversidad y abundancia de la macrofauna y puede provocar, en situaciones extremas, la exclusión completa de las especies en el intermareal (Hipótesis de exclusión del Swash McLachlan *et al.*, 1993). Si bien nuestros resultados mostraron que en invierno se registró una mayor pendiente, se observaron valores altos de abundancia y diversidad lo cual difiere de lo esperado de acuerdo con la hipótesis de exclusión del Swash.

Por otra parte, Bernabeu *et al.* (2002) reportan que en una playa el factor más energético es el oleaje y será por tanto el que defina sus características morfológicas. Por lo tanto, los perfiles de verano e invierno se definen en función de las variaciones estacionales en el clima marítimo, apreciándose grandes movimientos de arena tras un temporal, donde desaparece el sedimento de la parte supramareal de la playa, para depositarse en su parte sumergida suavizando la pendiente.

Suárez-Altamirano (2005) menciona que la temperatura del agua varía según la época, con respecto de la temperatura ambiental, fluctuando de acuerdo a los factores físicos y fuertemente influenciados por el viento. A pesar de que la temperatura media en la playa El Conchalito es más alta en los meses de agosto y septiembre (consistente con el muestreo), la evaporación disminuye por efecto de una mayor humedad y nubosidad. En los meses de invierno, cuando la insolación y la temperatura disminuyen, la humedad relativa aumenta y, en consecuencia, disminuye la evaporación, registrando las lecturas más bajas en los meses de noviembre, diciembre y enero según lo reportado por Robles-Gil (1998). Estas observaciones coincidieron con las temperaturas registradas del aire, agua y sedimento que fueron mayores para verano.

La mayor proporción de gravas presentes en verano se registró principalmente en la zona superior del intermareal. Esta zona durante la mayor parte del tiempo se ve sometida a la acción del viento, en la cual los sedimentos más finos son transportados fuera de la franja, quedando en la superficie los sedimentos más gruesos, por lo tanto las conchas y fragmentos de conchas son las más frecuentes en la parte superior (Nombela, 2005).

Los porcentajes de arena y lodo fueron mayores en invierno; sin embargo, los datos no revelaron una acumulación alta de materia orgánica. Las condiciones físicas de la época (ej., oleaje, corrientes, profundidad de la capa de óxido-reducción, etc), ayudan a la dispersión de los residuos de animales o vegetales, evitando la acumulación excesiva de materia orgánica en el sedimento. Además,

un régimen más dinámico incrementa el suministro de oxígeno facilitando la descomposición aeróbica de la materia orgánica (Yokoyama, 2003).

De manera general, las diferencias entre verano e invierno no fueron significativas; sin embargo, algunas variables mostraron diferencias. Estas diferencias son atribuidas a las condiciones físicas presentes en cada época del año (ver tabla 3). La curva de distribución de frecuencias del tamaño de grano en la temporada de verano tiende a desplazarse ligeramente hacia la derecha, es decir hacia los sedimento finos (Fig. 12). Las diferencias observadas entre las épocas podrían ser generadas por las variaciones en el oleaje, que podrían producir diferencias en la pendiente, en la acumulación de materia orgánica y en el tamaño de grano en una misma playa (ver tabla 3).

Factores físicos por zonas (Canal y Laguna)

El Canal y la Laguna en la zona de estudio prertenecen a una localidad con condiciones micromareales (intervalo de mareas menor a 1.5 m) donde las corrientes de marea son relativamente lentas. La Laguna presentó valores altos en el ancho de surf, altura de la ola y periodo de la ola; sin embargo, el Canal presentó una mayor pendiente. En este sentido, los resultados obtenidos constatan que la ubicación geográfica tiene una influencia directa sobre los valores ambientales medidos. La Laguna es una zona protegida y el viento generado es suave. Esta zona, además posee un perfil poco pronunciado que la hace muy somera incluso lejos de la costa, lo cual influye en el transporte de agua y la hace evidentemente diferente al Canal.

Por otro lado, la mayor presencia de gravas fue en el Canal principalmente en los niveles inferiores, lo cual evitan que el sustrato sea fácil de penetrar por algunos organismos infaunales que ahí habitan. De acuerdo a lo anterior, Jaramillo (1994) menciona que en sitios con arenas muy gruesas y con bajo contenido de materia orgánica existe una baja diversidad específica. En nuestro caso, el Canal presentó mayor porcentaje de gravas y arenas pero una alta diversidad, lo cual difiere con lo publicado por Jaramillo (1994). Por su parte, Bascom (1951) menciona que las playas con partículas pequeñas son generalmente más planas,

característica coincidente con la zona de la Laguna, que al presentar sedimento más fino la pendiente fue casi plana (Tabla 5). Estos sedimentos más finos generan ambientes menos porosos que retienen más humedad y son sitios más favorables para el establecimiento de comunidades ricas y más abundantes según lo propuesto por Cupúl-Magaña y Téllez-Duarte (1997).

Asimismo, en la Laguna se observó que la concentración de materia orgánica a lo largo del intermareal fue mayor asociada a los lodos presentes en el sedimento. Los lodos contienen material orgánico en descomposición proveniente de los manglares que están asociados a la Laguna. Por su parte, el Canal se encontraron arenas medias y gruesas y una capa de óxido-reducción a mayor profundidad. La concentración de oxígeno en los niveles superiores (secos) del intermareal suelen ser mayores mientras que en los niveles medios e inferiores (húmedos) las concentraciones deben ser bajas. Estas concentraciones pueden limitar la biomasa total y la composición de especies de las comunidades bentónicas (Parsons *et al.*, 1984). La presencia de concentraciones bajas de oxígeno ha sido mencionada como el principal factor limitante de la distribución de moluscos bentónicos en el Golfo de California (Guerrero-Pelcastre, 1986).

Factores físicos por franjas (seca y húmeda)

Las franjas secas mostraron mayor presencia de gravas con fragmentos y conchas completas presentes en la parte superior y arena en la parte media del intermareal; por su parte, la franja húmeda se caracterizó por una mayor presencia de lodos en la parte inferior del intermareal. El sedimento presente del intermareal en la franja seca (nivel superior) tuvo una clasificación pobre, mientras que en la franja húmeda estuvo moderadamente clasificado. Lo anterior difiere con lo reportado por Bally (1983), quien reporta que la clasificación del sedimento tiende a decrecer hacia niveles inferiores, ya que las arenas mejor clasificadas están más cerca del nivel del mar. El porcentaje de materia orgánica fue mayor en las franjas húmedas (Tabla 7) debido a dos factores: el primero al tamaño de grano fino y el segundo a las hojas producidas de los mangles que están presentes en el suelo. Esta hojarasca y los organismos que viven en ellas son parte de la dieta de peces

y crustáceos detritívoros Las diferencias entre las franjas de la playa en El Conchalito están relacionadas principalmente a la presencia de lodos y al contenido de materia orgánica en el sedimento.

Composición y abundancia del macrobentos de la playa El Conchalito

En este estudio, los organismos fueron identificados hasta la mínima unidad taxonómica posible; sin embargo, existen trabajos a distintos niveles taxonómicos como es el caso de Lindegarth (2001) quien trabajó con familias de poliquetos, órdenes o clases para crustáceos y clases para moluscos, mientras que otros autores emplean niveles de clasificación más detallados para determinar impactos en la macrofauna. Diversos trabajos de impacto o monitoreo ambiental abordan distintos niveles de comunidades de organismos pequeños y trabajan con unidades taxonómicas operacionales (UTO's).

Los grupos taxonómicos de la macrofauna registrados en la playa "El Conchalito" son en general los reconocidos como propios de playas arenosas según Brown y MacLachlan (1990). Estos coinciden con los reportados por MacLachlan (2001) para la zonación y composición en las playas arenosas de manera general y Angeloni del Casillo (2003) y Torres-Alfaro (2010) para las playas arenosas en la Bahía de La Paz. En este estudio, el grupo taxonómico más abundante registrado en la playa El Conchalito fue el de poliquetos, debido al tipo de sedimento presente en la playa, coincidiendo con McLachlan (2001) quien menciona que este grupo puede ser escaso en arenas gruesas con condiciones reflectivas pero que en arenas finas y con condiciones disipativas, los poliquetos pueden ser esencialmente abundantes.

La riqueza de especies (101 UTO's) y la diversidad (3.4 bits/ind) totales encontradas de manera general para la playa El Conchalito fueron altas (Tabla 2), lo cual contrasta con lo reportado por Angeloni del Castillo (2003) quien recolectó sólo 85 UTO's a lo largo de 6 playas en la Bahía de La Paz, así como una diversidad de $H' = 3.3$ (bits/ind). La riqueza de especies aumenta hacia los niveles inferiores del intermareal. Sin embargo, algunas especies son abundantes en los niveles superiores de la playa, como es el caso de la familia Cirolanidae

(Arthropoda). Existe un patrón definido de distribución horizontal de la macrofauna asociada a playas arenosas donde la abundancia de los individuos disminuye desde el supralitoral hacia los niveles inferiores del intermareal mientras que el número de especies aumenta en esa misma dirección (Dahl, 1953). Lo anterior no es coincidente con nuestros resultados ya que la mayor abundancia de individuos se encontró en los niveles inferiores del intermareal de la playa estudiada. Sanders (1968), Wildish (1977), Warwick y Uncles (1980) y Pérez-Peña (1994) sugieren que la profundidad y el tipo de sedimentos influye fuertemente sobre la riqueza y estabilidad temporal de la biota residente. Brown y McLachlan (1990) mencionan que la distribución y diversidad de los invertebrados en las playas oceánicas de arena es determinada principalmente por los factores físicos, sobresaliendo el oleaje. En playas expuestas, el sedimento suele ser grueso, mientras que en las protegidas es más fino; en general, la fauna es más abundante en condiciones protegidas. Esta relación se asocia a las condiciones encontradas en la playa estudiada al estar protegida y presentar sedimento fino, mostrando una mayor riqueza que las relativamente más expuestas estudiadas por Angeloni del Casillo (2003).

Composición y abundancia del macrobentos por época (verano e invierno)

La variación temporal en la composición y abundancia de la macrofauna observadas en las épocas estudiadas en este trabajo, mostró mayor número de especies e individuos en invierno (febrero).

En ambas épocas la especie dominante fue *Excironala* sp. presente en la zona supra-litoral y litoral. Las especies de este género son ovovivíparas y no presentan dispersión de larvas ya que son incubadores (Klapow, 1970); en este estudio, esta especie tuvo fluctuaciones de abundancia muy marcadas. No obstante, su abundancia dependió de la presencia de humedad y tipo de sedimento presente en la zona.

Por otro lado, McLachlan (2001) menciona que en condiciones de baja energía, las playas presentan arenas finas y los poliquetos pueden ser particularmente abundantes encontrándose organismos depredadores,

excavadores y filtradores. De acuerdo a lo anterior, en la época de invierno las especies más abundantes de poliquetos fueron: *Onuphidae* sp. excavadores, omnívoros (Fauchald & Jumars, 1979), o carnívoros (Hartmann-Schröder, 1971) y son capaces de moverse durante períodos de "stress" (recursos alimenticios limitados, concentraciones de oxígeno disuelto bajas o cambios de salinidad). Son abundantes en aguas profundas, pero generalmente se les encuentra en todas las profundidades (Pettibone 1982). *Dispio* sp. fué otra especie de importancia; se consideran cosmopolitas, frecuentemente más abundantes en fondos blandos. Son típicamente consumidores de depósito y/o de suspensión y habitan galerías temporal o permanentemente (Fauchald y Jumars 1979). En verano se registró a *Syllidae* sp. *Scolelepis* sp. y *Malacoceros* sp. como las especies más abundantes de poliquetos. Los sílidos son crípticos; es común encontrarlos enterrados en sedimentos, por su alimentación son principalmente filtradores selectivos (Uebelacker, 1984). *Scolelepis* sp. es abundante en la zona intermareal de playas arenosas a lo largo de la costa, se alimenta principalmente de partículas suspendidas, en función del movimiento del agua (Prado & Zacagnini-Amaral, 2004). *Malacoceros* sp. pertenecientes a la familia Spionidae, sirven como indicadores de contaminación en ambientes enriquecidos por materia orgánica.

Algunas especies de invertebrados en playas templadas se reproducen en distintas épocas del año (Dexter, 1985; Holland y Polgar, 1976) y como consecuencia, la estructura de la comunidad intermareal varía temporalmente dependiendo del reclutamiento y de la mortalidad de las especies dominantes (Dexter, 1979; Leber, 1982). Por lo tanto la variación temporal de la infauna y sus causas son importantes para la estructura del bentos intermareal.

El mayor valor del índice de diversidad de Shannon fue para invierno con 2.3 bits/inds, sin embargo Angeloni del Castillo (2003) reporta un valor de diversidad de 3.4 bits/inds para invierno para las 6 playas estudiadas dentro de la Bahía de La Paz. Por su parte, Reise (2001) menciona que en fondos blandos tropicales, se han registrado valores de índice de diversidad entre 1.5 y 4 donde el número de especies es mayor a 100. En nuestro caso el número de especies fue

mayor a 100 y se registró un valor de diversidad entre 2.0 y 2.3 para ambas épocas.

Composición y abundancia del macrobentos por zonas (Canal y Laguna)

Los efectos que tiene el sustrato sobre la distribución de los organismos en el bentos se deben principalmente al tamaño de grano, la clasificación del sedimento y los espacios intersticiales entre los granos de arena (Wieser, 1969). Dependiendo de estas propiedades, el tipo de sustrato puede sostener faunas características para las zonas de estudio.

Por otro lado, Brazeiro (2001), en un estudio de dos años en 12 playas de Chile, observó que la riqueza disminuye significativamente con la creciente inclinación de la playa, y propuso que no es sólo uno, sino varios los factores que controlan la macrofauna de la comunidad bentónica (hipótesis multicausal).

La riqueza de especies en playas arenosas se incrementa linealmente a lo largo de un gradiente determinado por las condiciones físicas predominantes en las playas. Este gradiente comprende desde playas micromareales reflectivas hasta playas macromareales ultradisipativas (Short & Wright, 1983; McLachlan, 1990; Masselink & Short, 1993). Según este esquema, en playas macromareales disipativas es donde se esperan mayores valores de riqueza de especies. El Canal y la Laguna presentaron condiciones micromareales, sin embargo los valores de riqueza de especies y número de individuos fueron mayores en el Canal. De acuerdo a la Hipótesis de Exclusión de Swash, las playas con poca pendiente y arena fina tienen mayor diversidad y abundancia de organismos. Cabría esperar que la zona de la Laguna presentara mayor diversidad y abundancia, mientras que en el Canal se esperaría baja diversidad y abundancia. Sin embargo, éste no fue el caso; el Canal presentó un valor de diversidad mayor con una pendiente alta y arena gruesa-media. La descripción de los parámetros biológicos nos permitió una mejor explicación entre las diferencias presentadas en las zonas. En la prueba de T^2 de Hotelling se observa que entre las zonas no existieron diferencias significativas de acuerdo a los factores biológicos, debido a que la varianza es

muy grande. Los descriptores biológicos reportaron que para el Canal la diversidad y abundancia fueron mayores registrando una dominancia baja con una equidad alta, mientras que para la Laguna se encontró una alta dominancia con una baja equidad y con una menor abundancia (Tabla 6). La repartición de la dominancia entre las especies fue más homogénea en el Canal a diferencia de la Laguna (Ver Figuras 19, 20).

Numerosos estudios (Snelgrove & Butman, 1994 entre otros) han reportado correlaciones entre la distribución, y abundancia de la infauna y el tamaño de grano del sedimento. Sin embargo, aún no se tiene evidencia que expliquen los mecanismos que causan dichas correlaciones.

Composición y abundancia del macrobentos por franjas (seca y húmeda)

La riqueza de especies fue mayor en la franja húmeda. Jaramillo (1987) menciona que en cada franja o nivel existen especies características según el hábitat y señala que en el nivel superior es común encontrar especies de crustáceos. En este sentido, los resultados reflejaron que en la franja seca (nivel superior) la especie más abundante en nuestro caso fue *Excirolana* sp. (Crustácea). Además, Lepka (2008) menciona que los isópodos *Excirolana* pueden ser especies muy frecuentes ya que son excavadores. Yannicelli *et al.*, (2001, 2002) reportaron que algunas especies de Cirolánidos suelen ser comunes en playas disipativas. Asimismo, Velasco *et al.* (2003) mencionan que la familia Cirolanidae puede encontrarse en las zonas intermedias de la playa; sin embargo, nuestros resultados reportaron que *Excirolana* sp. fue el grupo menos abundante en la zona intermedia.

Por otro lado, Dahl (1953) propuso un esquema de clasificación biológica basado en crustáceos. Los puntos de diferencia entre el esquema de Dahl (1953) y nuestros resultados son la presencia de anfípodos e isópodos cirolánidos en la franja seca (nivel superior) y húmeda (nivel medio e inferior). Una de las principales causas a la que se le atribuye esta relación, es que Dahl (1953), con base en muestreos en localidades muy distantes entre sí, extrapoló sus resultados

a una región zoogeográfica muy amplia, mientras que en nuestro caso, las localidades no fueron tan distantes y geográficamente la región es reducida.

Seed *et al.* (1973) discuten la relación entre la exposición al oleaje y la fauna de las playas de arena mencionando que el grado de acción de las olas tiene un rol importante al definir la composición física y por último la naturaleza de las comunidades de las playas. Estos autores mencionan que en playas de Irlanda los crustáceos dominan en lugares más expuestos, a la vez que los poliquetos incrementan su número en playas con exposición moderada. Esto no es coincidente con lo observado para las franjas en El Conchalito, donde los crustáceos fueron el grupo menos dominante. Estos autores mencionan que en playas protegidas (pequeña exposición) los grupos numéricamente dominantes son los poliquetos entre los cuales se encuentran a los Spionidae y Nereidae, lo cual coincide con lo reportado en nuestros resultados. En estos lugares los crustáceos pueden estar representados solo por una o dos especies de anfípodos pertenecientes a la familia Corophiidae, además de *Hemigrapsus crenulatus* (Decapoda, Brachyura) según lo reportado por Varela (1983); nuestros resultados reportaron solo tres anfípodos pertenecientes al orden Decapoda.

Nepote-González (2002) reportó que en los niveles medio e inferior (franja húmeda) del intermareal, presenta crustáceos pero principalmente poliquetos. Este último grupo fue consistente con nuestros resultados ya que la mayoría de los poliquetos se presentó en la franja húmeda.

Por su parte, López-Uriarte (1994) reporta que el nivel superior (franja seca) se caracteriza por la presencia de insectos (coleópteros y dípteros), resultados que fueron consistentes con nuestros datos, ya que en la franja seca se encontró *Tipulidae* sp. (14 individuos) pertenecientes al orden Diptera. Este mismo autor menciona que los anfípodos e isópodos (*Tylos* sp. y *Excirolana* sp.) se encuentran con mayor frecuencia en el nivel superior (franja seca); en nuestro caso *Excirolana* sp. fué la especie con mayor frecuencia en la franja seca, lo cual coincide con lo reportado por López-Uriarte (1994).

Fernando, *et al.* (2010) realizaron un estudio del macrozoobentos intermareal en playas de arena de Bahía Nueva (Argentina) y su uso como bioindicadores, con el fin de comparar los sitios con variables ambientales y biológicas considerando el nivel inferior y medio. Estos autores mencionan que detectaron diferencias entre los sitios de recolección en la riqueza de especies, la abundancia y la diversidad, mientras que la equidad no mostró diferencias. Nuestros resultados son coincidentes con lo reportado por Fernando, *et al.*, (2010), ya que en la franja seca y húmeda (nivel medio e inferior) se observaron diferencias en la riqueza, abundancia, diversidad pero también hubo diferencias en la equidad.

Las diferencias en el número de organismos encontrados en las franjas pueden estar relacionadas con una heterogeneidad de recursos, lo que genera un mosaico dinámico de parches de hábitat en la playa (Haynes & Quinn, 1995). Aunque esto es una posible explicación para las diferencias de abundancias encontradas en las dos franjas de la playa, Saavedra-Sotelo (2002) reportó que no había preferencias de la infauna entre zonas inundadas y zonas secas que se forma al bajar la marea. Las diferencias entre los resultados de este trabajo y lo encontrado por Saavedra-Sotelo (2002), es que entre la franja seca y húmeda las diferencias fueron notorias en cuanto a la abundancia de organismos y la diversidad debido al tipo de sedimento presente en la zona. Las franjas húmedas reportaron una mayor diversidad debido a la mayor presencia de poliquetos en sedimentos más finos, mientras que la mayor dominancia fue mejor presentada en la franja seca por la presencia de *Excirolana* sp. en sedimentos más gruesos.

Matriz de correlación de las variables ambiente y especies

En ciertos casos algunas especies prefieren un tipo de sedimento con contenido de materia orgánica como es el caso de *Prionospio* sp. (Capaccioni-Azzati, 1988); este autor menciona que algunas especies pertenecientes a este género prefieren concentraciones de medias-altas de materia orgánica. Spivak (1997) menciona que los cangrejos pertenecientes a la Familia Xanthidae viven en playas lodosas asociándose principalmente al manglar. En comparación con

nuestros resultados, los Xanthidae sp. se encontraron relacionados al manglar debido al aporte que tiene de materia orgánica. Por otro lado, algunas especies prefieren cierto tipo de sedimento como es el caso de los Syllidae que están presentes en arenas suaves o en sustratos duros y calcáreos según lo reportado por Barnes, (1987).

10. CONCLUSIONES

“El Conchalito” es una playa de tipo disipativo con presencia de gravas, arenas y lodos. Esta característica se hizo presente en verano e invierno registrando la mayor presencia de arena y lodos en invierno. En el caso de las zonas, el Canal reportó la mayor presencia de arenas, mientras que la Laguna presentó mayores porcentajes de gravas y lodos. Para la franja seca el mayor porcentaje fue de arenas y en la franja húmeda el porcentaje de gravas y lodos fue mayor, lo que indica que el Canal es un ambiente más dinámico y expuesto

Las diferencias entre verano e invierno de acuerdo a los descriptores físicos por época se centraron principalmente en el ancho de surf, frecuencia de la ola, capa de óxido-reducción y temperatura. Las diferencias entre las dos zonas estuvieron determinadas por la capa de óxido-reducción, la temperatura así como la altura de la ola, pendiente de la playa y la materia orgánica. Tales características definen las dos zonas como playa disipativas.

Por su parte, la franja seca y húmeda mostraron diferencias significativas, principalmente entre el porcentaje de lodos y el contenido de materia orgánica.

La composición de la macrofauna registrada en la playa “El Conchalito”, corresponden en general con las especies registradas para la Bahía de La Paz. Por su parte, la riqueza y diversidad total encontradas en el área de estudio fueron relativamente altas, mostrando que en general el área tiene condiciones favorables para el desarrollo de la comunidad macrobentónica.

En la época de verano la equidad estuvo mejor representada, pero con una dominancia y diversidad bajas, mientras que en invierno se reportó una alta dominancia y diversidad pero con una equidad baja. Por otra parte los factores físicos entre épocas mostraron diferencias en el ancho de surf, frecuencia de la ola, capa de óxido-reducción y temperaturas. Los cambios ambientales de una época del año a otra, pueden influir en la estructura de la comunidad, ya sea debido al efecto de los factores físicos o relacionados con las estrategias biológicas de las especies encontradas.

El Canal presentó una mayor riqueza registrando una alta diversidad y equidad, mientras que la Laguna reportó una dominancia alta. Si bien existen diferencias en la composición y la abundancia entre las zonas, la fauna no difiere en la estructura de la comunidad. La distribución de los organismos depende principalmente del tamaño de grano del sedimento, contenido de materia orgánica y de las características presentes en las zonas de estudio.

La franja húmeda de la zona intermareal presentó la mayor abundancia de poliquetos, con una equidad y diversidad alta pero con una dominancia baja, mientras que la franja seca (zona superior o supramareal) al ser un ambiente con mayor tiempo de exposición a la desecación estuvo representada principalmente por la especie *Excirolana* sp. presentando una menor diversidad pero con una dominancia alta.

Excirolana sp. fué la especie más abundante y dominó con su presencia para la playa de manera general, en la época de invierno, en la zona del Canal y en la franja seca.

Los cambios espaciales y temporales en la estructura de la comunidad bentónica se relacionan con factores físicos y es necesario determinar como suceden estos cambios físicos para poder entender e interpretar los posibles cambios asociados a la estructura.

11. REFERENCIAS

- Alongi, D. M. 1998. Coastal Ecosystem Processes. Marine Science Series. CRC Press, Boca Raton, Florida, 419 p.
- Anfuso, G. 2001. Morfología y dinámica sedimentaria del litoral gaditano entre Chipiona y Rota. Tesis de Doctorado, Universidad de Cádiz, España., 375 p.
- Angeloni del Castillo, P. E. 2003. Impacto del uso recreativo sobre la fauna macrobentónica de las playas arenosas de la Bahía de La Paz. Tesis de Maestría, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del I. P. N, México., 95 p.
- Bally, R. 1981. The ecology of three sandy beaches on the west coast of South Africa. Tesis de Doctorado, University of Cape Town (Sudáfrica)., 404 p.
- Bally, R. 1983. Intertidal zonation on sandy beaches of the west coast of South Africa. Cah. Biol. Mar, 24: 85-103.
- Barnard, J. L. 1969. A biological survey of Bahía de Los Angeles of Gulf of California, México, IV. Benthic Amphipoda (Crustacea). Trans. San Diego Soc. Nat. Hist, 15(13): 175-228.
- Barnard, J. L. 1970. Benthic ecology of Bahia San Quintin Baja California. Smith. Contrib. Zool, 44: 1-60.
- Barnard, J. L. 1973. Revision of Corophiidae and related families (Amphipoda). Smith. Contrib. Zool, 151: 1-27.
- Barnard, J. L. 1979. Littoral Gammaridean Amphipod from the Gulf of California and the Galapagos Islands. Smith. Contrib. Zool, 271: 1-49.
- Barnes, R. 1987. Zoología de los Invertebrados. Interamericana, McGraw-Hill, México., 957 p.
- Bascon, W. H. 1951. The relationship between sand size and beach face slope. Trans. Am. Geophys. Union, 32: 866-874.
- Bastida-Zavala, J. R. 1991. Poliquetos (Annelida: Polichaeta) del sureste de la Bahía de La Paz, B. C. S. México: Taxonomía y aspectos biogeográficos. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur, México., 110 p.
- Bellan, G. 1984. Indicateurs et indices biologiques dans le domaine marin. Bull. Ecol, 15: 13-20.
- Bernabeu, A. M., R. Medina & C. Vidal. 2002. Efecto de la reflexión sobre la forma de equilibrio del perfil de playa: validación para la costa de la península Ibérica. Rev. C. & G, 16: 1-4.

- Bird, E. 2003. Coastal Geomorphology. An Introduction. John Wiley & Sons, The Atrium Gate, Chichester., 321 p.
- Bolam, S & T. Fernández. 2003. Dense aggregations of *Pygospio elegans* (Claparède): effect on macrofaunal community structure and sediments. J. Sea Res, 49: 171-185.
- Borzone, C. A., S. G. Melo, K. V. Rezende, R. Vale & R. Krul. 2003. Macrobenthic intertidal communities from wave to tide dominated beach environments. A case study in two Brazilian beaches. J. Coast. Res, 35: 472-480.
- Brazeiro, A., S. Méndez & G. Ferrari. 1997. The first toxic bloom of *Alexandrium tamarense* in Uruguay: associated environmental factors. Atlántica (RS, Brazil), 19: 19-29.
- Brazeiro, A., N. Rozbaczylo & P. Fariña. 1998. Distribución espacial de la macrofauna en la playa expuesta en Chile central: Efectos de morfodinámica. Rev. Chil. Hist. Nat., 26: 119-126 p.
- Brazeiro, A & O. Defeo. 1999. Effects of harvesting and density-dependence on the demography of sandy beach populations: the yellow clam *Mesodesma mactroides* of Uruguay. Mar. Ecol. Prog. Ser, 182: 127-135.
- Brazeiro, A. 1999. Detection of non-random zonation patterns in sandy intertidal communities. J. Coast. Res, 15: 121-127.
- Brazeiro, A. 2000. Biodiversidad en hábitats costeros: playas y puntas rocosas de Uruguay: 127-141. En: Perfil ambiental del Uruguay/2000. Domínguez A. & R. G. Prieto (Eds.) Editorial Nordan-Comuni.
- Brazeiro, A. 2001. Relationship between species richness and morphodynamics in sandy beaches: what are the underlying factors? Mar. Ecol. Prog. Ser, 224: 35-44.
- Bremec, C. S. 1990. Macrobentos del área de Bahía Blanca (Argentina), distribución espacial de la fauna. Bolm. Inst. Oceanogr. S. Paulo, 38(2): 99-110.
- Brown, A. C. 1971. The ecology of the sandy beaches of the Cape Peninsula, South África. Part 2: the mode of life of *Bullia* (Gastropoda). Trans. Roy. Soc. Sou. Afr, 39: 281-319.
- Brown, A. C. 1983. The ecophysiology of sandy beach animals: a partial review. En: A. McLachlan & T. Erasmus (eds.). Sandy Beaches as Ecosystems. Junk: The Hague, 575-605.
- Brown, A. C. & A. McLachlan. 1990. Ecology of Sandy Shores. Elsevier Science Publisher B.V. Amsterdam, 328 p.

- Brusca, C. R. 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California. University of Arizona. 2da. ed. Tucson, AZ., 513 p.
- Brusca, R. C., V. Coelho., S. Taiti. 2001. A guide to the coastal isopods of California
Electronic publication: http://tolweb.org/notes/?note_id=3004
- Brusca, R. C., L. T. Findley, P. A. Hastings, M. E. Hendrickx, J. Torre-Cosio & A. M. Van der Heiden. 2005. Macrofaunal biodiversity in the Gulf of California. 179-203 En: J- L. E. Cartron, G. Ceballos and R. Felger (eds), Biodiversity, Ecosystems and Conservation in Northern Mexico. Oxford University Press, N. Y., 496 p.
- Burcharth, H. F., S. J. Hawkins, B. Zanuttigh & A. Lamberti. 2007. Environmental Design Guidelines for Low Crested Coastal Structure. Elsevier. Oxford. ,400 p.
- Capaccioni-Azzati, R. 1988. *Prionospio multibranchiata* (Polychaeta, Spionidae), *Notomastus aberans* y *N. formianus* (Polychaeta, Capitellidae) en el litoral de la Península Ibérica. Misc. ZOO, 2: 47-56.
- Caraveo-Patiño, J. 1999. Anfípodos bentónicos de la Bahía de Petacalco, Estado de Guerrero, México. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del I. P. N, México., 64 p.
- Carmona-Islas, C. 1997. Relación de la abundancia de aves playeras y organismos bentónicos en la playa el "Conchalito", Ensenada de La Paz, B. C. S durante un ciclo anual. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del I. P. N, México., 61 p.
- Carr, A. P. 1982. The Encyclopedia of beaches and coastal environments. In Schwartz, M. L (ed), Stroudsburg, Pennsylvania, Hutchison Ross., 145-159.
- Carranza-Edwards, A. 2001. Grain size and sorting in modern sands. J. Coast. Res,17: 38-52.
- Carranza, A., F. Scarabino & L. Ortega. 2008. Distribution of large benthic gastropods in the Uruguayan continental shelf and Río de la Plata estuary. J. Coast. Res, 24: 161-168.
- Carter. R. W. G. 1988. Coastal Environments. An introduction to the physical, ecological and cultural systems of coastlines. Academic Press, London. 617 p.
- Cervantes-Duarte R & R. G. Godínez. 1988. Variación espacio-temporal de nutrientes de la Ensenada de La Paz, B. C. S., México. An. Inst. Cien. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. Mexico, 15 (2): 129- 142.

- Cervantes-Duarte, R., S. Aguiñiga-García & R. G. Godínez. 1991. Variación estacional de temperatura, salinidad y nutrientes en la Ensenada de La Paz, B. C. S (1996-1998). Rev. Inv. Cient. UABCS, 2(2): 56-64.
- Cervantes-Duarte, R., F. A. Bahena, A. R. Salinas & J. E. V. Holguín. 2001. Caracterización hidrológica de una laguna costera de Baja California Sur, México. Oceánides 16(2): 93-105.
- Córdoba, M. E. 1997. Macrofauna bentónica asociada a fondos blandos de la plataforma continental de Pozos Colorados y El Rodadero. Tesis de grado, Facultad de Biología Marina, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Colombia., 118 p.
- Crips, D. J. 1984. Energy flow measurements. In Holmes NA, McIntyre Ad (eds) Methods for the study of the marine benthos. IBN Handbook 16. Blackwell, Oxford, 384 p.
- Cruz-Orozco, R., P. Rojo-García, L. Godínez-Orta, & E. Nava-Sánchez. 1989. Topografía, hidrología y sedimentos de los márgenes de la Laguna de La Paz, B. C. S. Rev. de Investigación Científica. UABCS. 3-15.
- Cupul-Magaña, L. A & M. A. Téllez-Duarte. 1997. Variaciones espacio temporales de la fauna macrobentónica de una playa arenosa y su relación con los cambios del perfil de playa y el tamaño de grano de los sedimentos en playa El Pelicano, B.C. Ciencias Marinas, 23 (4): 419-434.
- Chávez-Hidalgo, A. 2006. Comunidad de Poliquetos (Annelida: Polycheta) en la zona intermareal en “El Mogote”, Bahía de La Paz B. C. S., México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur, México., 59 p.
- Dahl, E. 1953. Some aspects of the ecology and zonation of the fauna on sandy beaches. Oikos, 4: 1-27.
- Darnell, R. M. 1967. Organic detritus in relation to the estuarine ecosystem, 83: 376; En: Estuaries, Lauff,(Ed) G. H. American Association for the Advancement of Science, Washington, D. C, E. U. A., 410 p.
- Dean, W. E. 1974. Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss of ignition: comparison with others methods. J. Sed. Petrol, 44: 242-248
- Defeo, O., J. Gómez, & D. Lercadi. 1992. Testing the swash exclusion hypothesis in sandy beach populations: the mole crab *Emerita brasiliensis* in Uruguay. Mar. Ecol. Prog. Ser. 212: 159 –70.
- Defeo, O., E. Jaramillo & A. Lyonnet. 1992: Community structure and intertidal zonation of the macroinfauna on the Atlantic coast of Uruguay. J. Coast. Res. 8(4): 830-839.

- Defeo, O. & A. Brazeiro. 1994. Distribución, estructura poblacional y relaciones biométricas de la vieira *Zygochlamys patagonica* en aguas uruguayas. Comun. Soc. Malacol. Uruguay, 7 (66-67): 362-367.
- Defeo, O., A. Brazeiro, & G. Riestra. 1996. Impacto de la descarga de un canal artificial en la biodiversidad de gasterópodos en una playa de arena de la costa atlántica uruguaya. Comun. Soc. Malacol. Uruguay, 8(70-71): 13-18.
- Defeo, O., D. Lercari & J. Gómez. 2003. The role of morphodynamics in structuring sandy beach populations and communities: what should be expected? J. Coast. Res., 35: 352-362.
- Defeo, O & J. Gómez. 2005. Morphodynamics and habitat safety in sandy beaches: life-history adaptations in a supralittoral amphipod. Mar. Ecol. Progr. Ser., 293: 143-153.
- Defeo, O. & A. McLachlan. 2005. Patterns, process and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi-scale analysis. Mar. Ecol. Progr. Ser., 295: 1-20.
- Defeo, O., D. Lercari, A. De Álava, J. Gómez, G. Martínez, E. Celentano, J. P. Lozoya, S. Saucó, D. Carrizo & E. Delgado. 2006. Ecología de playas arenosas de la costa uruguaya: una revisión de 25 años de investigación. 363-370 pp. En: Menafrá, R., L. Rodríguez, F. Scarabino, D. Conde. (Eds.): Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Vida Silvestre Uruguay, Montevideo.
- De la Cruz-Agüero, G. 1998. Bases ecológicas para el manejo y conservación del estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, Baja California Sur, México. Informe técnico final de proyecto de investigación. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del I. P. N, México.
- De la Cruz-Agüero, G. 1996. Mapas México: Auxiliar para la geo-referencia de localidades en el territorio de la República Mexicana. Ver. 1.0. Manual del Usuario. CICIMAR-IPN., La Paz., México. 44 p.
- De La Lanza, G. 1986. Materia orgánica en los sedimentos del sistema lagunar Huizache y Caimanero: Importancia, comportamiento y significado de modelos de predicción. An. Inst. Cien. Mar y Limnol. Universidad Nacional Autónoma de México, 13: 251-286.
- De León-González, J. A., J. R. Bastida-Zavala, L. F. Carrera-Parra, M.E. García-Garza, A. Peña-Rivera. S.I. Salazar-Villejo, & V. Solís-Weiss. 2009. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical. Universidad Autónoma de León, México., 737 p.

- Del Pilar–Ruso, J., A. De la Ossa–Carretero, F. Giménez–Casalduero & J. L. Sánchez–Lizaso. 2008. Effects of a brine discharge over soft bottom Polychaeta assemblage. Environ. Pollut., 156: 240–250.
- Dexter, D. 1976. The effect sandy beach fauna of Mexico. South. Nat., 20 (4): 479-485.
- Dexter, D. M. 1979. Community structure and seasonal variation in intertidal Panamian sandy beaches. Est. Coast. Mar. Sci., 9: 543-558.
- Dexter, D. M. 1983. Community structure of intertidal sandy beaches in New South Wales, Australia. 461-472. En: A. McLachlan y T. Erasmus (eds.). Sandy Beaches as Ecosystems. W. Junk, The Hague.
- Dexter, D. M. 1985. Distribution and life histories of abundant crustaceans of four sandy beaches of south-eastern New South Wales, Australian. J. Mar. Fresh. Res., 36: 281-289.
- Donath-Hernández, F. E. 1985. Cumáceos Crustacea, Peracarida de Baja California y del Golfo de California: Sistemática. Aspectos ecológicos y biogeografía. Tesis Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, México., 124 p.
- Donath-Hernández, F. E. 1987. Distribution of the cumacea (Crustacea, Peracarida) of the Bahía de Todos Santos, Baja California, México. Ciencias Marinas. 13(4): 35-52.
- Emery, K. O. 1961. A simple method of measuring beach profiles. Limnol. Ocean., 6:90-93. Morphology of a Low- Energy Beach, with Beach, Western Australia. J. Coast. Res., 22: 63-77.
- Espinoza-Ávalos, J. 1977. Los principales parámetros físico-químicos de las aguas de la Ensenada de La Paz, Baja California Sur. Resultados de las investigaciones 1997. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur A. C., 5-27p.
- Espinoza-Ávalos, J. 1979. Resultados preliminares sobre la distribución superficial de parámetros físico-químicos en la Ensenada de La Paz, B. C. S, durante la primavera de 1976. CalCOFI Rep., 20: 151-161.
- Espinosa, G. M., J. Llinas & E. S. Amador. 1982. Estudio ecológico comparativo de la laguna enfermería y Balandra y el canal de mareas Zacatecas, en la Bahía de La Paz B. C. S., México. Inf. Gen. de Lab. Centro de Investigaciones Biológicas La Paz, B. C. S., 111-136.
- Félix-Pico, E. 1976. Reportes de la residencia de Acuicultura en el Estado de Baja California Sur, Bahía Concepción, Estero San Lucas y Ensenada de La Paz. Manuscrito sin publicar.

- Folk, R. L. 1974. Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill Publishing Company, Austin, Texas., 182 p.
- Finchman, A. A. 1974. Intertidal sand-dwelling peracarid fauna of Stewart Island. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 8: 1-14.
- Fauchald, K & P. Jumars. 1979. The diet of worms: A study of Polychaete feeding guilds. Oceanography Mar. Biol. Ann. rev. 17: 193-284.
- García, E. 1973. Modificación al sistema de clasificación climática de Copen. En: Lagunas Costeras Mxicanas. Conteras, f. (Ed). Centro de Ecodesarrollo. Secretaria de Pesca. México. 253 p.
- García-Pámanes, J. 1978. La distribución superficial de nitratos (NO₃) y silicatos (SiO₄) en la Ensenada de La Paz, Baja California Sur. Tesis Profesional. Escuela Superior de Ciencias Marinas. UABC. 27 p.
- García, A. CH. M. 2006. Caracterización y comportamiento estacional de la meiofauna intermareal en la playa arenosa de Boca Andrea, Veracruz (Periodo de Otoño 2002- Primavera 2003). Tesis Profesional, Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. Xalapa., 50 p.
- Giménez, L & B. Yannicelli. 2000. Longshore patterns of distribution of macroinfauna on a Uruguayan sandy beach: an analysis at different spatial scales and of their potential causes. Mar. Ecol. Prog. Ser., 199: 111-125.
- González-Acosta, A. F. 1998. Ecología de la comunidad de peces asociados al manglar del estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, Baja California Sur. Tesis de Maestría. Centro interdisciplinario de Ciencias Marinas de I. P. N, México., 126 p.
- Guzmán, A. I. 1993. La comunidad macrozoobentónica de fondos blandos de la plataforma continental del departamento del Magdalena. Tesis M.Sc., Biol. Mar., Universidad Nacional de Colombia–INVEMAR, Santa Marta., 74 p.
- Guerrero-Pelcastre, V. M. 1986. Sistemática y ecología de los moluscos bentónicos del Golfo de California. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Plantel Zaragoza. U.N.A.M, México., 186 p.
- Gray, J. S. 1981. The ecology of marine sediments. Cambridge University Press. Cambridge, 185 p.
- Grall, J. & M. Glémarec. 1997. Biodiversité des fonds de maërl en Bretagne: approche fonctionnelle et impacts anthropiques. Vie et Milieu, 47: 339-349.
- Granados-Guzmán, A. & S. Alvarez-Borrego. 1984. Variabilidad de la temperatura en la Ensenada de La Paz, B. C. S. Ciencias Marinas, 9(2): 133-141.

- GSA. 2009. Geological rock color chart with genuine Munsell color chips Brochure. Produced by Munsell Color. 12 p.
- Hartmann-Schröder, G. 1971. Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. Tierwelt Deutschlands, 58: 1-594.
- Hernández, C., S. H. A. Contreras & J. M. Cancino. 1998. Estructura comunitaria de la macrofauna a lo largo de una playa arenosa de Chile central: Lenga, Bahía San Vicente. Rev. Chil. Hist. Nat., 71: 303-311.
- Holmes, N. A & A. D. McIntyre (Eds). 1984. Methods for the study of marine benthos. I.B.P., Handbook No. 16. Blackwell, London, 387 p.
- Holland, A. F. & T. T. Polgar. 1976. Seasonal changes in the structure of an intertidal community. Marine Biology, 37: 341-348.
- Hotelling, H. 1931. The economics of exhaustible resources. The Journal of Political Economy, 2: 39.
- Howard, J. D & J. Dorjes. 1972. Animal- sediment relationships in two beach-related tidal flats; Sapelo Island, Georgia. J. Sed. Pet., 42: 608-623.
- Hutchings, L., G. Nelson, D. A. Horstman & R. Tarr. 1983. Interaction between coastal plankton and sand mussels along the Cape coast, South Africa. En: A. McLachlan. And T. Erasmus, Junk, The Hague. 481-500 p.
- James, R. J. & P.G. Fairweather. 1996. Spatial variation of intertidal macrofauna on sandy ocean beach in Australia. Estuar. Coast. Shelf Sci., 43: 81-107.
- Jaramillo, E. 1987. Community ecology of Chilean sandy beaches. Ph.D. Dissertation, University of New Hampshire, Durham, U. S. A 216 p.
- Jaramillo, E. & M. González. 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. 1993. Community and population responses of the macrofauna to physical factors over a range of exposed sandy beaches in south-central Chile. Estuar. Coast. Shelf Sci., 37: 615-624.
- Jaramillo, E. 1994. Patterns of species richness in sandy beaches of South America. South African Journal of Zoology, 29 (4): 221–234.
- Jaramillo, E., H. Conteras & P. Quijon. 1996. Macroinfauna and human disturbance in a sandy beach of South-Central Chile. Rev. Chil. Hist. Nat., 69: 655-663.

- Jaramillo, E., F. Carrasco., P Quijon., M Pino & H Contreras. 1998. Distribución y estructura comunitaria de la macroinfauna bentónica en la costa norte de Chile. Rev. Chil. Hist. Nat., 71: 459-478.
- Jaramillo, E., C. Duarte & H. Contreras. 2000. Sandy beach macroinfauna from the coast of Ancud, Isla de Chiloé, southern Chile. Rev. Chil. Hist. Nat., 73: 771-786.
- Jiménez-Quiroz, M. C. 1991. Contribución al conocimiento de los productores primarios de la ensenada de La Paz. Análisis de la comunidad de manglar. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Merinas del I. P. N, México., 223 p.
- Jiménez-Pérez, J. C., Molina Peralta & E. Núñez Fernández. 1992. Efecto de las aguas residuales sobre la macrofauna bentónica de playas arenosas en la Bahía de Todos Santos. Ciencias Marinas, 18(1): 35- 54.
- Jiménez-Illescas, A. R., M. Obeso- Niebla & D. A. Salas de León. 1997. Oceanografía física de la Bahía de La Paz, B. C. S. En: Urbán-Ramírez, J & M. Ramírez-Rodríguez (eds) La Bahía de La Paz. Investigación y Conservación. UABCS. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas y Scripps Institution of Oceanography. 31-42.
- Jones, D. A. 1970. Factors affecting the distribution of the intertidal isopods *Eurydice pulchra* Leach and *Eurydice affinis* Hansen in Britain. J. Ani. Ecol., 39: 455-472.
- Kasper-Zubillaga, J. J., Carranza Edwards, A. & Morales De la Garza. E. 2007. Caracterización textural de la arena de playa del Golfo de California, México: Implicaciones para los procesos costeros y el relieve. Ciencias Marinas, 33:83-94.
- Keen, A. M. 1971. Sea Shell of tropical West America. Marine Mollusks from Baja California to Perú. 1064 p.
- Kikvidze, Z. & M. Ohsawa. 2002. Measuring the number of co-dominants in ecological communities. Ecol. Res., 17: 519-525.
- Kolasa, J. & N. Waltho. 1998. A hierarchical view of habitat and its relationship to species abundance. En: D.L. Peterson y V. T.Parker (eds.) Ecological Scale. Columbia University Press. 55-76.
- Klapow, L. A. 1970. Ovoviviparity in the genus *Exciorolana* (Crustacea: Isopoda). J. Zool., 162: 359-369.
- Knox, G. A. 2001. The ecology of seashores. CRC Press. Boca Ratón., 557 p.
- Krebs, C. 1985. Ecología: estudio de la distribución y la abundancia. Harla, México, D.F. 573 p.

- Lindegart, M & M. Hoskin. 2001. Patterns of distribution of macro-fauna in different types of estuarine, soft sediment habitats adjacent to urban and non-urban areas. Estuar. Coast. Shelf Sci, 52: 237-247.
- Lercari, D., O. Defeo., O. E. Celentano. 2002. Consequences of a freshwater canal discharge on the benthic community and its habitat on an exposed sandy beach. Mar. Poll. Bull, 44, 1392–1399.
- Leber, K. M. 1982. Seasonality of macroinvertebrates on a temperate, high wave energy sandy beach. Bull. Mar. Sci, 32: 86-98.
- Lepka, D. L. 2008. Macrofauna de praias arenosas com diferentes graus de marfodinamismo no parque estadual da ilha do Cardoso, sp Brasil. Mestre em Ciências Biológicas área de concentração Zoologia. Universidad Federal de Panama., 75 p.
- López-Urriarte, E. 1994. Infauna de dos playas arenosas adyacentes a Punta Cabras (B. C., México) y su relación con el “Corredor Migratorio del Pacífico”. Tesis Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, México., 107 p.
- Ludwig, J. A. & J. F. Reynolds. 1985. Statistical Ecology: A primer on Methods and Computing. J. Wiley. New York. 337 p.
- Magurran, A. E. 1998. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press. New Jersey. 179 p.
- Manly, B. F. 2004. Multivariate statistical methods, a primer: New York. USA. Chapman & Hall/CRC, 3rd edition, London., 208 p
- Masselink, G & O. Defeo. 2006. Reproductive biology of the isopod *Excirrolana braziliensis* at the southern edge of its geographical range. Helgoland Marine Research, 60:273-280.
- McArdle, S. & A. McLachlan. 1991. Dynamics of the swash zone and effluent line on sandy beaches. Mar. Ecol. Progr. Ser, 76: 91-99.
- McArdle, S, & A. McLachlan. 1992. Sandy beach ecology: swash features relevant to the macrofauna. J. Coast. Res, 8: 398-407.
- McLachlan, A. 1977. Studies on the psammolittoral meiofauna of Algoa Bay II. The distribution, composition and biomass of the meiofauna and macrofauna communities. Zool. Afr, 12: 33-60.
- McLachlan, A. 1980. The definition of sandy beaches in relation to exposure: A simple raiting system. South African. J. Sci, 76:137-138.

- McLachlan, A., T. Erasmus, A. H. Dye, T. Woolridge, G. Van der Horst, G. Rossouw, T. A. Lasiak, L. McGwynne. 1981. Sandy beach energetics: an ecosystems approach towards a high energy interface. Estuar. coast. Shelf Sci, 13: 11-25.
- McLachlan, A. 1983. Sandy Beach Ecology: A review. Sandy Beaches as Ecosystems. eds. McLachlan, A. & T. Erasmus. Developments En: Hydrobiology. Dr W. Junk Publishers: 321-380 p.
- McLachlan, A. & G. C. Bate. 1983. Sandy beach ecology: workshop report. En McLachlan. A. & T. Erasmus (eds.). Sandy beaches as ecosystems, DR W. Junk Publishers, The Hague, 757.
- McLachlan, A. & P. Hesp. 1984. Faunal response to morphology and water circulation of sandy with cusps. Mar. Ecol. Prog. Ser, 19: 133-144.
- McLachlan, A. 1990. Dissipative beaches and macrofauna communities on exposed intertidal sands. J. Coast. Res, 6:657: 664.
- McLachlan, A., E. Jaramillo., T. E. Donn & F. Wessels. 1993. Sand beach macrofauna communities: a geographical comparison. J. Coast. Res, (Special Issue) 15: 27-38.
- McLachlan, A. & E. Jaramillo. 1995. Zonation on sandy beaches. Ocean. Mar. Biol: An Annual Review, 33: 305-335.
- McLachlan A., A. De Ruyck & N. Hacking. 1996. Community structure on sandy beaches: patterns of richness and zonation in relation to tide range and latitude. Rev. Chil. Hist. Nat, 69: 451-467.
- McLachlan, A., M. Fisher, H. Al-Habsi, S. Al-Shukairi & A. Al-Habsi. 1998. Ecology of sandy beaches in Oman. J. Coast. Conser, 4: 181-190.
- McLachlan, A. 2001. Coastal Beach Ecosystems. In: Encyclopedia of Biodiversity. Academic Press. New York. 741-751 p.
- McLachlan, A & A. C. Brown. 2006. The Ecology of Sandy Shores. Academic Press, Burlington, MA, USA. 373 p.
- Menafra, R., L. Rodríguez-Gallego, F. Scarabino, D. Conde. (Eds). 2006. Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Vida Silvestre Uruguay. Montevideo. 668 p.
- Méndez-Ubach, M. N., V. Solis-Weiss & A. Carranza- Edwards. 1986. La importancia de la granulometría en la distribución de organismos bentónicos. Estudio de Playas del Estado de Veracruz, México. Anales de Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, 13(3): 45- 56

- Moffett, M.D., A. McLachlan, P.E.D, Winter & A.M.C. De Ruyck. 1998. Impact of trampling on sandy beach macrofauna. J. Coast. Conser. 4, 87–90.
- Møller, A. P. & M. D. Jennions. 2002. How much variance can be explained by ecologist and evolutionary biologist? De Ecologia, 132: 492-500.
- Morales, E. 1981. Mareas y corrientes en la ensenada de La Paz, B. C. S. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Atonóma de Baja California, México., 52 p.
- Mösso, C. 2004. Estudio numérico-experimental de la dinámica de la zona cercana a la costa. Tesis doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya, Departamento de Ingeniería Hidráulica, Marítima y Ambiental.
- Nava-Sánchez E. H & R. Cruz-Orozco. 1989. Origen y evolución geomorfológica de la Laguna de La Paz, B. C. S., México. Investigaciones Marinas. CICIMAR, 4: 49-58.
- Nava-Sánchez, E. H., F. Salinas-González, R. Cruz-Orozco, S. Rueda.-Fernandez & L. Godinez- Orta. 1994. Beach profile and their relation to waves and grain size at the southern tip of the peninsula of Baja California., Mexico. Investigaciones Marinas. CICIMAR, 9(1): 25-41.
- Nepote-González, A. C. 2002. Relación de la infauna con las características del sedimento en planicies de marea del alto Golfo de California. Tesis Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. 70 p.
- Nel, P. 2001. Physical and biological factors structuring sandy beach macrofauna communities. PhD dissertation, University of Cape Town, South Africa.
- Nombela, M. A. 2005. Vamos a la playa; dinámica sedimentaria en playas. Enseñanzas de la Ciencia de la Tierra, 13(2): 138-147.
- Obeso-Nieblas, M., A.R. Jiménez-Illiesca & S. Troyo-Diéquez. 1993. Modelacion hidrodinámica de la Ensenada de La Paz, B. C. S. Investigaciones Marinas. CICIMAR, Mexico, 8 (1): 1-11.
- Omena, E. P & A. C. Z, Amaral. 1997. Distribuição espacial de Polychaeta (Annelida) em diferentes ambientes setremarés de praias de São Sebastião (SP). In: Absalão R., Esteves A. M. (Eds) Oecologia Braziliensis. Ecologia de Praias Arenosas do Litoral Brasileiro, III, 183-196.
- Pamplona-Salazar, M. H. 1977. Estructura de una comunidad de invertebrados en una playa arenosa de la Bahía de Todos Santos, Baja California. Tesis Profesional, Escuela Superior de Ciencias Marinas. UABC. Ensenada, B. C., México, 46 p.

- Parsons, T. R., M Takahashi & B. Hargrave. 1984. *Biological Oceanographic Processes*. 3rd. Ed. Pergamon Press. Elmsford, N.Y. 330 p.
- Pérez-Peña, M. 1994. El sistema bentónico sublitoral en la costa norte del Pacífico México-EUA: Campaña ECOBAC III-06090 (31°30'-32°45'LN). Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, México., 110 p.
- Perillo, G.M.E., J.O. Pierini, D.E Pérez. & M.C. Piccolo. 2005. Suspended sediment fluxes in the middle reach of the Bahía Blanca Estuary, Argentina. En: FitzGerald, D. y Knight, J. (Eds.) *High Resolution Morphodynamics and Sedimentary Evolution of Estuaries. Coastal Systems and Continental Margins Series Vol 8*. Springer-Verlag, Dordrecht 364 p.
- Peterson, M. M. 1974. Intertidal macrobiology of selected sandy beaches in Southern California. USC- SG- 9-74. University of Southern California Sea Grant Program. 32 p.
- Peterson, C. H. 1998. Intertidal zonation of marine invertebrates in sand and mud. *American Scientist*, 79: 236-249.
- Pettibone, M. H. 1982. Annelida En: S. P. Parker (ed) *Synopsis and classification of living organisms*. McGraw-Hill Book Co. New York., 2:1-43.
- Pino, M. & E. Jaramillo. 1992. Morphology, texture and mineralogical composition of sandy beaches in the south of Chile. *J. Coast. Res.*, 8:593-602.
- Pielou, E. C. 1969. *An Introduction to Mathematical Ecology*. Wiley Interscience. New York, EE.UU., 98 p.
- Porta-Casanellas, J. & M. López-Acevedo- Reguerín. 2005. *Agenda de campo de suelos. Información de suelos para la agricultura y el medio ambiente*. Mundi- Prensa, México. 521 p.
- Reineck, H.E. & L.B. Singh. 1975. *Depositional sedimentary environments*. Springer, Berlín. 437 p.
- Riestra, G., O. Defeo & A. Brazeiro. 1996. Dinámica de la zonación de gasterópodos en una playa disipativa micromareal. *Com. Soc. Malacol. Uruguay*, 8 (70-71): 1-6.
- Robles-Gil- Mestre S.M.G. 1998. *Clima en la ciudad de La Paz, Baja California Sur*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México., 233 p.
- Robertson, M R., S. J. Hall & A. Eleftheriou. 1989. Environmental correlates with amphipod distribution in a Scottish sea loch. *Cahiers de Biologie Marine*, 30: 243-258.

- Rodil, I. F., Lastra, M & Lopez, J. 2001. Macrofauna community structure and biochemical composition of sedimentary organic matter along a gradient of wave exposure in sandy beaches (NW Spain). Hydrobiologia, 579: 301-316.
- Salvat, B., 1964. Les conditions hydrodynamiques interstitielle des sediment meubles intertidaux et la répartition verticale de la jeune endogée. C.R. Academie Sciences, 259: 1567-1579.
- Salazar-Vallejo, S. I. 1981. La colección de poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey., 156 p.
- Salazar-Vallejo, S. I., J.A. De León, & H. Salaices.1998. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México. Universidad Autónoma de Baja California Sur, México., 212 p.
- Sanders H. L. 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. Am. Nat. 102:243-282
- Sanz, L. C. 2011. La macrofauna del fondo marino. Revista Eubacteria, 26: 1-3
- Seed, R & Lowry, B. J. 1973. The intertidal macrofauna of seven sandy beaches of County Short Down. Proc. R. Irish Acad. 73: 217-230
- Soares, A. G. 2003. Sandy beach morphodynamic and macrobenthic communities in temperate, subtropical and tropical regions: a macroecological approach. Ph. Thesis, University of Port Elizabeth, South Africa.
- Southward, A. 1975. Life on the Sea- Shore. Harvard University Press, London., 153 p.
- Soutullo, A., E. K. W Chan, J. Maughan, S. Preuss & J.C Ruiz-Guajardo. 2003. Distribution of endangered vertebrates in Bañados del Este Biosphere Reserve, Uruguay. Com. Zool. M. Nac. Hist. Nat. Antro, 201(XVIII): 1-12.
- Suárez-Altamirano, J. M. 2001. Dinámica Hidrológica en el estero El Conchalito, La Paz, B. C. S., México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, México., 82 p.
- Suárez-Altamirano, J. M. 2005. Flujo de material suspendido y disuelto entre el estero “El Conchalito” y la laguna Ensenada de La Paz, B. C. S., México. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Centro Interdisciplinario de ciencias Marinas del .IP.N, México., 119 p.
- Short, A. D. & I. D. Wright. 1983. Physical variability of sandy beaches. En A. McLachlan y T. Eerasmus (eds.). Sandy beaches as ecosystems. Dr W. Junk Publishers, The Hague, Boston: 133 p.
- Short, A. D., 1999. Beaches. En: Short AD (Ed), Handbook of Beach and shore face morphodynamics. John Wiley & Sons, West Sussex. UK: 3-20 p.

- Smith, R.L. & T.M, Smith. 2001. Ecología. Pearson Educación. 4ta edición. Madrid, España. 642 p.
- Snelgrove, P. V. R. & C. A. Butman.1994. Animal-sediment relationships revisited: cause versus effect. Ocean. Mar. Biol, 32: 111-177.
- Spivak, E.D. 1997. Los crustáceos decápodos del Atlántico Sudoccidental. Distribución y ciclo de vida. Investigaciones Marinas. CICIMAR, México., 25: 69-91.
- Straughan, D. 1982. Inventory of the natural resources of sandy beaches in Southern California. Allan Hancock Foundation. Los Angeles. 447.
- Tena, J., R. Capaccioni-Azzati, F. Torres-Gavila y R. Porras. 1993. Anélidos poliquetos del antepuerto de Valencia: distribución y categorías tróficas. Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr, 11: 15-20.
- Tarazona, J.C. Paredes & M. Igreda. 1986. Estructura del macrobentos en las playas arenosas de la zona de Lima, Perú. Revista de Ciencias U.N.M.S.M., 74 (1): 103-116 p.
- Torres-Alfaro, G. M. 2010. Ecología de la taxocenosis de peracáridos macrobentónicos en playas arenosas protegidas: análisis multiescala de los patrones ecológicos y consideraciones para el manejo sustentable. Tesis Doctorado. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. (México).176 p.
- Uebelacker, J.M. 1984. Family Syllidae Grube. 1850. 30.1-151 En Taxonomic Guide to the Polychaetes of the Northern Gulf of Mexico. Uebelacker, J. M. & P.G. Johnson (eds.). Barry A. Vittor, Mobile.
- Usace. 1984. Shore Protection Manual. US Army Corps of Engineers.
- Varela, C. 1983. Anfípodos de las playas arenosas del sur de Chile (Bahía de Maiquillahue, Valdivia). Studies on Neotropical Fauna and Environment, 18: 25–52.
- Veloso, V.G., C.H.S.Caetano & R.S. Cardoso. 2003. Composition, structure and zonation of intertidal macroinfauna in relation to physical factors in microtidal sandy beaches in Rio de Janeiro state, Brazil. Scient. Mar, 67(4): 393–402.
- Villamar, F. & M. Cruz. 2007. Poliquetos y moluscos macrobentónicos de la zona intermareal y submareal en la Provincia del Guayas, (Monteverde, Ecuador). Act. Oce. Pac, 14(1): 147-153.
- Villarreal-Chávez, G. & M. Carmona-Cedillo. 1999. Estructura de la comunidad bentónica (infaunal) en el delta del río Colorado, México. Rev. Biol. Trop, 47 (4): 809-812.
- Vohra, F. C. 1971. Zonation on a tropical sandy shore. J. Ani. Ecol, 40: 679-708.

- Walkley, A., Black I. A. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil. Sci, 37: 29-38.
- Warwick, R. M. & J. R. Davies. 1977. The distribution of sublittoral macrofauna communities in the Bristol Channel in relation to the substrate. Estuar & Coast. Mar. Sci, 5: 267-288.
- Warwick, R. M & R. J. Uncles. 1980. Distribution of benthic macrofauna associations in the Bristol Channel in relation to tidal stress. Mar. Ecol. Prog. Ser, 3:97-103.
- Weiser, W. 1959. The effect of grain size on the distribution of small invertebrates inhabiting beaches of Puget Sound. Limnology and Oceanography 4: 181-194.
- Wendt, G. E. & A. McLachlan. 1985. Zonation and biomass of the intertidal macrofauna along a South African sandy beach. Cah. Biol. Mar, 26: 1-14.
- Wenner, A. M. 1988. Crustaceans and other invertebrates as indicators of beach pollution. 200-229. En D. F. Soule y G. S. Kleppel (eds.). Marine organisms as indicators. Springer-Verlag, New York.
- Wentworth, C. K. 1922, A scale of grade and class term for clastic sediment: Journal of Geology, 30, 377–392.
- Wieser, W. 1969. The effect of grain size on the distribution of small invertebrates inhabiting the beaches of Puget Sound. Limnol. Oceanogr, 4: 181-194.
- Yannicelli, B, R. Palacio. & L. Giménez. 2001. Activity rhythms of two cirrolanid isopods from an exposed microtidal sandy beach in Uruguay. Marine Biology. 138: 187-197.
- Yannicelli, B., R. Palacios & L. Giménez. 2002. Swimming ability and burrowing time of two cirrolanid isopods from different levels of exposed sandy beaches. J. Exp. Mar. Biol. Ecol, 273: 73-88.
- Yokoyama, H. 2003. Environmental quality criteria for fish farms in Japan. Aquaculture, 226:45-56.
- Zar, J. H. 1996. Biostatistical analysis. Third edition. Prentice-Hall International, Englewood Cliffs, New Jersey, USA. 662 p.

12. APÉNDICES

Anexo I.- Lista de las especies de la playa “El Conchalito” B. C. S., México.

Phyllum Nemertea

Clase Anopla

Orden Heteronemertea

Familia Baseodiscidae

Genero Baseodiscus

Baseodiscus punnetti

Orden Palaeonemertea

Familia Palaeonemertea

Palaeonemertea sp.

Phyllum Mollusca

Clase Bivalva

Orden Veneroida

Familia Solecurtidae

Genero Tagelus

Tagelus affinis (C.B.Adams, 1852)

Familia Tellinidae

Tellina sp.

Familia Veneridae

Chione sp.

Genero Dosinia

Dosinia ponderosa (Gray, 1838)

Megapitaria sp.

Clase Gastropoda

Orden Neotaenioglossa

Familia Calyptraeidae

Genero Crucibulum

Crucibulum spinosum (Sowerby, G.B. I, 1824)

Familia Calyptraeidae

Genero Crepidula

Crepidula excavata (Broderip, 1834)

Familia Cerithiidae

Cerithium sp.

Orden Neritopsina

Familia Neritidae

Genero Theodoxus

Theodoxus luteofasciatus Miller, 1879

Orden Nudibranchia

Familia Nudibranchia

Nudibranchia sp.

Phyllum Sipuncula

Clase Sipunculidea

Orden Sipunculiformes

Familia Sipunculidae
Sipunculus sp.
Sipunculus sp1.

Phyllum Annelida

Clase Polychaeta

Orden Aciculata

Familia Chrysopetalidae
Bhawania sp.

Familia Dorvilleidae
Dorvilleidae sp.
Dorvilleidae sp 1.
Dorvilleidae sp 2.
Ophrytrocha sp.

Familia Glyceridae
Glyceridae sp.

Familia Lumbrineridae
Lumbrineridae sp.
Lumbrineridae sp1.
Lumbrinerides sp.
Lumbrineris sp.

Familia Nereididae
Cheiloneris sp.
Eunereis sp.
Nereididae sp.
Rullierinereis sp.

Familia Onuphidae
Diapatra sp.
Onuphidae sp.
Onuphidae sp1.
Onuphidae sp2.
Rhamphobrachium sp.

Familia Phyllodocidae
Phyllodocidae sp1.

Familia Pisionidae
Pisionidae sp.
Pisionidae sp1.
Pisionidae sp2.

Familia Syllidae
Syllidae sp.
Syllidae sp1.

Orden Canalipalata

Familia Ampharetidae
Samytheta elongata Verrill, 1873

Familia Magelonidae

		Magelona sp.
	Familia	Sabellidae
		Sabellidae sp.
	Familia	Saccocirridae
		Saccocirridae sp.
	Familia	Spionidae
		Aonides sp.
		Dispio sp.
		Laubieriellus sp.
		Malacoceros sp.
		Minuspio sp.
		Prionospio sp.
		Scolecopsis sp.
		Spionidae sp.
		Spionidae sp1.
		Spionidae sp2.
		Spionidae sp3.
	Familia	Terebellidae
		Terebellidae sp.
	Orden Capitellida	
	Familia	Capitellidae
		Amastigos sp.
		Anotomastus sp.
		Capitella sp.
		Capitellidae sp.
		Capitellidae sp1.
		Capitellidae sp2.
		Capitellidae sp3.
		Capitellidae sp4.
		Capitellidae sp5.
		Capitellidae sp6.
		Capitellidae sp7.
		Decomastus sp.
		Heteromastus sp.
		Leiochrides sp.
		Mediomastus sp.
		Neoheteromastus sp.
		Neomediomastus sp.
		Noeonotomastus sp.
		Notomastus sp.
		Notomastus sp.
		Ragshua sp.
		Scyphoproctus sp.
	Orden Orbiniida	
	Familia	Orbiniidae
		Leitoscoloplos sp.
		Orbiniidae sp.

Orbiniidae sp1.
Phylo sp
Scoloplos sp.

Orden Ornmad
Familia

Maldanidae
Maldanidae sp1.

Phyllum Arthropoda

Clase Insecta

Orden Coleoptera
Familia

Coleoptera
Coleoptera sp.

Orden Diptera
Familia

Tipulidae
Tipulidae sp.
Tipulidae sp1.
Tipulidae sp2.

Clase Malacostraca

Orden Amphipoda
Familia

Caprellidae
Caprellidae sp.
Gammaridae
Gammaridae sp.

Familia

Orden Decapoda
Familia

Atydae
Atydae sp.
Atydae sp1.
Caridea
Caridea sp.

Familia

Familia

Ocypodidae
Uca sp.

Familia

Paguridae
Paguridae sp.

Familia

Upogebiidae
Upogebia sp.

Familia

Xanthidae
Xanthidae sp.

Orden Isopoda
Familia

Cirolanidae
Excirrolana sp.

Phyllum Echinodermata

Clase Ophiuroidea

Orden Ophiurida
Familia

Ophiurida
Ophiurida sp.

Phylum Chordata

Clase Actinopterygii

Orden Perciformes

Familia Gobiidae

Genero Ctenogobius

Ctenogobius sagittula (Günther, 1862)

Orden Tetraodontiformes

Familia Balistidae

Genero Balistes

Balistes polylepis Steindachner, 1876.

Anexo II.- Abundancia total de las especies de la fauna presente en la playa “El Conchalito”.

Especies	Abundancia	Especies	Abundancia
Amastigos sp.	1	<i>Crucibulum spinosum</i>	1
Anotomastus sp.	1	<i>Ctenogobius sagittula</i>	1
Aonides sp.	14	Decomastus sp.	2
Atydae sp.	1	Diapatra sp.	3
Atydae sp1.	1	Dispio sp.	14
Balistes polylepis	1	Dorvilleidae sp.	4
<i>Baseodiscus punnetti</i>	4	Dorvilleidae sp 1.	2
Bhawania sp.	1	Dorvilleidae sp 2.	1
Capitella sp.	9	<i>Dosinia ponderosa</i>	1
Capitellidae sp.	1	Eunereis sp.	1
Capitellidae sp1.	5	Excirolana sp.	185
Capitellidae sp2.	3	Gammaridae sp.	2
Capitellidae sp3.	1	Glyceridae sp.	1
Capitellidae sp4.	1	Heteromastus sp.	8
Capitellidae sp5.	4	Laubieriellus sp.	3
Capitellidae sp6.	1	Leiochrides sp.	7
Capitellidae sp7.	2	Leitoscoloplos sp.	2
Caprellidae sp.	1	Lumbrineridae sp.	2
Caridea sp.	9	Lumbrineridae sp1.	5
Cerithium sp.	1	Lumbrinerides sp.	13
Cheiloneris sp.	2	Lumbrineris sp.	4
Chione sp.	2	Magelona sp.	1
Coleoptera sp.	3	Malacoceros sp.	9
<i>Crepidula excavata</i>	1	Maldanidae sp.	1

Especies	Abundancia	Especies	Abundancia
Maldanidae sp1.	1	Rullierinereis sp.	1
Mediomastus sp.	1	Sabellidae sp.	2
Megapitaria sp.	1	Saccocirridae sp.	2
Minuspio sp.	9	<i>Samythella elongata</i>	1
Neoheteromastus sp.	2	Scolelepis sp.	19
Neomediomastus sp.	1	<i>Scoloplos leodamas</i>	8
Nereididae sp.	4	Scoloplos sp.	18
Noeonotomastus sp.	6	Scyphoproctus sp.	5
Notomastus sp.	4	Sipunculus sp.	6
Nudibranchia sp.	1	Sipunculus sp1.	3
Onuphidae sp.	17	Spionidae sp.	5
Onuphidae sp1.	1	Spionidae sp1.	10
Onuphidae sp2.	1	Spionidae sp2.	5
Ophiurida sp.	2	Spionidae sp3.	3
Ophrytrocha sp.	3	Syllidae sp.	25
Orbiniidae sp.	17	Syllidae sp1.	2
Orbiniidae sp1.	5	<i>Tagelus affinis</i>	2
Paguridae sp.	6	Tellina sp.	6
Palaeonemertea sp.	1	Terebellidae sp.	1
Phyllodocidae sp1.	2	<i>Theodoxus luteofasciatus</i>	2
Phylo sp.	1	Tipulidae sp.	7
Pisionidae sp.	1	Tipulidae sp1.	1
Pisionidae sp1.	1	Tipulidae sp2.	6
Pisionidae sp2.	1	Uca sp.	1
Prionospio sp.	14	Upogebia sp.	3
Ragshua sp.	2	Xanthidae sp.	11
Rhamphobrachium sp.	7	Total general	610

Anexo III.- Abundancia total de las especies de la fauna presente en la playa por épocas (verano- invierno).

Especies	Verano	Invierno	Especies	Verano	Invierno
Amastigos sp.	1		<i>Crepidula excavata</i>	1	
Anotomastus sp.	1		<i>Crucibulum spinosum</i>		1
Aonides sp.	7	7	<i>Ctenogobius sagittula</i>	1	
Atydae sp.	1		Decomastus sp.		2
Atydae sp1.	1		Diapatra sp.	3	
<i>Balistes polylepis</i>	1		Dispio sp.	3	11
<i>Baseodiscus punnetti</i>		4	Dorvilleidae sp.	4	
Bhawania sp.		1	Dorvilleidae sp 1.	2	
Capitella sp.	4	5	Dorvilleidae sp 2.	1	
Capitellidae sp.	1		<i>Dosinia ponderosa</i>		1
Capitellidae sp1.	3	2	Eunereis sp.		1
Capitellidae sp2.	1	2	Excirolana sp.	41	144
Capitellidae sp3.	1		Gammaridae sp.		2
Capitellidae sp4.	1		Glyceridae sp.	1	
Capitellidae sp5.	1	3	Heteromastus sp.		8
Capitellidae sp6.		1	Laubieriellus sp.		3
Capitellidae sp7.		2	Leiochrides sp.		7
Caprellidae sp.		1	Leitoscoloplos sp.		2
Caridea sp.		9	Lumbrineridae sp.		2
Cerithium sp.	1		Lumbrineridae sp1.	3	2
Cheiloneris sp.		2	Lumbrinerides sp.	10	3
Chione sp.		2	Lumbrineris sp.	4	
Coleoptera sp.		3	Magelona sp.		1

Especies	Verano	Invierno	Especies	Verano	Invierno
Malacoceros sp.	2	7	Ragshua sp.	1	1
Maldanidae sp.		1	Rhaphobrachium sp.		7
Maldanidae sp1.		1	Rullierinereis sp.		1
Mediomastus sp.	1		Sabellidae sp.	1	1
Megapitaria sp.		1	Saccocirridae sp.		2
Minuspio sp.		9	<i>Samythella elongata</i>		1
Neoheteromastus sp.	1	1	Scolecopsis sp.	10	9
Neomediomastus sp.	1		<i>Scoloplos leodamas</i>	8	
Nereididae sp.	4		Scoloplos sp.	18	
Noeonotomastus sp.	3	3	Scyphoproctus sp.	3	2
Notomastus sp.	1	3	Sipunculus sp.	1	5
Nudibranchia sp.		1	Sipunculus sp1.	1	2
Onuphidae sp.		17	Spionidae sp.	2	3
Onuphidae sp1.		1	Spionidae sp1.	4	6
Onuphidae sp2.		1	Spionidae sp2.	3	2
Ophiurida sp.		2	Spionidae sp3.		3
Ophrytrocha sp.		3	Syllidae sp.	20	5
Orbiniidae sp.	16	1	Syllidae sp1.		2
Orbiniidae sp1.	4	1	<i>Tagelus affinis</i>	1	1
Paguridae sp.		6	Tellina sp.	1	5
Palaeonemertea sp.		1	Terebellidae sp.		1
Phyllodocidae sp1.	2		<i>Theodoxus luteofasciatus</i>		2
Phylo sp.		1	Tipulidae sp.	5	2
Pisionidae sp.		1	Tipulidae sp1.	1	
Pisionidae sp1.		1	Tipulidae sp2.	2	4
Pisionidae sp2.		1	Uca sp.		1
Prionospio sp.	4	10	Upogebia sp.	1	2

Especies	Verano	Invierno			
Xanthidae sp.		11			
Total general	221	389			

Anexo IV.- Abundancia total de las especies de la fauna presente en la playa por zonas (Canal- Laguna)

Especie	Canal	Laguna	Especie	Canal	Laguna
Amastigos sp.	1		Cerithium sp.	1	
Anotomastus sp.		1	Cheiloneris sp.	2	
Aonides sp.	13	1	Chione sp.	2	
Atydae sp.	1		Coleoptera sp.		3
Atydae sp1.	1		<i>Crepidula excavata</i>	1	
<i>Balistes polylepis</i>	1		<i>Crucibulum spinosum</i>	1	
<i>Baseodiscus punnetti</i>	4		<i>Ctenogobius sagittula</i>	1	
Bhawania sp.	1		Decomastus sp.	2	
Capitella sp.	7	2	Diapatra sp.	1	2
Capitellidae sp.	1		Dispio sp.	11	3
Capitellidae sp1.	3	2	Dorvilleidae sp.		4
Capitellidae sp2.	3		Dorvilleidae sp 1.		2
Capitellidae sp3.	1		Dorvilleidae sp 2.		1
Capitellidae sp4.	1		<i>Dosinia ponderosa</i>	1	
Capitellidae sp5.	3	1	Eunereis sp.		1
Capitellidae sp6.	1		Excirolana sp.	52	133
Capitellidae sp7.	1	1	Gammaridae sp.	1	1
Caprellidae sp.		1	Glyceridae sp.	1	
Caridea sp.	5	4	Heteromastus sp.	8	

Especie	Canal	Laguna	Especie	Canal	Laguna
Laubieriellus sp.	3		Orbiniidae sp1.	3	2
Leiochrides sp.	7		Paguridae sp.	6	
Leitoscoloplos sp.	2		Palaeonemertea sp.		1
Lumbrineridae sp.		2	Phyllodocidae sp1.	2	
Lumbrineridae sp1.	3	2	Phylo sp.	1	
Lumbrinerides sp.		13	Pisionidae sp.		1
Lumbrineris sp.		4	Pisionidae sp1.	1	
Magelona sp.	1		Pisionidae sp2.		1
Malacoceros sp.	7	2	Prionospio sp.	8	6
Maldanidae sp.		1	Ragshua sp.	2	
Maldanidae sp1.	1		Rhamphobrachium sp.	7	
Mediomastus sp.		1	Rullierinereis sp.	1	
Megapitaria sp.		1	Sabellidae sp.	2	
Minuspio sp.	8	1	Saccocirridae sp.	2	
Neoheteromastus sp.	2		<i>Samythella elongata</i>	1	
Neomediomastus sp.		1	Scolecopsis sp.	10	9
Nereididae sp.	4		<i>Scoloplos leodamas</i>	6	2
Noeonotomastus sp.	6		Scoloplos sp.	1	17
Notomastus sp.	3	1	Scyphoproctus sp.	4	1
Nudibranchia sp.		1	Sipunculus sp.	6	
Onuphidae sp.	17		Sipunculus sp1.	1	2
Onuphidae sp1.	1		Spionidae sp.	4	1
Onuphidae sp2.	1		Spionidae sp1.	9	1
Ophiurida sp.	2		Spionidae sp2.	2	3
Ophryotrocha sp.	2	1	Spionidae sp3.		3
Orbiniidae sp.	8	9	Syllidae sp.	21	4

Especie	Canal	Laguna			
Syllidae sp1.	2				
<i>Tagelus affinis</i>		2			
Tellina sp.	4	2			
Terebellidae sp.	1				
<i>Theodoxus luteofasciatus</i>	2				
Tipulidae sp.	1	6			
Tipulidae sp1.		1			
Tipulidae sp2.	1	5			
Uca sp.		1			
Upogebia sp.		3			
Xanthidae sp.	6	5			
Total general	328	282			

Anexo V.-Abundancia total de las especies de la fauna presente en la playa por franjas (secas- húmedas).

Especie	Secas	Húmedas	Especie	Secas	Húmedas
Amastigos sp.		1	Capitella sp.	1	8
Anotomastus sp.		1	Capitellidae sp.		1
Aonides sp.	1	13	Capitellidae sp1.		5
Atydae sp.		1	Capitellidae sp2.		3
Atydae sp1.		1	Capitellidae sp3.		1
<i>Balistes polylepis</i>		1	Capitellidae sp4.		1
<i>Baseodiscus punnetti</i>		4	Capitellidae sp5.		4
Bhawania sp.	1		Capitellidae sp6.		1

Especie	Secas	Húmedas	Especie	Secas	Húmedas
Capitellidae sp7.		2	Lumbrineridae sp1.	3	2
Caprellidae sp.		1	Lumbrinerides sp.	10	3
Caridea sp.		9	Lumbrineris sp.	1	3
Cerithium sp.		1	Magelona sp.		1
Cheiloneris sp.		2	Malacoceros sp.	1	8
Chione sp.		2	Maldanidae sp.		1
Coleoptera sp.	3		Maldanidae sp1.		1
<i>Crepidula excavata</i>		1	Mediomastus sp.		1
<i>Crucibulum spinosum</i>		1	Megapitaria sp.		1
<i>Ctenogobius sagittula</i>		1	Minuspio sp.	8	1
Decomastus sp.	2		Neoheteromastus sp.		2
Diapatra sp.		3	Neomediomastus sp.	1	
Dispio sp.	11	3	Nereididae sp.		4
Dorvilleidae sp.		4	Noeonotomastus sp.		6
Dorvilleidae sp 1.		2	Notomastus sp.	2	2
Dorvilleidae sp 2.		1	Nudibranchia sp.		1
<i>Dosinia ponderosa</i>		1	Onuphidae sp.	17	
Eunereis sp.		1	Onuphidae sp1.	1	
Excirolana sp.	154	31	Onuphidae sp2.	1	
Gammaridae sp.	2		Ophiurida sp.		2
Glyceridae sp.		1	Ophrytrocha sp.		3
Heteromastus sp.	1	7	Orbiniidae sp.		17
Laubieriellus sp.	2	1	Orbiniidae sp1.		5
Leiochrides sp.	2	5	Paguridae sp.		6
Leitoscoloplos sp.		2	Palaeonemertea sp.		1
Lumbrineridae sp.	1	1	Phyllodocidae sp1.		2

Espece	Secas	Húmedas	Espece	Secas	Húmedas
Phylo sp.		1	<i>Theodoxus luteofasciatus</i>		2
Pisionidae sp.		1	Tipulidae sp.	6	1
Pisionidae sp1.	1		Tipulidae sp1.		1
Pisionidae sp2.		1	Tipulidae sp2.	2	4
Prionospio sp.		14	Uca sp.	1	
Ragshua sp.		2	Upogebia sp.		3
Rhamphobrachium sp.	7		Xanthidae sp.		11
Rullierinereis sp.		1	Total general	260	350
Sabellidae sp.		2			
Saccocirridae sp.		2			
Samythella elongata.		1			
Scolecipis sp.	9	10			
<i>Scoloplos leodamas</i>		8			
Scoloplos sp.		18			
Scyphoproctus sp.	1	4			
Sipunculus sp.		6			
Sipunculus sp1.		3			
Spionidae sp.	2	3			
Spionidae sp1.	2	8			
Spionidae sp2.		5			
Spionidae sp3.		3			
Syllidae sp.		25			
Syllidae sp1.		2			
<i>Tagelus affinis</i>		2			
Tellina sp.	3	3			
Terebellidae sp.		1			