

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA



**DISTRIBUCIÓN DE POLIQUETOS EN LA ZONA INTERMAREAL DE LA PLAYA
EL PITAL, CANTÓN MIZATA, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, EL
SALVADOR**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

KARLA LISSETTE EVANGELISTA REYES

JOSÉ MAURICIO VELÁSQUEZ ARTIAGA

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIADO(A) EN BIOLOGÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, JUNIO DE 2008

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA



**DISTRIBUCIÓN DE POLIQUETOS EN LA ZONA INTERMAREAL DE LA PLAYA
EL PITAL, CANTÓN MIZATA, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, EL
SALVADOR**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

KARLA LISSETTE EVANGELISTA REYES

JOSÉ MAURICIO VELÁSQUEZ ARTIAGA

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIADO(A) EN BIOLOGÍA

Asesora: _____
Lic. Ana Delfina Herrera de Benítez

Asesor: _____
M.Sc. Oscar Armando Molina Lara

CIUDAD UNIVERSITARIA, JUNIO DE 2008

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA



**DISTRIBUCIÓN DE POLIQUETOS EN LA ZONA INTERMAREAL DE LA PLAYA
EL PITAL, CANTÓN MIZATA, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, EL
SALVADOR**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

KARLA LISSETTE EVANGELISTA REYES

JOSÉ MAURICIO VELÁSQUEZ ARTIAGA

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIADO(A) EN BIOLOGÍA

Jurado: _____
Lic. René Fuentes Morán

Jurado: _____
Dr. José Enrique Barraza Sandoval

CIUDAD UNIVERSITARIA, JUNIO DE 2008

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR:

M.Sc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ

SECRETARIO GENERAL:

Lic. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHÁVEZ

FISCAL:

Dr. RENÉ MADECADEL PERLA JIMÉNEZ

DECANO:

Dr. RAFAEL GÓMEZ ESCOTO

DIRECTORA DE LA ESCUELA DE BIOLOGÍA:

M.Sc. NOHEMY ELIZABETH VENTURA CENTENO

CIUDAD UNIVERSITARIA, JUNIO DE 2008

ASESORES Y JURADOS

ASESORA:

Lic. ANA DELFINA HERRERA DE BENÍTEZ

ASESOR:

M.Sc. OSCAR ARMANDO MOLINA LARA

JURADO EVALUADOR:

Lic. RENÉ FUENTES MORÁN

JURADO EVALUADOR:

Dr. JOSÉ ENRIQUE BARRAZA SANDOVAL

CIUDAD UNIVERSITARIA, JUNIO 2008

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios todopoderoso por darnos la fortaleza y la paciencia para llevar a cabo este logro personal.

A nuestras madres: Estela Dinora Reyes y Blanca Araceli Artiaga por su amor y por habernos apoyado en todos los aspectos de nuestras vidas.

A todas aquellas personas que estuvieron apoyándonos desde el inicio en este proceso, nuestros hermanos, amigos y amigas.

A nuestros asesores M.Sc. Oscar Molina y Lic. Ana Delfina Herrera de Benítez por el tiempo que dedicaron en el desarrollo de este trabajo.

A los jurados Dr. José Enrique Barraza y Lic. René Fuentes Morán por el apoyo y tiempo para mejorar la calidad de este documento.

Al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales por el apoyo logístico brindado durante la presente investigación.

A los docentes de la Escuela de Biología por habernos formado académicamente.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS.....	I
ASESORES Y JURADOS	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	IV
ÍNDICE DE CUADROS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
1. INTRODUCCIÓN.....	i
2. MARCO TEÓRICO	1
2.1 COSTAS ROCOSAS	1
2.2 PHYLUM ANNELIDA.....	3
a. Clase Oligochaeta.....	3
b. Clase Hirudinea	3
c. Clase Polychaeta.....	3
2.3 DIVERSIDAD ADAPTATIVA DE POLIQUETOS	4
a. Poliquetos superficiales	5
b. Poliquetos pelágicos	5
c. Poliquetos excavadores.....	5
d. Poliquetos tubícolas.....	6
e. Poliquetos horadores.....	6
f. Poliquetos intersticiales	7
2.4 TIPOS DE ALIMENTACIÓN	7
a. Alimentación por sedimentos	7
b. Alimentación por partículas suspendidas en el agua	7
c. Alimentación por tejidos vegetales y animales en descomposición.....	8
d. Alimentación por pequeños organismos.....	8
2.5 IMPORTANCIA DE LOS POLIQUETOS	9
a. Abundancia de poliquetos	9
b. Modificadores del sustrato.....	9
c. Parasitismo	10
d. Distribución	10

e. Contaminación ambiental	11
2.6 DIVERSIDAD DE ANÉLIDOS POLIQUETOS.....	11
a. Zonas templadas	11
b. Zonas tropicales.....	13
3. MATERIALES Y METODOS.....	15
3.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	15
3.2 METODOLOGÍA DE CAMPO	16
3.3 METODOLOGÍA DE LABORATORIO.....	19
3.4 ANÁLISIS DE DATOS	19
4. RESULTADOS	20
4.1 FACTORES AMBIENTALES	20
a. Temperatura y salinidad	20
b. Sustrato	20
4.2 RIQUEZA DE ANÉLIDOS POLIQUETOS.....	21
4.3 ABUNDANCIA DE ANÉLIDOS POLIQUETOS	26
4.4 DENSIDAD POBLACIONAL DE ANÉLIDOS POLIQUETOS.....	29
4.5 ANÁLISIS NO PARAMÉTRICO Y PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS	32
4.6 ÍNDICE DE KULZCYNSKI.....	33
5. DISCUSIÓN.....	34
5.1 FACTORES AMBIENTALES.....	34
5.2 ABUNDANCIA Y RIQUEZA DE ANÉLIDOS POLIQUETOS EN LA ZONA INTERMAREAL	37
5.3 DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES DE ANÉLIDOS EN EL GRADIENTE VERTICAL	42
6. CONCLUSIONES.....	44
7. RECOMENDACIONES	45
8. RERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	46
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

No.		Pag.
1	Clasificación taxonómica de anélidos poliquetos registrados en la zona intermareal de playa El Pital durante noviembre 2006 a febrero 2007	21
2	Abundancia total y porcentaje total (%) de anélidos poliquetos registrados en la playa El Pital	27
3	Densidad (ind. / m²) de especies de poliquetos en Cuadrante Q2 en los cuatro meses de muestreo	30
4	Densidad (ind. / m²) de especies de poliquetos en Cuadrante Q3 en los cuatro meses de muestreo	30
5	Densidad (ind. / m²) de especies de poliquetos en Cuadrante Q4 en los cuatro meses de muestreo	31
6	Densidad (ind. / m²) de especies de poliquetos en Cuadrante Q5 en los cuatro meses de muestreo	31
7	Comparación de la riqueza promedio (Riq) de anélidos poliquetos en los cinco cuadrantes (Q) de la zona intermareal de la playa El Pital, La Libertad	32
8	Comparación de la abundancia promedio (Abu) de anélidos poliquetos en los cinco cuadrantes (Q) de la zona intermareal de la playa El Pital, La Libertad	32
9	Índice de similitud de Kulzcynki (Ik) comparando el total de individuos por cuadrante	33
10	Índice de similitud de Kulzcynski (Ik) comparando el total de individuos por meses de muestreo	33

ÍNDICE DE FIGURAS

No.		Pag.
1	Ubicación de la playa “El Pital” en el Dpto. de La libertad y de las estaciones de muestreo representados por las estrellas color rojo (Foto obtenida y modificada del programa Google Earth, versión 2007).	16
2	a. vista de perfil de los transectos lineales y cuadrantes. Basado en Barraza (1993), b. Extracción de las muestras de anélidos poliquetos, c. Marco metálico rectangular y espátula utilizados para la toma de muestras.	18
3	Valores de la temperatura (°C) y salinidad (ups) del agua en la zona intermareal de la playa El Pital, La Libertad durante el periodo de Noviembre 2006 a Febrero 2007.	20
4	Especies reportadas de anélidos poliquetos en la playa El Pital de noviembre 2006 a febrero 2007. fotografía con aumento 40X	22
5	Numero de especies total encontradas de noviembre 2006 a febrero 2007 en la playa El Pital.	24
6	Acumulación de especies de noviembre 2006 a febrero 2007 en la playa El Pital.	25
7	Replica de cuadrantes con el total de especies encontradas de noviembre 2006 a febrero 2007 en la playa El Pital.	26
8	Abundancia porcentual total de anélidos poliquetos durante los meses de muestreo.	28
9	Abundancia total de poliquetos recolectados en los cuatro cuadrantes, durante los cuatro meses de muestreo en la playa El Pital.	28

RESUMEN

Para conocer la distribución y abundancia de poliquetos de la zona intermareal, se realizó la presente investigación en playa El Pital, Departamento de La Libertad, durante la época seca (noviembre 2006 a febrero 2007). Se utilizaron transectos verticales de un metro de ancho, divididos en cuadrantes rectangulares verticales de 100 cm × 50 cm. Para determinar los puntos de muestreo, se usó una tabla de números aleatorios, donde se tomaron muestras con un marco de 2.5 cm × 10 cm. Se identificaron 1107 individuos de anélidos poliquetos pertenecientes a tres géneros y ocho especies de anélidos, donde las cuatro más abundantes fueron *Phragmatopoma attenuata*, *Pseudonereis variegata*, *Typosyllis variegata* y *Neanthes galeatae*, que conformaron el 84.6 % del total de individuos. Además de presentar los valores más altos de densidad (individuos/unidad de área); las especies con menor densidad fueron *Eunice* sp., *Eulalia myriacyclum*, *Branchioma* sp. y *Hydroides* sp. La mayor riqueza de especies se encontró en el cuadrante cinco (Q5), en febrero se registraron 2 géneros y 9 especies identificadas. La mayor abundancia de especies se determinó en los cuadrantes cuatro (Q4) y cinco (Q5), El cuadrante uno (Q1) continuamente se encontró cubierto por arena, lo que limitó muestreos en esta franja.

Palabras clave: anélido, poliquetos, sustrato rocoso, gradiente vertical, bentos.

ABSTRACT

We studied the distribution and abundance of annelid polychaetes along the intertidal zone at El Pital beach, La Libertad, during the dry season (November 2006 to February 2007). For this purpose, one meter wide vertical transects were used, divided into five 100 cm × 50 cm vertical contiguous quadrats. Samples were taken using a small frame (2.5 × 10 cm). A total of 1107 annelids were identified corresponding to 3 genera and 8 species, where the four most abundant were *Phragmatopoma attenuata*, *Pseudonereis variegata*, *Typosyllis variegata* y *Neanthes galetae*, representing 84.6% of total individuals and higher density values. Genera and species with low density values were *Eunice* sp., *Eulalia myriacyclum*, *Branchioma* sp. and *Hydroides* sp. The highest species richness and abundance were recorded at the fifth (Q5) and fourth (Q4) quadrats, which expose to air for short periods of time. At Q5, two genera and nine species were registered in February. The first quadrat (Q1) presented sand coverage, preventing to sample this fringe.

Keywords: sea warms, polychaete, rocky substrate, vertical gradient, bentos.

1. INTRODUCCIÓN

En la zona costera se encuentra un complejo conjunto de interacciones entre el medio oceánico, las fuentes de agua continentales, la atmósfera y la costa misma. Dichas interacciones tienen carácter natural y antrópico, pero su incidencia sobre el medio ambiente es mayor, dada la presencia permanente de asentamientos humanos en estas áreas. El conocimiento profundo y exhaustivo de estas zonas y de las dinámicas que tienen lugar en ellas, permite la posibilidad de lograr en ella un desarrollo sostenible (Smith y Smith 2001).

La amplitud de mareas, temperatura, exposición al sol, corrientes y tipo de sedimentos son factores importantes en la distribución de comunidades de organismos en la zona intermareal (Barraza 1993).

Las costas rocosas presentan una diversidad faunística y florística. Los organismos habitan en franjas claras, desde las partes más altas y menos influenciadas por el mar hasta las zonas que reciben continuamente su acción. Estas costas han servido como modelo para la mayor parte de patrones de zonificación de organismos que existen en el mundo.

Las obras más conocidas en este aspecto son los trabajos de Stephenson y Stephenson (1954), Lewis (1964) y Pérez y Picard (1964). De acuerdo con estos autores, las costas rocosas pueden dividirse en zonas, y cada una de ellas en subzonas (llamadas también horizontes). En general, la zonificación de un sitio se repite con especies animales y vegetales emparentadas con otras áreas en el mundo en condiciones similares (Vegas 1971).

Las zonas rocosas intermareales representan una distribución de organismos con ciertos patrones que son comunes en diferentes latitudes; la parte supralitoral alberga barnacles (*Chthalamus*,

Balanus) litorínidos; la parte superior del infralitoral se caracteriza por la presencia de mitílidos, lapas (Siphonaridae y Fissurellidae); la zona infralitoral la cual se encuentra descubierta durante cortos periodos de tiempo, se caracteriza por la formación de algas con un rico crecimiento de microalgas y microfauna diversa en sus talos. De igual forma ocurren, poliquetos, bivalvos, equinodermos, ofiuroideos, urocordados entre otros (Brusca, 1980, Britton y Morton, 1989, Barraza, 1993).

Los poliquetos ocupan un lugar importante en la cadena alimentaría como consumidores primarios o intermediarios, o bien como descomponedores convirtiendo en protoplasma los desechos orgánicos que recogen mediante su aparato bucal o que tragan junto con lodo; además de la liberación de sedimentos realizada de la columna de agua (Meglitsch 1978).

La importancia de los poliquetos es compleja y está relacionada con la riqueza de cada familia en este sentido, los poliquetos alcanzan considerable importancia para los estudios de ecología del bentos marino, ya que proporcionan la respuesta más rápida de la fauna a cualquier perturbación ambiental (Simon y Dauer 1977, Salazar-Vallejo *et al.* 1988).

Debido a que la mayoría de estudios en el país se han orientado hacia fondos blandos, se considera oportuno realizar un estudio en una zona rocosa intermareal, con la finalidad de obtener datos confiables sobre poliquetos que habitan en sustratos duros intermareales del país, y así determinar la abundancia, distribución y riqueza de especies de anélidos poliquetos en la zona intermareal de la playa rocosa “El Pital”. Además de conocer su distribución en el gradiente vertical y la asociación de la abundancia y distribución de estos a variaciones de temperatura del agua y salinidad. Para determinar si la distribución de anélidos poliquetos esta asociada al gradiente vertical en la zona intermareal.

2. MARCO TEÓRICO

El océano tiene dos divisiones principales: el medio pelágico o totalidad de la masa de agua, y la zona béntica o región del fondo (Smith y Smith 2001). En este sentido, Vegas (1971), describe a las especies bentónicas como todas las especies que viven en estrecha relación con el fondo, ya sea para fijarse en él, excavarlo, desplazarse sobre su superficie o para nadar sin alejarse de él. Tait (1987) menciona que existen comunidades características que habitan en el lecho marino, las cuales tienen diferencias ambientales responsables de la asociación de comunidades particulares con zonas determinadas del fondo del mar; que están relacionadas con las características del agua y del sustrato.

2.1 COSTAS ROCOSAS

Los organismos que habitan en franjas o estratos superiores del área intermareal están expuestos al aire, a fluctuaciones de temperatura, intensa radiación solar y a la desecación durante un periodo considerable; mientras que las franjas inferiores de la costa intermareal están expuestas al aire, brevemente antes que el flujo de la marea las sumerja de nuevo. Las condiciones cambiantes de la zona intermareal generan como resultado la zonificación de la biota que difiere de un lugar a otro, debido a las variaciones locales en su aspecto, sustrato, acción de las olas, intensidad luminosa, perfil costero, exposición o no a los vientos, diferencias climáticas y otras condiciones similares que siempre están presentes entre las características generales (Smith y Smith 2001).

Estos organismos que habitan en sustratos duros son afectados por los cambios ambientales en comparación con los que no viven en esas condiciones. Tienen la particularidad de presentar diferentes adaptaciones a sustratos, que pueden determinar la morfología y modo de alimentarse. La clasificación según el tamaño de los organismos bénticos tiene relación según el tamaño del grano.

La macrofauna (macrobentos) incluye animales en los cuales el más pequeño en dimensión es ≥ 0.5 mm. La meiofauna (o meiobentos) tiene menos de 0.5 mm pero son de mayor tamaño que los de microfauna (microbentos), que son < 0.1 mm de tamaño. También, un sustrato duro ejerce influencia selectiva en los tipos de organismos que pueden sobrevivir en la superficie. Estos organismos móviles deben poseer un órgano de locomoción que permita el movimiento sobre la superficie y, al mismo tiempo, resistir la acción de las olas y las corrientes. Los poliquetos móviles, como es el caso de *Nereis* sp., pueden sobrevivir sólo cuando se mueve en la microtopografía generada por otros organismos (Levinton 1982).

Según Vegas (1971), los sustratos duros e inmóviles como rocas, barcos y muelles, son idóneos para la adherencia de organismos animales y vegetación. En cambio, en sedimentos blandos, se encuentran los que tienen la capacidad de moverse por si solos o por acción del agua, de preferencia, organismos sésiles o cavadores. El tamaño de las partículas facilita el trabajo de los cavadores y determina el grado de dificultad de los ingestores de partículas. Los tipos de movimiento que pueden afectar la vida bentónica son las olas, las mareas y las corrientes, siendo las dos primeros las que actúan esencialmente sobre las comunidades del sistema litoral, en forma directa; ya que las olas pueden erosionar y remover el sustrato y, como consecuencia, producir cambios diversos en la biocenosis. Existe erosión y remoción hasta 40 y 50 m de profundidad y una presión máxima de hasta $30,000 \text{ kg/m}^2$. Una presión de este tipo es capaz de mover peñascos pesados y grandes, determinando adaptaciones especiales en los organismos.

Factores como la salinidad y temperatura afectan el crecimiento de una comunidad, además de verse afectada por la exposición al aire libre, impacto del oleaje, topografía del sustrato y otros (Kronberg 1988, Fuji y Nomura 1990).

2.2 PHYLUM ANNELIDA

El Phylum Annelida incluye tres clases principales: Oligochaeta, Hirudinea y Polychaeta (Barnes 1989).

a. Clase Oligochaeta

La Clase Oligochaeta con unas 3,100 especies que incluyen a las lombrices de tierra y otras especies que viven en agua dulce. Algunos oligoquetos dulceacuícolas excavan en el cieno y fango del fondo, mientras otros viven entre la vegetación sumergida. Se han descrito 200 especies marinas, algunas de las cuales habitan en los sedimentos de las profundidades.

b. Clase Hirudinea

La clase Hirudinea con mas de 500 especies de gusanos marinos, dulceacuícolas y terrestres, generalmente conocidos como sanguijuelas. Aunque todas se consideran popularmente como hematófagas, existe un número elevado que no son ectoparásitas (Barnes 1989).

Como grupo, indudablemente las sanguijuelas son los anélidos más especializados, y la mayor parte de las características que distinguen a la clase no tienen equivalente en ninguno de los otros dos grupos de anélidos. (Barnes 1989).

c. Clase Polychaeta

La clase Polychaeta con una gran variedad de especies alrededor del mundo, unas 5,300 especies. Los poliquetos reciben este nombre, debido a la presencia de cerdas (setas) en ambas partes de cada segmento de su cuerpo. Estas cerdas semejan vellosidades que nacen del cuerpo de estos organismos. De acuerdo al lugar que habiten, así será el uso y forma de las cerdas, las cuales utilizarán para anclarse a su medio; sin embargo, otros las utilizan como medio de desplazamiento (Fauchald 1977).

La peculiaridad más notoria del grupo es que se divide en tres regiones básicas. La anterior o acrón está formada por el prostomio (segmento prebucal) y el peristomio (segmento circumbucal), a continuación se halla el tronco, soma o metastomio (segmentos posterobucales) que generalmente porta los pies laterales o parapodios, y el extremo posterior que porta el ano, se denomina pigidio (Salazar-Vallejo *et al.* 1988).

Sin embargo, las diferentes formas de vida de los Anélidos han conducido a diversos grados de modificación del plan básico corporal debido a que hay poliquetos que excavan en el fondo, otros se deslizan en grietas de las rocas o por debajo de piedras y conchas (poliquetos errantes), otros habitan en tubos fabricados por ellos mismos (poliquetos sedentarios). También, los poliquetos son abundantes, pudiéndose encontrar millares en un metro cuadrado de fango o superficie rocosa (Meglitsch 1978).

Pero la clasificación de la clase Polychaeta según sus hábitos de desplazamiento no es clara y es preferible no considerarla como una separación entre dos corrientes evolutivas diferentes. Se trata más bien de señalar un conjunto de caracteres evolutivos relacionados, ya sea con una vida activa o bien con una vida tubícula sedentaria. Las formas activas conservan una estructura más primitiva, pero tienden a desarrollar órganos sensoriales más perfectos. Las formas sedentarias, que en su mayoría nunca abandonan el tubo, se ven sometidas a problemas ecológicos y fisiológicos muy diferentes (Meglitsch 1978, Salazar Vallejo *et al.* 1988).

2.3 DIVERSIDAD ADAPTATIVA DE POLIQUETOS

Los primeros anélidos ancestrales fueron dragados de sustratos arenosos y fangosos de aguas someras, indicando que los poliquetos probablemente constituyen una línea que se apartó originalmente para explotar una forma de vida superficial, para la cual es más ventajosa la presencia de parapodios, y de una cabeza (prostomio) mejor desarrollada. Posiblemente, a

partir de diferentes grupos de poliquetos ancestrales habitantes de los fondos blandos, ocurrió una radiación hacia otros tipos de hábitat, con la consecuente adopción de diferentes formas de existencia, como la vida en fondos duros, dentro de tubos, en agujeros excavados, entre otras (Barnes 1989). Así, se proponen diferentes grupos de poliquetos según su diversidad adaptativa:

a. Poliquetos superficiales

Gusanos reptantes que viven en la superficie del sustrato, por lo general bajo rocas y conchas, en las grietas del coral, entre algas, hidroides y otros organismos sésiles. La mayoría de los poliquetos errantes, predadores activos, viven bajo las rocas o en sus grietas, entre las algas, los corales u otros animales coloniales, o en una galería de la que salen para alimentarse (Meglitsch 1978).

b. Poliquetos pelágicos

Poliquetos exclusivamente planctónicos o pelágicos (Dales y Peter 1972). Los miembros de la familia Alciopidae y Tomopteridae son los más especializados de los poliquetos pelágicos. Se trata de formas parecidas a las reptantes, aunque tienden a ser transparentes como muchos otros animales planctónicos.

c. Poliquetos excavadores

Un buen número de poliquetos se han adaptado para excavar en el sustrato. Los excavadores más activos labran un sistema de galerías recubiertas de moco, dentro del cual se desplazan. El género *Arenícola* sp., alcanza al menos 30 cm de largo y excavan los 50 ó 60 cm superiores del fondo oceánico. Mantienen el fondo del océano en perpetuo movimiento (Meglitsch 1978).

d. Poliquetos tubícolas

En algunas familias de poliquetos (Serpulidae) ha surgido el hábito tubícola. El tubo le sirve al gusano como refugio o escondite para acechar a sus presas. Otra ventaja es que le facilita el acceso al agua limpia y oxigenada que existe por encima del fondo lodoso o arenoso. Esta forma de vida permite al gusano habitar en superficies duras y desnudas, como rocas, concha o coral. Los tubos de los poliquetos pueden ser de material secretado, de granos de arena pegados entre sí o bien de una combinación de material secretado y extraño. Generalmente, las secreciones del tubo son producidas por glándulas situadas en la superficie ventral de los segmentos.

Los tubos de los poliquetos son de forma, composición y localización variables. Algunos, contruidos a base de mucus, son simplemente partículas del fondo consolidadas en forma de tubo. Otros, membranosos y resistentes, están hechos a base de onufina, de conquiolina o de otros compuestos orgánicos que se endurecen al contacto con el agua. La mayoría de sedentarios viven permanentemente en su tubo alimentándose de detritus, recogidos por los salientes filamentosos rectos o ramificados de los palpos prostómicos, de los tentáculos o de los cirros peristómicos. Los serpúlidos construyen tubos calcáreos a base de onufina o de mucus que, al reunirse en gran cantidad, forman masas blandas. Otros, construyen sus tubos con granos de arena o restos de conchas aglomeradas. Estos tubos se encuentran generalmente sobre las rocas o sobre las conchas de los moluscos (Meglitsch 1978).

e. Poliquetos horadadores

Los representantes de diferentes familias de poliquetos excavan refugios protectores dentro de conchas y corales vivos o muertos. En los arrecifes coralinos, los coloridos rádialos espirales de los sabélidos se ven en la superficie de las cabezas vivas del coral. Un gusano juvenil recién establecido inicia la horadación, aunque hasta la fecha el mecanismo se desconoce. Las

especies del espionido *Polydora* horadan químicamente las conchas de ostras vivas (Zottoli y Carriker 1974, Barraza 1993).

f. Poliquetos intersticiales

La fauna intersticial incluye poliquetos de la familia Pisionidae (*Pisione*, *Pisionidens*). Viven entre granos de arena o en tubos (Hesionidae, Spionidae, respectivamente). Todos estos organismos son diminutos y aberrantes (Barnes 1989).

2.4 TIPOS DE ALIMENTACIÓN

Los gusanos marinos segmentados se alimentan de sedimentos, de partículas suspendidas en el agua, de tejidos animales y vegetales en descomposición, de pequeños organismos y de la existencia de escasos parásitos (Fauchald 1977) El mismo autor propone diferentes grupos de poliquetos según los hábitos alimenticios: sedimentívoros, de suspensión, detritívoro y carnívoro.

a. Alimentación por sedimentos

Los gusanos que se alimentan por sedimentos lo hacen tragándolo de forma continua por la boca, este sedimento puede ser arena, fango o una combinación de éstos. El tubo digestivo es el que se encarga de digerir las partículas o microorganismos útiles que vienen en el sedimento. El material de desecho es excretado fuera de sus tubos. Los gusanos marinos son importantes para la base alimenticia de peces, camarones y cangrejos (Barnes 1989).

b. Alimentación por partículas suspendidas en el agua

Los representantes de este grupo tienen la característica de poseer tentáculos para capturar restos de tejidos animales o vegetales, estas estructuras son como redes viscosas con las cuales también atrapan microorganismos como el plancton, y poseen la capacidad de retraerlos si existe perturbación en el agua. Por lo general son de tipo sedentario y habitan en

fondos blandos y duros. Un género que pertenece a este grupo es *Phragmatopoma*, el cual es muy abundante en zonas rocosas como Los Cóbanos y El Pital (Barraza 2000). Esta especie se caracteriza por vivir dentro de un tubo fabricado a base de arena y otras estructuras de color negro brillante en la región anterior, razón por la cual son conocidos como constructores de arrecife. La mayoría de poliquetos sedentarios viven permanentemente en su tubo alimentándose de detritus recogidos por los salientes filamentosos rectos o ramificados de los palpos prostómicos, de los tentáculos o de los cirros peristómicos (Meglitsch 1978).

c. Alimentación por tejidos vegetales y animales en descomposición

Se alimentan de restos vegetales o animales muertos, el tubo digestivo es el encargado de separar el material que necesitan, obteniendo los nutrientes necesarios. Pueden ser errantes o sedentarios y habitan en fondos blandos o rocosos.

Casi todos los errantes provistos de probóscide evaginable se alimentan de materia animal, viva o muerta, excepto unos pocos que lo hacen de algas. En su mayoría, los errantes se mueven entre los sedimentos marinos (Meglitsch 1978). Entre las especies de este grupo se encuentra *Pareurythoe spirocirrata*, que al tocarlo desprende una cantidad considerable de cerdas que se incrustan en la piel, liberando a su vez una sustancia irritante. Esta especie es abundante en los Cóbanos, El Pital y playa rocosas del Golfo de Fonseca (Barraza 2000).

d. Alimentación por pequeños organismos

Todos los filodócidos, eunícidos y dorvellidos son depredadores. Se alimentan de otros gusanos, pequeños crustáceos, esponjas, etc.; siendo en su mayoría errantes, que les permite ser depredadores pero a la vez presa de otros organismos (Barnes 1989).

2.5 IMPORTANCIA DE LOS POLIQUETOS

La importancia de los poliquetos es compleja e interesante y está relacionada con la riqueza de cada familia (Salazar-Vallejo *et al.* 1988). Los poliquetos ocupan un lugar importante en las cadenas alimentarias como consumidores primarios o intermediarios, o bien como descomponedores convirtiendo en protoplasma los desechos orgánicos que recogen mediante su aparato bucal o que tragan junto con grandes cantidades de lodo; además de la liberación de sedimentos de la columna de agua (Meglitsch 1978).

a. Abundancia de poliquetos

Los estudios de Hartman (1955, 1963 y 1968) y de Reish (1959 y 1961) modificaron la metodología de las investigaciones sobre ecología del bentos y demostraron la gran abundancia de poliquetos, tanto en términos de especies como ejemplares. Su biomasa se ha empleado como parámetro de la comunidad (Spies y Davis 1979) y generalmente es uno de los grupos de mayor abundancia tanto en fondos duros como en fondos blandos (Fauchald y Jumars 1979).

En general, las comunidades del macrobentos tropical son dominadas por crustáceos y bivalvos suspensívoros en sustratos arenosos, mientras que en ambientes fangosos dominan poliquetos y microcrustáceos sedimentívoros (Levinton 1982, Alongi 1989).

b. Modificadores del sustrato

Los poliquetos modifican el entorno que ocupan de acuerdo a sus modos de vida y patrones de alimentación (Fauchald y Jumars 1979) y se pueden separar en modificadores de fondo duro y de fondo blando (Salazar-Vallejo *et al.* 1988).

La modificación del sustrato duro es ocasionada por la formación de tubos calcáreos que transforman la textura superficial, aumentan su fricción relativa y contribuyen en algunos

casos a la corrosión del sustrato metálico. Los poliquetos de fondos blandos como los espiónidos, cirratúlidos, onúfidos, entre otros son los encargados de modificar los sustratos blandos (Gunter y Geyer 1955).

c. Parasitismo

El parasitismo como forma de alimentación entre los poliquetos es raro. De las más de 80 familias sólo tres se consideran como totalmente parásitas que viven sobre su hospedero: Ichthyotomidae en peces, Spintheridae en esponjas, e Histriobdellidae en cangrejos dulceacuícolas y langostas (Salazar-Vallejo *et al.* 1988).

d. Distribución

Los patrones espaciales y temporales de las especies del bentos en todas las latitudes están determinados por la producción primaria de la columna del agua, el tipo de sedimento y las condiciones físico químicas asociadas (Alongi 1990). También, los procesos de cambio de estas propiedades ejercen una fuerte influencia en las comunidades bénticas (Levin *et al.* 2000). Por ejemplo, en los ambientes oceánicos arenosos, la distribución del macrobentos exhibe un parchado, una zonación y fluctuaciones que son debidas a la marea y a las migraciones de los organismos (Cupul-Magaña y Tellez-Duarte 1997).

En contraste, la distribución del bentos en ambientes estuarinos parece obedecer un gradiente de salinidad. Asimismo, la profundidad oceánica presenta un gradiente de suplemento de materia orgánica para el bentos, ya que al incrementar la distancia de la costa se pierde progresivamente materia orgánica, siendo las profundidades intermedias (entre la zona intermareal y el borde continental) óptimas para mantener la máxima riqueza de especies (Levinton 1982).

e. Contaminación ambiental

En la actualidad, la estructura de las comunidades bénticas es frecuentemente utilizada para medir efectos de contaminación ambiental y en programas de monitoreo (Warwick y Ruswahyuni 1987). En efecto, existen 31 taxas que incluye biomonitores en el mundo, de ellas 20 corresponden a poliquetos, seis a bivalvos, dos a oligoquetos, así como gastrópodos, anfípodos que incluyen un representante (Pearson y Rosenberg 1978).

La estrecha dependencia del bentos al sitio en que habitan en el sedimento, por sus escasas o nulas capacidades de natación, ha causado interés, ya que su respuesta a las perturbaciones es más fácil de asignar a un agente concreto (Salazar-Vallejo 1991).

2.6 DIVERSIDAD DE ANÉLIDOS POLIQUETOS

a. Zonas templadas

En la zona templada del continente americano, que incluye el norte de México, Estados Unidos, Canadá y Alaska se han registrado comunidades de anélidos poliquetos en aguas poco profundas, sobre sedimentos asociados a raíces de hierbas marinas, incluyendo una riqueza importante de especies, entre las cuales se pueden mencionar *Sphiophanes bombix*, *Heteromastus filiformis*, *Haploscoloplos fragilis*, *Parandalia vivianneae*, *Lycasropsis riojai* (Hollan y Polgar 1976, Salazar-Vallejo 1988, Bastida-Zabala 1990, citados por Canjura 1996).

Delgado-Blas (2001) registraron 24 especies de poliquetos errantes para la plataforma continental oriental mexicana: Dos Phyllodocidae, uno Pilargidae, dos Syllidae, cuatro Nereididae, dos Glyceridae, dos Goniadidae, tres Nephtyidae, dos Onuphidae, cinco Lumbrineridae y uno Dorvilleidae. De ellos, dos se registran por primera vez para México, dos para aguas mexicanas del Golfo de México y 11 son nuevos registros para Tamaulipas.

Llegando a registrarse mas de 1,110 especies de anélidos poliquetos solamente para las costas de México. También se registró la especie *Eunice orensanzi* en sustrato arenoso-rocoso de una playa del noroeste de México (Salazar-Vallejo y Reyes-Barragán 1990, De León-González 1990, citado por Canjura 1996).

Besteiro *et al.* (1987) identificaron 16 especies de anélidos poliquetos para el litoral de la península Ibérica; mientras que López y Peral (1992) registraron 27 especies en el Archipiélago de Cabo Verde ubicado en la misma península.

Cappaccioni-Azzati *et al.* (1991) encontraron en el río Delta, al occidente del Mediterráneo, un total de 124 especies de poliquetos dentro de 32 familias. Gary *et al.* (1979) reportan para Australia un total de 249 especies de la fauna marina, de las cuales el 37% fueron poliquetos.

Sepúlveda *et al.* (2003) encontraron 487 especies de invertebrados, de los cuales 153 individuos pertenecen a la Clase Polychaeta. Esta investigación se realizó en la zona intermareal rocosa de playa Cocholgüe, Chile. Los resultados del estudio demostraron que los arrecifes que construyen algunos poliquetos con sus tubos calcáreos, constituyen un microhábitat que alberga una gran cantidad y diversidad de invertebrados, y por lo tanto, podrían ser importantes para mantener la biodiversidad local. Menciona también que una de las especies de poliquetos capaz de formar agregaciones de individuos es el sabelárido tubícola *Phragmatopoma moerchi*, que al igual que otros sabeláridos forma sus tubos cementando las aristas de diversos materiales, tales como silicatos terrígenos, trozos de concha, espinas de erizos, etc.

Uebelacker y Jonson (1984, citado por Rivera y Romero 2002), mencionan que los miembros de la familia Sabellariidae se encuentran en diferentes profundidades en el océano, y son mejor conocidos como gusanos intersticiales de construcciones arrecifales. Además

construyen tubos de arena en agregaciones densas, especialmente en aguas poco profundas, son filtradores y usan sus cirros bucales para atrapar su alimento.

b. Zonas tropicales

En las regiones tropicales existe escasez de investigaciones bentónicas, debido a diferentes razones, incluyendo distancia de los mayores centros oceanográficos de los trópicos, las inadecuadas facilidades de laboratorio y la falta de fondos (Alongi 1989).

En el área de Centroamérica, González y Harris (1981, citado por Canjura 1996) reportan para seis playas de la ciudad de Panamá, cuatro nuevas especies de poliquetos (*Onuphis vexillaria*, *Paraprionospio pinnata*, *Magelona pitelkai*, *Megalomma bioculatum*) y la familia (Pisionidae).

Maurer *et al.* (1984) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Encontraron 205 especies de invertebrados; de los cuales, los anélidos poliquetos comprendieron el 39.9% (121 especies). Además, se estableció que la composición de especies en todas partes del área mostró considerable estacionalidad y los valores de biomasa y densidad fueron bajos. En este mismo país, Harlan (2004), señala 332 especies de poliquetos pertenecientes a 50 familias, basado en informes previamente publicados. Las familias más numerosas son Spionidae (26 especies), Cirratulidae (24 especies), Nereididae (21 especies), Lumbrineridae (19 especies) y Paraonidae (16 especies). Estas familias están ampliamente representadas en los bentos, a menudo con una abundancia elevada de especies.

Las primeras investigaciones sobre poliquetos marinos en El Salvador fueron realizadas en el estero de San Diego y Jaltepeque por Hartmann-Schröder (1956, 1959). En el último estero mencionado, Molina (1992) realizó un estudio sobre la estructura del macrobentos en el

manglar del estero, donde las especies más abundantes fueron *Laonereis brunnea*, *Acesta lopezi lopezi*, *Dasybranchus lumbricoides*.

Asimismo Barraza (1994), describió especies de poliquetos de la zona rocosa de Solymar, sobresaliendo por su abundancia las especies *Phragmatopoma attenuata*, y *Pseudonereis variegata*, así como las familias Dorvilleidae, Eunicidae, Phyllodocidae.

Molina (1995) realizó un estudio sobre la estructura del macrobentos y meiobentos en la bahía de Jiquilisco. Los poliquetos de la Barra de Santiago fueron estudiados comparando época seca y lluviosa, las especies más abundantes *Dasybranchus lumbricoide*, *Acesta lopezi lopezi*, *streblospio Benedicto*; estudio realizado por Rivera e Ibarra (1995). Canjura (1996) investigó la composición de anélidos poliquetos sobre saliendo por su abundancia la especie *Capitella capitata*, con un total de individuos de 1,876 en el manglar del estero de San Diego, La Libertad. En la comunidad macrobéntica de la bahía de La Unión el grupo taxonómico con mayor representación fue el grupo Polychaeta con 169 individuos el estudio estuvo a cargo de Vasconcelos y Fuentes (1997). Barraza (2000) recopiló la riqueza de especies de poliquetos marinos en El Salvador, reportando 95 géneros y 105 especies en diferentes sustratos. Rivera y Romero (2002) mencionaron especies para la zona sublitoral del país, identificando 815 poliquetos, 11 órdenes, 29 familias de las cuales Cossuridae, Flabelligeridae, Sternaspidae y Trichobranchidae son familias de nuevo registro taxonómico y 85 especies donde 48 constituyen nuevos registros para la costa salvadoreña. También, León *et al.* (2004) describieron los principales eunícidos y onúfidios sublitorales del país, incluyendo especies nuevas para la ciencia; 2 especies pertenecientes a la familia Eunicidae, *Eunice chikasi* y *Eunice salvadorensis*; y 2 especies de la familia Onuphidae *Kinbergonuphis kristiani* y *Paradiopatra barrazai* descritos con base a especímenes recolectados en la costa de El Salvador.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La playa rocosa “El Pital” se ubica en el cantón Mizata, Municipio de Teotepeque, Depto. de La Libertad, situada a 12.2 km. al suroeste de la villa de Teotepeque, con la que se comunica por carretera de tierra, y la elevación es de 5 msnm. Se encuentra en el caserío El Pital, donde se forman pozas intermareales durante los períodos de bajamar.

Los coordenadas geográficas son 13°30'41" N, 89°36'13" O (Fig. 1). La playa El Pital, tiene una combinación de sustratos ya que presenta arena y roca; pero en su mayoría esta formada por sustrato arenoso, siendo más restringido el rocoso que tiene formaciones de acantilados y por lo general las rocas son visibles cuando hay mareas bajas, en las cuales se forman pozas intermareales. El frente rocoso es de aproximadamente 1.5 km.

En esta playa se pueden encontrar representantes de, bivalvos, gastrópodos, algas, anélidos, crustáceos, pulpo, equinodermos entre otros; además, en esta playa se ha detectado el crecimiento de mitílidos, cirrípedos y algas, incluyendo filamentosas (García-Ríos *et al.* 2003). Toda esta diversidad de organismos intermareales demuestra la riqueza de especies de la playa el pital.

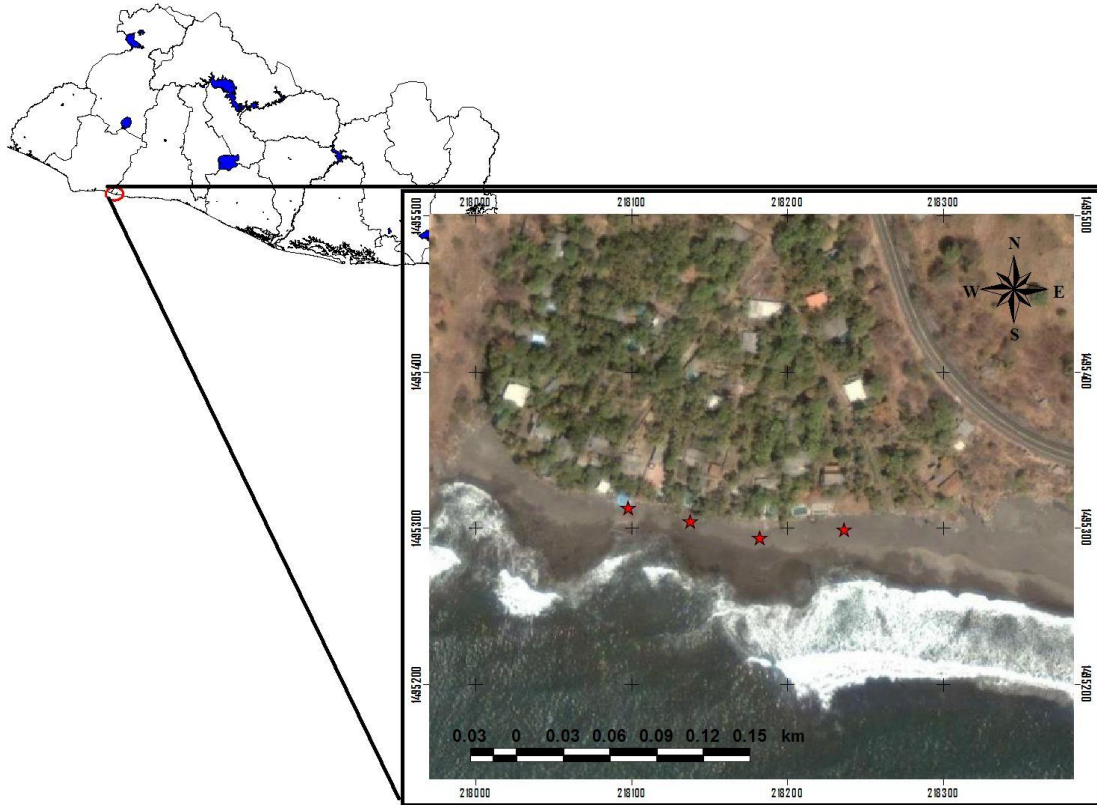


Figura 1. Ubicación de la playa “El Pital” en el Dpto. de La libertad y de las estaciones de muestreo representados por las estrellas color rojo (Foto obtenida y modificada del programa Google Earth, versión 2007).

3.2 METODOLOGÍA DE CAMPO

La recolección de las muestras se realizó en marea baja intensa, una o dos veces por mes durante el periodo comprendido entre noviembre de 2006 a febrero de 2007. En el área de estudio, se establecieron cuatro estaciones de donde partieron los cuatro transectos verticales perpendiculares a la línea de marea, los cuales median un metro de ancho, y se dividían en cinco cuadrantes rectangulares de 100 cm × 50 cm, con un área total de 5000 cm² (Fig. 2a).

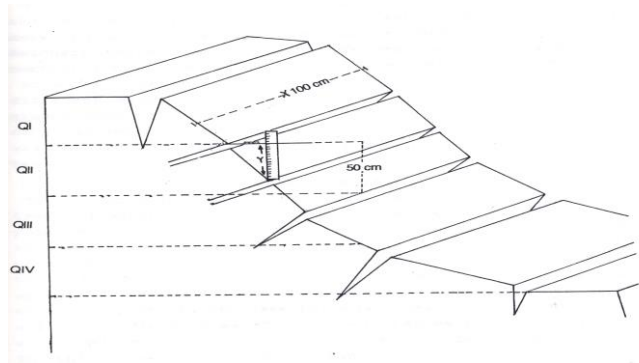
La ubicación geográfica de las estaciones de muestreo de la investigación se determinó utilizando un GPS (Garmin etrex legend). Las coordenadas de las estaciones fueron: **T1** N 13° 30' 45.1" y O 89° 36' 15.2"; **T2** N 13° 30' 44.1" y O 89° 36' 12.1"; **T3** N 13° 30' 44.3" y O 39° 36' 12.4"; **T4** 13° 30' 44" y O 89° 36' 10.6".

El primer cuadrante (Q1) que se ubicó en la zona supralitoral del perfil de la playa (que no se inunda), el cuadrante (Q2, Q3) se ubico en la zona mesolitoral, en la zona infralitoral se colocaron los cuadrantes (Q4 y Q5). En cada estación se tomo muestras durante marea baja, el área muestreada en cada estación fue de 25,000 cm². Los organismos fueron contados y recolectados en su mayoría de la superficie rocosa expuesta (fíg. 2b).

Se utilizaron tablas de números pares aleatorios, para determinar las estaciones de muestreo. Abarcando un área total de 11,200 cm², en donde se tomaron muestras aleatorias con la ayuda de un marco rectangular de 2.5 cm × 10 cm, en cada cuadrante (Q), para obtener así muestras representativas del tamaño de la muestra. El tamaño del marco minimiza mezclar individuos de una franja intermareal con otra. También, se utilizó una espátula metálica para raspar las muestras del sustrato, de acuerdo al protocolo utilizado por Barraza (1993) (fíg. 2c).

La temperatura se midió con un termómetro (PREMIER CHINA 2000) y la salinidad del agua superficial con un refractómetro ATAGO, registrándose ambas en cada visita de muestreo.

Las muestras se depositaron, etiquetaron y preservaron en recipientes plásticos, con formalina al 5% diluida en agua de mar. Después de 72 horas se transfirieron a alcohol etílico 70%. El análisis posterior de determinación de especies y conteo de muestras se realizó en la Dirección de Patrimonio Natural del Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales.



a)



b)



c)

Figura 2. a. vista de perfil de los transectos lineales y cuadrantes. Basado en Barraza (1993), b. Extracción de las muestras de anélidos poliquetos, c. Marco metálico rectangular y espátula utilizados para la toma de muestras.

3.3 METODOLOGÍA DE LABORATORIO

Los organismos aislados se colocaron en viales, en la misma solución de alcohol donde estaban almacenados. La determinación de los especímenes se realizó con la ayuda de un estereoscopio PREMIER y un microscopio compuesto PREMIER de magnificación 4X, utilizando claves taxonómicas para identificar las especies (Barraza 1994, Salazar-Vallejo *et al.* 1988). Ya identificadas se colocaron en frascos con alcohol etílico a 70% se etiquetaron y se depositaron en el Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales y en el museo de la Escuela de Biología de la Universidad de El Salvador.

3.4 ANÁLISIS DE DATOS

Los datos recolectados se trabajaron en matrices numéricas, para lo cual se utilizó el programa Excel de Microsoft Office. Los datos fueron analizados utilizando INFOSTAT 2007pro. Se realizó un análisis de varianza no paramétrico, con la prueba de Kruskal Wallis. Este análisis permitió determinar la existencia de diferencias significativas de la riqueza y abundancia de poliquetos entre los diferentes cuadrantes.

Además, se obtuvo el índice de Kulczynski para establecer relaciones de similitud cuantitativa para los meses de muestreo y los cinco cuadrantes, utilizando los datos respectivos a todo el período de muestreo.

El índice de Kulczynski se define de la siguiente manera: $I_k = 2(A+B) / W$

Donde:

A = total del número más bajo de los datos pareados de individuos en el área A.

B = total del número más bajo de los datos pareados de individuos en el área B.

W = total de individuos en el área A y B.

Los valores del índice oscilan entre 0.0 y 1.0. Las comunidades son consideradas idénticas cuando $I_k \geq 0.8$ (Kronberg, 1988, citado por Barraza, 1993).

4. RESULTADOS

4.1 FACTORES AMBIENTALES

a. Temperatura y salinidad

La temperatura del agua superficial varió entre 29°C a 33°C. La salinidad presentó un valor constante de 33 unidades prácticas de salinidad (Fig. 3).

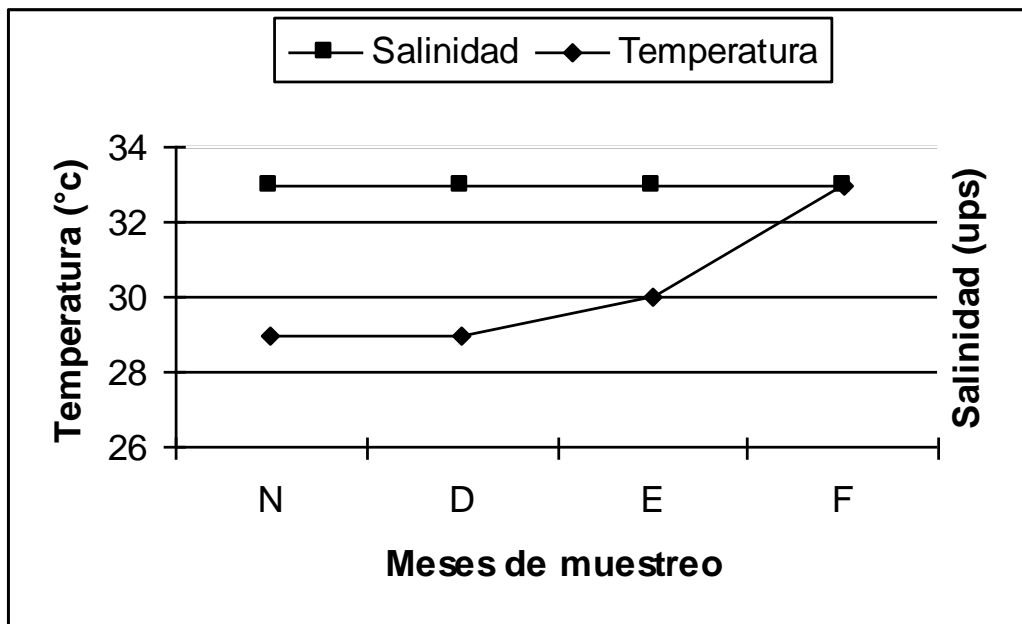


Figura 3. Valores de la temperatura (°C) y salinidad (ups) del agua en la zona intermareal de la playa El Pital, La Libertad durante el periodo de noviembre 2006 a febrero 2007.

b. Sustrato

La metodología se dirigió a tomar muestras de fondos rocosos el cuadrante Q1, por lo general estuvo cubierto de arena durante el periodo de muestreo, por lo que no se tomo en cuenta para el análisis. El tipo de sustrato en los cuadrantes (Q2, Q3, Q4, Q5) en los cuatro transectos estuvo dominado por sustrato rocoso.

4.2 RIQUEZA DE ANÉLIDOS POLIQUETOS

Se identificó un total de tres géneros y ocho especies de anélidos poliquetos en la zona intermareal de la playa El Pital (fig.4) Las familias con mayor riqueza de especies fueron Nereidae (2) y Syllidae (2), mientras las familias que presentaron menor riqueza de especies fueron Sabellariidae (1), Phyllodocidae (1), Spionidae (1), Lumbrineridae (1), las familias que se logro llegar hasta género fueron: Eunicidae (1), Sabellidae (1) y Serpulidae (1), (Cuadro 1).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de anélidos poliquetos registrados en la zona intermareal de playa El Pital durante noviembre 2006 a febrero 2007.

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
Eunicida	Eunicidae	<i>Eunice</i>	sp
	Lumbrineridae	<i>Lumbrineris</i>	<i>tetraura</i>
Phyllodocida	Phyllodocidae	<i>Eulalia</i>	<i>myriacyclum</i>
	Nereidae	<i>Neanthes</i>	<i>galetae</i>
	Nereidae	<i>Pseudonereis</i>	<i>variegata</i>
	Syllidae	<i>Typosyllis</i>	<i>variegata</i>
Terrellida	Syllidae	<i>Typosyllis</i>	<i>aciculata</i>
	Sabellariidae	<i>Phragmatopoma</i>	<i>attenuata</i>
Sabellida	Serpulidae	<i>Hydroides</i>	sp
	Sabellidae	<i>Branchioma</i>	sp
Spionida	Spionidae	<i>Polydora</i>	<i>ciliata</i>



Eunice sp. (Fam.Eunicidae)



Vista ventral *Eunice* sp (mandibulas)



Eulalia myriacyclum (Fam. Phyllodocidae)



Neanthes galetae
(Fam. Nereidae)



Pseudonereis variegata. (Fam. Nereidae)



Phragmatopoma attenuata.
(Fam.Sabellarridae)

Figura 4: Especies reportadas de anélidos poliquetos en la playa El Pital de noviembre 2006 a febrero 2007. Fotografía con aumento 40X.



Hydroides sp. (Fam. Serpulidae)



Branchioma sp. (Fam. Sabellidae)



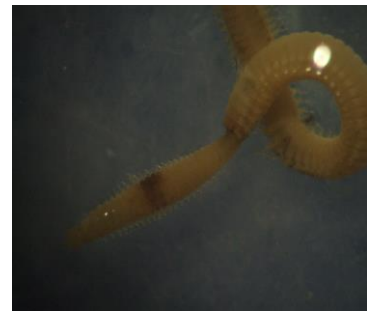
Polydora ciliata. (Fam. Spionidae)



Typosyllis variegata.
(Fam. Syllidae)



Typosyllis aciculata. (Fam. Syllidae)



Lumbrineris tetraura.
(Fam. Lumbrineridae)

Continuación Fig. 4: Especies reportadas de anélidos poliquetos en la playa El Pital de noviembre 2006 a febrero 2007. Fotografía con aumento 40X.

La riqueza total durante los meses de muestreo en las cuatro estaciones se observó en los cuadrantes (Q4 y Q5), en donde estuvieron representados dos géneros y ocho especies de anélidos poliquetos en ambos cuadrantes. Los cuadrantes, (Q3 y Q2) presentaron un máximo de cinco especies. (Fig. 5); el cuadrante 2 (Q2) en febrero experimentó coberturas de arena en todo el cuadrante.

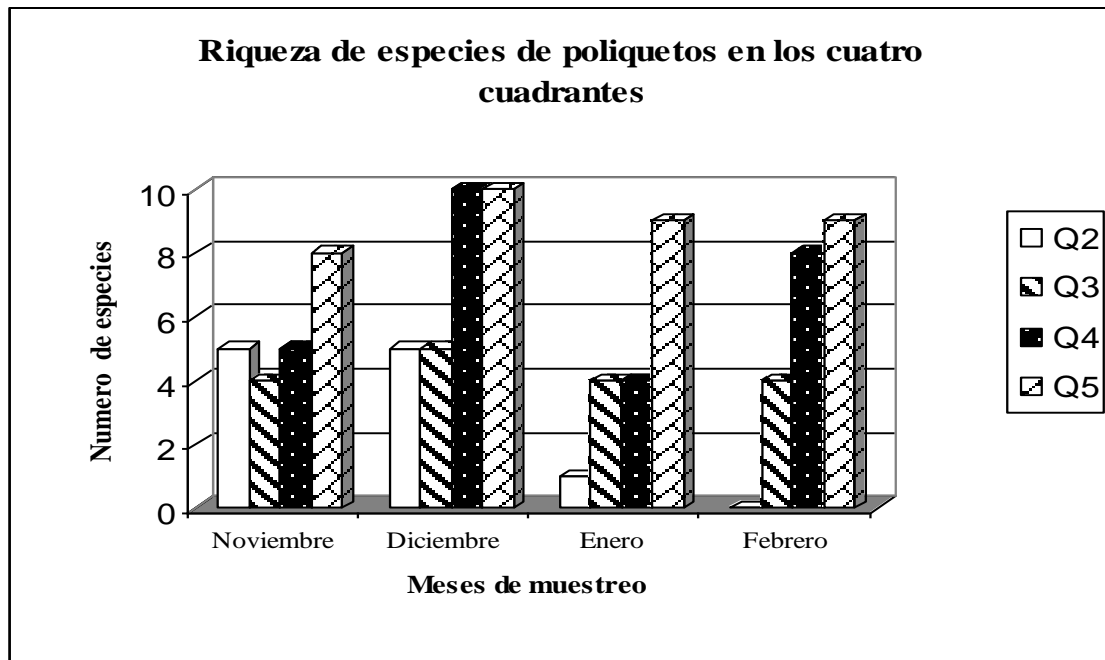


Figura 5. Numero de especies total encontradas de noviembre 2006 a febrero 2007 en la playa El Pital.

En diciembre, enero y febrero se mantuvo constante el numero de géneros el cual fue de once; de estos once géneros solamente en ocho se logro identificar hasta especies, según la curva de acumulación de especie en estos meses presento una curva asintótica por lo que se cree que la riqueza de especies no presentaría variaciones drásticas en cuanto al apareamiento de nuevas especies, manteniéndose así las especies ya identificadas (Fig. 6).

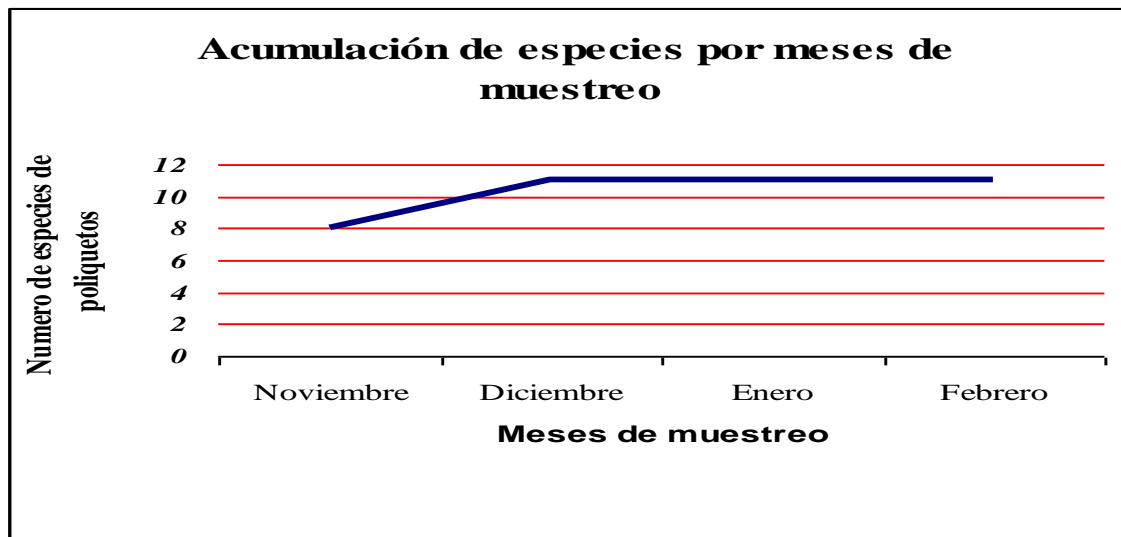


Figura 6. Acumulación de especies por meses de muestreo de noviembre 2006 a febrero 2007 en la playa El Pital.

Las especies que estuvieron presentes en el cuadrante Q2 en los cuadro transectos: *Phragmatopoma attenuata*, *Neanthes galetae*, *Pseudonereis variegata*, *Typosyllis variegata*, *Polydora ciliata* (Fig. 7).

En el cuadrante Q3 encontramos las especies: *Typosyllis variegata*, *Neanthes galetae*, *Pseudonereis variegata*, *Polydora ciliata*, *Typosyllis aciculata* (Fig. 7).

En el cuadrante Q4 encontramos los géneros y especies: *Pseudonereis variegata*, *Polydora ciliata*, *Typosyllis variegata*, *Phragmatopoma attenuata*, *Neanthes galetae*, *Typosyllis aciculata*, *Eunice* sp, *Lumbrineris tetraura*, *Hydroides* sp, *Eulalia myriacyclum* (Fig.7).

En el cuadrante Q5 encontramos los géneros y especies *Pseudonereis variegata*, *Polydora ciliata*, *Typosyllis variegata*, *Phragmatopoma attenuata*, *Neanthes galetae*, *Typosyllis aciculata*, *Eunice* sp, *Lumbrineris tetraura*, *Branchioma* sp, *Eulalia myriacyclum* (Fig.7).

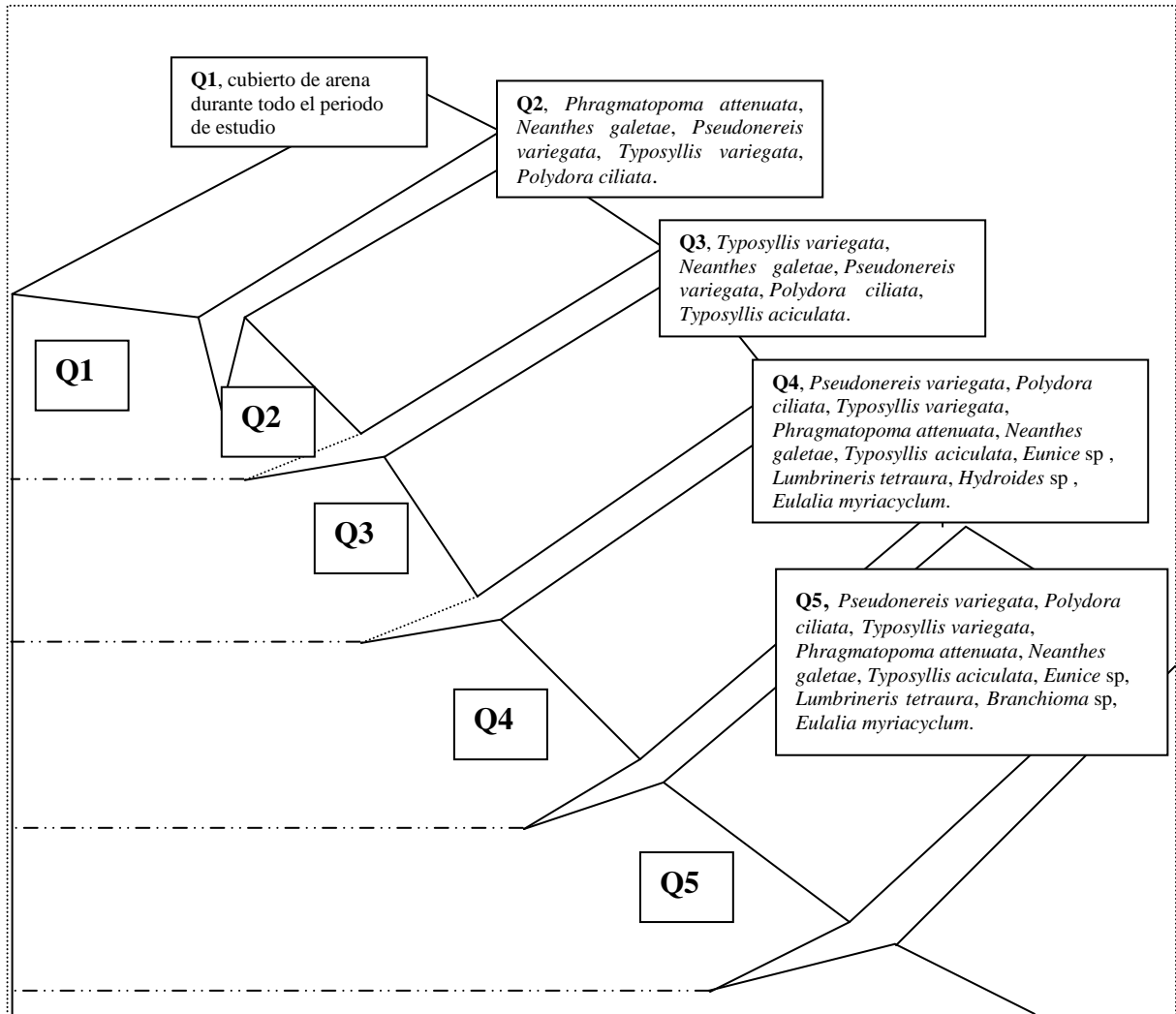


Figura 7. Replica de cuadrantes con el total de especies encontradas por cuadrante de noviembre 2006 a febrero 2007 en la playa El Pital.

4.3 ABUNDANCIA DE ANÉLIDOS POLIQUETOS

Durante el período de muestreo comprendido entre noviembre 2006 y febrero 2007, se encontró un total de 1,107 individuos de anélidos poliquetos (Cuadro 2).

La especie que presentó la mayor abundancia total fue: *Phragmatopoma attenuata* (396 Ind.), seguida de *Pseudonereis variegata* con (313 Ind.), *Typosyllis variegata* con (119 Ind.) y *Neanthes galeata* con (108 Ind.). Los géneros y especies que presentaron menor abundancia *Eunice sp* (9 Ind.), *Eulalia myriacyclum* (6 Ind.), *Branchioma sp* (3 Ind.) e *Hydroides sp* (1 Ind.).

Cuadro 2. Abundancia total y porcentaje total (%) de anélidos poliquetos registrados en la playa El Pital de noviembre 2006 a febrero 2007.

ESPECIES	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	TOTAL	%
<i>Phragmatopoma attenuata</i>	381	11	4	0	396	35.8
<i>Pseudonereis variegata</i>	105	84	61	63	313	28.3
<i>Typosyllis variegata</i>	27	56	14	22	119	10.7
<i>Neanthes galeatae</i>	35	36	19	18	108	9.8
<i>Polydora ciliata</i>	51	11	3	9	74	6.7
<i>Typosyllis aciculata</i>	5	51	9	3	68	6.1
<i>Lumbrineris tetraura</i>	0	4	1	5	10	0.9
<i>Eunice</i> sp.	1	4	1	3	9	0.8
<i>Eulalia myriacyclum</i>	0	1	4	1	6	0.5
<i>Branchioma</i> sp.	1	0	0	2	3	0.3
<i>Hydroides</i> sp.	0	1	0	0	1	0.1
Abundancia	606	259	116	126	1107	100%
Riqueza de especies	8	10	9	9	11	100%

La abundancia porcentual durante los meses de muestreo estuvo dominada por la especie *Phragmatopoma attenuata*, que tuvo su mayor auge en noviembre el cual fue disminuyendo y en enero no se registro individuos, *Pseudonereis variegata*, estuvo presente en los cuatro meses pero domino en enero con respecto a las demás especies presentes en el mismo mes, *Typosyllis variegata* y *Neanthes galeatae* estuvieron presente en los cuatro meses estas especies presentaron una abundancia porcentual mayor comparados con *Eunice* sp, *Eulalia myriacyclum*, *Branchioma* sp e *Hydroides* sp (Figura 8).

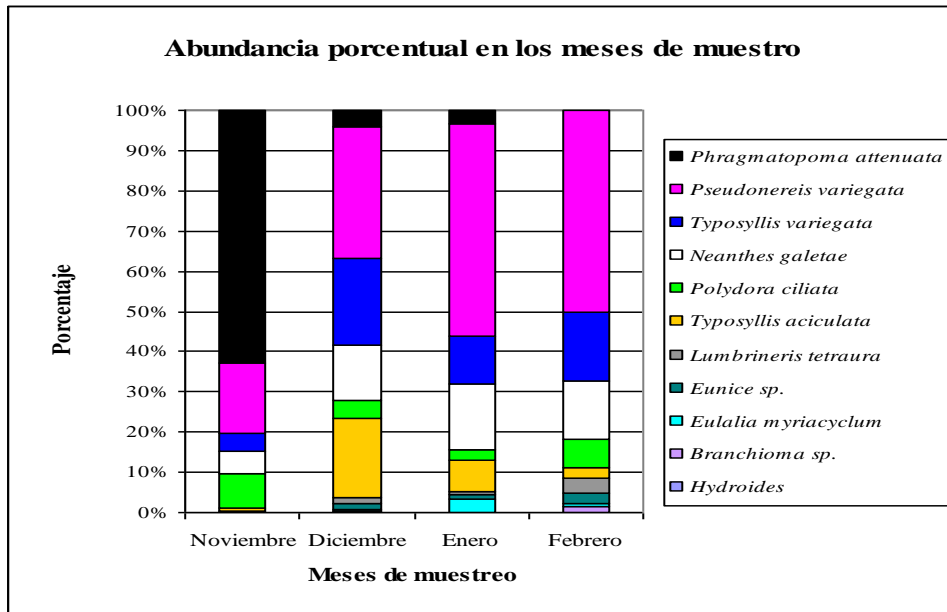


Figura 8. Abundancia porcentual total de anélidos poliquetos de noviembre 2006 a febrero 2007 en la playa El Pital.

Se debe señalar que en noviembre se contabilizó un total de 606 individuos en diciembre 259 individuos; posteriormente se presentó una disminución en la abundancia. Durante enero se registraron 116 individuos en febrero 126 individuos. Los cuadrantes Q4 y Q5 fueron los que presentaron mayor número de individuos por unidad de área durante los muestreos. (Fig. 9).

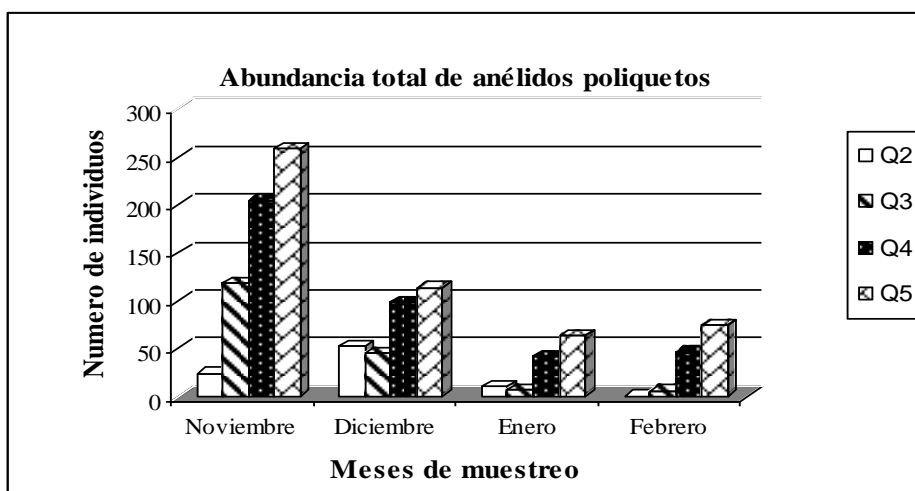


Figura 9. Abundancia total de poliquetos recolectados en los cuatro cuadrantes, de noviembre 2006 a febrero 2007 en la playa El Pital.

4.4 DENSIDAD POBLACIONAL DE ANÉLIDOS POLIQUETOS

Las especies que alcanzaron las mayores densidades variaron en los cuatro cuadrantes debido a que cada cuadrante estuvo dominado por diferentes especies las cuales aumentaban o disminuían su distribución vertical en la zona intermareal.

En el Q2 la especie que presentó la mayor densidad fue: *Typosyllis variegata* (0.9290 Ind. /m²), seguido de *Pseudonereis variegata* (0.6430 Ind. /m²), en tercer lugar la especie *Polydora ciliata* (0.5000 Ind. /m²) (cuadro 3).

En el cuadrante Q3 la mayor densidad la presentó: *Pseudonereis variegata* (2.3930 Ind. /m²) y en segundo lugar la especie *Polydora ciliata* (1.5000 Ind. /m²), en tercer lugar *Neanthes galetae* (1.3930 Ind. /m²) (cuadro 4).

El cuadrante Q4 la mayor densidad correspondió a las especies: *Phragmatopoma attenuata* (5.8930 Ind. /m²), seguido de *Pseudonereis variegata* (5.0710 Ind. /m²), en tercer lugar *Typosyllis variegata* (1.6430 Ind. /m²) (cuadro 5).

En el cuadrante Q5 *Phragmatopoma attenuata* (7.9290 Ind. /m²), en segundo lugar *Pseudonereis variegata* (2.6790 Ind. /m²), seguido de la especie *Neanthes galetae* (1.0360 Ind. /m²) (cuadro 6).

Cuadro 3. Densidad (Ind. /m²) de poliquetos para el cuadrante Q2 noviembre 2006 a febrero 2007 en la playa El Pital.

ESPECIES	NOV	DIC	ENE	FEB	DENSIDAD (Ind./cm ²)	DENSIDAD (Ind./m ²)
<i>Typosyllis variegata</i>	0.0014	0.0079	0.0000	0.0000	0.00929	0.9290
<i>Pseudonereis variegata</i>	0.0021	0.0043	0.0000	0.0000	0.00643	0.6430
<i>Polydora ciliata</i>	0.0025	0.0007	0.0018	0.0000	0.00500	0.5000
<i>Neanthes galetae</i>	0.0025	0.0025	0.0000	0.0000	0.00500	0.5000
<i>Phragmatopoma attenuata</i>	0.0000	0.0032	0.0000	0.0000	0.00321	0.3210
<i>Typosyllis aciculata</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000
<i>Branchioma</i> sp.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000
<i>Eunice</i> sp.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000
<i>Eulalia myriacyclum</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000
<i>Lumbrineris tetraura</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000
<i>Hydroides</i> sp.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000

Cuadro 4. Densidad (Ind. /m²) de poliquetos para el cuadrante Q3 noviembre 2006 a febrero 2007 en la playa El Pital.

ESPECIES	NOV	DIC	ENE	FEB	DENSIDAD (Ind./cm ²)	DENSIDAD (Ind./m ²)
<i>Pseudonereis variegata</i>	0.0196	0.0029	0.0011	0.0004	0.02393	2.3930
<i>Polydora ciliata</i>	0.0129	0.0018	0.0004	0.0000	0.01500	1.5000
<i>Neanthes galetae</i>	0.0082	0.0039	0.0004	0.0014	0.01393	1.3930
<i>Typosyllis variegata</i>	0.0014	0.0061	0.0007	0.0004	0.00857	0.8570
<i>Typosyllis aciculata</i>	0.0000	0.0014	0.0000	0.0000	0.00143	0.1430
<i>Phragmatopoma attenuata</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000
<i>Branchioma</i> sp.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000
<i>Eunice</i> sp.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000
<i>Eulalia myriacyclum</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000
<i>Lumbrineris tetraura</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000
<i>Hydroides</i> sp.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000

Cuadro 5. Densidad (Ind. /m²) de poliquetos para el cuadrante Q4 noviembre 2006 a febrero 2007 en la playa El Pital.

ESPECIES	NOV	DIC	ENE	FEB	DENSIDAD (Ind./cm ²)	DENSIDAD (Ind./m ²)
<i>Phragmatopoma attenuata</i>	0.0575	0.0004	0.0011	0.0000	0.05893	5.8930
<i>Pseudonereis variegata</i>	0.0082	0.0121	0.0157	0.0146	0.05071	5.0710
<i>Typosyllis variegata</i>	0.0043	0.0050	0.0029	0.0043	0.01643	1.6430
<i>Typosyllis aciculata</i>	0.0000	0.0129	0.0007	0.0007	0.01429	1.4290
<i>Neanthes galeatae</i>	0.0007	0.0043	0.0007	0.0032	0.00893	0.8930
<i>Polydora ciliata</i>	0.0025	0.0025	0.0004	0.0025	0.00786	0.7860
<i>Eulalia myriacyclum</i>	0.0000	0.0000	0.0011	0.0004	0.00143	0.1430
<i>Lumbrineris tetraura</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.00036	0.0360
<i>Eunice</i> sp.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.00036	0.0360
<i>Hydroides</i> sp.	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.00036	0.0360
<i>Branchioma</i> sp.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000

Cuadro 6. Densidad (Ind. /m²) de poliquetos para el cuadrante Q5 noviembre 2006 a febrero 2007 en la playa El Pital.

ESPECIES	NOV	DIC	ENE	FEB	DENSIDAD (Ind./cm ²)	DENSIDAD (Ind./m ²)
<i>Phragmatopoma attenuata</i>	0.0786	0.0004	0.0004	0.0000	0.07929	7.9290
<i>Pseudonereis variegata</i>	0.0075	0.0086	0.0032	0.0075	0.02679	2.6790
<i>Neanthes galeatae</i>	0.0011	0.0018	0.0057	0.0018	0.01036	1.0360
<i>Typosyllis variegata</i>	0.0025	0.0018	0.0014	0.0032	0.00893	0.8930
<i>Typosyllis aciculata</i>	0.0018	0.0025	0.0025	0.0004	0.00714	0.7140
<i>Lumbrineris tetraura</i>	0.0000	0.0007	0.0004	0.0014	0.00250	0.2500
<i>Eunice</i> sp.	0.0004	0.0011	0.0004	0.0007	0.00250	0.2500
<i>Polydora ciliata</i>	0.0004	0.0004	0.0004	0.0007	0.00179	0.1790
<i>Branchioma</i> sp.	0.0004	0.0000	0.0000	0.0007	0.00107	0.1070
<i>Eulalia myriacyclum</i>	0.0000	0.0004	0.0004	0.0000	0.00071	0.0710
<i>Hydroides</i> sp.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000

4.5 ANÁLISIS NO PARAMÉTRICO Y PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS

El análisis de varianza no paramétrico determinó que existen diferencias significativas de la riqueza promedio y abundancia promedio de poliquetos entre los diferentes cuadrantes (n=16, p<0.0001). La prueba de Kruskal Wallis para comparación de medias muestrales en cada cuadrante, demostró que la mayor riqueza y abundancia se encuentra en los cuadrantes Q4 y Q5 (Cuadros 7 y 8).

Cuadro 7. Comparación de la riqueza promedio (Riq) de anélidos poliquetos en los cinco cuadrantes (Q) de noviembre 2006 a febrero 2007 en la playa El Pital, La Libertad.

Variable	Cuadrantes	N	Medias	D.E.	gl	H	p
LOG10_Riq	Q1	16	0.00	0.00	4	49.68	<0.0001
LOG10_Riq	Q2	16	0.20	0.25			
LOG10_Riq	Q3	16	0.45	0.26			
LOG10_Riq	Q4	16	0.70	0.11			
LOG10_Riq	Q5	16	0.68	0.17			

Cuadro 8. Comparación de la abundancia promedio (Abu) de anélidos poliquetos en los cinco cuadrantes (Q) de noviembre 2006 a febrero 2007 en la playa El Pital, La Libertad.

Variable	Cuadrantes	N	Medias	D.E.	gl	H	p
LOG10_Abu	Q1	16	0.00	0.00	4	39.07	<0.0001
LOG10_Abu	Q2	16	0.41	0.56			
LOG10_Abu	Q3	16	0.78	0.55			
LOG10_Abu	Q4	16	1.13	0.35			
LOG10_Abu	Q5	16	1.24	0.47			

4.6 ÍNDICE DE KULZCZYNSKI

El índice de Kulzycynski para los cuadrantes de muestreo determinó que Q4 y Q5 son casi similares en cuanto a abundancia numérica de especies ($I_k = 0.78$) y los cuadrantes disímiles son el Q2 y Q5 ($I_k = 0.26$) (Cuadro 9).

Cuadro 9. Índice de similitud de Kulzycynki (I_k) comparando el total de individuos por cuadrante de noviembre 2006 a febrero 2007 en la playa El Pital, La Libertad..

Cuadrantes	Q2	Q3	Q4	Q5
Q2	-	0.42	0.36	0.26
Q3	-	-	0.51	0.39
Q4	-	-	-	0.78
Q5	-	-	-	-

El índice de Kulzycynski para los meses de muestreo determinó que diciembre, enero y febrero en cuanto a abundancia de especies ($I_k = 0.63$) y los que presentaron mayor disímilitud son noviembre, diciembre y enero ($I_k = 0.14$) (Cuadro 10).

Cuadro 10. Índice de similitud de Kulzycynski (I_k) comparando el total de individuos por meses de muestreo de noviembre 2006 a febrero 2007 en la playa El Pital, La Libertad.

Meses	NOV	DIC	ENE	FEB
NOV	-	0.4	0.14	0.15
DIC	-	-	0.6	0.63
ENE	-	-	-	0.45
FEB	-	-	-	-

5. DISCUSIÓN

5.1 FACTORES AMBIENTALES.

Se conoce que diferentes factores tienen un efecto en el crecimiento de una comunidad bentónica, entre ellos la fluctuación de salinidad, temperatura, exposición al aire libre, impacto de las olas, microtopografía del sustrato, competencia y depredación. (Kronberg 1988, Fuji y Nomura 1990). Levinton (1982), menciona que el tipo de sustrato determina la morfología, hábitos alimenticios, patrones de dominancia e interacciones de las especies benthicas y adaptaciones fisiológicas a cambios en la temperatura del agua, salinidad y factores físicos.

De acuerdo con Gray (1974), la temperatura del agua es uno de los factores que ejercen una acción en la presencia de organismos bentónicos en la zona intermareal. En playa El Pital, la temperatura mensual del agua durante los meses de estudio varió de 29 a 33°C. El Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de El Salvador (ICMARES) y La Universidad de El Salvador (UES), (2006), reportaron valores de temperatura del agua de 27°C hasta 35°C para la zona de los Cobanos. En playa El Pital la temperatura estuvo asociada a la abundancia de anélidos poliquetos debido a que noviembre y diciembre presentaron una temperatura de 29 °C y fueron los meses con mayor abundancia de poliquetos.

Por otra parte, Schröttle *et al.* (1990) mencionaron que la fluctuación de salinidad es otro factor ambiental que influye o contribuye al estrés de los organismos bentónicos. La salinidad en la playa El Pital presentó un valor constante de 33 unidades prácticas de salinidad. (ICMARES y UES, 2006) registraron una salinidad para la playa los Cobanos de 29 a 33 unidades prácticas de salinidad, lo cual puede deberse a la entrada de agua dulce de los ríos cercanos a la zona; mientras que en la playa El Pital no se encuentra influenciada por la entrada de agua dulce (ríos) y aunado a que la investigación se realizó en época de transición

y época seca, por lo que se asume que presentó un valor constante de salinidad, impidiendo asociar la fluctuación de este factor a la distribución y abundancia de anélidos poliquetos en esta zona rocosa.

El sustrato es un factor determinante para la distribución de los organismos bentónicos, debido a que proporciona requerimientos de hábitat para su supervivencia; no obstante, el sustrato rocoso limita la distribución de muchos de estos organismos, ya que la zona rocosa intermareal oceánica es uno de los ambientes marinos que se ve afectado por la combinación de sustrato sólido para la fijación y la acción frecuente de las olas y el agua, generalmente con altos niveles de oxígeno crean un hábitat favorable para los organismos marinos adaptados a estas condiciones (Thurman y Webber 1984).

El tipo de sustrato en la playa El Pital está formado por arena y rocas, pero los cuadrantes donde se colectaron las muestras estuvieron dominados por rocas. El Q 1 por lo general estuvo cubierto de arena durante el periodo de muestreo y el Q 2 experimentó coberturas de arena en el último mes de muestreo, que fue causado por el flujo de las mareas; ya que el viento de mar abierto genera olas que provocan arrastre por fricción hasta la zona intermareal (Smith y Smith 2001); haciendo que los organismos que habitan en esta zona sean afectados por las mareas locales, que varían debido a las fuerzas gravitatorias de la luna y el sol provocadas por la órbita elíptica de la tierra, al ángulo con respecto al eje de la tierra, los vientos terrales o marítimos, la profundidad del agua, la forma o contorno de la costa y las olas internas.

En ese sentido, de acuerdo con lo que afirma Levinton (1982), se infirió que en playa El Pital los organismos intermareales que habitan en superficies rocosas están más expuestos a cambios ambientales, en comparación con los que no viven en esas condiciones, ya que las

adaptaciones de los anélidos poliquetos a diferentes sustratos determinan su morfología y modo de alimentarse.

Los sabeláridos son poliquetos que se encuentran en algunas playas mixtas con arena y rocas, ya que forman tubos cementados que a su vez contribuyen a estabilizar la línea costera al reducir la erosión, además de modificar la composición granulométrica de las playas adyacentes debido a su selectividad para construir sus tubos (Kirtley y Tanner 1968). Esto concuerda con Barraza (2000) que registró miembros de la familia Sabellaridae para las zonas rocosas de playa El Pital, Los Cobanos y la playa Solymar, y a su vez concuerda con el presente estudio, ya que se registró *Phragmatopoma attenuata* en la zona rocosa de playa El Pital.

Uebelacker y Johnson (1984), mencionan que los nereidos no tienen un hábitat específico, ya que se encuentran en ambientes de sedimento fino hasta rocas gruesas, arrecifes y otros sustratos duros, pastos marinos, flotando y atados a las algas. Por ejemplo, *Pseudonereis variegata* y *Neanthes galetae* fueron reportados en la playa rocosa de Solymar por Barraza (1994, 2002). *Nereis* sp., y *Neanthes* sp., fueron encontrados por Rivera y Romero (2002) en una mezcla de fango y rocas con corales, demostrando que los nereidos tienen una amplia distribución. En el caso de playa El Pital, se encontraron representantes de esta familia (*Pseudonereis variegata*, *Neanthes galetae*) en sustratos rocosos, que fueron de los más abundantes.

Fauchald (1977), menciona que los lumbrineridos son más comunes en fondos arenosos y fangosos, pero también ocurren en áreas profundas. Así como en sustratos duros, arrecifes de coral. Su distribución tiene un rango de zonas intermareales a profundidades abisales (Uebelacker y Johnson 1984).

El género *Lumbrineris* presenta una adaptación a diferentes sustratos, por ejemplo *Lumbrineris tetraura* fue encontrado en arena con sedimento fino superficial en la playa Solymar (Barraza 1994, 2002). Este género se registró en sustratos arenosos y fangosos de estuarios, como Barra de Santiago durante la época lluviosa, en el Golfo de Fonseca y en el estero de San Diego (Rivera e Ibarra 1995, Vasconcelos y Fuentes 1997, Canjura 1996). También, la misma especie fue reportada por Rivera y Romero (2002) en sustrato de fango y rocas, así como en fango con restos vegetales. Estos registros sugieren la amplia distribución de género *Lumbrineris* en el litoral salvadoreño. En playa El Pital, se registró *Lumbrineris tetraura* en sustrato rocoso, pero en poca abundancia asociado al sedimento (pseudoheces) generado por el pequeño mejillón de roca (*Branchidontes* sp.) y el bivalvo *Chama espinosa* (Anexo 1).

Fauchald (1977) considera a los filodócidos como habitantes comunes en aguas poco profundas y asociados a sustratos duros, arenosos o fangosos, en cuevas y debajo de rocas. Barraza (1994) reportó *Eulalia myriacyclum* para la zona rocosa de playa Solymar; esta misma especie fue registrada en sustrato rocoso de playa El Pital durante el presente estudio, No obstante, Molina (1992) registró miembros de la familia Filodocidae en el sustrato fangoso del manglar del Estero de Jaltepeque, identificando así que ésta familia tiene representantes en diferentes tipos de sustrato.

5.2 ABUNDANCIA Y RIQUEZA DE ANÉLIDOS POLIQUETOS EN LA ZONA INTERMAREAL

Las condiciones cambiantes de la zona intermareal generan como resultado la zonificación de la biota que difiere de un lugar a otro, como resultado de las variaciones locales en su aspecto, sustrato, acción de las olas, intensidad luminosa, perfil costero, exposición o no a los vientos,

diferencias climáticas y otras condiciones similares que siempre están presentes entre las características generales (Smith y Smith 2001).

La riqueza y abundancia de anélidos poliquetos varió de acuerdo al gradiente vertical intermareal en la playa El Pital. La mayor riqueza promedio se encontró en cuadrante Q4, con dos géneros y ocho especies de anélidos poliquetos mientras que la mayor abundancia promedio se observó en el cuadrante Q5, donde estuvieron representadas dos géneros y ocho especies; probablemente, debido a los hábitos alimenticios de los poliquetos y a la abundancia de organismos bentónicos, siendo así que los cuadrantes Q4 y Q5 están ubicados en la zona infralitoral del gradiente vertical de la playa estos cuadrantes contienen los requerimientos de hábitat necesarios para los anélidos poliquetos, ya que provee alimento y refugio contra depredadores y son los que permanecen menos tiempo expuestos ya que son los primeros en ser sumergido con la marea.

Respecto a la densidad poblacional encontrada en la zona rocosa de playa El Pital, las especies que alcanzaron los mayores valores fueron en el cuadrante Q2 la especie que presentó la mayor densidad fue: *Typosyllis variegata* (0.9290 Ind. /m²), seguido de *Pseudonereis variegata* (0.6430 Ind. /m²). Los cuales son poliquetos errantes y no tienen un hábitat específico. En el cuadrante Q3 la mayor densidad la presentaron: *Pseudonereis variegata* (2.3930 Ind. /m²) y *Polydora ciliata* (1.5000 Ind. /m²). En el cuadrante Q4 la mayor densidad correspondió a las especies: *Phragmatopoma attenuata* (5.8930 Ind. /m²) y *Pseudonereis variegata* (5.0710 Ind. /m²). Especies que a su vez sobresalieron en el cuadrante Q5 *Phragmatopoma attenuata* (7.9290 Ind. /m²), que de acuerdo a Sepúlveda *et al.* (2003) mencionaron que son especies capaces de formar agregaciones de individuos; los cuales construyen un número variable de tubos sobre las rocas intermareales (Anexo 2). En este cuadrante Q5 *Pseudonereis variegata* presentó una densidad de (2.6790 Ind. /m²).

Observando así que las especies están distribuidas conforme su capacidad para soportar la deshidratación durante la marea baja, debido a que se observaron especies en los cuatro cuadrantes. Según los datos de densidad *Pseudonereis variegata* se encuentra presente en los cuatro cuadrantes y es uno de los que presenta mayor número de especies, el cual solo es superado por *Phragmatopoma attenuata*, especie que se encontró en abundancia en los cuadrantes Q4 y Q5.

De acuerdo a Lampreave (2000), en los fondos rocosos, el sustrato estable y duro permite el asentamiento de una gran cantidad de formas de vida, ya que en los primeros metros, se encuentra dominancia de algas; mientras que en las zonas más profundas, los organismos bentónicos son los más abundantes. Lo cual coincide con lo observado en este estudio debido a que en los cuadrantes Q4 y Q5 que son los que se ubican en la zona infralitoral del gradiente vertical son los que presentaron una mayor diversidad de organismos (algas, equinodermos, poliquetos, bivalvos, gastrópodos entre otros).

En playa El Pital, las familias con mayor riqueza y abundancia fueron Sabellariidae y Nereidae, siendo las especies que presentaron el mayor porcentaje de abundancia *Phragmatopoma attenuata* (35.8%), *Pseudonereis variegata* (28.3%), *Typosyllis variegata* (10.7%) y *Neanthes galeata* (9.8%). Los géneros y especies que presentaron menor porcentaje fueron *Hydroides* sp. (0.1 %), *Branchioma* sp. (0.3 %) y *Eulalia myriacyclum* (0.5 %).

Los miembros de la familia Sabellaridae se pueden encontrar en diferentes profundidades en el océano, especialmente en aguas poco profundas. En playa El Pital, *Phragmatopoma attenuata*, miembro de esta familia, fue el que presentó la mayor abundancia, posiblemente debido a su hábito de formar agregaciones densas (Uebelacker y Johnson 1984).

Asimismo, *Pseudonereis variegata* y *Neanthes galetae*, que son miembros de la familia Nereidae, presentaron valores altos de abundancia en la playa El Pital. Lo cual coincide con los hallazgos de Barraza (1994) en playas rocosas del país, por lo que este tipo de microtopografía le ayuda a desplazarse y a no ser arrastrado por las olas.

Según Levinton (1982), la diversidad de especies bénticas incrementa con la profundidad y decrece a profundidades abisales, pero las profundidades intermedias (entre la zona intermareal y el borde continental) son óptimas para mantener la máxima riqueza de especies; lo cual concuerda con esta investigación en playa El Pital, debido a que los cuadrantes Q4 y Q5 que permanecen menos tiempo expuestos durante las mareas bajas intensas, presentaron una mayor abundancia de anélidos poliquetos.

Hernández-Alcántara (1992) menciona que los comportamientos particulares en la variación de la abundancia permiten que las especies dominantes se reemplacen conforme las condiciones ambientales o bióticas cambian en las diferentes épocas del año. En playa El Pital, la mayor riqueza se encontró en diciembre (2 géneros y 8 especies), enero (1 género y 8 especies), y febrero (2 géneros y 7 especies). Con respecto a la abundancia de individuos, los valores más altos fueron en noviembre donde se contabilizaron 606 individuos y en diciembre 259 individuos; disminuyendo en enero a 116 individuos y febrero con 126 individuos.

Según Vegas (1971), la vida bentónica es afectada por las olas, mareas y las corrientes, siendo las dos primeras las que actúan esencialmente sobre las comunidades del sistema litoral, en forma directa; ya que, las olas pueden erosionar y remover el sustrato y, como consecuencia, producir cambios diversos en las biocenosis; lo cual pudo ocasionar que la fluctuación en abundancia de individuos variara entre los meses para playa el Pital.

En la playa El Pital, la especie que presentó la mayor de abundancia total es *Phragmatopoma attenuata*, obteniendo su valor mas alto en noviembre con 381 individuos y ausente en febrero. Probablemente, uno de los factores que ocasionó esta variación fue el flujo de mareas que varió entre los meses, cambiando la naturaleza de los sustratos, y por ende influyó en la abundancia y riqueza de poliquetos; ya que los ritmos de marea marcan fronteras para la vida en las zonas costeras y el mayor efecto de las mareas es determinar la amplia distribución de las plantas y animales (Britton y Morton 1989). Otro factor limitante que influyo es la temperatura provocando un descenso del número de individuos en enero y febrero debido a que la exposición a altas temperaturas es mayor, en comparación con la época lluviosa, donde las nubes ejercen un efecto amortiguador de la exposición a altas temperaturas. En general no solo los poliquetos, sino todos los invertebrados experimentan altas tasas de mortalidad por deshidratación en las zonas más expuestas de la zona intermareal debido a la exposición directa a altas temperaturas y viento (Barraza 2008 comunicación personal)¹.

Pseudonereis variegata obtuvo el segundo lugar en cuanto a abundancia total con 313 individuos. De acuerdo con Levinton (1982), los poliquetos como los nereidos pueden sobrevivir sólo cuando se mueven en la microtopografía generada por otros organismos al mismo tiempo, resistiendo la acción de las olas y las corrientes, razón por lo cual se cree que *Pseudonereis variegata* no varió en abundancia durante los meses de estudio en playa El Pital.

Las especies que registraron menor abundancia, fueron: *Eulalia myriacyclum* (6 ind.), *Branchioma* sp. (3 ind.) e *Hydroides* sp. (1 ind.). Considerando que a pesar de su baja representatividad son igual de importantes para el ecosistema estudiado.

De acuerdo a la relación entre las abundancias totales, los meses más similares fueron diciembre, enero y febrero, probablemente debido a que los cuadrantes de muestreo se

¹ Barraza, J.E. 2008. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

cubrieron de arena por el movimiento de mareas, disminuyendo la cantidad de individuos por especie.

5.3 DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES DE ANÉLIDOS EN EL GRADIENTE VERTICAL

En playa El Pital, el sustrato está compuesto por roca volcánica con fuerte influencia de deposiciones de arena. Durante el presente estudio, según el análisis estadístico utilizado (Kruskall Wallis) la mayor riqueza de especies se encontró en los cuadrantes Q4 y Q5, ubicados en la parte inferior dentro de la zona intermareal.

Los géneros y especies que mostraron ocurrencia en el cuadrante Q4 fueron: *Hydroides* sp., *Eunice* sp., *Lumbrineris tetraura*, *Phragmatopoma attenuata*, *Pseudonereis variegata*, *Typosyllis variegata*, *Typosyllis aciculata*, *Polydora ciliata*, *Neanthes galetae* y *Eulalia myriacyclum*; mientras que en el cuadrante Q5, se presentaron los mismos géneros y especies con la diferencia que el género *Hydroides* sp., fue reemplazado por *Branchioma* sp. Asimismo, es importante señalar que el género *Hydroides* sp., solo fue registrado en el cuadrante Q4.

Los cuadrantes Q4 y Q5 son los que presentaron menor tiempo de exposición al efecto del aumento a la temperatura por la radiación solar, que a su vez ocasiona la deshidratación con influencia del viento; lo cual se debió a que permanecieron menos tiempo en estrés al estar expuestos a inmersiones y emersiones continuas durante el movimiento de mareas.

En la parte superior de la línea costera (zona mesolitoral) se ubicaron los cuadrantes Q2 y Q3, en los cuales se registró la presencia de anélidos poliquetos, pero no con la abundancia encontrada en los cuadrantes Q4 y Q5; ya que en la zona infralitoral rocosa (donde se ubicaron estos últimos cuadrantes) se encuentra un aumento considerable tanto de fauna como

de flora marina (Lampreave 2000) lo cual coincide con lo observado en playa El Pital debido a que en los cuadrantes ubicados en la parte superior del gradiente vertical se encontró una abundancia de Cirrípedos (*Balanus*, *Chthalamus*), Bivalvos (*Brachidontes* sp.) y gastrópodos litorínidos y nerítidos; Mientras que en los cuadrantes ubicados en la parte inferior del gradiente vertical se observó mayor presencia de algas (*Padina* sp., principalmente), la ostra de roca *Chama espinoza*, gastrópodos fissurèllidos, entre otros. No obstante, en el cuadrante Q3 se observó la mayor ocurrencia del poliqueto *Polydora ciliata*, asociado al sedimento (pseudoheces) generado por *Brachidontes* sp.

El cuadrante Q1 se ubicó en la zona supralitoral arenosa, en la cual residen pocas especies, dado que las condiciones son muy duras y extremas (Lampreave 2000). Debido a esto, este cuadrante no fue muestreado y fue utilizado como referencia para ubicar los demás cuadrantes.

El índice de Kulczynski en relación a la abundancia de poliquetos por cuadrante permitió identificar que los cuadrantes Q4 y Q5 son similares, mientras que los cuadrantes disímiles entre si fueron Q2 y Q5, probablemente debido a que el primero permaneció un largo tiempo al descubierto por lo que hay una mayor deshidratación en los organismos presentes el cual aumenta con el efecto de la temperatura, así como también es importante señalar que sufrió una cobertura de arena durante un periodo de tiempo mientras se realizó el muestreo. Asimismo, se determinó que el cuadrante Q3 tiene cierta semejanza con el cuadrante Q4, identificando que en playa El Pital ocurre una disminución gradual de abundancia de individuos de anélidos poliquetos a partir del Q5 hacia el cuadrante (Q2).

6. CONCLUSIONES

- Se identificaron 1,107 individuos pertenecientes a tres géneros y ocho especies de anélidos poliquetos en la zona intermareal de playa El Pital, correspondientes a nueve familias. La mayor riqueza se encontró en el cuadrante Q5, con cinco especies y tres géneros en el cuadrante Q4 con seis especies y dos géneros.
- La riqueza y abundancia de anélidos poliquetos tuvo una distribución vertical en la zona intermareal, ya que en promedio se identificó que los cuadrantes ubicados en la zona inferior del gradiente vertical presentaron un aumento de riqueza y abundancia de especies.
- La abundancia de anélidos poliquetos fue mayor en noviembre y diciembre, donde se presentó el mayor número de individuos, estos meses presentaron una temperatura de 29 °C, al contrario de lo ocurrido en enero y febrero que aumentó la temperatura y disminuyó el número de individuos de anélidos poliquetos. Con respecto a la salinidad no se puede inferir debido a que mantuvo un valor constante.
- Las especies más abundantes en orden descendente fueron *Phragmatopoma attenuata*, *Pseudonereis variegata*, *Typosyllis variegata* y *Neanthes galetae*. Los géneros y especies que presentaron valores de densidad bajos fueron: *Eunice* sp., *Eulalia myriacyclum*, *Branchioma* sp., e *Hydroides* sp.
- Los registros de las familias; Eunicidae, Lumbrineridae, Phyllodocidae y Nereidae para la playa El Pital contribuyeron a fortalecer el conocimiento acerca de la distribución de anélidos poliquetos en la zona intermareal de la costa de El Salvador, ya que se suma a otros estudios donde se han reportado diferentes géneros de estas familias asociados a distintos sustratos.

7. RECOMENDACIONES

Promover investigaciones sobre poliquetos en otras zonas rocosas tanto en aguas litorales someras como en aguas profundas, para comparar la composición y estructura de las comunidades de anélidos poliquetos en el país.

Se recomienda que en futuras investigaciones que incluyan anélidos poliquetos de zonas rocosas, se realicen comparaciones entre épocas seca, lluviosa y sus transiciones, para poder determinar el comportamiento temporal y definir parámetros de los valores de densidad, abundancia y riqueza de especies.

Se recomienda tomar en cuenta los niveles de perturbación así como la exposición al oleaje y régimen de mareas, las concentraciones del nutrientes, las condiciones del sustrato como la temperatura y salinidad en bajamar y el clima; ya que todos estos factores pueden constituir un ambiente hostil (o benéfico) para poliquetos, provocando variaciones en la abundancia y riqueza.

A corto plazo, se necesitarán estudios para establecer la relación de los poliquetos tubícolas con la formación de arrecifes, que son ecosistemas de importancia para la conservación de biodiversidad costero marina en El Salvador, así como para determinar la contribución de estos organismos en la generación de microhábitats que sirven de albergue para diferentes invertebrados.

A largo plazo, se recomienda visualizar esta investigación en futuros proyectos de desarrollo ecológicos-industriales, como referencia de calidad ambiental del sitio estudiado.

8. RERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Alongi, M. 1989. Ecology of tropical soft-bottom benthos: a review with emphasis on emerging concepts. *Rev. Biol. Trop.* 37 (1): 85-100.
- Alongi, M. 1990. The ecology of tropical soft-bottom benthic ecosystems. *Oceanogr.*
- Barnes, R. D. 1989. *Zoología de los Invertebrados*. 4° edición. Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V., McGraw-Hill, Inc. México D.F. 957 pp.
- Barraza, J. E. 1993. Structure of the intertidal fauna on a Galvestron groin. M.Sc. Thesis. Texas A&M University. 56 pp.
- Barraza, J. E. 1994. Guía Ilustrada de Algunos poliquetos (Annelida: Polychaeta) de Solyamar, La Libertad, El Salvador. Boletín Técnico N° 2. Asociación Amigos del Árbol. 17pp.
- Barraza, J. E. 1995. Gusanos segmentados (Anélidos) de El Salvador. *In*: Francisco Serrano (Ed.) *Historia Natural y Ecológica de El Salvador*. Ministerio de Educación. Tomo II. 365 pp. p. 67-75.
- Barraza, J.E. 2000. Comunicación actualizada sobre los poliquetos (Annelida) marinos de El Salvador. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 9 pp.
- Besteiro, C.; Urogri, V.; Parapar, J. 1987. New species for the Iberian fauna: Annelida Polychaeta. *Cah. Biología Marina* 28(4):491-504.
- Mar. Biol. Annu. Rev.* 28: 381-496.
- Britton, J.C., y B. Morton. 1989. *Shore Ecology of the Gulf of Mexico*. University of Texas Press. USA. 387 pp.
- Brusca, R.C. 1980. *Common Intertidal Invertebrates of the Gulf of California*. 2n Ed.. Univ. Arizona. Press. Tucson Arizona. 513 pp.

- Canjura, J. N. 1996. Composición de anélidos poliquetos durante la estación transicional lluviosa-seca en el manglar del Estero de San Diego, La Libertad. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador. Tesis de Licenciatura, 41 pp.
- Cappaccioni-Azzati, R., S Villora-Moreno, A.M. García Carrascosa y F.J. Torres-Gavila. 1991. Distributional patterns of polychaeta in the alfaques inlet (Ebro and coenotic analysis of an estuarine system. Bull.Mar. sci. 48: 369-375 Se recomienda tomar en cuenta los niveles de perturbación así como la exposición al.
- Christopher R.S., Barrios Froján, M.A., Kendall, G.L.J.Paterson, L.E.Hawkins, S. Nimsantijaroen y C. Aryuthaka. 2006. Patterns of polychaete diversity in selected tropical intertidal habitats. Rev.Scientia Marina, 239-248, Barcelona España.
- Cupul-Magaña, L. & y Téllez-Duarte, M. 1997. Variaciones espacio-temporales de la fauna macro-bentónica de una playa arenosa y su relación con los cambios del perfil de playa y el tamaño del grano de los sedimentos, en Playa El Pelicano, Baja California. Ciencias Marinas, 23 (4): 419-434.
- Dales, R. P. y Peter, G. 1972. A synopsis of the pelagic polychaeta. J. Nat. Hist., 6(1): 55-92
- De León, J. A., Rivera, C. G. y Romero, M. Y. 2004. Sublittoral Eunicidae and Onuphidae (Polychaeta) from soft bottoms off El Salvador, Eastern Pacific. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 84: 93-101.
- Delgado-Blas, V. Hugo. 2001 Distribución espacial y temporal de poliquetos (Polychaeta) benthicos de la plataforma continental de Tamaulipas, Golfo de México. Rev. biol. trop, mar. vol.49, no.1, p.141-147. ISSN 0034-7744.
- Fauchald K. 1977. The Polychaete worms. Definitions and Keys to the Orders, Families and Genera. Science Series 28, 188 pp. Natural History Museum of Los Angeles County.

- Fauchald, K. y P. Jumars. 1979. The Diet of Worms: A study of Polychaete feeding guilds. *Oceanography Mar. Biol. Ann. Rev.*17: 193-284.
- Fauchald, K. 1992. A review of the genus *Eunice* (Polychaeta: Eunicidae) based upon type material. *Smithsonian Contributions to Zoology* 523:1-422.
- Fuji, A., Nomura, H. 1990. Community structure of the rocky shore macrobenthos in southern Hokkaido Japan. *Mar. Biol.* 107: 471-477
- García-Ríos, C.I., Álvarez-Ruiz, M., Barraza, J.E., Rivera, A.M., Hasbún, C.R. 2003. Los Quitones (Mollusca: Polyplacophora) de El Salvador: Una guía para la identificación de las especies. 32 pp.
- Gray, J.S. 1974. Animal – Sediment relationships. *Oceanogr. Mar. Biol. Rev.*12: 223-261.
- Gunter, G. y Geyer, R.A. 1955. Studies on fouling organisms of the northwestern Gulf of Mexico. *Publ. Inst. Mar. Sci.* 4: 37-67
- Hartman, O. 1963. Submarine canyons of Southern California, 2. *Biology.* 27: 1-242.
- Hartman, O. 1968. Atlas of the errantiate polychaetous annelids from California. Allan Hancock Found., 828 pp.
- Hartman, O. 1955. Quantitative survey of the benthos of San Pedro Basin, Southern California, 1. Preliminary results. *Allan Hancock Pac. Exped.* 19:1-185
- Hartmann-Schröder, G. 1956. Neue Armandia-Arten (Opheliidae) aus Brasilien und El Salvador. *Beitr. Neotr. Fauna*, 1.
- Hartmann-Schröder, G. 1959. Zur ökologie der Polychaeten de Mangrove-Estero-Gebietes von El Salvador. *Beitr. neotr. Fauna*, 1: 69-183 pp.
- Hernández-Alcantara, P. 1992. los poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la plataforma continental del Golfo de California, Mexico. *Taxonomia, abundancia numerica (sic) y*

- distribución geográfica. Universidad Nacional Autónoma de México. Tesis de Maestría. 427 pp.
- Hunte, W., J.R. Marsden y B.E. Conlin. 1990. Habitats selection in the tropical polychaetae *Spirobranchus giganteus* III. Effects of coral species on body size and body proportions. *Mar. Biol.* 104: 101-107
- Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de El Salvador (ICMARES), Universidad de El Salvador (UES), (2006) Formulación del diagnóstico de la línea base de las condiciones biofísicas, socioeconómicas e institucionales del Sistema Arrecifal de los Cobanos. 95 pp.
- Kirtley, D.W. y W. F. Tanner. 1968. Sabellariid worms: Builders of a major ref. type. *J. Sediment. Petrol.* 38:73-78.
- Kronberg, I. 1988. Structure and adaptation of the fauna in the black zone (littoral fringe) along rocky shores in northern Europe. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 49: 95-106.
- Levin, L. A., James, D., Martin, C., Rathburn, E., Harris, L. y Michener, R. 2000. Do methane seep support distinct macrofaunal assemblages observations on
- Lampreave, D. 2000. Cabo de Gata: Un espectacular patrimonio natural litoral y sumergido. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía El Faro, Cabo de Gata, Almería. España.
- Levinton, J. S. 1982. *Marine Ecology*. Prentice-Hall INC. New Jersey. 525 pp.
- Lopez, E. y G.S. Peral .1992. Familias de poliquetos errantes (polichaeta), excepto syllidae, recolectados en las Islas de Cabo Verde por la "I expedición Iberica ". *Rev. Biol. Trop. Costa Rica*

- Maurer, D., J.A.Vargas y H. Dean. 1984. Soft-bottom, invertebrate communities from the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Men. V. Simp. Boil. Mar. Univ. Auton. Baja California Sur .pp.135-141.
- Meglitsch, P.A. 1978. Zoología de Invertebrados. Hermann Blume Ediciones. Rosario, 17. Madrid – 5. España. 887 pp.
- Molina, O. A. 1992. Estructura del macrobentos en el manglar del Estero de Jaltepeque, El Salvador. Escuela de Biología. Facultad de Ciencias, Universidad de Costa Rica. Tesis de Maestría. 89 pp.
- Molina, O. A. 1995. Estructura del macrobentos y meiobentos de la Bahía de Jiquilisco. In: Javier Zamorro (Ed.). Simposium Ecosistema de Manglares en el Pacífico Centroamericano. p. 257-264. PRADEPESCA.
- Pearson, T. y R. Rosenberg. 1978. Macrobenthic sucesion in relation to organic enrichment and pollution of the marine enviroment. Ann. Rev. Oceanogr. Mar. Biol. 16: 229-312.
- Reish, D.J. 1959. A discussion on the importance of the screen size in washing quantitative marine bottom samples. Ecology 40:307-309
- Reish, D.J. 1961. A study of benthic fauna in a recently constructed boat-harbor in southern California. Ibid. 42: 84-91
- Rivera, C. G. y Romero C, M. Y. 2002. Distribución de poliquetos (Annelida: Polychaeta) en la zona costera de El Salvador. Resultado del crucero de investigación R/V URRACÁ del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. Escuela de Biología. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador. Tesis de Licenciatura. 64 pp.
- Rivera, J. R. e Ibarra, R. E. 1995. Estudio preliminar de los poliquetos (Annelida: Polychaeta) del Estero de Barra de Santiago, Ahuachapán, durante la estación lluviosa. Escuela

- de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador. Tesis de Licenciatura. 49 pp.
- Salazar-Vallejo, S.I., de León-González, J.A., Salaices-Polanco, H. 1988. Poliquetos de México. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 212 pp.
- Salazar-Vallejo, S. I. 1991. Contaminación Marina. Métodos de Evaluación Biológica. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. Chetumal, México. 193 pp.
- Shröttler, U., D. Daniels y K. Zapf. 1990. Influence of anoxia on adaptation of euryhaline polychaetes to hiposmotic condition. *Mar. Biol.* 104: 443-451
- Sepúlveda, R.D., J.M. Cancino y M. Thiel. 2003. The peracarid epifauna associated with the ascidian *Pyura chilensis*
- Smith, R. L. y Smith, T. M. 2001. *Ecología*, 4^o edición Pearson Educación, S.A., Madrid España.
- Tait, R.V. 1987. *Elementos de Ecología Marina*. 2^o Edición. Editorial Acribia. S.A. Zaragoza, España. 446 pp.
- Thurman, H. y H. Webber. 1984. *Marine Biology*. Bell & Howell Company. Estados Unidos. 446 pp
- Vasconcelos, H. A. & Fuentes, L. J. 1997. *Comunidad*.
- Ueberlacker, J.M. y P.G. Johnson (editors). 1984. *Taxonomic Guide to the Polychaetes of the Northern Gulf of Mexico*. Final Report to the Minerals Management Service, contract 14-12 -00129091. Barry A. Vittor & Associates, Inc., Mobile, Alabama. 7 vols.
- Vasconcelos, H. A. y Fuentes, L. J. 1997. *Comunidad Macrobentónica del Golfo de Fonseca (El Salvador)*. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador. Tesis de Licenciatura. 61 pp.

- Vegas, M. 1971. Introducción a la Ecología del Bentos Marino. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Departamento de Asuntos Científicos. Secretaria General de la OEA. Washintong D. C. 91 pp.
- Warwick, R y Ruswahyuni. 1987. Comparative study of the structure of some tropical and temperate marine soft-bottom macrobenthic communities. Marine Biology. 95: 641-649.
- Zottoli, R. A. y Carriker, M. R., 1974: Burrow morphology, tube formation, and microarchitecture of shell dissolution by the spionid polychaete *Polydora websteri*. Mar. Biol. 27(4): 307-316.

ANEXO 1



Vista del bivalvo *Chama espinosa*.

ANEXO 2

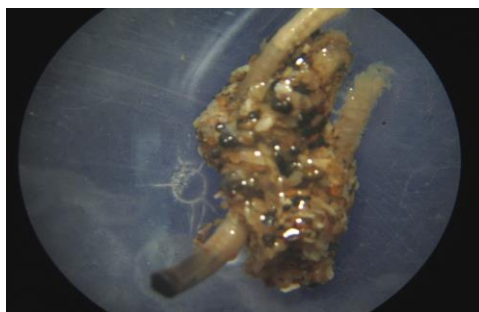


Formaciones de tubos de anélidos poliquetos.

ANEXO 3



Vista dorso lateral de *Eunice sp.*



Vista ventral de *Phragmatopoma attenuata*.

ANEXO 4



Pseudonereis variegata
Vista dorsal y ventral.



Neanthes galeatae en fase reproductiva (epitokia).

ANEXO 5



Preparación de transectos.



Preparación de muestras para traslado a laboratorio.