



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Poliquetos asociados a *Strombus gigas*

TESIS RECEPCIONAL

**Para obtener el grado de:
Licenciado en Ingeniería Ambiental.**

PRESENTA:

SERGIO MORENTIN OCEJO

DIRECTOR DE TESIS

DR. VÍCTOR HUGO DELGADO BLAS

Chetumal Quintana Roo, México, Junio 2012



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité de Tesis del programa de Licenciatura y aprobada como requisito para obtener el grado de:

Licenciado en Ingeniería Ambiental

COMITÉ DE TESIS

Director

Dr. Víctor Hugo Delgado Blas

Asesor

M. C. Jennifer Denisse Ruiz Ramírez

Asesor

M. C. José Gabriel Kuk Dzul

Chetumal Quintana Roo, México, Junio 2012

CONTENIDO

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
LISTA DE FIGURAS	III
LISTA DE TABLAS.....	IV
III. RESULTADOS.....	23
3.1 ANÁLISIS GENERAL DE LA COMUNIDAD FAUNÍSTICA	23
3.1.1 ABUNDANCIA POR SITIO DE MUESTREOS	27
3.2 DISTRIBUCIÓN GENERAL A NIVEL FAMILIA	28
3.3 ZONA DE MUESTREO X'CACEL X'CACELITO	30
3.4 ZONA DE MUESTREO - MAHAHUAL.....	31
3.4.1 ESTRATO PROFUNDO	34
3.4.2 ESTRATO SOMERO	36
3.5 ANÁLISIS A NIVEL ESPECIE	38
3.5.1 X'CACEL-X'CACELITO	40
3.5.2 MAHAHUAL	41
3.5.2.1 ABUNDANCIA DE ESPECIES EN EL ESTRATO PROFUNDO DE MAHAHUAL.....	43
3.6 ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON WIENER	44
3.7 ABUNDANCIA DE ORGANISMOS POR CARACOL EN CADA SITIO.....	46
3.8 RELACIÓN DEL TAMAÑO DEL CARACOL CON EL NÚMERO DE ORGANISMOS.....	47
3.9 ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL Y ANÁLISIS DE VARIANZA.....	48
3.10 ÍNDICE DE CIOCCO	51
3.11 SIMILITUD DE LAS COMUNIDADES DE POLIQUETOS	52

IV. DISCUSIÓN.....	54
4.1 ABUNDANCIA DE FAMILIAS	54
4.2 ABUNDANCIA DE ESPECIES	55
4.3 RELACIÓN DEL ESTRATO CON LA COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA.....	56
4.4 ASOCIACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA Y LA ESTACIÓN	57
4.5 ÍNDICE DE SHANNON WIENER.....	58
4.6 ÍNDICE DE CIOCCO	58
4.7 ÍNDICE DE SIMILITUD	59
V. CONCLUSIONES	61
5.1 HIPÓTESIS	62

DEDICATORIA

A mis padres con todo mi cariño, por su constancia, dedicación, paciencia, comprensión y tantas otras virtudes que fueron más que necesarias para brindarme el apoyo para la terminación de mi tesis.

A mis hermanos que con sus amables recomendaciones o divertidas críticas influyeron en la terminación del documento.

A mi esposa con todo mi amor, cuya ayuda fue mucho más allá de lo que el deber le requería acompañándome en esos momentos de trabajo forzado y de divertido ocio, por que seamos francos, sin ti jamás la hubiera terminado.

AGRADECIMIENTOS

A mi director de tesis y amigo Dr. Víctor Hugo Delgado Blas quien brindó todos sus conocimientos, tiempo y uno que otro mensaje de texto o correo para asegurarse que este documento se finalizara.

A mis asesores M.C. Jennifer Denisse Ruiz Ramírez, M.C. José Gabriel Kuk Dzul, M.I.A. Juan Carlos Ávila Reveles y M.C. José Martín Rivero Rodríguez que brindaron sus acertadas observaciones y consejos para mejorar la calidad de este trabajo.

Al equipo de muestreadores Aníbal, Josías y Russell que brindaron su apoyo incondicional con el pequeño pago de llevarlos a un lugar de pesca decente, gracias equipo.

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1	17
MAPA DE UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE ESTUDIO EN LA ZONA PROTEGIDA X'CACEL-X'CACELITO Y MAHAHUAL, QUINTANA ROO	
Figura 2	28
FAMILIAS DE POLIQUETOS EN X'CACEL-X'CACELITO Y MAHAHUAL	
Figura 3	30
NUMERO DE POLIQUETOS POR FAMILIA EN X'CACEL-X'CACELITO Y MAHAHUAL.....	
Figura 4	31
ESTRUCTURA IRREGULAR DEL TUBO	
Figura 5	32
PORCENTAJE DE LA ABUNDANCIA DE LAS FAMILIAS DE POLIQUETOS ENCONTRADAS EN X'CACEL-X'CACELITO.....	
Figura 6	33
ABUNDANCIA DE ORGANISMOS EN LOS ESTRATOS PROFUNDO Y SOMERO EN MAHAHUAL	
Figura 7	34
ABUNDANCIA RELATIVA DE CARACOL CON Y SIN MOLUSCO EN LOS ESTRATOS DE MAHAHUAL	
Figura 8	35
CONTRIBUCIÓN DE LAS ABUNDANCIAS DE LAS FAMILIAS DEL ESTRATO PROFUNDO	
Figura 9	37
CONTRIBUCIÓN DE LAS ABUNDANCIAS DE LAS FAMILIAS ENCONTRADAS EN LA ZONA PROFUNDA DE MAHAHUAL	
Figura 10	40
ABUNDANCIA DE ESPECIES EN X'CACEL-X'CACELITO	
Figura 11	41
COMPARACIÓN DE LA RIQUEZA DE ESPECIES EN ESTRATO SOMERO DE X'CACEL-X'CACELITO Y MAHAHUAL	
Figura 12	42
ABUNDANCIA DE ESPECIES EN MAHAHUAL	
Figura 13	43
ESPECIES EN ESTRATO PROFUNDO DE MAHAHUAL	
Figura 14	44
DIFERENCIAS EN EL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON WIENER ENTRE X'CACEL Y MAHAHUAL ENTRE LOS PUNTOS SOMEROS Y PROFUNDOS.....	
Figura 15	45
DIVERSIDAD EN CARACOL CON MOLUSCO Y SIN MOLUSCO EN MAHAHUAL	
Figura 16	47
ABUNDANCIA DE POLIQUETOS POR CARACOL EN LOS MUESTREOS.....	
Figura 17	50
GRAFICA DE REGRESIÓN LINEAL.....	
Figura 18	51
RELACIÓN DEL NUMERO DE POLIQUETOS CON LAS CLASES DE TALLAS DEL CARACOL	

LISTA DETABLAS

	Pag.
Tabla 1 DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS EN LOS CUATRO MUESTREOS	25
Tabla 2 FAMILIAS EXCLUSIVAS POR SITIO DE MUESTRO	29
Tabla 3 ESPECIES EN EL ESTRATO PROFUNDO DE MAHAHUAL.....	36
Tabla 4 ESPECIES ENCONTRADAS EN EL CUARTO MUESTREO DE MAHAHUAL A 2 METROS DE PROFUNDIDAD.....	38
Tabla 5 DISTRIBUCIÓN DE LA ABUNDANCIA DE ESPECIES ENCONTRADAS EN LOS 4 SITIOS DE MUESTRO.....	39
Tabla 6 MEDIDAS DE LOS CARACOLES	48
Tabla 7 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA.....	49
Tabla 8 ESCALA DE VALORES DE INFESTACIÓN	52
Tabla 9 INFESTACIÓN EN LOS MUESTREOS	52
Tabla 10 SIMILITUD DE LA COMPOSICIÓN DE ESPECIES ENTRE LAS LOCALIDADES	53

RESUMEN

El caracol rosado *Strombus gigas* tiene un elevado valor económico y ecológico en Quintana Roo e interactúa en mayor o menor medida con otros organismos marinos. El objetivo específico de esta investigación fue determinar las especies de poliquetos asociados a *S. gigas*. Se colectaron 15 caracoles en X'cacel-X'cacelito y Mahahual, seis de los cuales contenían al molusco. Los poliquetos se separaron del molusco raspando la superficie de la concha y fragmentando las conchas con el fin de obtenerlas especies perforadoras, se identificaron las especies de poliquetos y se calculó la abundancia e índice de diversidad Shannon-Wiener. Además, se realizó una búsqueda bibliográfica para determinar el tipo de alimentación, movilidad, hábitat y posible daño que pueden causar a *S. gigas* las especies de poliquetos encontradas. Las familias de mayor abundancia y riqueza de especies fueron: Syllidae con 31 organismos y 12 especies, Nereididae con 19 organismos y 7 especies, Eunicidae con 10 organismos y 4 especies y Glyceridae con 11 organismos y 2 especies. La abundancia de organismos por familia de poliquetos fue baja. Los sitios de muestreo en X'cacel-X'cacelito y Mahahual son disímiles tanto en abundancia como en diversidad de especies de poliquetos, además se determinó que las especies encontradas en los caracoles no afectan drásticamente el desarrollo de éste gasterópodo en el área estudiada. La diversidad más elevada se presentó en la comunidad de Mahahual en el substrato profundo $H' = 3 \text{ bits/ind}^{-1}$.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

En el Caribe, la captura de *Strombus gigas* (Linnaeus 1758) representó la segunda pesquería más grande desde el punto de vista económico en los años 80, después de la langosta espinosa (*Palinurus elephas*) (Appeldorn 1994, Theile 2001, citado en Brito-Manzano et al. 2006), y continúa siendo un recurso pesquero importante. Los desembarques han sido estimados en 55,000 toneladas métricas en los nueve países del Caribe donde su captura es permitida (Chakallal y Cochrane 1997; citado en Pérez-Pérez y Aldana-Arana, 2003).

En la actualidad la pesca de caracol está regulada por la Norma Oficial Mexicana NOM-013-PESC-1994, decretada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de abril de 1995. Dicha norma establece una talla mínima de captura de 20 cm de longitud total de la concha, bajo el criterio que ésta es la talla mínima de madurez sexual. Además establece los métodos de pesca autorizados, los cuales son el buceo semiautónomo (esnórquel) y autónomo (SCUBA). Las cuotas máximas de captura por área de pesca se determinan con la abundancia del recurso. La norma se complementa con un aviso que establece las épocas y zonas de veda para la pesca de diferentes especies de la fauna acuática, la cual determina para *S. gigas* una temporada de veda del 1° de mayo al 31 de octubre (Basurto, et al. 2011).

El “caracol rosado” (*S. gigas*), también tiene una gran importancia ecológica, ya que en su fase larvaria forma parte del zooplancton del cual se alimentan muchas especies, y en su fase adulta, es alimento de especies como pulpos, rayas, tiburones y tortugas.

La superficie de las conchas de los caracoles normalmente está cubierta con microorganismos como percebes, lapas, esponjas, gusanos poliquetos, larvas de bivalvos, tunicados, briozoos que no suelen amenazar la salud del molusco. Los daños a la concha por organismos perforadores como las esponjas y los gusanos poliquetos son generalmente benignos, pero bajo ciertas condiciones pueden

alcanzar proporciones que hacen que la concha se rompa o agujere hasta los tejidos blandos; debilitando al molusco y volviéndolo susceptible a infecciones por patógenos intercurrentes. (OIE, 2010).

En un estudio realizado en el mar Caribe Colombiano por Báez-Sandoval y Ardila-Espitia (2003) reportaron algunas familias de poliquetos que habitan en esta área, como son: Amphinomidae, Euphrosynidae, Dorvilleidae, Lumbrineridae, Eunicidae, Onuphidae, Oeonidae, Acoetidae, Aphroditidae, Chrysopetalidae, Eulephetidae, Glyceridae, Goniadidae, Hesionidae, Nephtyidae, Nereididae, Phyllodocidae, Pilargiidae, Pisionidae, Polynoidae, Sigalionidae, Syllidae, Oweniidae, Sabellariidae, Sabellidae, Serpulidae, Chaetopteridae, Magelonidae, Poecilochaetidae, Spionidae, Ampharetidae, Cirratulidae, Flabelligeridae, Pectinariidae, Sternaspidae, Terebellidae, Trichobranchiidae, Arenicolidae, Capitellidae, Cossuridae, Maldanidae, Ophellidae, y Orbiniidae.

Cada una de estas familia tiene diferentes modos de vida y mecanismos de alimentación, encontrándose poliquetoscarnívoros, herbívoros y carroñeros, sedimentívoros no selectivos (generalmente presentan una faringe eversible), sedimentívoros selectivos (carecen de faringe especializada, pero a cambio presentan órganos bucales o palpos) y filtradores, los cuales viven en alguna clase de tubo y poseen una corona tentacular especializada para capturar detritos y plancton de la columna de agua (Rouse & Pleijel, 2001 citado por Báez y Ardila, 2003).

Las familias Serpulidae y Spirorbidae se encuentran asociadas a sustratos duros, principalmente corales, rocas; así como epibiontes de moluscos, algas e inclusive crustáceos; y al igual que la familia Sabellidae, son tubícolas y filtradores, que no cuentan con faringe, pero tienen órganos cefálicos especializados en la captura de detritus y plancton del medio, pues construyen tubos de carbonato de calcio en donde viven (Díaz Díaz y Liñero Arana, 2003).La mayoría de las especies pelágicas son depredadoras, así como las que viven en madrigueras excavadas

en sustratos blandos, como los miembros de la familia Glyceridae. Algunos Sílidos se alimentan de hidroides y briozoos; eufrosínidos y esfintéridos de esponjas. Las especies que se alimentan de depósitos directos como los pertenecientes a la familia Opheliidae, viven en tubos o madrigueras y tienen una farínge inerme poco musculosa, obteniendo el alimento al ingerir sedimentos por lo general limosos, de los que extraen la materia orgánica.

Otros poliquetos sedentarios como la familia Terebellidae carecen de farínge y tienen apéndices anteriores que se extienden sobre el sustrato, recogiendo partículas orgánicas por medio de secreciones mucosas, estos son detritívoros (de León, 1994).

Se ha determinado que los poliquetos perforadores forman parte de las familias Eunicidae, Lumbrinereidae, Dorvillidae, Spionidae, Cirratulidae y Sabellidae. Algunas especies son eficientes erosionadores y afectan la infraestructura y la fuerza de los arrecifes de coral por la eliminación de carbonato de calcio, ya que excavan madrigueras en los corales y algas coralinas (Bailey-Brock y Hartman, citado por Liu & Hsieh, 2000).

Las familias de poliquetos mencionados anteriormente se relacionan con sustratos duros, son sedentarios o tubícolas, lo que los puede convertir en epibiontes del caracol rosado, pero los poliquetos perforadores son los que más pueden dañar al *Strombus gigas*, aún cuando estos organismos solo utilizan las conchas de los moluscos para protección (Delgado Blas, 2003). Se ha demostrado que los poliquetos asociados a las ostras perlícolas, se establecen como juveniles, construyen tubos de lodo y túneles en las conchas del molusco (Blake y Evans, 1973, citado en Campalans, 2005), causando una respuesta por parte del molusco, excretando por encima del lodo una capa de quitina y después una capa de material nacarado y forma de esta manera las ampollas que afectan la concha y la hacen más quebradiza. Por lo anterior, el molusco desvía su energía para recuperarse en vez de utilizarla para su crecimiento y reproducción, haciendo poco

lucrativo el comercio de bivalvos y gasterópodos (Blake y Evans, 1973; Handley, 1998, 2000, citados en Mc Diarmid, et. al., 2004).

El caracol y el poliqueto coexisten en una relación de epibiosis, la cual suele darse por la asociación fortuita de varios animales y vegetales en la zona litoral. Existen organismos, como serpulidos, balánidos, esponjas, hidroides y algas, que se fijan sobre todas las superficies a su disposición, y por lo tanto también sobre el sustrato que representan otros organismos vivos, ya se trate de especies fijas o bien móviles, como crustáceos, peces, moluscos (Cognetti, et. al., 2001).

Los poliquetos utilizan las conchas de los moluscos para protección, no dañando el tejido del molusco dado que no se alimentan de este, sino de las partículas de plancton en la columna de agua que son transportadas por un canal ciliado hacia la boca (Delgado Blas, 2003).

Los efectos que causan los poliquetos parásitos en el molusco, varían con la intensidad de la infestación y tipo de madriguera formada. Las madrigueras de ampollas de lodo, son masas de lodo acumuladas en la superficie interna de la concha; los gusanos ocupan estas cámaras para comunicarse al exterior a través de un par de orificios o por la periferia de la concha.

El proceso de colonización se ve beneficiado debido a que el calentamiento global ha disminuido el pH del agua de mar, esta modificación en la acidez del agua, ha debilitado la concha de los moluscos como el caracol rosado, haciéndolo más susceptible a verse afectado por parásitos (N. Petty Guillaume Prudent, 2008).

1.1 JUSTIFICACION

En las costas de Quintana Roo la pesquería de caracol rosado *Strombus gigas*, alcanzó su fase de desarrollo en los años setentas y principios de los ochentas. Al final de ésta década, la pesquería entró en fase de declinación y actualmente está considerada en status de deterioro (INP 2006, citado por Basurto, *et al.* 2007). *Strombus gigas* es un recurso de gran tradición en el estado y tiene importancia económica en el Caribe mexicano, por lo anterior es importante identificar los parásitos que pueden afectar de manera directa o indirecta a este recurso, con la finalidad de implementar medidas preventivas o correctivas para evitar la proliferación de dichos parásitos y sostener el valor económico y ecológico de dicho organismo.

Los estudios sobre la presencia de poliquetos asociados a moluscos principalmente a *Strombus gigas* en el Mar Caribe son escasos, esto puede limitar los planes de conservación o manejo del recurso de la especie. Los poliquetos también pueden afectar a otras especies con relevancia ecológica o económica, por lo que es importante conocer más sobre los efectos que causan en el caracol rosado.

La descripción y cuantificación de la diversidad de poliquetos asociados al *Strombus gigas* permitirá hacer comparaciones con otros trabajos que se realicen en el futuro, además de servir como línea base para programas de vigilancia ambiental ya que algunas de las muestras de este estudio se obtuvieron en un sitio protegido de las costas del Estado de Quintana Roo.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar las especies de poliquetos asociadas a la concha de *Strombus gigas* en X´Cacel-X´Cacelito y Mahahual, Quintana Roo.

1.2.2 OBJETIVOS PARTICULARES

1. Identificar y cuantificar las especies de poliquetos en las conchas de *Strombus gigas*.
2. Comparar la diversidad de poliquetos encontrados en X´Cacel-X´Cacelito con las encontradas en Mahahual.
3. Determinar la media de población por concha de *Strombus gigas* en los sitios de muestreo.

1.3 HIPOTESIS

La composición de especies familias de poliquetos asociada a *Strombus gigas* es diferente en las localidades de X´Cacel-X´Cacelito y Mahahual

1.4 ANTECEDENTES

La mayoría de los trabajos publicados sobre poliquetos en el litoral mexicano, son de carácter meramente faunístico o taxonómico. El primer reporte de un poliqueto en las costas del Pacífico mexicano fue hecho por Ehlers (de León, 1994). El presente estudio es exploratorio dado que no se encuentran referencias de estudios anteriores de poliquetos que parasiten *Strombus gigas*. Sin embargo, en Venezuela y Chile se han realizado investigaciones que nos muestran el comportamiento de las especies autóctonas de la región del Caribe, como ejemplo de lo anterior tenemos la investigación realizada por el autor Rojas (2005) quien analizó las "Causas de mortalidad del abulón rojo en etapa de engorda en el periodo otoño-invierno" y el estudio realizado por Díaz y Liñero (2003) "Poliquetos epibiontes de *Pinctada imbricata* (ostra perlícola) en el golfo de Cariaco, Venezuela", que nos pueden servir como referencia, pues nos dan un acercamiento a las actividades de determinadas familias de poliquetos.

Díaz y Liñero (2003) realizaron un estudio para determinar los poliquetos epibiontes de la *Pinctada imbricata* (comúnmente conocida como ostra perlícola) en el golfo de Venezuela (Atlántico americano), en ese estudio se examinaron 45 ejemplares, obteniendo 598 organismos y se identificaron 26 especies. Rojas (2005) analizó los poliquetos que parasitan las conchas de los abulones en las costas de Chile y determinó que el organismo está siendo infestado en un 100% por *Polydorawelma*, del cual no se habían presentado antecedentes del trabajo realizado.

La especie *Polydora websteri* ha sido encontrada tanto en el Caribe, Norteamérica y Europa; sin embargo, los estudios que hacen referencia a ésta especie han sido realizados en la costa de Sudamérica, relacionándola con bivalvos de interés comercial (Díaz y Liñero, 2009). En la laguna de Barra de Navidad, Jalisco, el impacto causado por poliquetos de la familia de los Spionidae reduce en gran medida la calidad de los moluscos para el comercio (Gallo, *et al.* 2007)

1.5 ÁREA DE ESTUDIO

El estado de Quintana Roo está ubicado en el sureste de la República Mexicana, en la porción oriente de la Península de Yucatán, colinda al norte con el golfo de México en un litoral de 40 km. Al este con el Mar Caribe en un litoral de 860 km. Al suroeste con Belice y Guatemala en una línea de 166.8 km, gran parte de este límite es el Río Hondo. Al suroeste con Campeche y Yucatán, en un límite de 200 y 303 kilómetros lineales, respectivamente. Cabe mencionar que el principal recurso natural del estado son sus playas, mar, arrecifes coralinos, la selva y en general la gran biodiversidad de flora y fauna.

X'Acacel-X'Acacelito se localiza entre los 20°19'23.95" y los 20°20'43.47" de latitud norte y entre los 87°19'52.33" y los 87°21'19.24" de longitud oeste (Fig. 1). Se localiza en la costa central de Quintana Roo, México, en el municipio de Solidaridad, a la altura del Km 112 de la carretera Cancún-Chetumal. Limita al norte con la playa de Chemuyíl, al sur con la Caleta de Xel-Ha, al este con el Mar Caribe y al oeste con la carretera federal 307. Se ubica a 112 Km al sur del centro turístico de Cancún con 628, 306 habitantes y a 18 Km al norte de Tulum con 28,263 habitantes (INEGI 2010). La franja litoral de X'Acacel-X'Acacelito presenta una elevación promedio de hasta 7 m. sobre el nivel del mar. X'Acacel-X'Acacelito se compone de dos zonas, una zona marina que va desde la isobata de los 60 metros hasta la zona terrestre que llega 100 metros tierra adentro. La parte protegida terrestre es de 34.7 ha, mientras que en la zona marina, el área protegida es de 327.4 ha, lo que representa un total de 362.1 ha protegidas por decreto.

X'Acacel-X'Acacelito tiene playas anchas de más de 15 metros y tiene una importancia ecológica al poseer tipos de vegetación con algún estatus de protección; también posee una característica muy peculiar que son los afloramientos de agua subterránea a la orilla del mar, que propicia condiciones muy particulares para el crecimiento de vegetación acuática, abundancia en peces

juveniles y corales, algunos considerados como especies amenazadas. (Alvarado,2003).El clima que impera en Xcacel es cálido subhúmedo con lluvias en verano AW2 según el sistema de clasificación climática de Köppen modificado por García1973.

Mahahual se localiza en las coordenadas 18° 42' 50" latitud norte, 87° 42' 34" longitud oeste (Fig. 1), está situada en la costa del Mar Caribe a unos 55km de la Carretera Federal 307Cancún-Chetumal, pertenece al municipio de Othón P. Blanco. El clima característico de esta región es de cálido subhúmedo con una temperatura media anual de 26°C, y una precipitación de 1,200 y 1,500 mm. Es una región plana, ligeramente por encima del nivel del mar, pertenece a la provincia fisiográficaCosta Baja de Quintana Roo, estas características favorecen el desarrollo de manglares como vegetación predominante. En la actualidad Mahahual es el centroegeográfico del Corredor Costa Mayadesde Xcalak a Pulticub. Su población en el año 2010 eraaproximadamente de 920 habitantes y la proyección de población para el 2012 es de 1,476 (INEGI 2010), sin embargo esta cifra no toma en consideración la población flotante característica de esta zona turística. El 21 de Agosto del 2007 el huracán Dean toco tierra en Mahahual causando estragos tanto a la infraestructura como la vegetación de la zona, aun para el 2011 se podían apreciar los efectos de este fenómeno natural.

Las características predominantes de esta zona son la escasa población, el aislamiento,la falta de infraestructura, la alta vulnerabilidad a la ocurrencia de huracanes y a sus efectos (mareas de tormenta, daños a la belleza y riqueza de su sistema natural y reducción de la alta potencialidad para el desarrollo turístico proyectado que harían deMahahual un centro Integrador de servicios al turismo en el Corredor Costa Mayay también para las comunidades rurales cercanas).

MAPA DE UBICACIÓN SITIOS DE MUESTRO

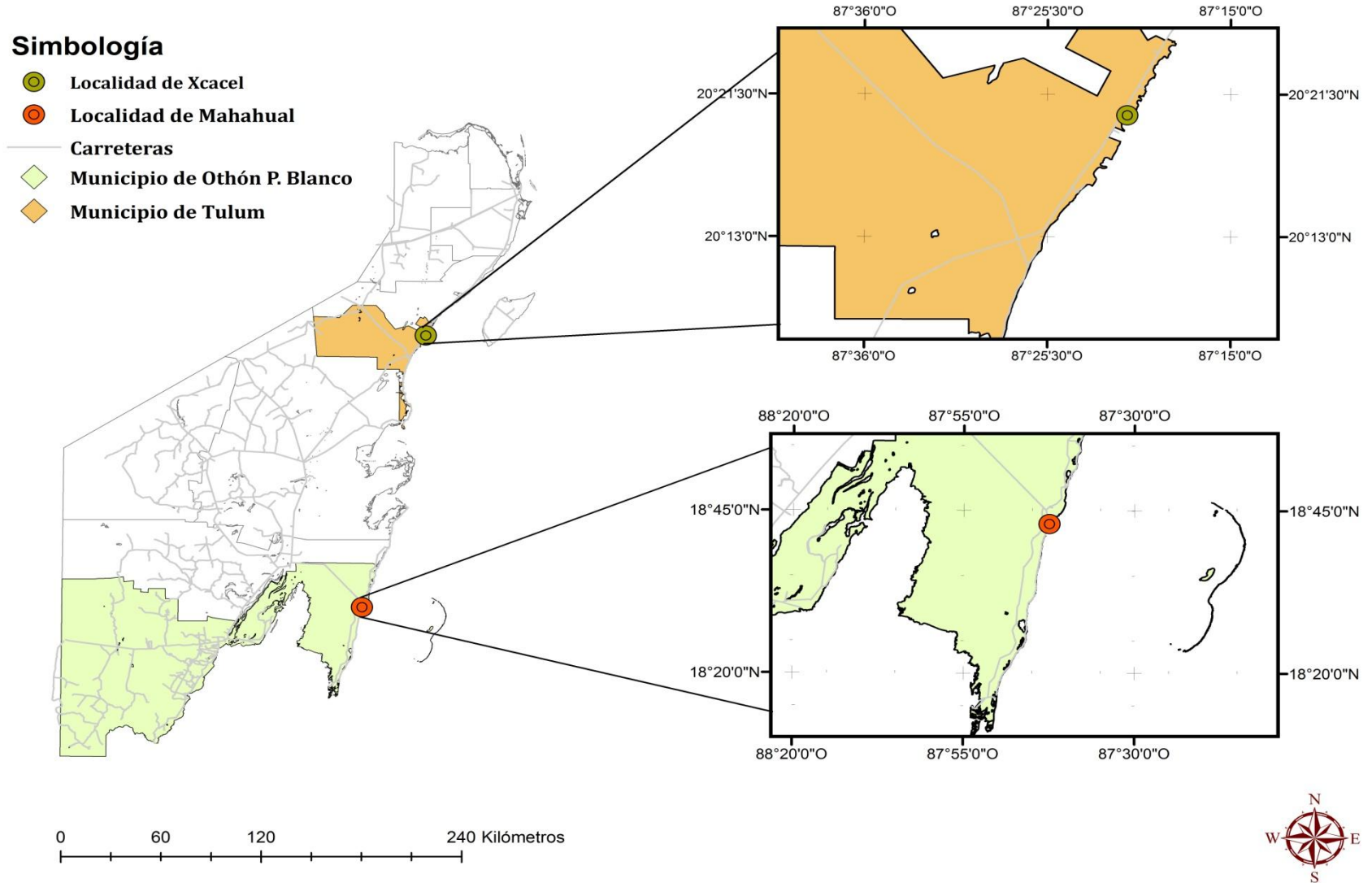


Figura 1 Mapa de ubicación de los sitios de estudio en la zona protegida X'cacel-X'cacelito y Mahahual, Quintana Roo.

CAPÍTULO II
MATERIALES Y MÉTODOS

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 MUESTREO EN CAMPO

Se recolectaron los poliquetos asociados a los caracoles de la zona costera del Estado de Quintana Roo, extrayéndose de dos a seis caracoles en 4 sitios de muestreo ubicados en X'cacel-X'cacelito y Mahahual.

Los muestreos fueron realizados sistemáticamente. El primer muestreo realizado el 4 de abril del 2008 correspondió a la zona protegida X'cacel-X'cacelito denominado como sitio de muestreo 1 y los sitios de muestreo 2, 3, y 4 realizados el 4 de julio, 5 de agosto y 18 de octubre del 2008 respectivamente, fueron realizados en Mahahual. La recolección de los caracoles fue por buceo libre en el caso del primer y cuarto muestreo y con tanque de aire en el segundo y tercer muestreo, dado que la profundidad superó los 30 metros.

Se obtuvieron hasta 6 caracoles en los bancos de arena de los sitios profundos y de 2 a 4 caracoles en los sitios someros. Una vez recolectados los caracoles, fueron colocados en bolsas individuales y almacenados en una nevera. Los caracoles recolectados vivos y no vivos fueron transportados a la playa donde se procedió a medirlos desde el ápice al sifón, fue necesario "raspar" la concha, evitando producir un daño severo al caracol vivo. El material biológico recolectado del raspado, que en general era compuesto por algas y pequeños fragmentos de la concha, fue colocado primeramente en agua dulce durante 5 minutos, provocando un choque osmótico en los poliquetos con el fin de relajarlos; posteriormente fueron fijados con formol al 10% en agua de mar. Al finalizar el procedimiento, los caracoles vivos fueron regresados al mar. En el caso de los caracoles no vivos, se procedió a colocar la concha íntegra en una disolución de agua de mar con 0.5% de fenol y 0.25% de diclorobenceno durante una noche entera, con el fin de extraer cualquier poliqueto que aun se alojara en la concha (Darrigran, *et al.* 2007); la mezcla de diclorobenceno y fenol en agua de mar, se

preparó de acuerdo a Mackenzie y Shearer (1959) y Handley (1997), citados por Handlinger, *et al.* 2004, pues el uso de fenol como vermífugo ha demostrado ser eficiente para la extracción de poliquetos de las conchas (Handley, 1995).

Para la transportación de las conchas y el producto del raspado de los caracoles vivos al laboratorio se utilizó una nevera la cual permitió que la temperatura se mantuviera lo más estable posible, dada la sensibilidad de las muestras a los cambios bruscos de temperatura. En el laboratorio se inspeccionaron las conchas para extraer los poliquetos y posteriormente se fragmentaron para verificar si existían canales que contuvieran poliquetos.

2.2 PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS

La mezcla de formol con agua de mar que contenían las bolsas en donde se transportaron los caracoles y los productos de raspado fueron pasados por tamices de 0.5 mm para recuperar los poliquetos que abandonaron sus madrigueras debido al fenol y al diclorobenceno.

Posteriormente, las muestras fueron lavadas con agua destilada, con el fin de eliminar el diclorobenceno y el fenol. La técnica no remueve totalmente los poliquetos, dado que algunos poliquetos son incapaces de dejar sus tubos o excavaciones y otros no se aproximan a la superficie del agua, por lo que se tuvieron que extraer con pinzas.

Para la fijación de los poliquetos extraídos se utilizó formol al 10 %. Muchos poliquetos se conservan bien con este fijador de forma indefinida, pero se aconseja, pasadas 48 horas, pasar las formas no pelágicas a alcohol al 70-90%. (Darrigran, *et al.* 2007). El recipiente se selló y se mezcló suave y cuidadosamente la muestra varias veces. Las muestras se dejaron en la disolución de formol al menos 48 horas. Una vez que las muestras fueron fijadas

se lavaron en agua de la llave una o dos veces para remover la sal y el formol. De no haberlo hecho, ésta y otras estructuras se cristalizarían debido a la sal, y son difíciles de remover después de que se forman, luego se preservaron con alcohol isopropílico al 70%. Se utilizaron viales sellados con bolitas de algodón, y se almacenaron en frascos con rosca llenos con alcohol.

El procesamiento de las muestras en el laboratorio, las técnicas de identificación y el equipo necesario para la identificación de las especies de poliquetos incluyeron un estereoscopio, un microscopio compuesto y un estuche de disección.

Las muestras fueron identificadas a nivel familia y especie, con literatura especializada (Fauchald, 1977, Salazar-Vallejo, 1989; Uebelacker y Johnson, 1984). Para la identificación a nivel de género y especie, las estructuras importantes fueron, la estructura general de la forma del prostomio y peristomio, la forma y distribución de los ojos, la presencia de estructura maxilar, parápodos, branquias, la distribución y forma de setas y ganchos, por mencionar algunas. En ocasiones, se recurrió a la disección para examinar la faringe y la mandíbula. En algunos casos sólo se logró la identificación a nivel familia, debido al mal estado en que se encontraban los organismos. Para algunas especies de poliquetos se empleó la abreviación "cf" para indicar la denominación "con forma", en el caso de que las características del organismo se asemejaran casi en su totalidad a alguna especie reconocida, o debido a que el mal estado del organismo no permitiera concretar su identificación. En Uebelacker (1984) se usan números o letras para identificar algunas especies como por ejemplo *Rullinereis* sp "A", El número "1" corresponde a las claves de identificación de Uebelacker (1984).

2.3 ANALISIS ECOLÓGICO Y NUMÉRICO

Índice de Ciocco

El índice de Ciocco(1990)mide el grado de infestación y está en función del número de galerías que existen en la superficie del molusco, la infestación se categoriza en 4 niveles que va desde la ausencia de infestación hasta la infestación intensa.

Shannon-Wiener

El índice de Shannon-Wiener es utilizado para medir la diversidad de especies de un sitio de colecta, es representado con la letra H, este índice considera para su cálculo el número total de individuos, número de especies y número de organismo por cada especie. El índice es expresado por un número positivo en un rango de 0 a 5, siendo 0 la diversidad biológica mínima y 5 la máxima.

$$H = -\sum p_i \ln(p_i)$$

Análisis estadístico

Para los análisis estadísticos se uso el software “Statgraphics Centurión”, y se realizaron análisis de varianza (ANOVA) y regresión lineal para confirmar o descartar una relación estadística significativa entre los conjuntos de datos.

Similitud de Sorensen

Este índice permite comparar la comunidad faunística de dos sitios, relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies en ambos sitios.

$$L_s = \frac{2c}{a + b}$$

CAPÍTULO III

RESULTADOS

III. RESULTADOS

3.1 ANÁLISIS GENERAL DE LA COMUNIDAD FAUNÍSTICA

Se recolectó un total de 15 caracoles, seis con el molusco que correspondieron a la comunidad de Mahahual y nueve sin molusco, de estos últimos cuatro fueron recolectados en la localidad de X'Caclé-X'Caclé. Se extrajeron 110 organismos e identificaron, 18 familias, 35 géneros y 35 especies. Las familias encontradas fueron Amphinomidae, Aphroditidae, Arbellidae, Chrysopetalidae, Eunicidae, Glyceridae, Lumbrinereidae Nereididae, Oeonidae, Opheliidae, Polynoide, Sabellidae, Serpulidae, Spionidae Syllidae, Terebellidae y Trichobranchidae. La familia Nereididae fue la que presentó la mayor abundancia con 19 organismos, seguidamente Syllidae con 31 organismos y Serpulidae con 13 organismos (Tabla 1). Por otra parte, las familias con menor abundancia fueron Amphinomidae, Aphroditidae, Arbellidae, Lumbrinereidae, Opheliidae, Polynoidae, Flabelligeridae y Trichobranchidae.

Tabla 1 Distribución de las especies encontradas en los cuatro muestreos

Familias	Especies	X' Caca-	Mahahual			Abund x sp	Abundrel X sp	Abundrel X Fam	Abundrel x fam
		X' Caca-	Profundo con	Profundo sin	Somero sin				
		Somero(1-2m sin molusco)							
a	b	c	d						
Lumbrinereidae	Lumbricalus januarii	1				1	0.91	1	0.91
Nereididae	Cirronereis gracilis	2				2	1.82	19	17.27
	Ceratonereis longicirrata		3	1	1	5	4.55		
	Ceratonereis costae		5		1	6	5.45		
	Rullinereis sp "A"		1			1	0.91		
	Laeonereis culveri		2			2	1.82		
	Neanthes acuminata		1		1	2	1.82		
	Ceratonereis "1"			1		1	0.91		
Sabellidae	Sabella "A"	1				1	0.91	5	4.55
	Sabella sp	1				1	0.91		
	sp	1				1	0.91		
	sp(2)		1			1	0.91		
	sp (4)				1	1	0.91		
Eunicidae	Marphysa angeli	4	1			5	4.55	10	9.09
	Marphysa longula	1				1	0.91		
	Nematonereis unicornis		1			1	0.91		
	Lysidice collaris			3		3	2.73		
Polynoide	Polynoinae subadyte	1				1	0.91	1	0.91
Serpulidae	Hydroides cf. sp "A"	1				1	0.91	13	11.82
	Salmacina amphidentata	8				8	7.27		
	Pomatocerus triqueter	1				1	0.91		
	Hidroides cf. mucromatus		2			2	1.82		

	<i>Pomatocerus minutus</i>				1	1	0.91		
Syllidae	sp(1)	1				1	0.92	31	28.18
	sp (2)		3			3	2.75		
	Sillydae sp		1			1	0.92		
	Exogone sp			1		1	0.92		
	Typosyllis sp			2	6	8	7.34		
	sp (3)			6		6	5.50		
	Branchiosyllis sp				1	1	0.92		
	Branchiosyllis oculata				1	1	0.92		
	Parasphaerosyllis sp				1	1	0.92		
	Opisthosyllis sp				1	1	6.42		
	Exogone dispar				7	7	0.92		
Oeonidae	<i>Arabella iricolor</i>		2		1	3	2.73	4	3.64
	<i>Oenone cf. Fulgida</i>		1			1	0.91		
Terebellidae	<i>Lysilla sp A</i>		1			1	0.91	2	1.82
	<i>Scionides reticulata</i>		1			1	0.91		
Glyceridae	<i>Glycera cf. Sp "C"</i>		3	7		10	9.09	11	10.00
	Sp1		1			1	0.91		
Chrysopetalidae	<i>Paleonotus chrysolepis</i>			3		3	2.73	4	3.64
	<i>Chrysopetalum occidentale</i>				1	1	0.91		
Amphinomidae	<i>Hipponoa gaudichaudi</i>			1		1	0.91	1	0.91
Spionidae	<i>Prionospio cf. heterobranchia</i>			2		2	1.82	3	2.73
	<i>Rhynchospio cf. harrisae</i>			1		1	0.91		
Opheliidae	<i>Armandia agilis</i>			1		1	0.91	1	0.91
Trichobranchidae	<i>Terebellides stroemi</i>			1		1	0.91	1	0.91
Arabellidae	<i>Arabella iricolor</i>				1	1	0.91	1	0.91
Flabelligeridae	<i>Bradabysa bradabysa</i>				1	1	0.91	1	0.91
Aphroditidae	<i>Pontogenia sericoma</i>				1	1	0.91	1	0.91

total X sitio de muestreo	23	30	30	27	110	100.00	110	100.00
total X Profundidad 1-2 m	50	Total X Profundidad 30 m		60	110			
total x caracol vivo/muerto	30		80		110			
total x sitio	23	87			110			

Los números "1" ó letras "A" corresponde a la tabla de identificación de Uebelecker (1984)

3.1.1 ABUNDANCIA POR SITIO DE MUESTREOS

Los sitios con mayor abundancia fueron el 2 y 3 correspondientes a Mahahual con 30 organismos cada uno. El sitio 1 presentó la menor abundancia correspondiente a X'cachel-X'cachelito con 23 organismos. (Fig. 2).

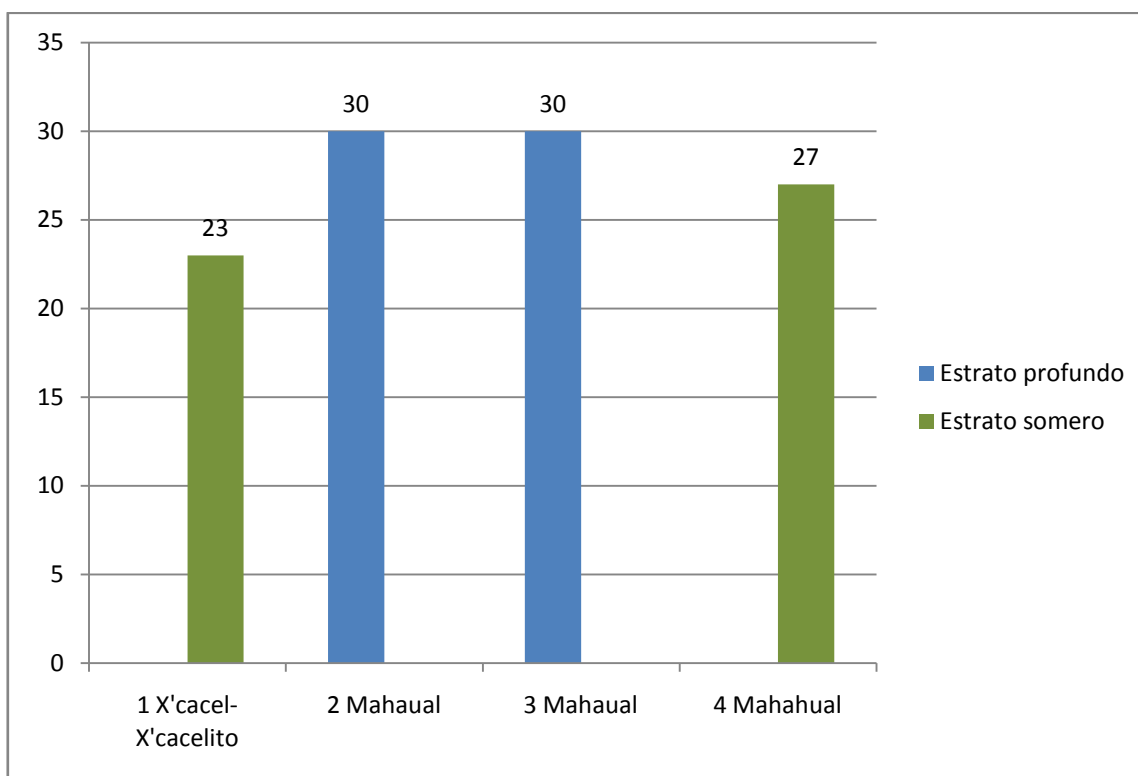


Figura 2 Total de individuos por sitio de muestreo.

3.2 DISTRIBUCIÓN GENERAL A NIVEL FAMILIA

En los 15 caracoles recolectados, se identificó un total de 17 familias en X'Caçel-X'Caçelito y Mahahual. Las familias encontradas fueron Amphinomidae, Aphroditidae, Arabellidae, Chrysopetalidae, Eunicidae, Glyceridae, Lumbrinereidae, Nereididae, Oeonidae, Opheliidae, Polinoide, Sabellidae, Serpúlidae, Spionidae, Syllidae, Terebellidae y Trichobranchidae. Los Polinoide y Lumbrinereidae fueron exclusivos de X'Caçel-X'Caçelito, mientras que los Amphinomidae, Aphroditidae, Arabellidae, Chrysopetalidae, Flabelligeridae, Glyceridae, Oeonidae, Ophelidae, Spionidae, Terebellidae, Trichobranchidae se presentaron únicamente en Mahahual (Tabla 2).

Tabla 2 Familias exclusivas por sitio de muestreo.

X'CAÇEL-X'CAÇELITO	MAHAHUAL
Polinoide	Amphinomidae
Lumbrinereidae	Aphroditidae
	Arabellidae
	Chrysopetalidae
	Flabelligeridae
	Glyceridae
	Oeonidae
	Ophelidae
	Spionidae
	Terebellidae
	Trichobranchidae

Las familias con mayor abundancia fueron Nereididae y Syllidae con 21% de la abundancia total, seguida de Serpulidae y Glyceridae con 12 y 11 % respectivamente, así mismo, las dos primeras familias presentaron la mayor riqueza de especies con 19 especies para Serpúlidos y 31 para Silidos. Por otra parte las familias con menor abundancia fueron Amphinomidae, Aphroditidae, Arabellidae, Flabelligeridae, Lumbrineridae, Opheliidae, Polynoidae, y Trichobranchidae con 1% cada una (Fig. 3).

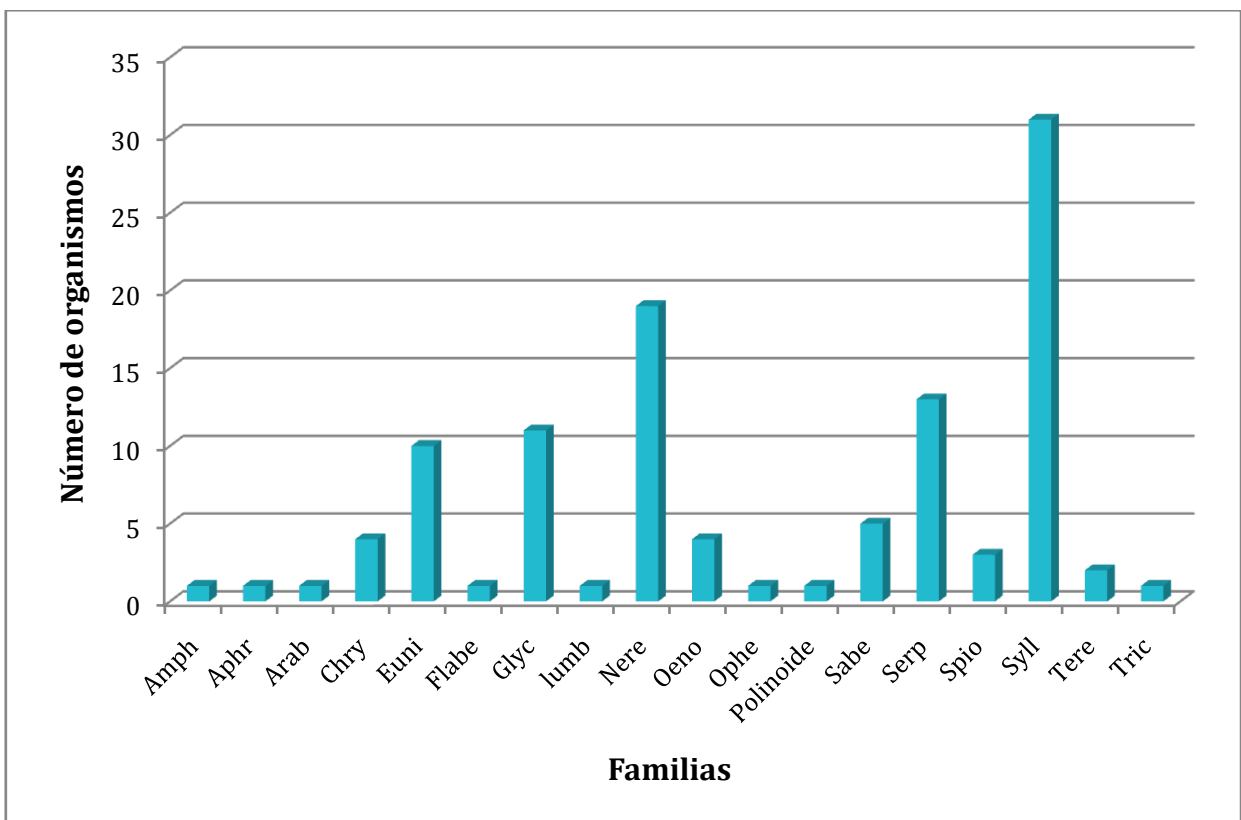


Figura 3 Número de poliquetos por familia en X'cachel-X'cachelitoy Mahahual.

3.3 ZONA DE MUESTREO X'CACEL X'CACELITO

En el muestreo realizado en la zona protegida X'Caçel-X'Caçelito, se recolectaron cuatro conchas de caracol, y encontraron siete familias de poliquetos. Las conchas presentaron formaciones tubulares características de los Serpúlidos (Fig. 4), ésta familia conformó el 45% de la abundancia total (Fig. 5). Se encontraron generalmente en colonias densas de organismos; sin embargo, no todos los tubos contenían organismos.



Figura 4 Estructura irregular del tubo.

La segunda familia dominante fue Eunicidae, representando el 23% de los poliquetos extraídos en la zona (Fig. 5), y estuvo representada por 3 especies (Tabla 1). Los organismos de esta familia fueron visiblemente de mayor tamaño en comparación con las otras familias, además se encontraron generalmente en “galerías” tubulares en el interior de las conchas de los caracoles. El número total de las familias y sus porcentajes de abundancia se muestran en la figura 5.

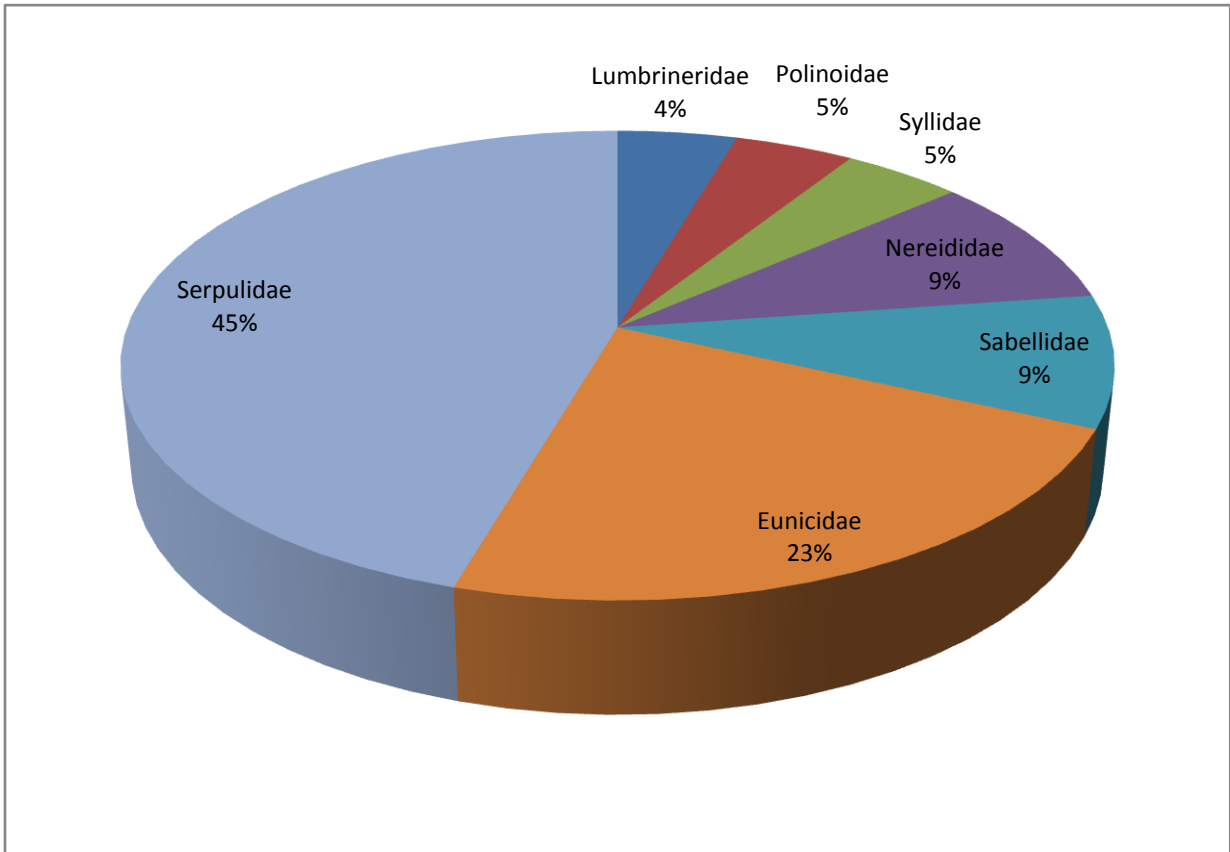


Figura 5 Porcentaje de la abundancia de las familias de poliquetos encontradas en X'Caacel-X'Caacelito.

3.4 ZONA DE MUESTREO - MAHAHUAL

En la tabla 1 se observa que la familia Syllidae fue la más diversa con 11 especies, seguida por Nereididae con 7 especies, además estas mismas familias fueron las que presentaron la mayor abundancia de organismos con 19 y 31 respectivamente.

Con respecto a los resultados obtenidos de las recolectas en los estratos somero y profundo en la zona de Mahahual, estos presentaron variaciones en abundancia (Fig. 6).

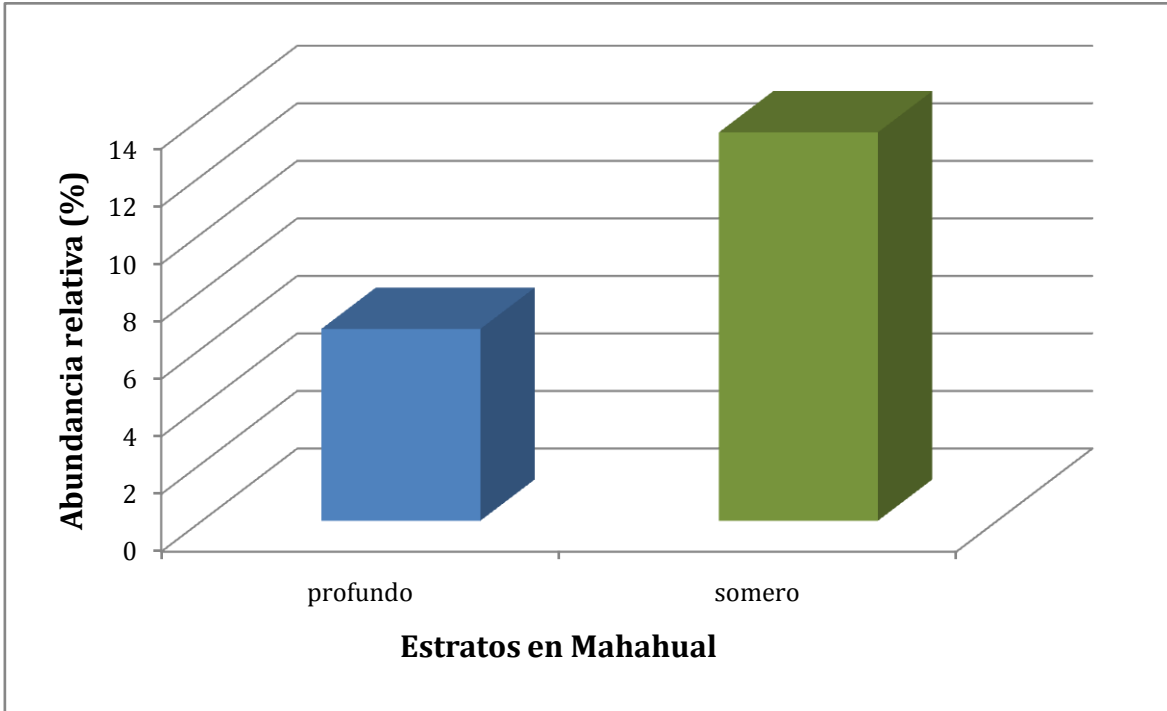


Figura 6 Abundancia de organismos en los estratos profundo y somero en Mahahual.

Se obtuvieron 87 poliquetos de los once caracoles recolectados en Mahahual, 60 organismos fueron extraídos de nueve caracoles correspondientes al estrato profundo de Mahahual, representando 6.6% de la abundancia relativa. Los 27 organismos restantes fueron extraídos en los dos caracoles del estrato somero en Mahahual, representando el 13.5% de abundancia relativa.

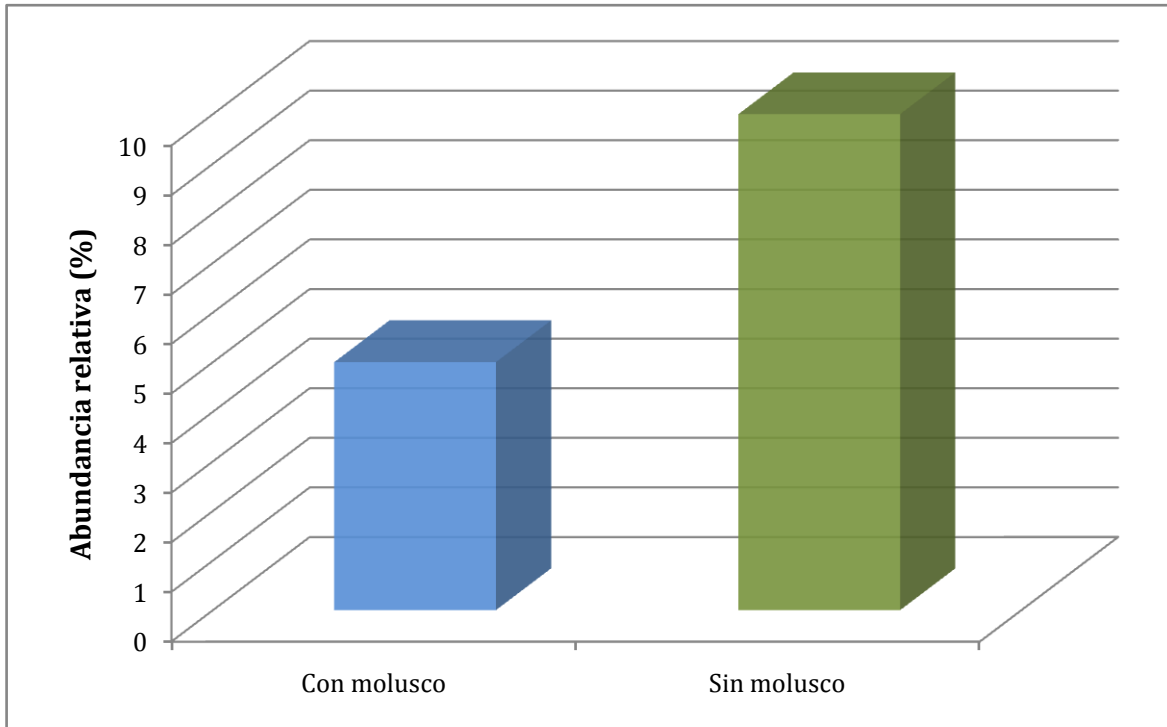


Figura 7 Abundancia relativa de caracoles con y sin molusco en los estratos de Mahahual.

Comparando los caracoles con y sin molusco en las estaciones 2 y 3, se obtuvo en promedio 10 organismos por cada caracol sin molusco y 5 organismos de los caracoles que aún contenían al molusco, todos estos extraídos a una profundidad de 30 metros en el sitio de Mahahual (Fig. 7).

3.4.1 ESTRATO PROFUNDO

La segunda recolecta se realizó en el arrecife de Mahahual a una profundidad de 30 m, también se recolectaron caracoles con y sin molusco. Se identificaron 13 familias, Nereididae fue la más abundante con 14 organismos (Fig. 8). Las familias menos abundantes fueron los Amphinomidae, Opheliidae, Sabellidae y Trichobranchidae con un organismo por familia (Fig. 8).

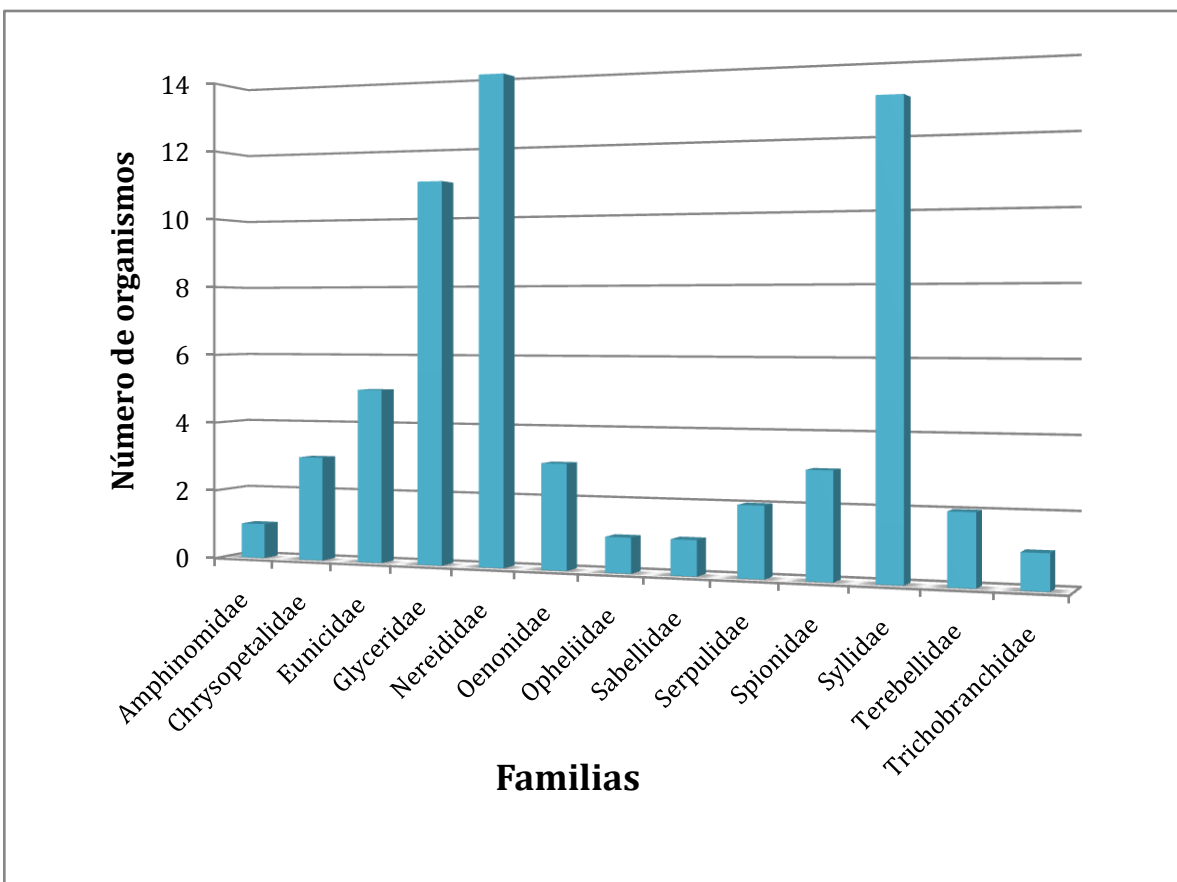


Figura 8 Contribución de las abundancias de las familias del estrato profundo.

La familia Nereididae presentó la mayor riqueza de especies, con 5 especies (Tabla 3). Por otra parte *Ceratonereis longicirrata* presentó la mayor frecuencia de ocurrencia (Tabla 1).

Tabla 3 Especies en el estrato profundo de Mahahual.

Familia	Especie
Amphinomidae	<i>Hipponoa gaudichaudi</i>
Chrysopetalidae	<i>Paleonotus chrysolepis</i>
Eunicidae	<i>Marphysa angeli</i> <i>Nematonereis unicornis</i> <i>Lysidice collaris</i>
Glyceridae	<i>Glycera cf. Sp "C"</i> <i>sp*</i>
Nereididae	<i>Ceratonereis longicirrata</i> <i>Ceratonereis costae</i> <i>Rullinereis sp "A"</i> <i>Laeonereis culveri</i> <i>Ceratonereis "1"</i> <i>Neanthes acuminata</i>
Oeononidae	<i>Arabella iricolor</i> <i>Oenone cf. fulgida</i>
Opheliidae	<i>Armandia agilis</i>
Sabellidae	<i>sp(2)*</i>
Serpulidae	<i>Hidroides cf. mucromatus</i>
Spionidae	<i>Prionospio cf. heterobranchia</i> <i>Rhynchospio cf. harrisae</i>
Syllidae	<i>sp (2)</i> <i>Sillydae sp</i> <i>Exogone sp</i> <i>Typosillis sp</i> <i>sp (3)</i>
Terebellidae	<i>Lysilla sp A</i> <i>Scionides reticulata</i>
Trichobranchidae	<i>Terebellides stroemi</i>

*En los casos de Glyceridae sp y Sabellidae sp no fue posible llevarlas a nivel de genero debido al mal estado del poliqueto

3.4.2 ESTRATO SOMERO

El muestreo fue realizado en Mahahual a una profundidad no superior a los 2 metros y se extrajeron 2 caracoles sin moluscos.

La familia más abundante fue Syllidae con un 41% de los organismos extraídos, seguidamente Nereididae con 17% de la abundancia total. Las familias Aphroditidae, Arabellidae y Flabelligeridae fueron representados por un organismo cada una solo (Fig. 9).

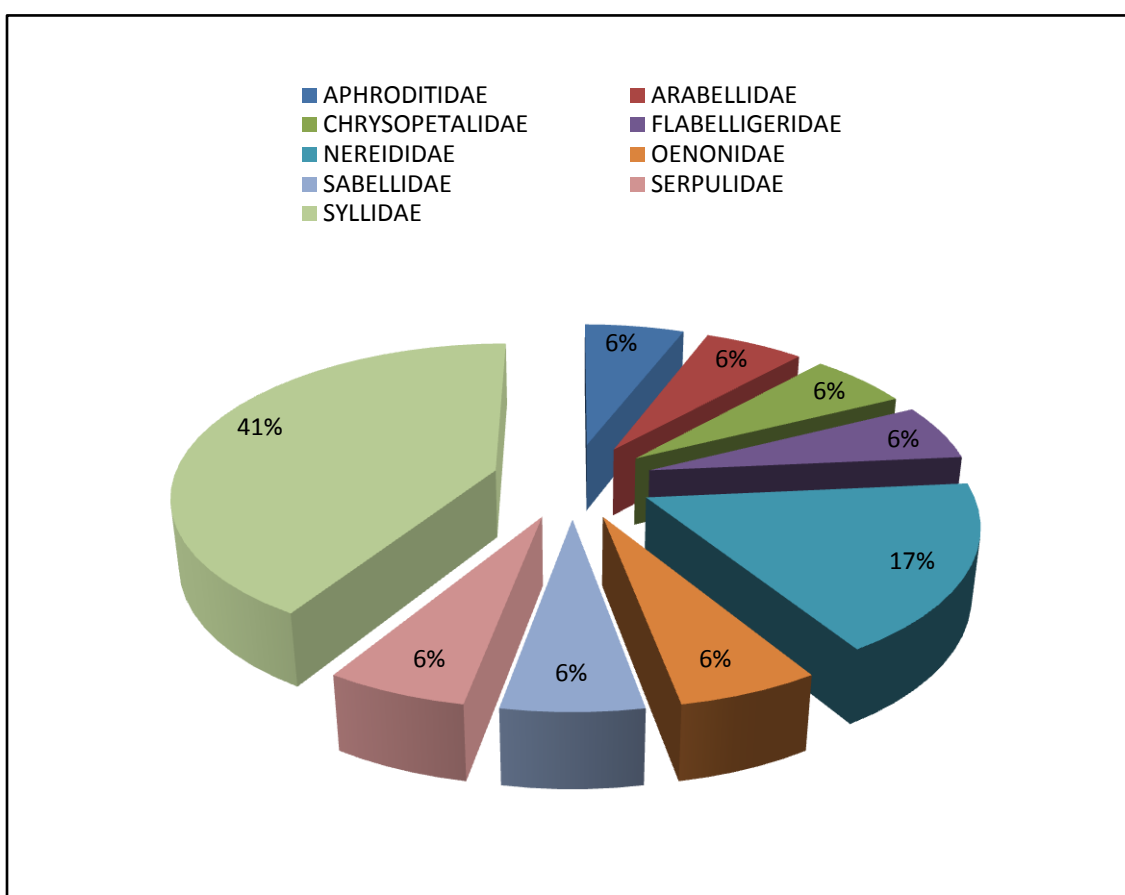


Figura 9 Contribución de las abundancias de las familias encontradas en la zona profunda de Mahahual.

La tabla 4 muestra los organismos que se obtuvieron en el estrato somero de Mahahual, familias como Aphroditidae, Arabellidae, Chrysopetalidae, Flabelligeridae y Oeonidae presentaron un único organismo, en contraste la familia Syllidae mostró abundancia y diversidad.

Tabla 4 Especies encontradas en el cuarto muestreo de Mahahual a 2 metros de profundidad.

Familia	Especie
Aphroditidae	<i>Pontogenia sericoma</i>
Arabellidae	<i>Arabella iricolor</i>
Chrysopetalidae	<i>Chrysopetalum occidentale</i>
Flabelligeridae	<i>Bradaby savillosa</i>
Nereididae	<i>Ceratonereis longicirrata</i>
	<i>Ceratonereis costae</i>
	<i>Neanthes acuminata</i>
Oeonidae	<i>Arabella iricolor</i>
Sabellidae	N/R*
Serpulidae	<i>Pomatocerus minutus</i>
	<i>Typosyllis</i> N/R
Syllidae	<i>Branchiosyllis oculata</i>
	<i>Exogone dispar</i>
	<i>Opisthosyllis</i> N/R
	<i>Parasphaerosyllis</i> N/R
	<i>Typosyllis</i> N/R

*N/R hace referencia a organismos no registrados

3.5 ANALISIS A NIVEL ESPECIE

Distribución de especies.

Las especies de poliquetos encontradas en este estudio, se enlistan a continuación en la tabla 5.

Tabla 5 Distribución de la abundancia de especies encontradas en los 4 sitios de muestreo.

ESPECIE	SITIOS DE MUESTREO			
	1	2	3	4
<i>Lumbricalus januarii</i>	1			
<i>Cirronereis gracilis</i>	2			
<i>Ceratonereis longicirrata</i>		3	1	1
<i>Ceratonereis costae</i>		5		1
<i>Rullinereis sp "A"</i>		1		
<i>Laeonereis culveri</i>		2		
<i>Neanthes acuminata</i>		1		1
<i>Ceratonereis "I" *</i>			1	
<i>Sabella "A"</i>	1			
<i>Sabella sp</i>	1			
<i>sp(Sabellidae)</i>	1			
<i>Sp(2) (Sabellidae)</i>		1		
<i>sp (4)(Sabellidae)</i>				1
<i>Marphysa angeli</i>	4	1		
<i>Marphysa longula</i>	1			
<i>Nematonereis unicornis</i>		1		
<i>Lysidice collaris</i>			3	
<i>Polynoinae subadyte</i>	1			
<i>Hydroides cf. sp "A"</i>	1			
<i>Salmacina amphidentata</i>	8			
<i>Pomatocerus triqueter</i>	1			
<i>Hidroides cf. mucromatus</i>		2		
<i>Pomatocerus minutus</i>				1
<i>Sp(1)(Syllidae)</i>	1			
<i>sp (2)(Syllidae)</i>		3		
<i>Syllidae sp</i>		1		
<i>Exogone sp</i>			1	
<i>Typosyllis sp</i>			2	6
<i>sp (3)(Syllidae)</i>			6	
<i>Branchiosyllis sp</i>				1
<i>Branchiosyllis oculata</i>				1
<i>Parasphaerosyllis sp</i>				1
<i>Opisthosyllis sp.</i>				1
<i>Exogone dispar</i>				7

<i>Arabella iricolor</i>	2		1
<i>Oenone cf. fulgida</i>	1		
<i>Lysilla sp "A"</i>	1		
<i>Scionides reticulata</i>	1		
<i>Glycera cf. sp "C"</i>	3	7	
<i>sp(Glyceridae)</i>	1		
<i>Paleonotus chrysolepis</i>		3	
<i>Chrysopetalum occidentale</i>			1
<i>Hipponoa gaudichaudi</i>		1	
<i>Prionospio cf. heterobranchia</i>		2	
<i>Rhynchospio cf. harrisae</i>		1	
<i>Armandia agilis</i>		1	
<i>Terebellides stroemi</i>		1	
<i>Arabella iricolor</i>			1
<i>Bradabysa bradabysa</i>			1
<i>Pontogenia sericoma</i>			1

*El numero "1" corresponde a la tabla de identificación de Uebelecker (1984)

3.5.1 X'CACEL-X'CACELITO

Las especies encontradas en X'Acacel-X'Acacelito mostraron una clara dominancia de *Salmacina amphidentata* perteneciente a la familia Serpulidae, la mayoría de los organismos fueron encontrados dentro de estructuras tubícolas, debido a la dificultad de extracción de algunos especímenes que resultaron dañados.

Se identificaron 12 especies y 7 familias, con excepción de los Sílidos, ya que no fue posible identificar al organismo más allá de la familia, en estos casos se utilizaron números para completar el nombre del organismo. La especie más abundante fue *Salmacina amphidentata* con 8 organismos, seguidamente *Marphysa angeli* con 3 organismos. Las familias menos abundantes presentaron un organismo por especie y se mencionan a continuación, *Lumbricalus januarii*, *Sabella "A"*, *Marphysa longula*, *P. subadyte*, *Hydroides Cf. sp. "A"* y *Pomatocerus triqueter* (Fig. 10).

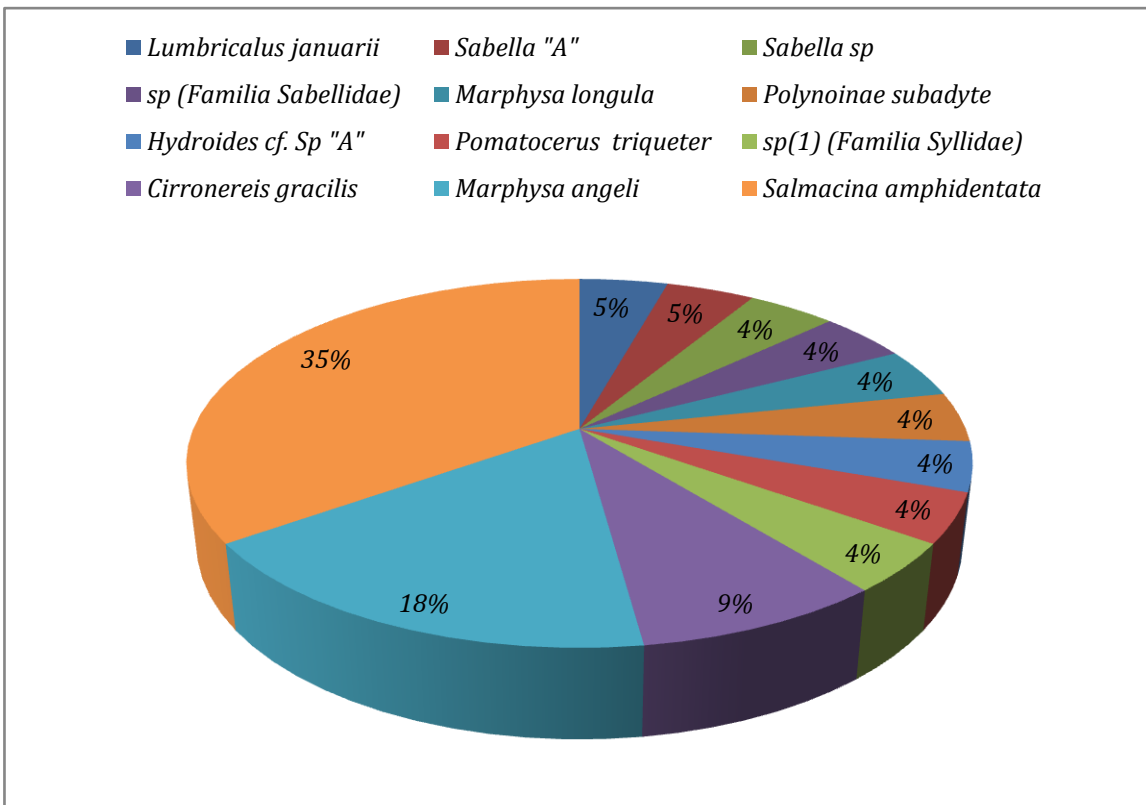


Figura 10 Abundancia de especies en X'Acacel-X'Acacelito.

La siguiente figura muestra un comparativo entre la riqueza de especies encontrada en el estrato somero de X'cachel-X'cachelito y el estrato somero de Mahahual (Fig. 11).

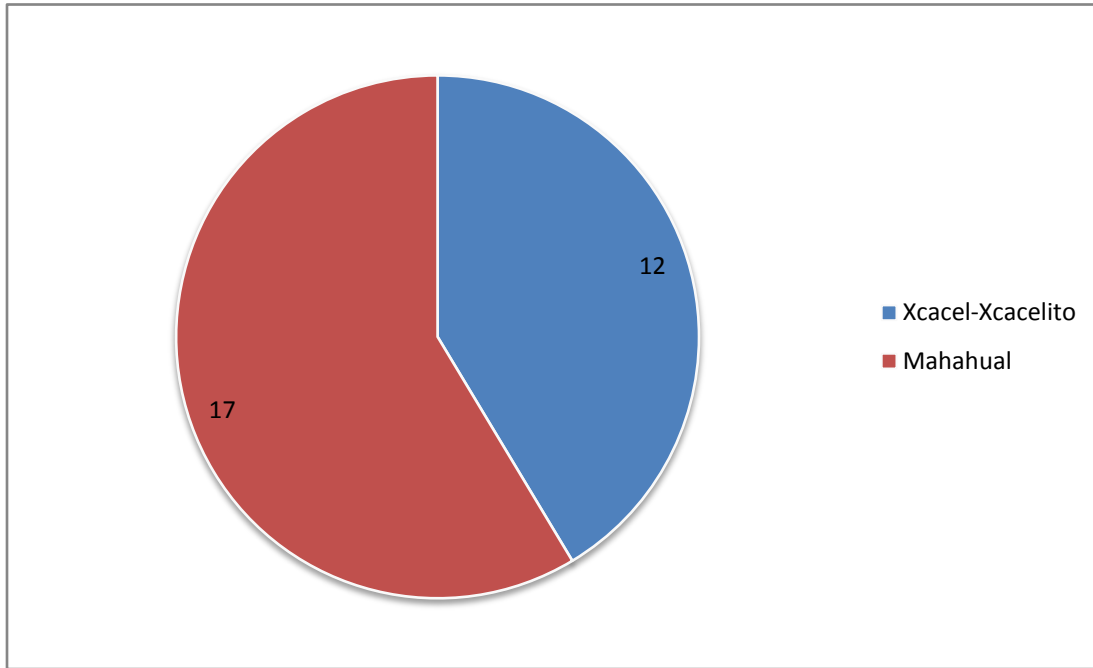


Figura 11 Comparación de la riqueza de especies en estrato somero en X'cachel y Mahahual.

3.5.2 MAHAHUAL

En la localidad de Mahahual se presentó una elevada diversidad, ésta fue conformada por 39 especies, en su mayoría no presentaban una elevada abundancia, y debido a las dificultades de extracción algunos organismos únicamente fueron identificados a nivel de género (Fig. 12).

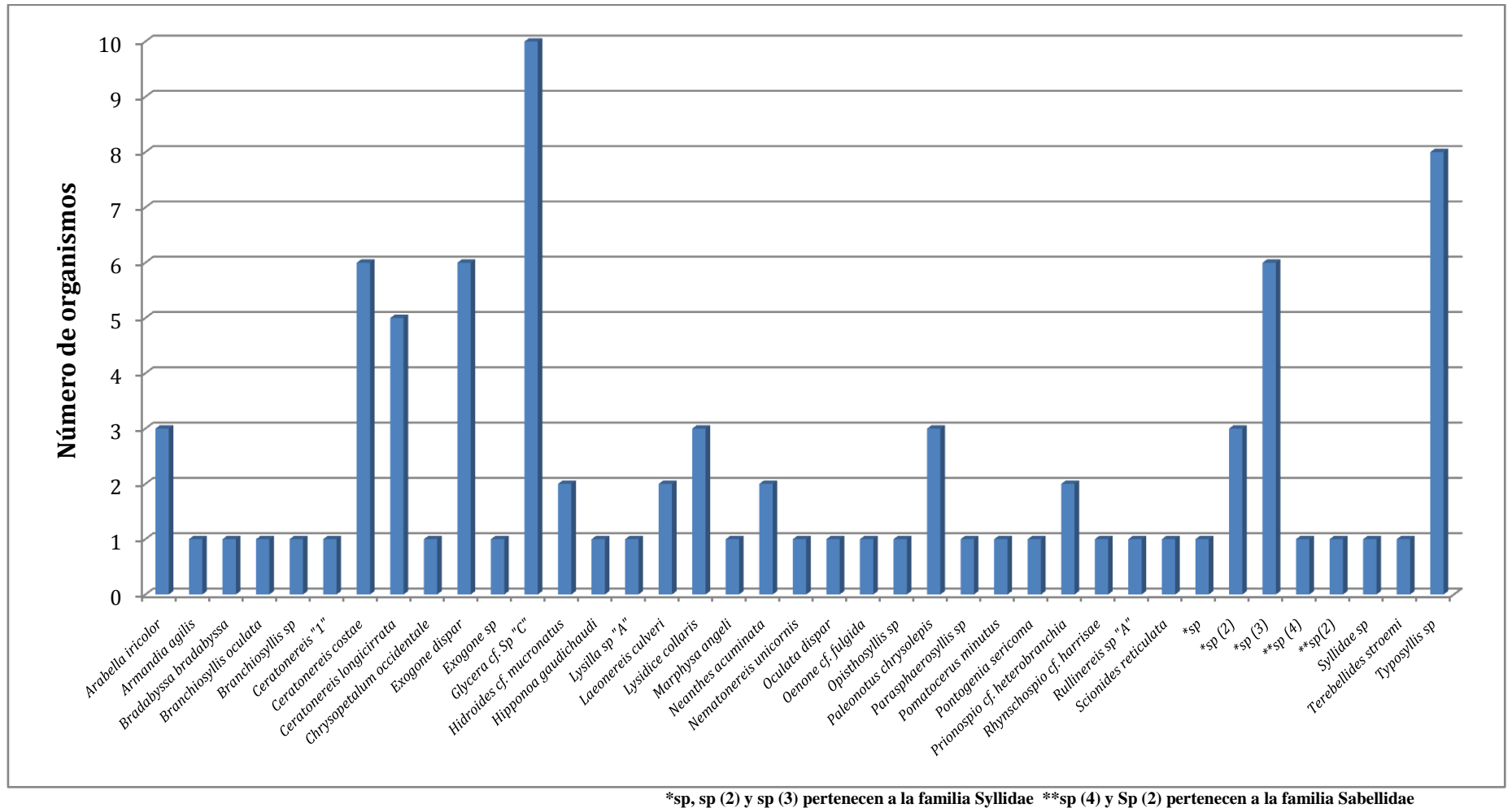


Figura 12 Abundancia de las especies en Mahahual.

3.5.2.1 ABUNDANCIA DE ESPECIES EN EL ESTRATO PROFUNDO DE MAHAHUAL

De las especies encontradas en el estrato profundo de Mahahual fue *Glycera* cf. sp "C" la que presentó el mayor número de organismos con 10 especímenes, seguida por Syllidae sp 3 con 6 organismos. En su mayoría las especies encontradas no presentaron más de uno o dos organismos (Fig. 13).

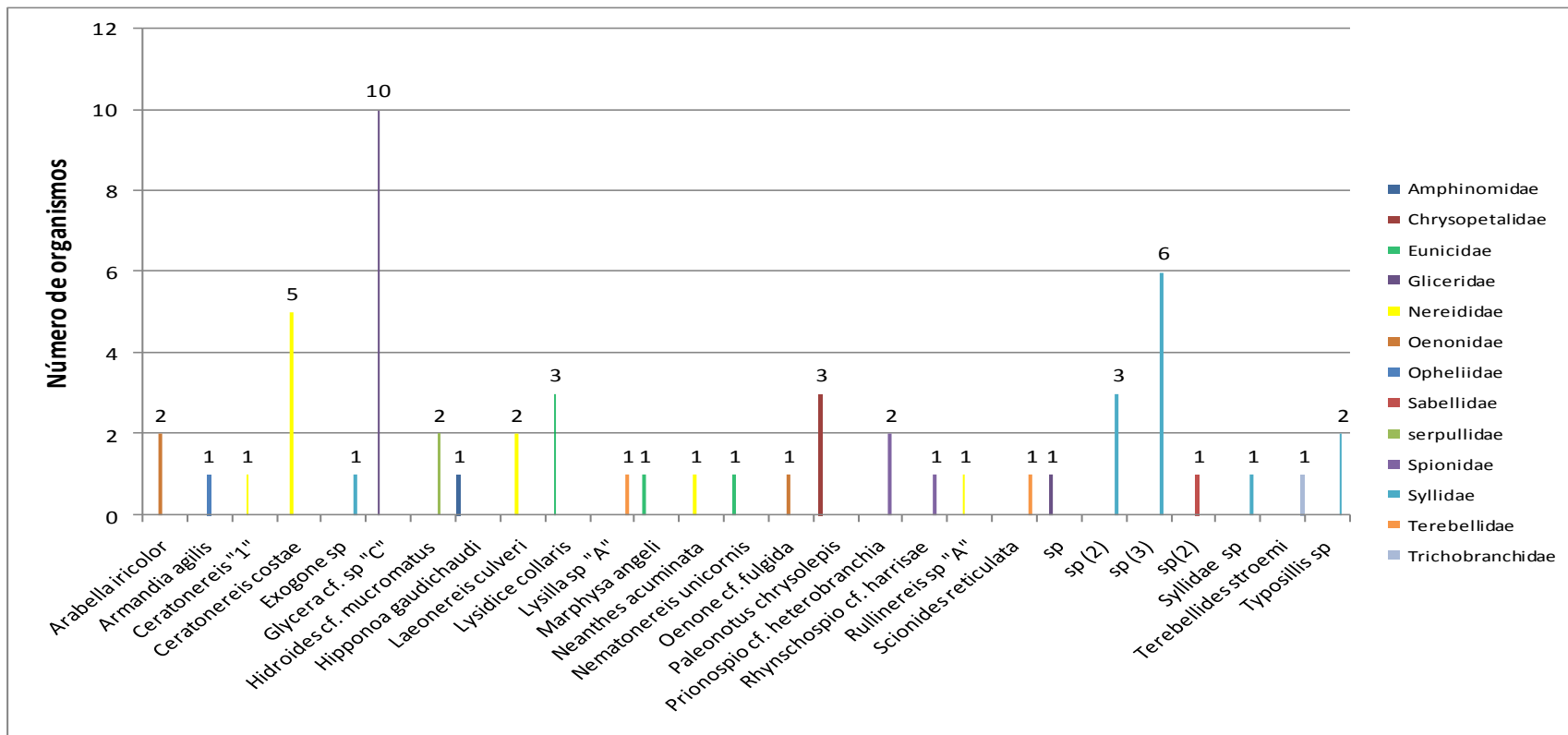


Figura 13 Especies en el estrato profundo en Mahahual.

3.6 ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON WIENER

La figura 14 nos muestra los índices de diversidad obtenidos en los estratos someros de X'Cacel-X'Cacelito, Mahahual y el estrato profundo en Mahahual. El estrato profundo de Mahahual presentó el mayor índice de diversidad con un valor de 3.02 bits/ind, seguido por el estrato somero de X'Cacel con un índice de Shannon de 2.11 y por último el valor más bajo fue de 1.48 correspondiente al estrato somero de Mahahual.

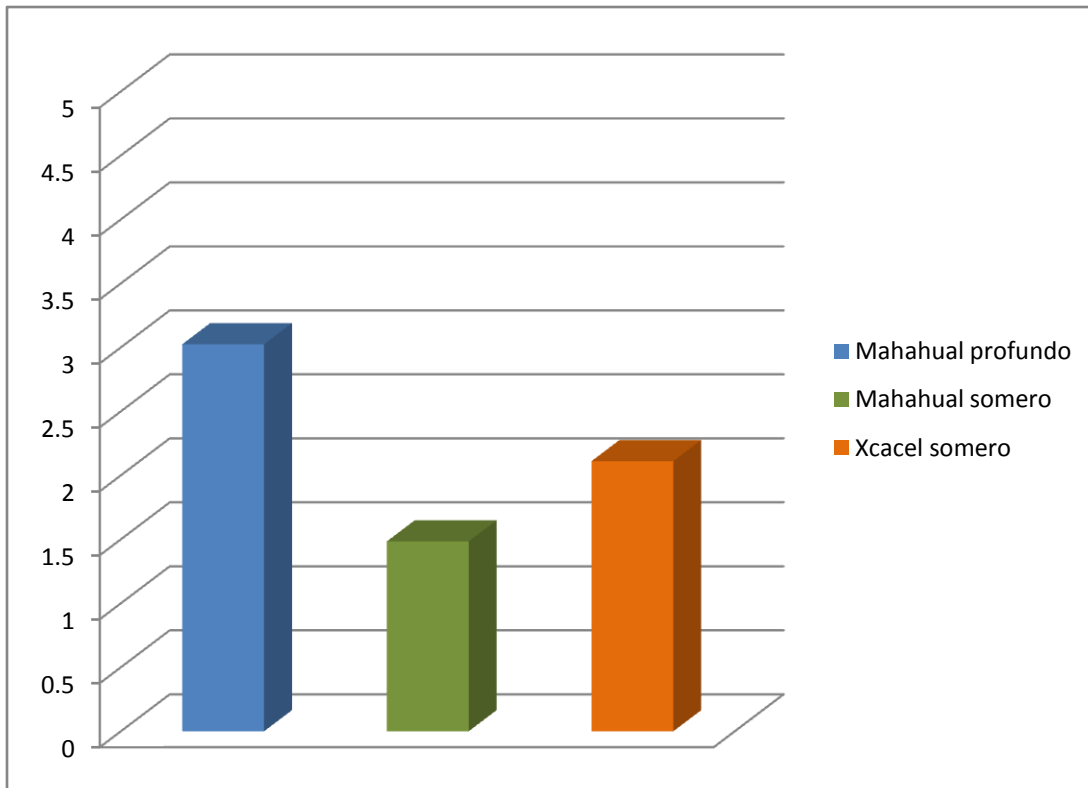


Figura 14 Diferencias en el índice de diversidad de Shannon Wiener entre X'Cacel y Mahahual entre los puntos someros y profundos.

Los valores del índice de diversidad Shannon-Weiner en el estrato profundo de Mahahual mostraron variación en la diversidad de especies entre caracoles con molusco “vivos” y caracoles vacíos (Fig. 15).

La figura 15 nos muestra la diversidad según el índice de Shannon Wiener obtenidos del estrato profundo de Mahahual que contenían el molusco con un índice de diversidad de 2.66 bits/ind. comparado con caracoles extraídos en el mismo sitio y profundidad pero que no contenían al molusco, con un índice de 2.27, mostrando apenas una ligera diferencia.

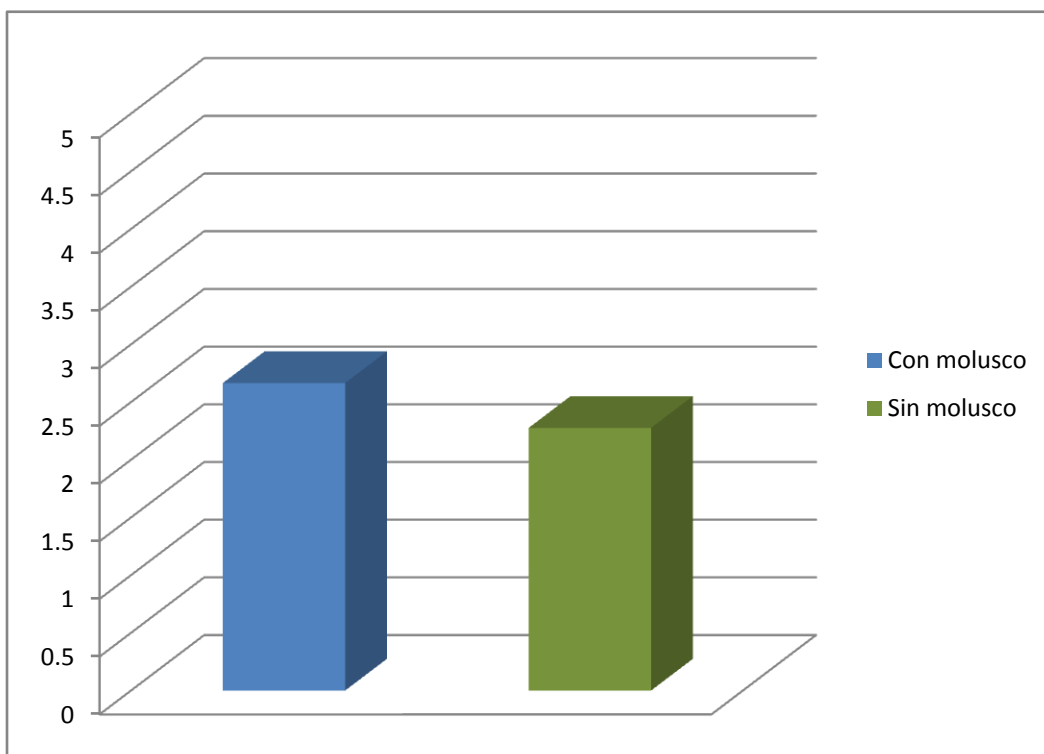


Figura 15 Diversidad en caracoles con molusco y sin molusco en Mahahual.

3.7 ABUNDANCIA DE ORGANISMOS POR CARACOL EN CADA SITIO

La abundancia de poliquetos por caracol extraído durante los muestreos fue de 23 organismos en el primer muestreo, 30 en el segundo, 30 en el tercero y 27 en el cuarto, este último mostró mayor cantidad de organismos por caracol, correspondiendo al estrato somero en la localidad de Mahahual, a su vez el estrato somero de Mahahual o sitio de muestro 2, también mostró el menor número de organismos por caracol (Fig. 16).

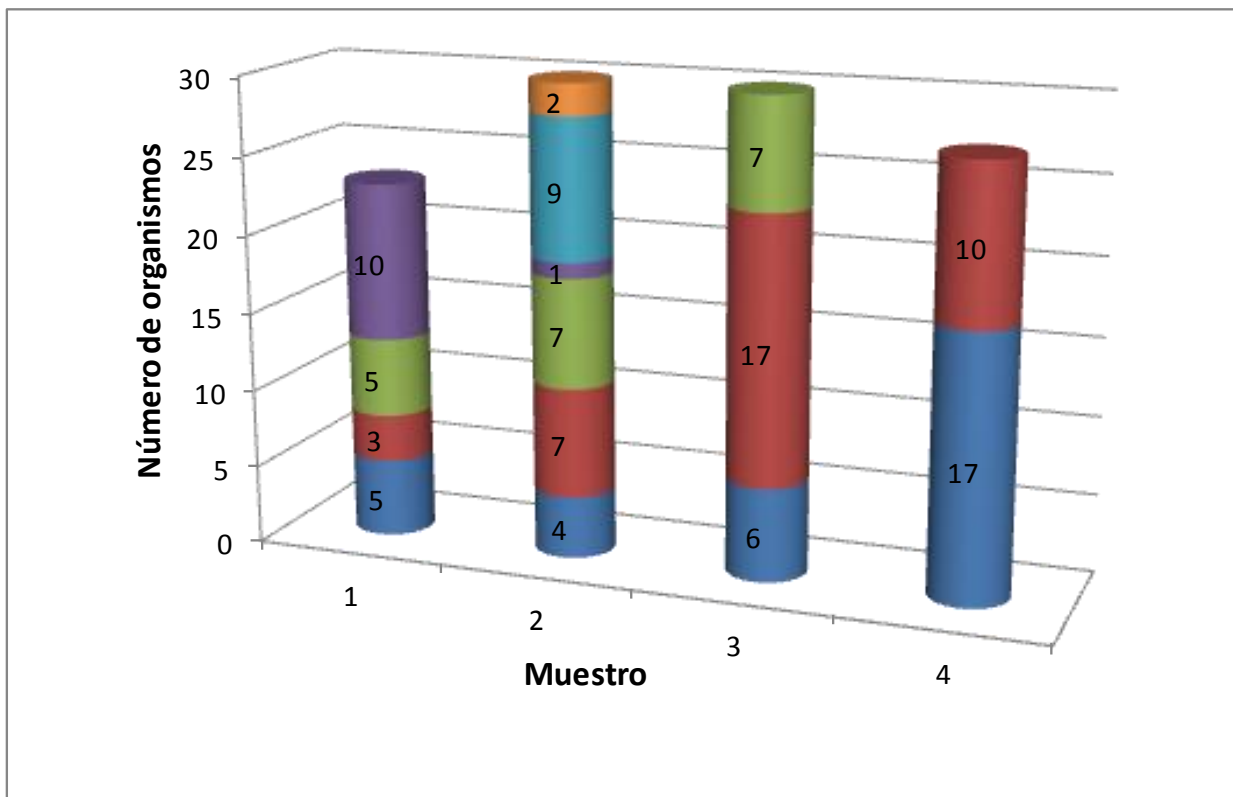


Figura 16 Abundancia de poliquetos por caracol en los muestreos.

3.8 RELACIÓN DEL TAMAÑO DEL CARACOL CON EL NÚMERO DE ORGANISMOS

Se realizó el comparativo de los caracoles de menor talla con los de mayor talla de cada sitio de muestreo con el fin de determinar si existe una relación entre el tamaño del caracol con el número de organismos huéspedes, los caracoles de mayor tamaño fueron encontrados en el muestreo 2 y los de menor talla en el muestreo 4 (Tabla 6).

Tabla 6 Medidas (cm) de los caracoles

Muestreo	Tamaño de caracol (cm)(ancho por largo)	Número de organismos
1	16-18	5
	19-20	3
	17-19	5
	19-21	10
2	18-21	4
	16-18	7
	20-22	7
	17-19	1
	19-20	9
	19-21	2
3	19-20	6
	18-20	17
	16-19	7
4	13-15	17
	14-15	10

3.9 ANALISIS DE REGRESIÓN LINEAL Y ANÁLISIS DE VARIANZA

Utilizando la anchura y la longitud de la concha del caracol se obtuvo un valor promedio designado como “_x_y”, ingresado al Statgraphics que fue utilizado como la variable independiente, la variable dependiente fue el numero de organismos en la concha medida, y se utilizo un modelo lineal ($Y = a + b \cdot X$).

Un valor de P mayor o igual a 0.05% indica que no existe una relación estadística significativa entre la variables en el caso de las variables calculadas fue de 0.1439 (Tabla 7).

Tabla 7 Resultados del análisis de varianza

Coeficientes					
Parámetros	Estimado de mínimos cuadrados	Error estándar	T estadística	P-Valor	
Intercepción	24.4347	11.0583	2.20962	0.0457	
Pendiente	-0.936208	0.601999	-1.55517	0.1439	
Análisis de Varianza					
Fuente	Suma de las cuadráticas	G.L.	Media cuadrática	Proporción F	P-Valor
Modelo	49.463	1	49.463	2.42	0.1439
Residual	265.87	13	20.4516		
Total (Corr.)	315.333	14			

Coeficiente de correlación = -0.39

R-Cuadrática = 15.68 %

R-Cuadrática (ajustado por grado de libertad) = 9.20%

Error estándar de estimación = 4.52

El coeficiente de relación de -0.396055 indica una relación relativamente débil entre el tamaño de los caracoles y el número de organismos encontrados, por lo que el tamaño del caracol no es un factor determinante en la abundancia de estos (Fig. 17).

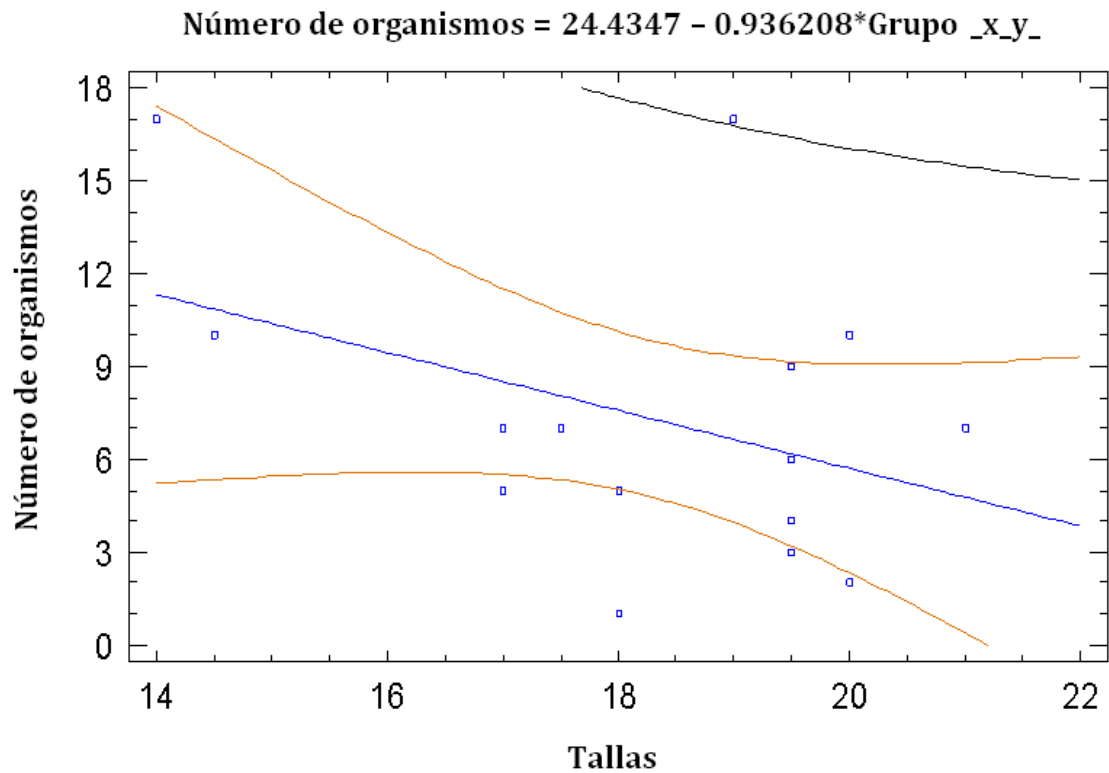


Figura 17 Gráfica de regresión lineal

En la figura 18 se observa el promedio de las medidas de los caracoles y de los organismos, clasificado por muestreo.

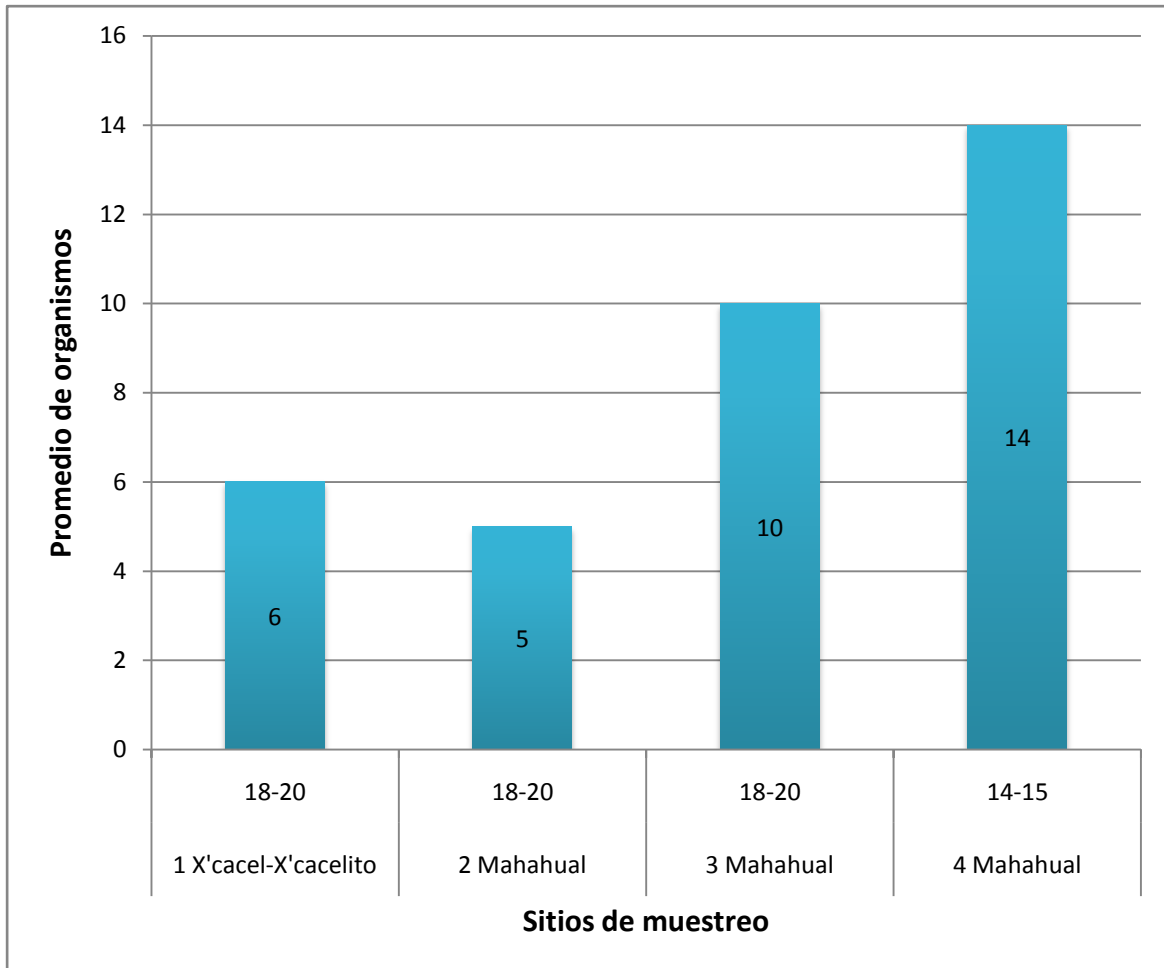


Figura 18 Relación del número de poliquetos con las clases de tallas (cm) del caracol.

3.10 ÍNDICE DE CIOCCO

Haciendo uso del índice de Ciocco (1990) se adaptó la escala de valores para estimar el grado de infestación encontrada en los caracoles del muestreo (Tabla 8).

Tabla 8 Escala de valores de infestación.

Número de organismos	Nivel de infestación	Denominación
0	0	Ausencia
1-8	1	Infestación incipiente
9-17	2	Infestación media
18	3	Infestación intensa

Los resultados obtenidos en los muestreos, X'Caçel-X'Caçelito presento un caso de infestación media, mientras que Mahahual obtuvo cuatro casos de infestación media, dos en el estrato profundo y dos en el estrato somero, detallado en la tabla 9.

Tabla 9 Infestación en los muestreos.

Muestreo	Caracol	Número de organismos	Grado de infestación
X'Caçel-X'Caçelito			
1	1	5	Infestación incipiente
	2	3	Infestación incipiente
	3	5	Infestación incipiente
	4	10	Infestación media
Mahahual			
2	1	4	Infestación incipiente
	2	7	Infestación incipiente
	3	7	Infestación incipiente
	4	1	Infestación incipiente
	5	9	Infestación media
	6	2	Infestación incipiente
3	1	6	Infestación incipiente
	2	17	Infestación media
	3	7	Infestación incipiente
4	1	17	Infestación media
	2	10	Infestación media

3.11 SIMILITUD DE LAS COMUNIDADES DE POLIQUETOS

Se uso el índice de similitudde Sorensen (1948) entre las localidades y se obtuvieron los siguientes datos de la tabla 10.

Tabla 10 Similitud de la composición de especies entre las localidades.

	Mahahual 1	Mahahual 2	Mahahual 3
X'Cacel-X'Cacelito	0.06	0	0
Mahahual 1		0.13	0.23
Mahahual 2			0.13

Si bien la mayor similitudcorrespondió a la comunidad de Mahahual en su primer y tercer muestreo no existió una similaridad apreciable dado que una buena similaridad hubiera caído en el rango de 6 a 7.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN

IV. DISCUSIÓN

4.1 ABUNDANCIA DE FAMILIAS

Las familias Syllidae, Nereididae y Serpulidae fueron las más abundantes, con 31, 19 y 13 organismos respectivamente, los especímenes pertenecientes a éstas familias mostraron ser muy adaptables y dominantes a pesar de la variabilidad del ambiente en donde los caracoles fueron encontrados, en general las familias Syllidae y Serpulidae se caracterizan por ser tubícolas, mientras los poliquetos pertenecientes a Nereididae se caracterizan por ser de vida libre (Fauchald, 1977), lo que explica su presencia y abundancia en todos los muestreos; por otra parte los Nereídidos han sido encontrados desde profundidades someras hasta zonas abismales a más de 5 mil metros de profundidad (de León, 1994), por último los Sílicos según el estudio de Glasby y Watson (2001) al ser comparados con otros grupos de poliquetos son comúnmente asociados con otros invertebrados marinos, ya sea como comensales en la superficie del hospedero o como parásito endobiontes.

Los Serpúlidos al igual que los Sabélidos, forman parte de dos familias de poliquetos tubícolas conocidos como "flores marinas", pues presentan una colorida corona radiolar, cuando está completamente extendida, semeja una flor; pero cuando estos organismos son perturbados retraen la corona radiolar al interior del tubo (Tovar y Bastida, 2003), además se sabe que los poliquetos del género *Polydora* y los Sabélidos infestan a los abulones en cultivo, siendo una de las principales causas de su mortalidad, además de los factores físicos, químicos y las enfermedades infecciosas Cáceres (2000) (citado por Rojas Villalobos, 2005).

Por otra parte buena parte de las familias encontradas en los caracoles presentaban estructuras de fijación como tubos y extremidades especializadas

para extraer su alimento de la columna de agua, lo cual favorece su presencia en grietas desde las cuales se pueden alimentar. Se caracterizan como habitantes permanentes de determinados microhábitats, donde cumplen todo su ciclo de vida. Esto último determina que habitualmente sean los grupos de mayor abundancia y diversidad en una gran variedad de sustratos, como en rocas y mezcla de arena-algas, como los Silidos y Serpulidos.

4.2 ABUNDANCIA DE ESPECIES

La especie con mayor abundancia en el estrato somero de X'Caçel-X'Caçelito fue *Salmacina amphidentata* perteneciente a la familia Serpulidae; algunos especímenes resultaron dañados pero debido a que esta especie suele vivir en comunidades aglomeradas de sus congéneres por lo que fue fácil determinar que la mayoría pertenecía a su misma especie. *Marphysa angeli* presentó la segunda mayor abundancia y los organismos pertenecientes a esta especie fueron los de mayor talla, por lo general se encontraron en galerías en el interior de la concha del caracol. En el estrato profundo de Mahahual la especie *Glycera cf. sp. "C"* fue la especie de mayor abundancia con 10 especímenes, los cuales se distinguen por una combinación de las longitudes relativas de los lóbulos parapodiales, la morfología de las papilas, faringe y la estructura de apoyos accesorios llamado alerones en la probóscide. Estas características pueden ser difíciles de observar o estar sujetas a interpretación (Solís 1998).

Los poliquetos Serpúlidos de los géneros *Filograna* y *Salmacina* se reproducen asexualmente mediante la liberación de un solo brote (por vez) de la parte posterior de sus extremos en los tubos calcáreos. Los brotes de *Salmacina amphidentata* tienen acceso al exterior de estos tubos a través de las trampillas de evacuación construidas en los tubos por los gusanos padres. Cada puerta de escape consiste en un agujero en el tubo bloqueado por un disco calcáreo que se apoya en su lugar por una membrana orgánica. Después de que se separan los brotes de sus padres, los discos son desalojados, y los brotes comienzan a formar

sus propios tubos de las resultantes aberturas. La reproducción asexual repetitiva da lugar a la formación de agrupaciones de tubos ramificados (Pernet, 2001).

4.3 RELACIÓN DEL ESTRATO CON LA COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA

La concha de los caracoles como sustrato calcáreo es colonizada por organismos como percebes, lapas, esponjas, gusanos poliquetos, larvas de bivalvos, tunicados, briozoos, que en términos generales no suelen amenazar la salud de los moluscos.

De acuerdo a su localización, la mayoría de los poliquetos encontrados, pueden ser considerados como ectoparásitos, siendo aquellos organismos que viven sobre la superficie externa del huésped o en cavidades que comunican directamente con el exterior.

Es importante hacer referencia a la figura 7, que muestra una diferencia considerable en cuanto al número de organismos que parasitan a los caracoles, los caracoles con molusco se presentaron en promedio 5 organismos, mientras las conchas que no contenían al molusco se presentaron aproximadamente 10 poliquetos, lo que hace evidente que los caracoles vivos presentan un grado de resistencia a la proliferación de los organismos sobre sus conchas, e incluso la presencia de estructuras tubícolas típicas de los Serpúlidos que sobresaliesen es reducida o nula.

El aumento y tendencia de las especies a colonizarlos *Strombus gigas*, está relacionada con el hecho de que las conchas de los caracoles que se encuentran vacías, tienen más tiempo y en consecuencia mayor exposición a la colonización de nuevos poliquetos, además de un potencial mayor del número de microhábitats (mayor número de grietas y orificios en la concha), un caracol vivo presenta cierta resistencia al ataque de los parásitos al estar renovando constantemente su

concha desde el interior, por otra parte su movilidad obliga a los poliquetos a presentar una mayor resistencia y adaptabilidad a los cambios del ambiente.

4.4 ASOCIACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA Y LA ESTACIÓN

El estudio se llevó a cabo en 4 sitios de muestreos, el primero ubicado en el estrato somero de X'Caçel-X'Caçelito, el segundo y tercero, correspondientes al estrato profundo de Mahahual y el cuarto fue en el estrato somero de Mahahual. Los sitios de muestreos con mayor abundancia de poliquetos fueron el dos y tres, sin embargo, si tomamos como referencia a los caracoles, podemos decir que los que tuvieron mayor abundancia son los pertenecientes al cuarto sitio de muestreo, pues en promedio cada caracol recolectado tuvo 13 poliquetos, mientras que en el sitio dos hubo 5 poliquetos en promedio por caracol. Pese a que el sitio de muestreo correspondiente a Mahahual, localizado a una profundidad mayor, mostró una elevada abundancia, fue relativamente el menos abundante pues de la misma zona se extrajeron la mayor cantidad de caracoles.

Lo anterior se debe a que los caracoles recolectados en el sitio 4 se encontraron en una zona con pastos marinos, alta circulación de oxígeno y por ser conchas vacías, fomentaba el desarrollo de poliquetos, lo cual en un caracol vivo, con su movilidad natural, podría obstaculizar el asentamiento de organismos en la superficie del mismo. X'Caçel-X'Caçelito carecía casi en su totalidad de pastos marinos lo cual es un aspecto que puede determinar la diferencia entre las comunidades de poliquetos, tanto la presencia como la ausencia de familias, como se presentó a lo largo de las dos localidades estudiadas.

4.5 ÍNDICE DE SHANNON WIENER

Los resultados obtenidos del índice de Shannon Wiener, arrojó como resultado que la zona con mayor diversidad fue la del estrato profundo de Mahahual con 3.0 bits/ind, y la de menor diversidad de especies fue el estrato somero de Mahahual con 1.48 bits/ind. No obstante debido al número de organismos recolectados en los sitios dos y tres, que corresponden al estrato profundo de Mahahual, la diversidad biológica fue baja, según la escala establecida por Wiener (1949), citado en Fernández-Nuñez (2007). Una posible explicación de estos resultados puede ser que las condiciones de los estratos en Mahahual eran más estables, las perturbaciones por oleaje eran casi nulas, condiciones que permitieron la mayor diversificación de las especies a estas profundidades.

4.6 ÍNDICE DE CIOCCO

Todas las conchas recolectadas presentaron algún grado de colonización por poliquetos pero de acuerdo al índice de Ciocco, se pudo determinar que en la segunda concha recolectada en el tercer sitio de muestreocorrespondiente a Mahahual en el estrato profundo, se presentó una infestación media, lo cual se puede explicar por la tranquilidad del ambiente en donde las conchas fueron recolectadas, también es importante mencionar que los caracoles prácticamente se encontraban en un área libre de otros organismos que sirvieran de hábitat para los poliquetos o que se alimentaran de éstos, disminuyendo su población; lo cual concuerda con Granados (1990), Andrade y Liñero, (1996) citados en Díaz y Liñero, (2006), quienes mencionan que las áreas relativamente tranquilas presentan un índice elevado de diversidad, densidad y riqueza, que facilitan el asentamiento y colonización del substrato, permitiendo además, el desarrollo de una comunidad heterogénea y creando una mayor cantidad de microhábitats.

4.7 ÍNDICE DE SIMILITUD

El análisis de similitud de los sitios muestreados indica que tuvieron comunidades formadas por especies disímiles, a pesar de que se encontraron incidencias en relación a las familias, a nivel de especies no se obtuvo el mismo resultado, pues según los estudios de Salazar-Vallejo (1996) en el Gran Caribe, se han encontrado 1240 especies, evidente resultado de la gran capacidad de adaptación y especialización al medio que los rodea, dicha característica da como resultado la diversificación en condiciones relativamente similares como son X`Cacel-X`Cacelito y Mahahual.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

V. CONCLUSIONES

La familia más diversa del estudio fue Syllidae con 12 especies, siendo también la más diversa en la zona de muestreo de Mahahual, mientras en X'cacel-X'cacelito los Serpúlidos y los Sabélidos presentaron la mayor riqueza con 3 especies cada una.

La especie más abundante en X'cacel-X'cacelito fue *Salmacina amphidentata* perteneciente a la familia Serpulidae. En el estrato profundo de Mahahual la especie *Glycera cf. sp. "C"* fue la especie más abundante con 10 especímenes.

Si bien hubo familias en común como era de esperarse entre Mahahual Y X'cacel-X'cacelito, sin embargo, Lumbrinereidae y Polynoidae se presentaron exclusivamente en la zona de Xcacel, y en el caso de los Aphinomidae, Aphroditidae, Arabellidae, Chrysopetalidae, Flabelligeridae, Glyceridae, Oeonidae, Ophelidae, Spionidae, Terebellidae y Trichobranchidae fueron exclusivos de Mahahual.

Strombus gigas proporciona un refugio al presentar grietas y orificios, por lo que es un hábitat de fácil acceso para la colonización por poliquetos. De esta forma, no solo tiene importancia para el hombre como recurso económico, sino también para los poliquetos que habitan en él, cuya biodiversidad podría ser perjudicada por la sobreexplotación comercial.

El estudio tiene como referencia el gran daño que producen los mismos en las ostras perlicolas y en los bancos coralinos, según diferentes estudios que se han realizado en la zona del Gran Caribe, de lo que se logró determinar que la densidad de los poliquetos en los caracoles recolectados no fue suficiente para causar una afectación real al organismo, dado que no debilitaron la estructura calcárea del caracol vivopues éste a través de un mecanismo de defensa logra reparar los daños en la concha; en contraparte las conchas vacías cuyas

estructuras tenían altos niveles de infestación, presentaron debilitamiento apreciable por la simple porosidad de su estructura.

El hecho que representantes de la familia de los Syllidae y Nereididae presentaran elevada abundancia, es concordante con el hecho de que han sido descritos como habitantes habituales de sustratos duros y calcáreos.

Además se concluye que el tamaño del organismo hospedero, *Strombus gigas*, no se encuentra relacionado con la densidad de los poliquetos encontrados.

5.1 HIPÓTESIS

Pese a que algunas familias fueron exclusivas del sitio de muestreo en X'Caclit y otras en la localidad de Mahahual, es evidente que la distribución de los poliquetos es en general uniforme alrededor la zona del gran Caribe, los casos de similitud entre las familias demuestran que se requieren variaciones físico químicas naturales o antropogénicas de mayor magnitud para limitarla distribución de las familias de poliquetos presentes en *Strombus gigas* por lo que se rechaza la hipótesis planteada.

REFERENCIAS

- Alvarado-Padilla, J.C. (2005). *Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar*. Dirección del Santuario de la Tortuga Marina “X’Cacel – X’Cacelito”. Disponible en: (<http://ramsar.conanp.gob.mx/documentos/fichas/38.pdf>)
- Báez, D.P. y Ardila, N.E. (2003). Poliquetos (Annelida: Polychaeta) del Mar Caribe colombiano. En: *Biota Colombiana* 4(1): 89–109.
- Basurto, M., Cadena, P., Escobedo, G., & Figueroa, F. (9 de Noviembre de 2011). Instituto Nacional de Pesca. Recuperado el 12 de diciembre de 2011, de sitio web de INAPESCA:<http://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/MEMORIAS%20DE%20FORO%201/10.pdf>.
- Brito-Manzano, N., Aldana-Aranda, D., de la Cruz-Lázaro, E., Estrada-Botello, MA. (2006). *Organogénesis larvaria de Strombus gigas (Mesogastropoda: Strombidae) en el arrecife alacranes durante el periodo máximo de su época reproductiva*. División Académica Ciencias Agropecuarias km 25 carretera Villahermosa-Teapa. Disponible en: (<http://www.universidadyciencia.ujat.mx/index.php?ID=24&art=336>)
- Campalans-B., M. (2005). *Estatus sanitario de los moluscos de cultivo en relación a las enfermedades de alto riesgo*. PONT. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO. Informe final. PROYECTO FIP N° 2003-27.
- Cognetti, G., Sará, M., Magazzú, G. (2001). *Biología Marina*. España: Ariel ciencia. Vol. Num. páginas
- Corriero, G., Gherardi, M., Giangrande, A., Longo, C., Mercurio, M., Musco, L. y Marzano, C. N. (2004). *Inventory and distribution of hard bottom fauna from the marine protected area of Porto Cesareo (Ionian Sea): Porifera and Polychaeta*, En: *Italian Journal of Zoology*, 71: 3, 237- 245.

- Darrigran, G., A. Vilches, T. Legarralde, C. Damborenea. (2007). *Guía para el estudio de macroinvertebrados. Métodos de colecta y técnicas de fijación*. En: Serie Técnica Didáctica No. 10. Argentina.
- de León-González, J. A. 1994. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la plataforma continental de la costa oeste de Baja California Sur, México: Taxonomía, hábitos alimenticios y distribución. Tes. Maestr., CICIMAR-IPN, 177 pp.
- Delgado Blas, V.H. (2003). *Los perforadores de conchas*. El Colegio de la Frontera Sur, unidad Chetumal. Disponible en: (<http://www.jornada.unam.mx/2003/10/27/eco-polique.html>)
- Díaz, O. &Liñero-Arana, I.(2003). Poliquetos epibiontes de *Pinctadaimbricata* Röding, 1758 (Bivalvia: Pteriidae) en el Golfo de Cariaco, Venezuela. *Interciencia* 28: 298-301.
- Díaz, O. &Liñero-Arana, I. (2006). *Poliquetos (annelida: polychaeta) asociados a substratos artificiales en tres localidades del golfo de cariacó, Venezuela.Saber, Universidad de Oriente, Venezuela.Vol. 18. Nº 1: 3-10.*
- Díaz, O. &Liñero-Arana, I. (2009).Poliquetos asociados a substratos artificiales sumergidos en la costa nororiental de venezuela.II: serpulidae y spirorbidae. En: boletín oceanográfico Vol. 40. Disponible en: <http://bibliotecadigital.udo.edu.ve/boletinocceanografico/documentos/Vol.%2040%202001/02-POLIKUETOS%20ASOCIADOS%20II.pdf>.
- Díaz, O. &Liñero-Arana, I. (2009). *Porcentaje del grado de infestación de Polydora cf. websteri Hartman, 1943 (POLYCHAETA: SPIONIDAE) por clase de talla de Crassostrearahizophorae (GUILDING, 1828) de la laguna la restinga (ISLA MARGARITA, VENEZUELA)*. Departamento de Biología Marina, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente.Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XIX, Nº 2, 113 - 118.
- Fauchald, K. (1977). *The polychaete worms, Definitions and Keys to the Orders, Families and Genera*. Science Series 28. Los Angeles: Natural

- History Museum of Los Angeles County in Conjunction with the Allan Hancock Foundation University of Southern California. 188 Pag.
- Fernández-Nuñez, E. (2007) Sistemas silvopastorales establecidos con *Pinus radiata*, España: USC.
 - Gallo-García, M.C., García-Ulloa, M., Rejón-Aviña, A., Godínez-Sordia, D.E., Díaz, A.H. (2007). *Infestación de espionidos perforadores en el ostión Crassostrea gigas cultivado en la laguna de barra de navidad Jalisco, México*. Avances en investigación agropecuaria, septiembre-diciembre, año/vol. 11, número 003. Universidad de Colima, Colima, México.
 - Giovanni-Rivera, C., Romero Cubías, 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. Universidad de el Salvador. Facultad de ciencias naturales y matemática. Escuela de biología. Tesis. paginas
 - Glasby, C.J., & C. Watson, 2001. *A new genus and species of Syllidae (Annelida: Polychaeta) commensal with octocorals*. The Beagle, Records of the Museum and Art Galleries of the Northern Territory 17: 43–51.
 - Handley, S. J. (1995). *Spionidpolychaetes in Pacific oysters, Crassostrea gigas (Thunberg) from Admiralty Bay, Marlborough Sounds, New Zealand*. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 29: 305 - 309
 - Handlinger, J., Leonart, M. y Powell, M. (2004). *Developmente of an integrated management program for the control of spionid mudworms in cultured abalone*. Disponible en: <http://www.tafi.org.au/images/uploads/1998-307.PDF>.
 - INEGI, 2010, censo de población. disponible en: http://www3.inegi.org.mx/sistemas/iter/entidad_indicador.aspx?ev=5
 - Lanera, P., Sordino, P., San Martín, G. (1994). *Exogone (Parexogone) gambiae, a new species of Exogoninae (Polychaeta, Syllidae) from the Mediterranean Sea*. Italian Journal of Zoology. 61:3, 235–240.

- Liu, P.-J., & Hsieh, H.-L. (2000). Burrow Architecture of the Spionid Polychaete *Polydora villosa* in the Corals *Montipora* and *Porites*. *Zoological Studies*, 47-54.
- Lorenzo, N., Verde, M. (2004). *Estructuras de bioerosión en moluscos marinos de la formación villa soriano (pleistoceno tardío-holoceno) de Uruguay*. *Revista Brasileira de Paleontología* 7(3): 319-328, Setembro/Dezembro.
- Martin, D.; Britayev, T.A. (1998). *Symbiotic polychaetes review of known species*. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 1998, 36, 217-340. A.D. Ansell, R.N. Gibson and Margaret Barnes, Editors. UCL Press.
- McDiarmid, H., Day, R., Wilson, R. (2004). *The ecology of polychaetes that infest abalone shells in Victoria, Australia*. *Journal of Shellfish Research*.
Paginas.
- Pérez-Pérez, M., Aldana-Aranda, D. (2003). *Actividad reproductiva de *Strombus gigas* (Mesogasteropoda: Strombidae) en diferentes hábitats del Arrecife Alacranes, Yucatán*. *Revista Biológica Tropical*, 51, Supl. 4: 119-126. Disponible en: (www.rbt.ac.cr, www.ucr.ac.cr). Pérez-Pérez, M., Burgos-Rosas, R., Cervera-Cervera, K., Espinoza-Méndez, J.C. (9 de Noviembre de 2011). *Instituto Nacional de Pesca*. Recuperado el 12 de diciembre de 2011, de sitio web de INAPESCA: <http://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/MEMORIAS%20DE%20FORO%201/10.pdf>
- Pernet, B. (2001). *Escape Hatches for the Clonal Offspring of Serpulid Polychaetes*. *The biological Bulletin*. Disponible en: (<http://www.biolbull.org/cgi/content/abstract/200/2/107>).
- Petit J. y Prudent G. (2008) *Cambio Climático y Biodiversidad en los Territorios de Ultramar de la Unión Europea*. Dponible en: (http://books.google.com.mx/books?id=A3dhDpLU_8YC&lpg=PP1&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q&f=false).
- Rojas-Villalobos, C. (2005). *Causas de mortalidad del abalón rojo (*haliotisrufescens*) en etapa de engorda en el período otoño-invierno*.

Universidad Austral de Chile, facultad de ciencias veterinarias, Instituto de patología animal. Tesis. Valdivia-Chile. paginas

- Rozbaczylo, N. Moreno, R.A., Díaz-Díaz, O. (2006). *Poliquetos bentónicos submareales de fondos blandos de la región de Aysén, Chile: Clados Amphinomida, Eunicida, Spionida, Sabellida y Scolecida (Annelida, Polychaeta)*. Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago, Chile. Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. Invest. Mar., Valparaíso, 34(1): 43-62.
- Salazar-Vallejo, S.I. 1986. Pilargidae (Annelida: Polychaeta) de México: Lista de especies, nueva especie y biogeografía. Cah. Biol. Mar., 27: 193-209.
- Salazar-Vallejo, S. (1996). *Lista de especies y bibliografía de poliquetos (Polychaeta) del Gran Caribe*. An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool. 67(1): 11-50.
- Santos, (2006). *Nereididae (Family)*. Disponible en: (http://zipcodezoo.com/Key/Animalia/Nereididae_Family.asp).
- Solís Weiss, V. 1998. Atlas de anélidos poliquetos de la plataforma continental del Golfo de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Informe final SNIBCONABIO proyecto No. P052, México, D.F.
- Tello-Cetina, J.A.; Rodríguez-Gil, L.A.; Rodríguez-Romero, F. Genética poblacional del caracol rosado *Strombus gigas* en la península de Yucatán: implicaciones para su manejo y pesquería. Ciencias Marina, junio, año/vol. 31, número 002. Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, México. pp. 379-386
- Tovar-Hernández, M.A.; Bastida-Zavala, J.R. (2003). *Las flores marinas*. El Colegio de la Frontera Sur, unidad Chetumal. Disponible en: (<http://www.jornada.unam.mx/2003/10/27/eco-polique.html>)
- Uebelacker, J.M. & Johnson, P.G.. (eds.). 1984. Taxonomic Guide to the Polychaetes of the Northern Gulf of México. Final Report to the Minerals

Management Service, contract 14-12-001-29091. Barry A. Vittor & Assoc.,
Mobile, Alabama. 7 Vols.