



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

División de Desarrollo Sustentable

**Estudio taxonómico de Anfinómidos
(Polychaeta: *Amphinomidae*) de Isla Cozumel.**

TESIS

**Que para obtener el grado de
LICENCIADO EN MANEJO DE RECURSOS
NATURALES**

Presenta

Marcos Alejandro Cen Pech

Director de Tesis

Dr. Victor Hugo Delgado Blas.

Cozumel, Q. Roo, Julio 2015.

UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

División de Desarrollo Sustentable



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

LICENCIADO EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES.

COMITÉ DE TESIS

Director: _____

Dr. Víctor Hugo Delgado Blas

Asesor: _____

Dr. Adrián Cervantes Martínez

Asesor: _____

M.C. Jennifer Denisse Ruiz Ramírez

Cozumel, Quintana Roo, México, Julio 2015

ODA AL POLIQUETO.

*¡Oh poliqueto más coqueto!
Tu belleza inspira este soneto
Tu alargado cuerpo segmentado
Me ha dejado anonadado*

*No encuentro palabras concretas
Para describir tus hermosas quetas
¡Oh Terebélido, admiro tu casa preciosa!
Aunque sea de arena, detrito y mucha mucosa*

*¡Oh Sabélido, que prostomio tan original!
Con el que atrapas plancton y heces por igual
¡Oh Anfinómido, te llaman gusano de fuego!
Con buena razón, esos “pelitos” no son cosa de juego*

*¡Oh poliqueto que vives bajo el mar!
Cuando vaya allá te voy a encontrar
Te tomaré en mis manos y te admiraré
Y luego de contar cuantas quetas me clavé
Te pondré en mi frasco con alcohol
Y nos sentaremos juntos a ver la puesta del sol*

(Andrés Quesada Satterthwaite)

DEDICATORIA

Primeramente quiero dedicar mi esfuerzo a Dios por darme la vida, el tiempo, la paciencia y el amor para a realizar algo que en algunos casos creí imposible de finalizar.

A mis padres Dulce María Pech y Marcos Cen Uc por ser el motivo principal de toda mi lucha y esfuerzo; por siempre estar ahí para escucharme y por el esfuerzo por entender que son los poliquetos y que fue lo que estudie; por jamás dejarme caer y por tratar de entender mis ratos de desesperación y frustración. A mis hermanos Lucia F. Cen, Cecilia M. Cen y Santos E. Cen por apoyarme incondicionalmente durante este proceso y por estar juntos a pesar de los problemas que surgieron en estos últimos 5 años. Y Sin olvidar a Daniela, Ángeles, Belén, Axel y el/la que viene, que este trabajo les sirva de ejemplo para superarse día tras día.

A mi director de tesis Dr. Víctor Delgado Blas por aceptar ser mi guía en este camino, por tener el tiempo para atenderme y responder mis dudas. Porque a pesar de los problemas que surgieron en el camino, siempre se mostró disponible. Y sobre todo por enseñarme lo que es un poliqueto; a amar el trabajo que uno realice y a ser fuerte ante las críticas.

Al Dr. Adrián Cervantes por dedicarme el tiempo como mi tutor, y siempre estar al pendiente de mi desempeño. A la M.C Jennifer Ruiz por formar parte de mi comité de tesis y solucionar mis dudas. Al Dr. Luis Mejía por ser como un amigo durante este proceso y por esas pláticas tan interesantes tanto en clases como en su cubículo.

A Jovana Arroyo por ser todo para mi durante toda la carrera, por esas salidas, esos secretos, esas bebidas, esos cafés y esos libros que compartimos más de una vez. Por entenderme (aunque a veces te costaba) y ser aquella persona que jamás me dejó hundirme y siempre estar ahí para levantarme el ánimo y ¿Por qué no? Darme mis buenas sacudidas cuando las necesitaba. Gracias por ser mi alma gemela durante estos 5 años y ser un modelo a seguir.

A David Pacheco por ser mi secuaz en esta travesía, y por esas pláticas INTERMINABLES donde solo nosotros nos entendíamos. Por esos videojuegos y porque siempre estabas ahí para recordar nuestras experiencias en la carrera. Porque siempre pude confiar y contar contigo. Gracias por ser uno de mis mejores amigos en estos 5 años.

A Daniel y Arturo Pacheco gracias por darme la motivación y las energías en los últimos momentos de la vida académica y personal, además por enseñarme a exigirme más para alcanzar la perfección.

Finalmente a mis compañeros de la universidad Fernanda Campos y Karen Jarquín por ser de las primeras amigas que hice en la universidad y por esos ratos tan inolvidables que pasamos. A Laura Plasencia por ser alguien que me emanaba paz y por permitirme convivir contigo. Por esos ratos que los 2 pasamos, esas prácticas, muestreos y esas horas en el laboratorio ¡GRACIAS!

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Quintana Roo por brindarme la facilidad con el uso del laboratorio.

Al Dr. Víctor Delgado Blas por brindarme las herramientas necesarias para realizar las colectas y la revisión taxonómica de los organismos.

Al Dr. Adrián Cervantes y Jennifer Ruiz por sus acertadas correcciones a este trabajo y por facilitarme información taxonómica sobre los poliquetos.

Al Dr. Luis Mejía y Martha Gutiérrez por formar parte de mi comité de tesis.

A los profesores Dr. Marilú López y a la M. en C. Jackeline Pérez por aportar conocimiento a mi formación académica, y de alguna forma dejar una semilla dentro de mí.

A Jovana Arroyo por su ayuda durante los muestreos y la redacción de este trabajo; sus correcciones ortográficas. Y a David Pacheco por su ayuda con los sistemas de información geográfica (SIG).

A mis compañeros Leticia Moo, Suemy Dzib Moo por su ayuda en el trabajo de campo.

Al Lic. Seidy Aracely Crespo por ser una gran amiga y por apoyarme en los muestreos y darme consejos durante la elaboración de este documento y al Lic. Carlos Uh Moo por sus consejos con la cámara y su ayuda con los mapas de distribución.

A José Esteban Panti por darme los permisos necesarios durante los 4 años que trabajé bajo su supervisión, que sin su apoyo, este trabajo aun no estaría viendo la lu

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	11
INTRODUCCIÓN	13
ANTECEDENTES.....	18
JUSTIFICACIÓN.....	20
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
OBJETIVO.....	22
OBJETIVOS PARTICULARES.....	22
AREA DE ESTUDIO.....	23
Clima.....	23
Geología	23
Corrientes oceánicas y oscilación de los vientos.....	24
Fauna marina	26
Arrecife coralino	26
Flora marina.....	27
Flora terrestre	27
Fauna terrestre.....	28
MATERIALES Y MÉTODOS	29
Obtención de las muestras	29
Recolecta, fijación e identificación del material biológico.	31
Diagnosis.....	33
Parámetros ambientales.....	34
RESULTADOS.....	35
DIAGNOSIS.....	36
<i>Eurythoe</i> (Kinberg 1857)	36
<i>Eurythoe complanata</i> (Pallas, 1766).....	36
<i>Hermodice</i> (Kinberg 1857)	40
<i>Hermodice carunculata</i> (Pallas 1766)	40
<i>Notopygos</i> (Grube 1855)	43
<i>Notopygos crinita</i> (Grube 1855)	43
<i>Notopygos ornata</i> (Grube 1857)	46

<i>Notopygos caribea</i> (Yañez Rivera y Carrera Parra 2012)	48
Tabla de Abundancias	51
Mapas de distribución espacial.....	52
Cuadro ambiental <i>in situ</i>	57
DISCUSIÓN	59
CONCLUSIONES	66
LITERATURA CITADA	67

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Generalidades del cuerpo del poliqueto. Tomado de Ruppert y Barnes (1996).	13
Fig. 2 Anfinómido (<i>Notopygos crinita</i>).	15
Fig. 3 <i>Hipponoa gaudichaudi</i> (Tomado de Harris <i>et al.</i> , 2009).	16
Fig. 4 <i>Chloeia kudenovi</i> (Tomado de Rómulo y Paulo, 2010).	16
Fig. 5 <i>Amphinome rostrata</i> (Tomado de Harris <i>et al.</i> , 2009).	16
Fig. 6 <i>Eurythoe complanata</i> (Tomado de Harris <i>et al.</i> , 2009).	16
Fig. 7 Sitios de estudio.	31
Fig. 8 Diagnósis <i>Eurythoe complanata</i> (adulto)	38
Fig. 9 Diagnósis <i>Eurythoe complanata</i> (Larva-Juvenil)	39
Fig. 10 Diagnósis <i>Hermodice carunculata</i>	42
Fig. 11 Diagnósis <i>Notopygos crinita</i>	45
Fig. 12 Diagnósis <i>Notopygos ornata</i>	47
Fig. 13 Diagnósis <i>Notopygos caribea</i>	50
Fig. 14 Distribución de <i>Eurythoe complanata</i>	52
Fig. 15 Distribución de <i>Hermodice carunculata</i>	53
Fig. 16 Distribución de <i>Notopygos crinita</i>	54
Fig. 17 Distribución de <i>Notopygos caribea</i>	55
Fig. 18 Distribución de <i>Notopygos ornata</i>	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Sitios de Colecta	30
Tabla 2 Abundancias de los sitios.	51
Tabla 3 Parámetros ambientales de los 13 sitios de colecta.....	57

RESUMEN

La isla de Cozumel se localiza dentro del Mar Caribe, colindando al norte con el canal de Yucatán, se caracteriza por contar con arrecifes de coral, cuenta con playas que se distinguen por la influencia antrópica y una característica física; las playas pueden ser rocosas o arenosas, siendo éstas el principal atractivo turístico de la Isla.

Los Poliquetos, pertenecen al Filo Anélida; son gusanos marinos y dulce acuícolas con cuerpo dividido en varios segmentos y de hábitos muy diversos. Presentan 3 clases: Poliqueta, Oligoqueta e Hirudinea. Los Anfinómidos, son una familia que pertenecen a la clase Polychaeta y se caracterizan por su locomoción lenta, habitantes de ambientes fangosos, arenosos o coralinos. Algunas especies se encuentran unidas a troncos flotantes. Son comunes en las aguas tropicales y se asocian a corrientes de aguas cálidas. Comúnmente los anfinómidos son conocidos como gusanos de fuego, debido a la sensación de quemadura que provoca el contacto con sus setas, esta sensación se ha ligado con la producción de toxinas. En el presente estudio, se trabajó con organismos colectados en 13 estaciones distribuidas en el litoral costero norte, sur, este y oeste de la isla Cozumel. A los organismos colectados se les aplicó un shock osmótico con agua dulce para su relajación, y se fijaron con formol al 10%, posteriormente fueron lavados con agua corriente y se preservaron finalmente con alcohol al 70%. Para la separación y determinación taxonómica de los organismos, las muestras fueron revisadas con la ayuda de un microscopio óptico y estereoscópico marca Olympus modelo SX. Para la identificación y descripción de las especies se examinaron de manera detallada los caracteres de importancia taxonómica como el prostomio, los parapodos y el pigidio; Para la identificación de las especies se utilizaron claves taxonómicas especializadas como las de Salazar-Vallejo 1997; Yáñez-Rivera 2009 para las especies del Caribe Mexicano.

Se encontraron 5 especies de anfinómidos, siendo la más abundante *Eurythoe complanata*, seguida por *Hermodice carunculata*. El género *Notopygos* (*N. crinita*, *N. crinita*, *N. ornata*) presentó 3 especies pero ninguna de estas fue tan abundante como las anteriormente mencionadas. Todas las especies de anfinómidos se encontraron en la zona oeste de la isla de Cozumel, debido a que en la zona presenta únicamente sedimento arenoso, y a que la fuerza física del mar, impiden el asentamiento de larvas de los poliquetos.

Los organismos se caracterizaron por encontrarse en aguas cálidas tropicales y a que la temperatura en todos los sitios no presentó grandes cambios con respecto a la temperatura.

El agua se encontró con características transparentes y oxigenadas, aguas relativamente saladas que se encontraron en niveles óptimos según estudios previos en la isla de Cozumel.

Palabras Claves: Anélida, anfinómidos, Caribe mexicano, litoral costero, taxonomía.

INTRODUCCIÓN

Los Poliquetos son gusanos marinos de cuerpo dividido en varios segmentos y de hábitos muy diversos. Viven en tubos, enterrados en el sedimento, entre algas, algunos son comensales o parásitos. El cuerpo de los poliquetos se divide en 3 regiones básicas. La anterior o acrón está formada por el prostomio (prebucal) y peristomio o (circumbucal), a continuación se halla el metastomio o tronco segmentado (soma) y pigidio o cola (Harris *et al.*, 2009) (Fig. 1).

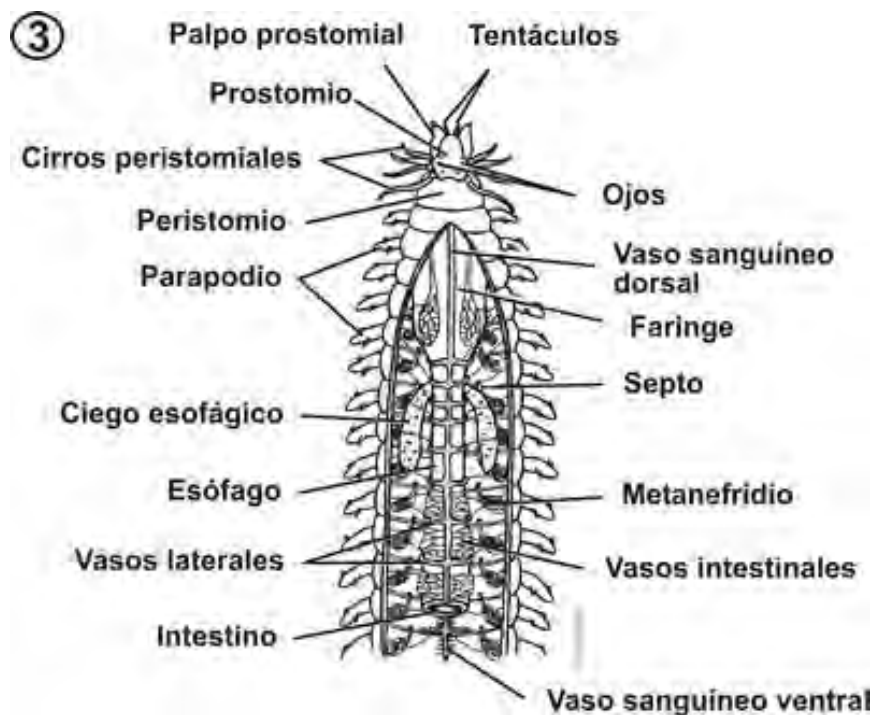


Fig. 1 Generalidades del cuerpo del poliqueto. Tomado de Ruppert y Barnes (1996).

El prostomio es el segmento preoral donde se hallan los ganglios cerebrales y los órganos sensoriales que incluyen ojos, antenas o tentáculos, palpos sensoriales y órganos nucales; en las formas sedentarias tanto el prostomio como los órganos sensoriales pueden reducirse mucho. Peristomio o segmento oral, donde se abre la boca y donde se hallan los órganos de captura de alimentos y órganos sensoriales relacionados con la alimentación.

El metastomio es el resto de segmentos del metasoma que pueden ser semejantes (segmentación homónoma) o formar regiones claramente definidas (segmentación

heterónoma); este es el caso de algunos poliquetos sedentarios. Las estructuras más características del metastomio son los parápodos o parapodios. Típicamente, los parápodos tienen dos ramas: una dorsal (notopodio) y otra ventral (neuropodio), ambas con un cirro, y están provistos de setas, que son unas acículas quitinosas muy características que dan nombre a esta clase de animales. Las setas están conectadas por una serie de músculos con el mesenterio ventral, que permite su movimiento y así el movimiento del animal. También los neuropodios están provistos de acículas estructuras más firmes que las setas, utilizadas para protección. El notopodio tiene con frecuencia expansiones filamentosas o laminares que actúan como branquias. En el pigidio se abre el ano y presenta dos o tres cirros anales que, en los sedentarios pueden modificarse para formar estructuras de fijación (Cervantes *et al.*, 2012).

La mayoría de los poliquetos que viven sobre y bajo el sustrato se trata de especies carnívoras o carroñeras con ojos y órganos sensoriales extremadamente sensibles. Su boca es proyectable y las protuberancias de sus segmentos están desarrolladas para posibilitar el desplazamiento del animal. En aquellas especies nadadoras estos segmentos están modificadas para facilitar la natación y su coloración es mayoritariamente transparente.

Los poliquetos excavadores se desplazan bajo el sustrato dejando construidos tras su paso pequeños túneles que no se derrumban debido a la mucosidad con la que impregnan sus paredes. Estos presentan los órganos sensoriales reducidos y en muchos casos su visión es limitada. Su alimentación es mayoritariamente omnívora basada en restos y desechos presentes en el sustrato.

En general, los poliquetos son componentes relevantes de las comunidades marinas bentónicas, por su abundancia y riqueza de especies. Ellos constituyen entre el 35% y 65% de las especies de organismos marinos macroscópicos que habitan los sustratos blandos y un porcentaje habitan las costas rocosas (Harris *et al.*, 2009). El conocimiento de la poliquetofauna es importante para caracterizar los distintos hábitats bentónicos y también para realizar programas de vigilancia ambiental porque varias de sus especies son muy sensibles y pueden ser buenos indicadores de contaminación (Campos-Vázquez *et al.*, 1999).

Dentro de Polychaeta, se pueden dividir a los miembros de esta clase en dos grandes grupos: Los errantes y los sedentarios (Anónimo, 2009); en el primer grupo, se encuentran

los anfinómidos, llegando a medir hasta 500 mm, tienen cuerpos ovalados o fusiformes, el cuerpo se estrecha abruptamente en ambos extremos (Uebelacker y Johnson, 1984). La mayoría de los miembros de la familia se caracterizan por la presencia de una carúncula dorsal prostomial que se extiende posteriormente durante un número variable de segmentos anteriores; branquias arborescentes o bipinnadas; de 1 a 2 cirros dorsales y uno ventral. Las notosetas del parapodio son calcáreas, quebradizas y huecas (Fig. 2).

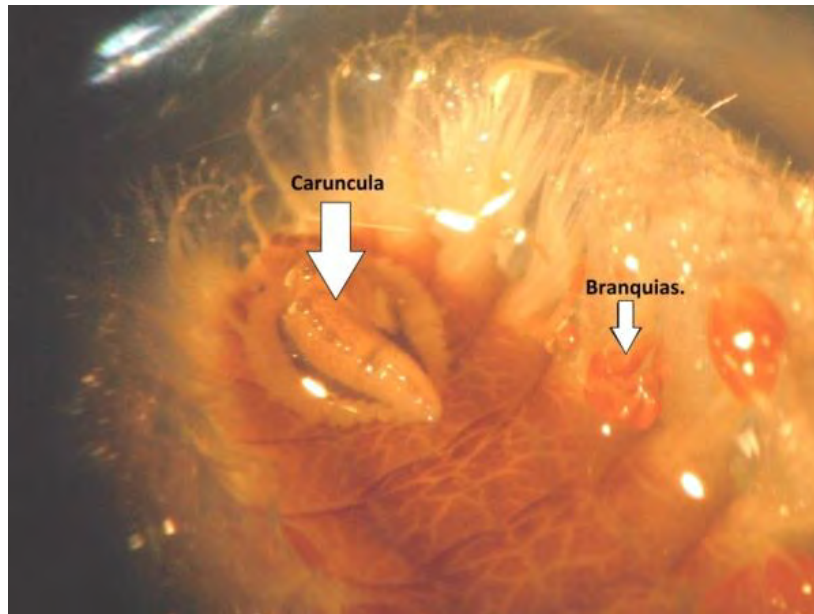


Fig. 2 Anfinómido (*Notopygos crinita*).

El prostomio está bien desarrollado, generalmente redondeado anteriormente, con una antena media, un par de antenas laterales y un par de palpos. El prostomio completo puede ser retraído en el primer setígeros. La probóscide consisten en un saco eversible musculoso y ventral. Cuando los ojos están presentes, por lo generales en números pares. La carúncula puede ser totalmente ausente (*Hipponoa*) (Fig.3), reducido a una pequeña almohadilla (*Paramphinome*) (Fig.4) o alargado (*Chloeia*) (Fig.5), (*Eurythoe*) (Fig.6), y extendiéndose hasta los setígeros 1-4. El peristomio se puede considerar como un segmento con setígeros, algunas veces con ganchos en el frente y cirros dorsales.

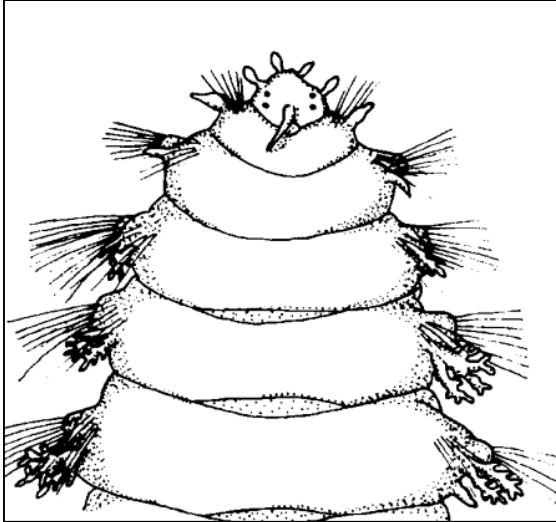


Fig. 3 *Hipponoa gaudichaudi* (Tomado de Harris et al., 2009).

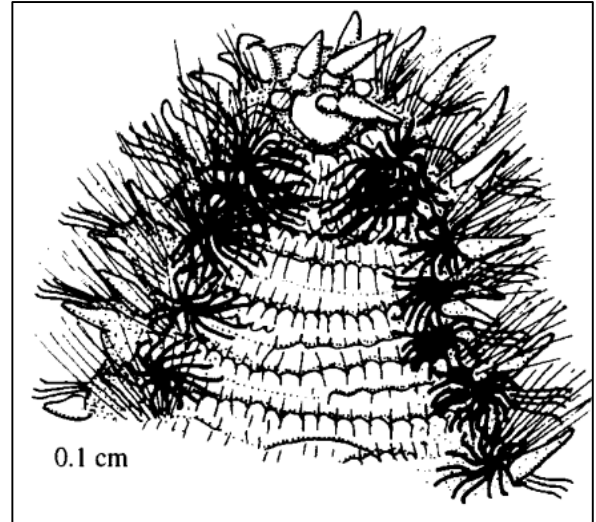


Fig. 5 *Amphinome rostrata* (Tomado de Harris et al., 2009).

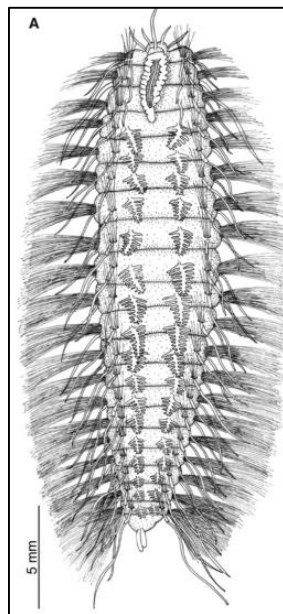


Fig. 4 *Chloeia kudenovi* (Tomado de Rómulo y Paulo, 2010).

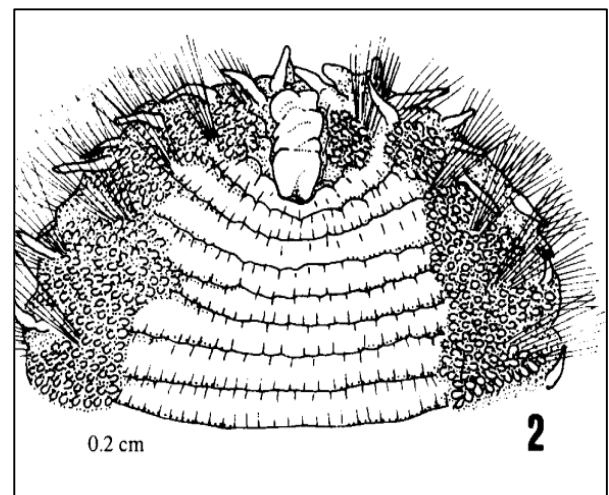


Fig. 6 *Eurythoe complanata* (Tomado de Harris et al., 2009).

Las branquias puede ser bipinnadas o arborescentes, y puede estar restringidas a los segmentos anteriores o presentes en casi todos los segmentos (Uebelacker y Johnson 1984). Los parápodos son birrameos y bien desarrollados. Las notosetas están dispuestas

en penachos dorsales y pueden tener la forma de arpón, en forma robusta y modificada, y unas setas capilares escalonadas. Las neurosetas pueden ser bifurcadas basalmente del cuerpo. Los cirros dorsales están presentes en todos setíferos. Los cirros ventrales son generalmente cortos, que no exceden la longitud del lóbulo neuropodial. El pigidio formado normalmente por dos lóbulos terminales ovales.

Los Anfinómidos suelen ser poliquetos lentos, que habitan en fondos de fango, arena o coral. Algunas especies se encuentran unidas a troncos flotantes. Son comunes en las aguas tropicales y se asocian a corrientes de aguas cálidas, como la Corriente del Golfo en latitudes más septentrionales (Uebelacker y Johnson, 1984). A menudo son de colores brillantes, especialmente en las regiones tropicales, donde los patrones de color proporcionan caracteres específicos.

Cuando se les molesta, el gusano se contrae dejando al descubierto las notosetas para la defensa. Los anfinómidos son poliquetos conocidos como gusanos de fuego debido a la sensación de quemadura que provoca el contacto con sus setas (Yañez Rivera, 2009). Esta sensación se ha ligado con la producción de toxinas; por ejemplo Day (1967) y Gardiner (1976) reportan la presencia de una toxina que se asocia al hueco de las notosetas de algunas especies y Eckert (1985) menciona que puede deberse a algún tipo de reacción alérgica provocada por la micro flora asociada.

Fauchald y Jumars (1979) mencionan que los anfinómidos pueden ser depredadores o carroñeros, dependiendo de la especie. Los que viven en los fondos de arena en las regiones tropicales son típicamente carnívoros, con su probóscide bulbosa para navegar entre los pólipos de coral, esponjas y materiales liberados en el agua a partir de una alimentación (Uebelacker y Johnson 1984).

Marsden (1962) describió que la actividad de los anfinómidos es menos activo al mediodía y más activos al amanecer y al atardecer. *Eurythoe complanata* suele permanecer oculto en el día y *Hermodice carunculata* se alimentan libremente por la mañana y tarde. Los miembros del género *Hipponoa* pueden ser parásitos de lapas pelágicas (Fauchald y Jumars, 1979).

El objetivo de este trabajo fue: 1) realizar un listado taxonómico de las especies de anfinómidos encontrados en el litoral costero de la isla de Cozumel, 2) determinar la abundancia y distribución espacial, 3) Describir el cuadro ambiental en donde se encuentran y 4) aportar conocimiento taxonómico acerca de estas especies, ya que Cozumel cuenta con muy pocos registros pertenecientes a la familia de anfinómidos.

ANTECEDENTES

En México existen muy pocos estudios sobre los anfinómidos, quizá se deba a que en el país, el estudio taxonómico comenzó cerca de la década de los 40's (Solís, 1998).

Sobre la riqueza de especies en nuestro país, podemos mencionar los trabajos realizados por Hernández-Alcántara *et al.* (2008) quienes realizaron una lista taxonómica de las especies de poliquetos descritos en el Pacífico mexicano y una revisión histórica de su estudio. En donde se presentan las especies de *Chloeia entypa*, *Eurythoe complanata* y *Pseudeurythoe abyssali* y *Pseudeurythoe tripunctata*.

Barroso-Rómulo *et al.* (2009) expone que *Eurythoe complanata* no sea considerado como una especie cosmopolita, ya que hay caracteres que pueden ser semejantes, pero con los análisis de ADN se pudo llegar a la conclusión que existe sinonimias catalogadas dentro de la misma, y para lograrlo, se analizaron muestras de distintos sitios de muestreos y uno se encuentra en el Caribe.

Yañez-Rivera y Carrera-Parra (2012) realizaron un estudio sobre el género *Notopygos*, utilizando herramientas genéticas, en el cual se analizan las diferencias de los géneros *Notopygos crinita*, *Notopygos ornata* y *Notopygos caribea* contra el *Notopygos megalops*.

En la zona del Caribe Mexicano existen muy pocos trabajos sobre poliquetos, uno de ellos es el de Salazar-Vallejo (1997) quien realizó una breve descripción de los anfinómidos y eufrosinidos, detallando las características que diferencia a cada uno y proporcionando claves para identificar las especies del Caribe mexicano.

Campos-Vázquez *et al.* (1999) realizaron un estudio en la plataforma Nizuc, utilizando como bio-indicadores de la calidad del sedimento a los organismos del bentos, incluyendo a los poliquetos.

Ochoa Rivera *et al.* (2000) realizaron un estudio sobre la criptofauna de poliquetos en Cozumel, identificando tres géneros de anfinómidos: *Eurythoe complanata*, *Hermodice carunculata* y una especie de *Paramphinome*.

Petitjean y Myers (2005) Realizaron un análisis sobre la distribución del serpulido *Spirobranchus giganteus* en el arrecife paraíso de Cozumel.

Yañez-Rivera y Salazar-Vallejo (2011) realizaron una descripción del género *Hermodice*, considerando puntos de referencia de muestreo y toman un punto en la Isla de Cozumel.

En este mismo año, Delgado Blas y Ruiz Ramírez (2011) realizaron un estudio sobre la variación espacial de los poliquetos en la playa X'cacel e X'cacelito, encontrado la especie *Hermodice carunculata*.

Se puede concluir que los trabajos sobre anfinómidos son escasos por lo tanto el presente trabajo pretende contribuir a incrementar el listado de especies presentes de anfinómidos en las costas de Cozumel.

JUSTIFICACIÓN

La Taxonomía es quien se encarga de describir, identificar y clasificar a los organismos en un sistema jerarquizado. Cada nivel de éste sistema se denomina categoría taxonómica y las diferentes categorías se incluyen unas dentro de otras, desde la categoría fundamental (especie) hasta otras de mayor rango como género, familia, orden, clase, phylum (filo o división) y reino. Según aumenta la complejidad de las clasificaciones cuando van apareciendo categorías intermedias como subphylum, superclase, subclase, infraclase, superorden, suborden, superfamilia, subfamilia e incluso subespecie. Todas estas categorías taxonómicas y los elementos que contiene reciben el nombre genérico de taxones (Arija, 2012).

En Cozumel, el trabajo de taxonomía del grupo de los poliquetos no está aún bien desarrollado, debido a la falta de interés de las personas por dedicarse a la investigación de estos animales, o por la falta de claves taxonómicas (regionales y locales) que permitan identificar hasta el menor taxón posible a estos organismos. Se desconoce si hay especies de poliquetos endémicos o registros que nos proporcionen una idea sobre la riqueza de estas especies en la región.

Este será el primer trabajo elaborado en Cozumel, en donde se contemplen más sitios de recolecta y con una mayor periodicidad de muestreo, ya que trabajos anteriores, han sido puntuales con una o dos estaciones de muestreo, y en el presente estudio abarcará sitios de muestreos específicos del litoral costero de Cozumel, lo cual proporcionará mayor información sobre los anfinómidos en la Isla, y ayudará a incrementar el listado taxonómico de las especies pertenecientes a esta familia, en las costas de Cozumel y del Caribe mexicano.

Además de que con el presente trabajo se elaborará un mapa de distribución, donde se señalaran los sitios en donde se pueden encontrar estos organismos para una fácil ubicación y especificar que especies se encuentran en cada sitio, así como establecer el cuadro ambiental del hábitat de estos organismos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Qué especies de anfinómidos (Polychaeta: *Amphinomidae*) están presentes en las costas de Isla Cozumel y cuál es su distribución espacial?

OBJETIVO

Determinar las especies y géneros de la familia de anfinómidos (Polychaeta: *Amphinomidae*) existentes en sitios de colecta de la zona norte, centro, sur y este de la Isla de Cozumel.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Identificar a los organismos hasta el mínimo taxón posible pertenecientes al grupo de los anfinómidos.
- Determinar la abundancia de las especies y distribución espacial de los anfinómidos en la isla de Cozumel.
- Elaborar un mapa de distribución espacial de los anfinómidos en la isla de Cozumel con la ayuda del software Arcgis (con licencia).
- Describir el cuadro ambiental de los poliquetos estudiados a partir de variables físicas y químicas de los sitios de colecta

AREA DE ESTUDIO

Clima

Cozumel presenta un clima tipo Am; cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, superiores a 40 mm en el mes más seco (García, 1973). La oscilación diaria entre las temperaturas máximas y mínimas es muy pequeña, por lo que la temperatura media, 25.5 °C, es uniforme durante casi todos los meses del año, con excepción de la temporada invernal cuando las temperaturas varían cerca de 20 °C. Los valores extremos registrados son de 6 a 39 °C (Anónimo, 1998).

Geología

La península de Yucatán es una plataforma de carbonatos parcialmente emergidas con una extensa parte continental, la cual adquiere su forma actual a final del plioceno y cuaternario en la que predominantemente se han depositado calizas litorales y neríticas (López-Ramos, 1983). La carencia de ríos limita al máximo la presencia de material terrígeno (López-Ramos, 1983), calizas del mesozoico y cenozoico, dolomita y anhidrita yacen sobre rocas cristalinas y sedimentarias del paleozoico (Perry *et al.*, 2003).

La península de Yucatán ha sido moldeada, principalmente por dos importantes eventos. Uno de ellos fue de carácter catastrófico y alteró el curso de la evolución, mientras que el otro fue gradual y determinó la naturaleza actual del ambiente físico en la península (Graham, 2003).

El evento catastrófico ocurrió al final del cretácico (hace 65 millones de años) cuando un asteroide de aproximadamente 10 km de diámetro que impactó la península de Yucatán, dejando un cráter de cerca de 180 km de diámetro debajo de Chicxulub (Hildebrand *et al.*, 1995). Este impacto provocó una de las extinciones en masa más famosas mejor estudiada de la historia geológica y que marca el fin de los dinosaurios.

La roca caliza, es la predominante en los suelos de Cozumel, además de que algunas veces, estas estructuras contienen restos fósiles de moluscos y así que podemos concluir que son las piedras sedimentarias del tipo no detríticas.

Los suelos presentes en la isla de Cozumel, son producto de la interacción entre clima, altas temperaturas, la gran cantidad de lluvia y la superficie calcárea (prácticamente impermeable) que cubre prácticamente toda la isla (Quiñones y Allende, 1974).

Estos suelos son pocos profundos, con una rápida lixiviación de nutrimentos y alto nivel de retención de fósforo debido a su origen calcimagnésico, además de ser fácilmente erosionable por el viento y lluvia excesiva, lo que los hacen poco apropiados para las actividades agrícolas (Palacios *et al.*, 2003).

El significado hidrogeológico de la escasez de suelo radica en que la precipitación meteorológica se mueve rápidamente, a través de las fracturas que presenta la capa calcárea, de la superficie hasta los mantos acuíferos. Esta principal razón de la ausencia de drenaje superficial en la región (Perry *et al.*, 2003)

A pesar de que el afloramiento de rocas en la península de Yucatán es prácticamente total en algunas áreas, casi todos los investigadores y geólogos de campo han intentado llevar a cabo levantamiento geológico detallado, encontrando el problema de la transformación en caliche de la mayoría de afloramientos (López-Ramos, 1983; Perry *et al.*, 2003). El material de caliche se forma indiscriminadamente sobre casi todas las rocas del subsuelo, ya sean del Eoceno, Oligoceno o Mioceno, Plioceno (López Ramos, 1983).

Heilprin (1892) reconoció una placa de roca caliza de Plioceno y Pleistoceno, siendo la última más frecuente a lo largo de la costa.

Corrientes oceánicas y oscilación de los vientos

El canal de Cozumel es un pasaje de 18 km de ancho, 50 km de largo y 400 m de profundidad, localizado cerca del canal de Yucatán en el Mar Caribe; éste está limitado por la península de Yucatán al noroeste y por la isla de Cozumel al sureste y tiene una batimetría regular (Cetina *et al.*, 2006). Por su posición geográfica al paso de las corrientes presenta dos típicas que ocurren de sur a norte a cada lado de la isla (Merino-Ibarra, 1996; Chávez *et al.*, 2003). Con algunos efectos de contra corriente en la zona norte de la isla (Ochoa *et al.*, 2005). Esta dinámica de corrientes ha sido observada a lo largo de todo el año con variantes en su velocidad, que coinciden con los cambios estacionales como primavera, otoño e invierno. En el canal entre Cozumel y el macizo continental se presenta una corriente dominante de sur a norte, con una velocidad variable entre uno y tres nudos, dependiendo de la época del año, con un promedio de velocidad de 1.5 nudos (75 cm/seg). Hay contracorrientes litorales norte-sur que llegan a alcanzar velocidades extremas de 2 nudos, con una duración no mayor a 8 horas. En la costa Oeste de la isla se registran contracorrientes en dirección al Sur, Suroeste, particularmente en las inmediaciones de Paraíso y Chankanaab.

Estudios recientes muestran la existencia durante el invierno de una contracorriente a 200 m de profundidad, cuya dirección varía de 160° a 240°, con una velocidad promedio de 1.3 nudos (SM-AM, 1998).

El ingreso de las corrientes del Mar Caribe ocasionan el acarreamiento de una cantidad de materiales y minerales que aportan energía a los sistemas arrecifales existentes en la zona este de la isla. En primer lugar el acarreamiento de colonias algales se ha observado en grandes cantidades. Como se ha mencionado el aporte de nutrientes que estas corrientes conllevan a la vida marina en Cozumel, ha permitido la recuperación de la mayor parte de los sistemas arrecifales después de los últimos huracanes. Sin embargo, también se ha observado que las corrientes apoyan a la dispersión de larvas como los poliquetos, esporas de esponjas, larvas de moluscos, crustáceos, equinodermos y peces (Stoner *et al.*, 1996; Lozano-Alvares *et al.*, 2003; Tello Cetina *et al.*, 2005) que proporcionarían una mejor dispersión del bentos en el lado Este como en el Oeste de la isla. O bien en algunas ocasiones producen en daño directo en corales al cubrirlos con arena y sedimento.

Es bien conocido que las corrientes al ser producidas por la densidad y movimiento de las aguas, y un factor predominante son los vientos, que en este caso podemos definir que la región del Caribe se encuentra dentro de la zona de influencia de los Alisios, por lo que durante la mayor parte del año soplan vientos del este, con velocidades entre 15 y 20 nudos. Durante los meses de invierno, el área comprendida dentro del Golfo de México y la parte occidental del Caribe se ve afectada por líneas frontales de baja temperatura que generan vientos del noreste (con intensidades que sobrepasan los 40 nudos y llegan a alcanzar rachas de 60 a 70 nudos), lo que provoca marejadas considerables y alteraciones al patrón de circulación marina. Estos fenómenos tienden a generar erosión de playas. La brisa terrestre se manifiesta por una disminución en la velocidad de los Alisios durante la noche y en las primeras horas de la mañana. La brisa marina causa una aceleración en la velocidad del viento durante el día. Ocasionalmente se encuentran vientos del oeste después del paso de un frente frío o cuando se aproxima alguna perturbación ciclónica tropical, Durante la mayor parte del año los vientos del este y sureste son dominantes en la región, a excepción de la temporada invernal, cuando la dirección de los mismos cambia al Norte-Noroeste. Lo anterior ocasiona que la costa de barlovento sea la más expuesta a la energía del oleaje, trayendo como consecuencia el desarrollo de zonas de rompientes en forma de escalones escarpados y pequeños acantilados. La costa de sotavento está resguardada la mayor parte del año y únicamente se ve afectada durante la temporada de “nortes” (viento del Norte).

Fauna marina

Arrecife coralino

Dentro de la comunidad arrecifal se asocia un sinnúmero de invertebrados y organismos coloniales entre los que destacan los siguientes:

- Esponjas: *Pseudoceratina crassa*, *Ircinia felix*, *Niphates digitalis*, *Spheciospongia vesparium*, *Ircinia strobilina*, *Aplysina sp.*, *Callyspongia vaginalis*, *Verongula gigantea*, *Anthosigmella varians*, *Halisarca sp.*, *Ptilocaulis sp.*, *Cinachyra sp.*, *Xetospongia muta* y *Geodia neptuni*.
- Hidroides, zoantarios y actinarios: arbusto plumoso (*Dentitheca dendritica*), anémona blanca colonial (*Palythoa caribbea*), anémona hidroide (*Parazoanthus tunicatus*), anémona gigante (*Condylactis gigantea*) y anémona espiral (*Bartholomea annulata*),
- Poliquetos: gusano de fuego (*Hermodice carunculata*), gusano medusa (*Loimia medusa*), gusano sombrilla (*Bispra variegata*).
- Equinoideos, holotúridos y ofiuroides: erizo espinas largas (*Diadema antillarum*), erizo punta de lápiz (*Eucidaris tribuloides*), erizo arrecife (*Echinodermata viridis*), erizo bola (*Meoma ventricosa*), erizo magnífico (*Astropyga magnifica*), erizo espinas blancas (*Tripneustes ventricosus*), pepino de mar (*Euapta lappa*) y pepino negro (*Holothuria mexicana*), estrella espinosa negra (*Ophiocoma sp.*), estrella espinosa (*Ophionereis reticulata*) y estrella de esponjas (*Ophiotrix suensonii*), árbol de navidad (*Spirobranchus giganteus*).
- Gastrópodos: caracol de las Indias (*Litjopoma tectum*), caracol roca (*Cerithium literatum*), caracol flamenco (*Cyphoma gibbosum*), caracol rosado (*Strombus gigas*), caracol blanco (*Strombus costatus*), caracol rayas (*Cassis flamea*), caracol cola de gallo (*Strombus gallus*), quitón (*Stenoplax purpurascens*), tomburro (*Pleuroploca gigantea*), caracol deltoides (*Thais deltoidea*), almeja nadadora (*Lima scabra*), callo de hacha ámbar (*Pinna carnea*) y almeja cornuda (*Spondylus americanus*).
- Crustáceos; camarón pistolero rojo (*Alphelus armatus*), langosta espinosa (*Panulirus argus*), camarón manchas (*Periclimenes sp.*), camarón bandas (*Stenopus hispidus*), ermitaño grande (*Paguristes puniticeps*), ermitaño rojo (*P. cadenati*), camarón pinza grande (*Synalpheus sp.*) y cangrejo araña (*Stenorhynchus seticornis*).

Flora marina

El total de las algas marinas ubicadas en la isla de Cozumel es de 403; de las cuales 25 especies corresponden a Cyanophyta; 209 a Rhodophyta; 44 taxa y 1 forma y 6 variedades a Phaeophyceae y con 102 especies; 14 formas y 6 variedades de Chlorophyta. El porcentaje para cada grupo de algas es el siguiente: Cyanophyta 60.20%, Rhodophyta 51.86%, Phaeophyceae 11.66% y Chlorophyta 30.28% (Mateo-Cid y Mendoza, 2007).

Los miembros de las familias Corallinaceae se localizaron en facies rocosas expuestas, ya que están adaptadas a este hábitat que es el que dominan en la isla, ya que encontramos numerosos afloramientos rocosos, constituidos por calizas fragmentadas y numerosas oquedades que forman pozas de marea litorales y supralitorales, las que en conjunto ofrecen un sustrato adecuado para la fijación de muchas algas marinas. Sin embargo, el tipo de marea, el régimen de desecación así como la luz y la temperatura influyen en la presencia o ausencia de algas.

Por lo que respecta a los representantes de las familias Caulerpaceae y Udoteaceae, estos prosperan en las playas arenosas con ceibadal, un ejemplo de ellas es la Playa Maya, cuyo sustrato arenoso ofrece un magnífico lugar de fijación para las especies de estas familias como: *Udoteaflavellum*, *U. spinulosa*, *Penicilluscapitatus*, *P. dumetosus*, *Halimeda incrassata*, *H. opuntia*, *H. monile*. Y a su vez varias especies de *Dasya*, *Chrodonia*, *Neosiphonia*, *Polysiphonia* (Mateo-Cid y Mendoza, 2007).

Flora terrestre

Selva mediana subcaducifolia. Está constituida primordialmente por dos estratos arbóreos de entre 8 y 20 m de altura. Selva baja caducifolia, comunidad compuesta generalmente por un estrato arbóreo principal y otro arbustivo o subarbóreo. Manglares, son comunidades vegetales que se desarrollan sobre suelos inundables salinos y que están dominadas por especies arbóreas de hojas coriáceas y mecanismos adaptativos que les permiten tolerar la salinidad del sustrato y la falta de oxígeno en las raíces. Matorrales costeros. Los matorrales costeros se desarrollan fundamentalmente en la barra de la laguna La Colombia, así como en la barra de Celarin. Existe vegetación introducida a la isla como es la palma de coco (*Cocos nucifera*), el pino de mar (*Casuarina equisetifolia*) y diversas plantas ornamentales (Anónimo, 1998).

Fauna terrestre

Como en todas las islas se espera encontrar dentro del área un alto porcentaje de endemismos. Sin embargo, esto está relacionado con las características, el tamaño y la distancia a la tierra firme. Cozumel cuenta con 26 formas endémicas de vertebrados que representan el 19.11% del total de las especies, de las cuales un 19.23% son endémicos a nivel de especie, mientras que el resto son subespecies (Anónimo, 1998).

Del total de endemismos el 15.38% son reptiles, el 61.54% son aves y el 23.1% son mamíferos, por lo que se puede apreciar nuevamente que las aves ocupan un lugar destacado dentro de los vertebrados terrestres (Ezcurra *et al.*, 1985). En cuanto a especies reportadas amenazadas o en peligro de extinción y protegidas por ley se encuentran la tortuga caguama (*Caretta caretta*), tortuga verde, (*Chelonia mydas*), tortuga carey (*Eretmochely simbricata*), cocodrilo (*Crocodylus acutus*), pato (*Cairina moschata*), águila pescadora (*Pandion haliaetus*), hocofaisán (*Crax rubriscomi*), flamenco (*Phoenicopterus ruber*), manatí (*Trichechus manatus manatus*), estos dos últimos no han sido registrados recientemente, sin embargo es probable su existencia en la isla (Anónimo, 1998).

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio, se realizó en sitios costeros de la Isla Cozumel, dicha isla se encuentra localizada en el estado de Quintana Roo a 17.5 km. de la costa de la ciudad de Playa del Carmen, al noreste de la Península de Yucatán. Sus coordenadas geográficas son: 87°02'W 20°16'N; 86°43'W 20°36'N, siendo así el territorio más oriental de México.

Los sitios de muestreo se eligieron tomando en cuenta: 1) las características del hábitat de los anfinómidos, 2) tipo de sustrato (rocoso, arenoso, lodoso), 3) asociación con influencia de contaminación antrópica (playas públicas) y 4) sitios sin influencia antrópica.

Obtención de las muestras

Para la obtención de muestras, se revisó bibliografía sobre poliquetos para obtener información y así, poder realizar una metodología de colecta de poliquetos haciendo énfasis en los anfinómidos.

Una vez recolectado la información, se procedió a muestrear 3 tipos de ambiente, el rocoso, el arenoso y algas, y en cada uno con una técnica diferente.

- 1) En sedimento arenoso, las muestras se tomaron con un núcleo de PVC de 30 cm, con un orificio en la parte superficial, el cual se introdujo hasta los 20 cm en la arena, se retira cubriendo el orificio con un tapón para crear presión e impedir que el material se salga del núcleo, después se tamizó el material con tamices de 0.5 y 1.0 mm de abertura de malla.
- 2) Para el material rocoso, se eligieron las rocas con orificios y que tengan un tamaño de aproximadamente de 5-15 cm para poder romper las rocas en pedazos pequeños, y después estos mismos se sumergen en agua dulce, que provocaron un shock osmótico a los gusanos y estos floten a la superficie.
- 3) Para las algas, se recogió el material con ayuda de unas pinzas de relojero y se procedió a revisar la muestra con la ayuda de una lupa de mano.

En la tabla de abajo se muestran las coordenadas y características ambientales de los sitios de colecta. En la Fig. 7., se muestran los sitios de colecta.

Tabla 1 Sitios de Colecta

Número de estación	Longitud O	Latitud N	Característica	Observaciones.
A	86°57'53.89" O	20°29'36.99" N	Zona rocosa	Playa publica
B	86°56'43.72"O	20°31'02.65"N	Zona rocosa	Playa publica
C	86°56'13.89"O	20°32'15.82"N	Zona rocosa	Playa publica
D	86°52'48.31"O	20°32'39.59"N	Zona arenosa	Acceso Restringido
E	86°58'54.08" O	20°16'45.70"N	Zona arenosa	Acceso Restringido
F	86°52'20.40" O	20°23'12.19"N	Zona Rocosa	Playa publica
G	86°52'27.70" O	20°30'00.55"N	Zona arenosa	Playa publica
H	86°53'45.46" O	20°20'59.49"N	Zona arenosa	Playa publica
I	86°54'13.27" O	20°20'48.75"N	Zona arenosa	Playa publica
J	86°52'38.46" O	20°22'54.26"N	Zona arenosa	Playa publica
K	86°58' 9.97" O	20°29'10.86" N	Zona rocosa	Playa publica
L	86°58'15.94" O	20°29'0.80" N	Zona rocosa	Playa publica
M	86°59'26.21" O	20°26'45.07" N	Zona rocosa	Playa publica

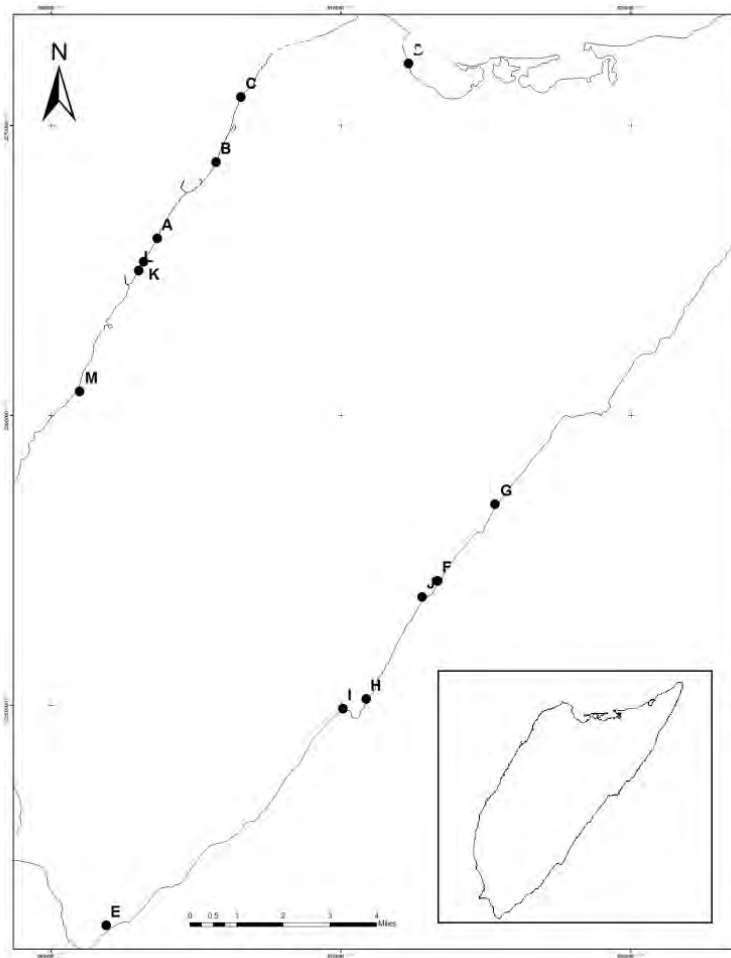


Fig. 7 Sitios de estudio.

Recolecta, fijación e identificación del material biológico.

A los organismos colectados se les aplicó un shock osmótico con agua dulce para su relajación, y se procedió a fijar las muestras con formol al 10%, una semana después se lavaron con agua corriente y se preservaron en alcohol al 70%.

Para la separación y determinación taxonómica de los organismos, las muestras fueron revisadas con la ayuda de un microscopio óptico y estereoscópico marca Olympus modelo SX. Para la identificación y descripción de las especies se examinaron de manera estandarizada, algunos de los caracteres que se utilizan para identificar las especies como: la forma del prostomio, fusión del peristomio con el primer setígero, longitud y forma de carúncula, longitud relativa, forma y número de branquias, forma de lamelas

notopodiales y neuropodiales, forma de la acícula, posición de la antena media, cirros tentaculares, unión de los palpos, setas simples dorsal y ventral, sólo por mencionar algunos.

Los especímenes se midieron con una regla milimétrica, incluyendo los parápodos sin setas. Las medidas que se darán en las descripciones corresponden a la longitud de la parte anterior del prostomio hasta el setígero 14 (L14), debido a que gran parte del material son fragmentos y en ocasiones se proporciona la longitud total (LT). Para la identificación de las especies se utilizaron claves taxonómicas especializadas como las de Salazar-Vallejo (1997) y las sugeridas por Yáñez-Rivera (2009) para las especies del caribe Mexicano.

Para una mejor observación de los detalles morfológicos, los especímenes se tiñeron con colorantes específicos al grupo para una mejor observación de los detalles morfológicos. Así mismo, se tomaron fotografías digitales de las estructuras morfológicas que distingan a cada una de las especies, y cuando sean necesarias se elaboraron ilustraciones de los caracteres diagnósticos mediante una cámara clara.

Diagnosis.

La diagnosis de las especies se basó en las características de los especímenes mejor conservados y/o completos. Los resultados taxonómicos y ecológicos se presentan de la siguiente manera:

1. Lista sistemática de especies: En orden alfabético
2. Referencias bibliográficas: Se citan los trabajos que presentan diagnosis, ilustraciones o sinonimias de las especies identificadas, siempre que correspondan con las características de los materiales de la región.
3. Material examinado: Se proporcionó el número de organismos de cada especie, fecha de muestreo, número de estación, coordenadas y número de individuos por estación.
4. Descripción: Se mencionaron todas las características de la especie.
5. Se realizó un mapa de distribución espacial a través de los programas ArcGis creando SHP de puntos georeferenciados de los sitios previamente muestreados en el cual se aprecian los sitios puntuales en donde se encontraron los organismos.
6. Se realizó una descripción general de las condiciones físicas y ambientales del hábitat de los anfinómidos con el propósito de describir el cuadro ambiental de los organismos. Las condiciones ambientales se registraron por medio de un Oxímetro YSI YSI Temperatura del agua (C°), Oxígeno disuelto (mg/l), Saturación de oxígeno disuelto (%), Conductividad eléctrica (mS/ cm-3) y Salinidad (ups).

Mapas de distribución espacial

Los mapas muestran información geográfica, pero existen diversos tipos de mapas que se pueden crear y poner en funcionamiento con ArcGIS. La ventaja de los mapas de ArcGIS radica precisamente en que se pueden utilizar para tareas específicas. Para este estudio se utilizaron mapas temáticos. Estos mapas muestran información espacial para indicar la ubicación y la distribución de fenómenos específicos. Estos mapas pueden mostrar solo una capa temática de datos o bien agrupar varias capas para resaltar patrones y las relaciones entre ellos.

Parámetros ambientales

Para la determinación del cuadro ambiental se tomarán muestras de las variables físico-químicas *in situ*, empleando un Oxímetro marca YSI, modelo 85- 100FTH. Las condiciones ambientales se registraron por medio de un Oxímetro YSI Temperatura del agua (C°), Oxígeno disuelto (mg/l), Saturación de oxígeno disuelto (%), Conductividad eléctrica (mS/cm-3) y Salinidad (ups).

RESULTADOS.

La lista sistemática de especies se presentan de acuerdo al orden filogenético propuesto de Salazar-Vallejo (1997) y Yáñez-Rivera (2009). Se colectaron 384 organismos y se encontraron 3 géneros y 5 especies: *Eurythoe*, *Hermodice* y *Notopygos*, donde *Notopygos* presentó 3 especies *N. ornata*, *N. crinita* y *N. ornata*. *Hermodice* presentó una especie *H. carunculata* y *Eurythoe* de igual forma con una especie *E. complanata* (Tabla 2).

Reino: Animal.

Phylum: Anélida.

Clase: Polychaeta.

Subclase: Aciculata.

Orden: Amphinomida.

Familia: Amphinomidae (Lamarck 1818).

Género: *Eurythoe* (Kinberg 1857).

Especie: *Eurythoe complanata* (Pallas 1766) (Fig. 8).

Género: *Hermodice* (Kinberg 1857).

Especie: *Hermodice carunculata* (Pallas 1766) (Fig. 10).

Género: *Notopygos* (Grube 1855).

Especie: *Notopygos crinita* (Grube 1855) (Fig. 11).

Especie: *Notopygos Ornata* (Grube 1857) (Fig. 12).

Especie: *Notopygos Caribeana* (Yáñez Rivera y Carrera Parra 2012) (Fig. 13).

DIAGNOSIS.***Eurythoe* (Kinberg 1857)*****Eurythoe complanata* (Pallas, 1766)**

Eurythoe complanata (Pallas 1776): Salazar Vallejo 1997: Pág. 381-383, Yáñez Rivera 2009: Pág. 84, Uebelacker y Johnson 1984: Pág. Cap. 37; 09-12, Liñero Arana y Díaz O. 2010: Pág. 109-111.

Material examinado: Playa Caletita: 86°57'53.89"O 20°29'36.99" N (156 ind.), hábitat: Rocas/Algas; El cantil: 86°56'43.72" O 20°31'02.65" N (45 ind.), hábitat: rocas/algas; Playa Casitas: 86°56'13.89" O 20°32'15.82" N 84 ind.), hábitat: rocas/algas; Zona Norte: 86°52'48.31"O 20°32'39.59" N (2 ind), hábitat: arena/algas; Zona sur: 86°58'54.08" 20°16'45.70" N (4 ind.), hábitat: arena/algas; Playa Las uvas 86°58' 9.97" O 20°29'10.86" N (25 ind.), hábitat: rocas/algas; La caleta 86°58'15.94" O 20°29'0.80" N, (18 ind.), hábitat: rocas/algas; Playa Chankaanab 86°59'26.21" O 20°26'45.07" N, (16 ind.), hábitat: rocas/algas) (Fig. 14).

Descripción: Especímenes completos entre 0.5 y 22 cm de largo y 0.2 a 1.2 cm de ancho. Con 17 a 34 segmentos, cuerpo alargado y simétrico (Fig. 8A); en algunos casos el cuerpo es pequeño y con forma plana y achatada. Los organismos en vida presentan una coloración rojiza y cuando se preservan pierden color y adquieren un color lechoso.

El prostomio es pequeño y reducido en forma de un cojín carnosos, la dificultad de observarlo es dependiendo del tamaño del organismo (Fig. 8B), debido a que se comprime con el primer segmento del gusano. Posee 2 pares de ojos de color rojo ubicados en la parte media, 2 pares en cada costado. Un par de antenas laterales y una antena central (Fig. 8D) que no alcanza el setígero 3; 2 palpos anteroventrales.

Carúncula más larga que ancha, cubre hasta el tercer y cuarto setígero. Carúncula globosa y cuando es pequeña se pueden apreciar rebordes crenulados en la parte posterior; en organismos de mayor tamaño se aprecia una carúncula lisa y sinuosa.

El metámero se compone de aproximadamente entre 15 y 54 setígeros. Las branquias inician a partir del setígero 2 y abarcan todo el cuerpo. Las branquias están en forma ramificadas, no cambian de forma pero disminuyen de tamaño conforme aumentan los segmentos y todas las branquias parten de un mismo tronco (Fig. 8C).

El notopodio se compone de un juego de branquias y 2 cirros notopodiales. El neuropodio posee 2 cirros. Las notosetas se encuentran generalmente en 3 formas: Arponadas, lisas y esbozantes, presentes en los primeros 5 segmentos, a partir del 6 se encontró la ausencia de las arponadas y esbozantes (Fig. 8 E, F). Las neurosetas presentan formas lisas y esbozantes (Fig. 8 E, F).

El pigidio es pequeño y posee el ano, que representa una abertura en el último metámero.

Estado juvenil.

El cuerpo de los organismos en estado juvenil entre 0.5 y 1 cm, es corto y se observa una clara segmentación entre la región anterior y la posterior y en el pigidio. Los segmentos que componen la parte anterior y el pigidio son más pequeños que del resto del cuerpo (Fig. 9A) debido a la agregación de metámeros al cuerpo de los organismos.

La carúncula principalmente es pequeña y con rebordes (Fig. 9B). El prostomio posee los 2 pares de antenas y la antena media (Fig. 9C). Los organismos juveniles presentan algunas características que difieren del estado adulto, como son la forma de las neuro- y notosetas.

Las setas son largas y abundantes debido al cambio que ocurre de estado larval a juvenil. En algunos casos ya se comienzan a formar la setas que los distinguen de adulto (Fig. 9D).

Comentario: Muchos organismos solo presentan un tipo de seta en el notopodio, al no poseer información sobre el estado juvenil o de alguna otra especie que concuerde con la presencia o ausencia de estas setas se plantea que esta característica pertenezca a un estado juvenil de la especie a descripción. Existen teorías que expliquen la ausencia de las notosetas; ya que en el momento de defenderse exponen las neuro- y notosetas y posiblemente debido a esta acción se pierdan y ocasiones la ausencia de las mismas.

Hábitat: Presenta amplia distribución, abarca desde fondos coralinos hasta costas rocosas. De igual forma se les encuentra debajo de rocas y nadando libremente.

Alimentación: Principalmente de algas, pólipos de coral y carroña.

Distribución: Mares tropicales a ambos lados de las Américas. En el presente estudio, esta especie se encontró en el lado oeste en la zona centro, sur.



Fig. 8 DIAGNOSIS *Eurythoe complanata* (adulto)

A) se observa el cuerpo alargado y simétrico del organismo en vista dorsal. B) Carúncula pequeña y lisa. Se observa con dificultad debido a que el prostomio se encuentra comprimido por el primer metámero. C) Branquias tipo arborescentes. D) Se observan los 2 pares de antenas laterales, la antena central y los ojos. E) Notoseta tipo furcadas sin espolón. F) Notoseta arponada dentada.



Fig. 9 DIAGNOSIS *Eurythoe complanata* (Larva-Juvenil)

A) Se observa la forma alargada del cuerpo. El prostomio y el pigidio son más delgados debido al incremento de los metámeros durante el cambio de fase. B) La carúncula es muy pequeña y en forma de globo, lisa y alcanza ligeramente el tercer setífero. C) Se observa en vista ventral los 2 pares de palpos. D) Únicamente presentó setas lisas en el noto- y neuropodio.

Hermodice* (Kinberg 1857)**Hermodice carunculata* (Pallas 1766)**

Hermodice carunculata (Pallas 1766): Salazar Vallejo 1997: Pág. 383, Yañez Rivera 2009: Pág. 82, Uebelacker y Johnson 1984: Pág. Cap. 37:2, Liñero Arana y Oscar Díaz 2010: Pág. 111.

Material examinado: Playa Caletita 86°57'53.89" O 20°29'36.99" N, (4 ind.), hábitat: rocas/algas; Playa El Cantil 86°56'43.72" O 20°31'02.65" N (9 ind.), hábitat: rocas/algas; Playa Casitas 86°56'13.89" O 20°32'15.82" N (5 ind.), hábitat: rocas/algas; Playa Las uvas 86°58' 9.97" O 20°29'10.86" N (3 ind.), hábitat: rocas/algas; La caleta 86°58'15.94" O 20°29'0.80" N, (2 ind.), hábitat: rocas/algas; Playa Chankaanab 86°59'26.21" O 20°26'45.07" N, (1 ind.), hábitat: rocas/algas) (Fig. 15).

Descripción: Especímenes completos entre 10 y 19 cm y 0.7 cm de ancho (Fig. 10 A). De entre 23 y 36 setígeros, cuerpo alargado y simétrico. Los organismos en vida, presentan un color verde olivo y branquias cafés y cuando se preservan pierden el color y adquieren un color lechoso. Por motivos de tamaños y semejanzas de la forma de los apéndices no se logró diferenciar algún organismo en estado juvenil.

El prostomio sobresale por encima de la boca y es pequeño en función del resto del cuerpo, en él se encuentran dos pares de ojos de color negro situados debajo de una carúncula que abarca los primeros setígeros, también presenta dos palpos pequeños que se encuentran alineados con las antenas laterales en el borde ventral de la boca y tres antenas una central que se encuentra entre el segundo par de ojos y las laterales se encuentran en la parte central del prostomio y que funcionan como apéndices sensoriales (Fig. 10 C).

Posteriormente se localiza el peristomio, el cual está formado por un anillo muscular que comprende a la boca situada en la región ventral-anterior del organismo.

Carúncula globosa y redonda (Fig. 10 B); no es más larga que ancha; cubre entre 3 y 4 setígeros. Con rebordes carunculares que cubren todo el contorno, en algunos casos estos pliegues presentan forma de "v" invertida.

Las branquias son arborescentes (Fig. 10 D) que se desarrollan desde el primer setígero y están presentes en toda la región dorsal y lateral del cuerpo. Compuesto por dos ramas principales. Las branquias dorsales presentan más filamentos que las branquias laterales.

El número de filamentos con branquias van en aumento mientras más cerca se encuentra de la parte media del metámero.

El notopodio consta de setas tipo arpón, lisas y bífidas (Fig. 10 E, F). La forma de defensa del organismo consta de exponer las setas, es por ello que algunas setas pierdan la forma durante este mecanismo y no sean visibles durante el estudio.

El neuropodio posee un cirro ventral y setas tipo arpón y bífidas (Fig. 10 E, F).

El pigidio se encuentra localizado posterior al ano en la región dorsal-terminal del cuerpo y presenta una proyección en forma de lóbulo con una pigmentación oscura que a menudo se pierden después de la fijación (Salazar-Vallejo y Yañez-Rivera, 2011, Valdez Vargas, 2012).

Hábitat: Los especímenes fueron colectados sobre sustratos rocosos y sobre colonias coralinas, particularmente en formas cerebroides (*Diploria* spp., *Meandrina* spp.).

Alimentación: Es una especie omnívora, que se alimentan de animales sedentarios (abanicos de mar, anémonas, corales, octocorales, hidrocorales, zoántidos etc.) y de material vegetal (Wolf, 2012).

Distribución: Se distribuye en aguas someras y subtropicales del Atlántico tropical y subtropical, Mediterráneo y Mar Caribe (Salazar Vallejo, 1997; Valdez Vargas, 2012).

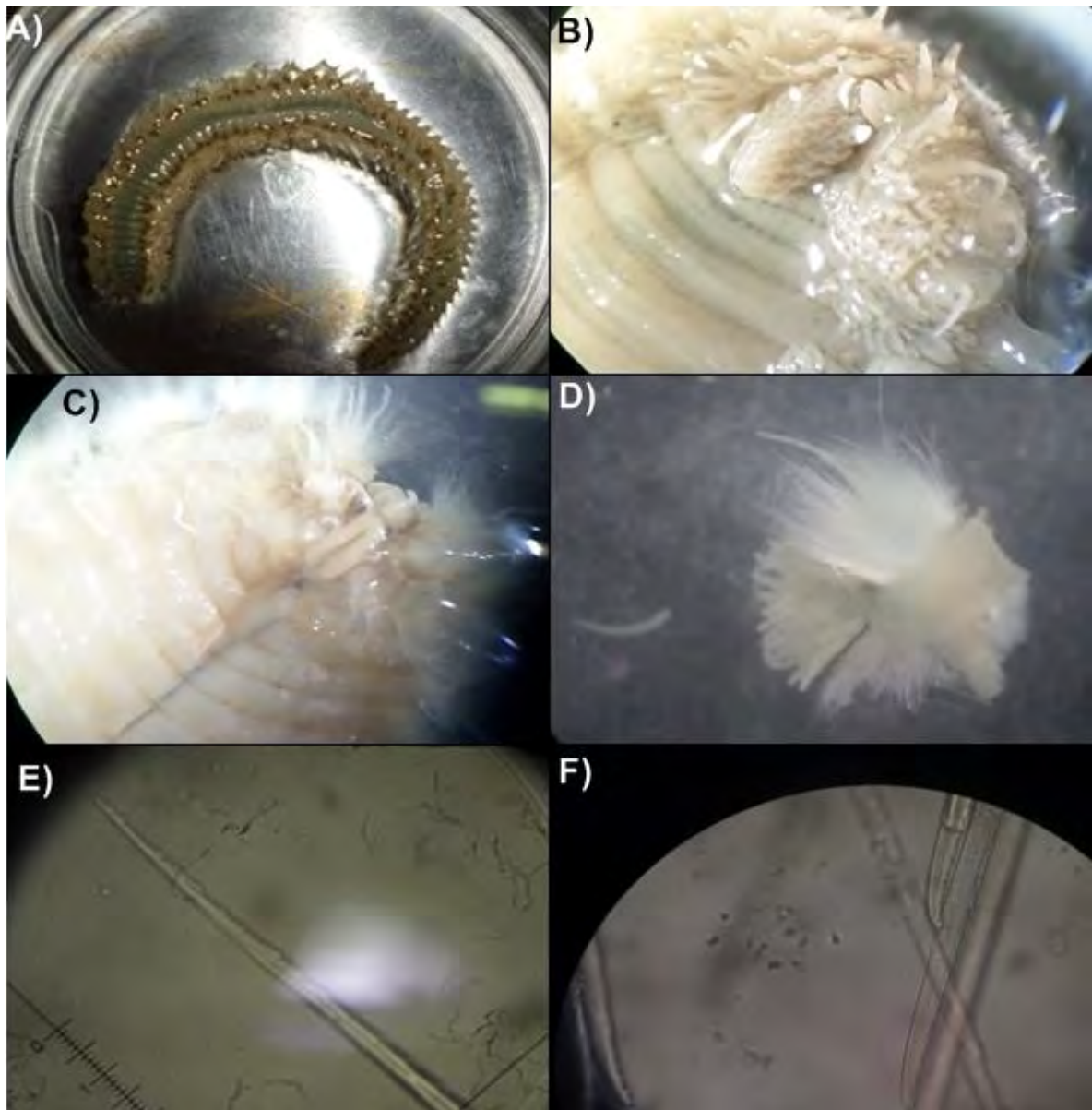


Fig. 10 DIAGNOSIS *Hermodice carunculata*

A) Cuerpo alargado y fusiforme. B) Carúncula pequeña, sinuosa y con rebordes carunculares en forma de “v” invertido. C) Se observan el par de palpos que se ligan a la boca; ojos de color negro, y una larga antena media. Y en la parte superior la carúncula que sobre sale del prostomio. D) Las branquias abundantes y del notopodio junto con el conjunto de setas y el cirro del notopodio. E) Branquias arponadas sin espolón del notopodio. F) Seta lisa con espolón del notopodio.

Notopygos* (Grube 1855)**Notopygos crinita* (Grube 1855)**

Notopygos crinita (Grube 1855): Salazar Vallejo 1997; Pág. 384-385, Yañez Rivera 2009: Pág. 85, Liñero Arana y Oscar Díaz 2010: Pág. 113-116, Yañez-Rivera y Carrera-Parra. 2012, Pág. 76.

Material examinado: Playa caletita 86°57'53.89"O 20°29'36.99" N, (3 ind.), hábitat: rocas/alga; Playa el Cantil 86°56'43.72" O 20°31'02.65" N, (1 ind.), hábitat: rocas/alga; Playa Casitas 86°56'13.89" O 20°32'15.82" N, (1 ind.), hábitat: rocas/algas (Fig. 16).

Descripción: Especímenes completos aproximadamente de 2-3.5 cm de largo y 0.62 cm de ancho. Cuerpo pequeño y en forma oval (Fig. 11 A). Prostomio redondeado, con 2 pares de ojos negros, cubiertos por una carúncula grande y crenulada.

Tres antenas, 2 laterales situadas antes de los ojos anteriores, la central situada después del par de ojos anteriores. 2 palpos que se ubican a los laterales y son muy parecidos a las antenas (Fig. 11 C).

Carúncula extendida hasta el setígero 6, con lóbulo central y laterales con repliegues (Fig. 4B); estos se encuentran de una coloración negra. El lóbulo central unido a los lóbulos laterales por una membrana. Se atribuye que el organismo se encuentra en estado juvenil, debido a que el género *Notopygos* se caracteriza por la presencia de color en todo el cuerpo y el organismo encontrado carece de pigmentación a excepción de la carúncula.

Las branquias digitadas se encuentran presentes desde el setígero 5 y continua hasta la región prepigidal ya que el pigidio carece de branquias.

Los parápodos poseen 2 cirros dorsales largos, el primero se encuentra anterior a las branquias y es delgado y el externo es mayor de 2 a 3 veces que el interno (Fig. 11 D).

El notopodio presenta unas branquias arborescentes (Fig. 11 E) y distribuidas ampliamente por el dorso del organismo. Presenta setas tipo bífida y sub-bifidas dentadas (Fig. 11 F), de igual forma que las del neuropodio.

Hábitat: Entre las ramificaciones del alga *Tricleocarpa cylindrica*, y en sustrato rocoso.

Alimentación: Consume corales y microorganismos presentes en los arrecifes (Ebbs, 1966).

Distribución: Mar Caribe: Colombia, Cuba, Puerto Rico (Dean, 2012).

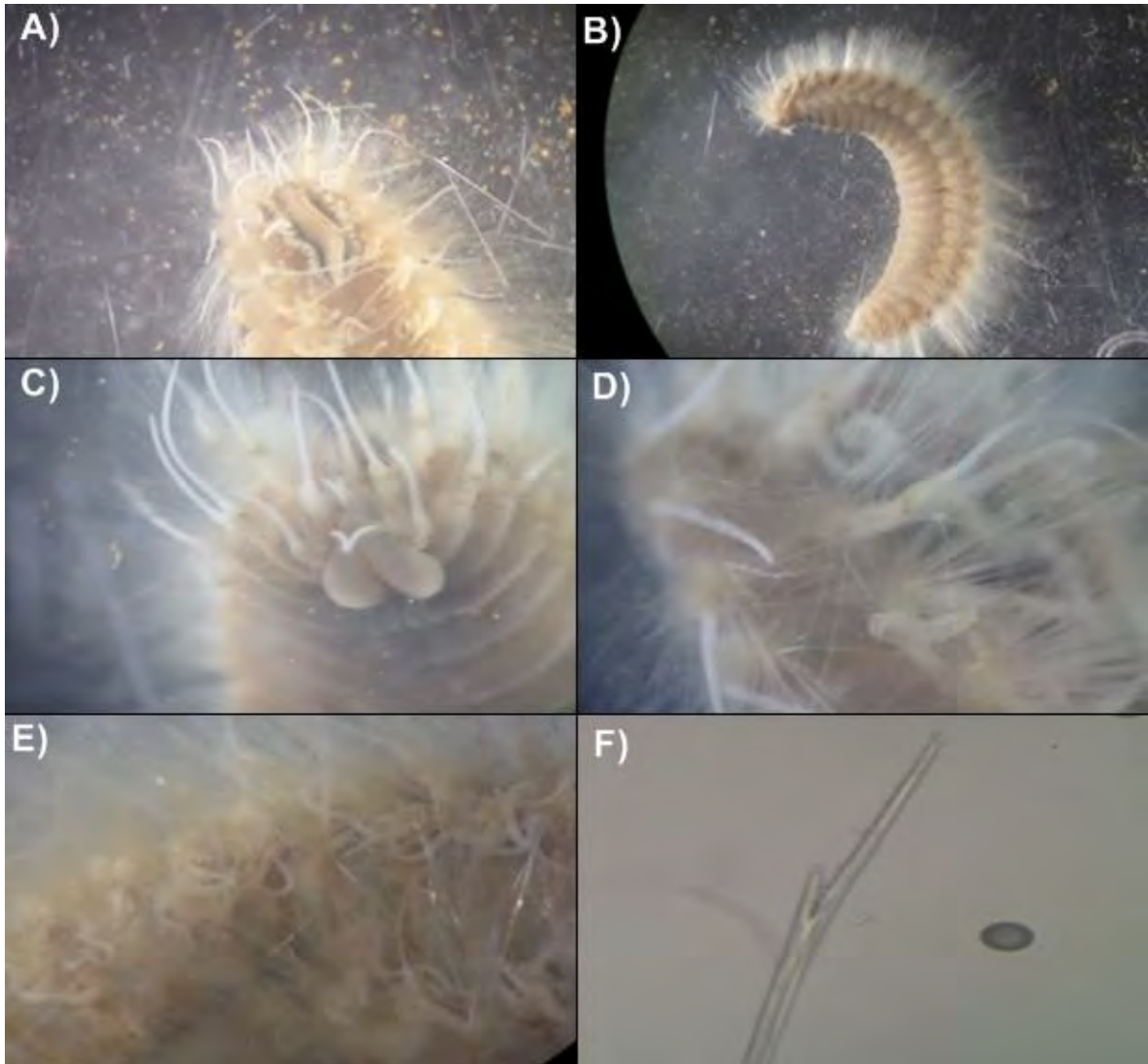


Fig. 11 DIAGNOSIS *Notopygos crinita*

A) Se observa el cuerpo corto y con forma fusiforme. B) La carúncula es larga con 3 lóbulos longitudinales rugosos, los 2 laterales son extendidos y de color oscuro; alcanzan el 7 setígero. C) Palpos bucales; 2 antenas laterales y una antena central. D) El notopodio contiene 2 cirros dorsales. E) Branquias desde el setígero 5, con forma arborescente y distante. F) Se encontró en el noto y en el neuropodio la seta esbozante; no se observó que estuviese dentada.

Notopygos* (Grube 1855)**Notopygos ornata* (Grube 1857)**

Notopygos ornata (Grube 1857): Yañez Rivera 2009, Pág. 85, Yañez-Rivera y Carrera-Parra 2012, Bogantes Aguilar 2014, Pág. 26.

Material examinado: Playa caletita 86°57'53.89"O 20°29'36.99" N, (2 ind.), hábitat: rocas/alga (Fig. 18).

Descripción: Cuerpo oval y fusiforme, pequeño aproximadamente de 6 cm. Debido a que se mal conservó, el prostomio perdió la forma de las antenas, por lo tanto no se pudo distinguir cuantas antenas poseía (Fig. 12 B).

El cuerpo presenta un color metálico, uniforme en todo el cuerpo, no presenta colores llamativos como es conocida la especie.

La carúncula era larga y prominente, llegando hasta el quinto setífero. Posee 3 lóbulos, 2 laterales y uno central (Fig. 12 A). Este posee cerca de 20 pliegues con una fila de óvalos en el centro. Lóbulos laterales con áreas pigmentadas.

Las branquias son arborescentes, y comienzan desde el cuarto setífero. Presentan un color rojizo.

Los parápodos poseen 2 cirros dorsales. Las notosetas y las neurosetas presentan formas bifurcadas sin espolón.

Hábitat: Se encuentra generalmente en zonas arrecifales. En aguas someras y poco profundas.

Alimentación: Se alimenta de corales, así como de otros microorganismos presentes en los arrecifes (Ebbs, 1966).

Distribución: Gran Caribe (Dean, 2012).

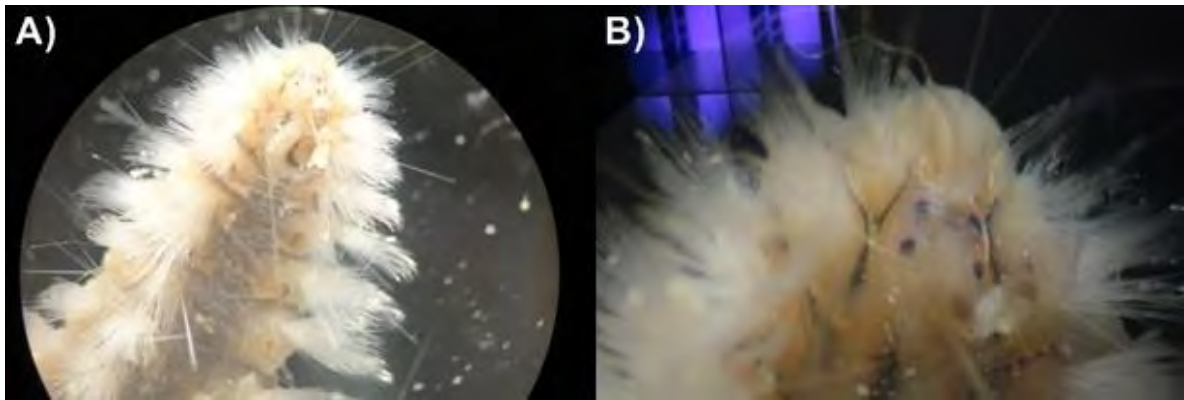


Fig. 12 DIAGNOSIS *Notopygos ornata*

A) Se muestra el cuerpo con la coloración característica de la especie en todo el cuerpo. Carúncula larga lisa y trilobulada y con pigmentación.

B) Par de ojos, y antenas laterales y una central.

Notopygos* (Grube 1855)**Notopygos caribea* (Yañez Rivera y Carrera Parra 2012)**

Notopygos caribea (Yañez Rivera y Carrera Parra 2012), Yañez-Rivera y Carrera-Parra. (2012).

Material examinado: Playa Caletita 86°57'53.89"O 20°29'36.99" N (3 ind.), hábitat: rocas/alga; La caleta 86°58'15.94" O 20°29'0.80" N, (1 ind.), hábitat: rocas/algas (Fig. 17).

Descripción: Esta especie únicamente es mencionada en el artículo de Yañez-Rivera y Carrera Parra y se compararon las características morfológicas que se mencionan en el artículo con las que se encontraron en los organismos colectados en este estudio.

Organismos completos, con cuerpo oval y corto de 5 cm (Fig. 13 A, B). El prostomio es chico y semicircular, con 2 pares de ojos color negros. Una antena central media larga y delgada, un par de antenas laterales en el margen anterior prostomial semejante en tamaño a la antena central, 2 palpos laterales ubicados en la cercanía de los labios y son visiblemente más cortos que las antenas laterales (Fig. 13 E).

Carúncula larga, ovalada y sinuosa, con 3 lóbulos, uno central elevado y 2 pliegues laterales. Los laterales son lisos y crenulados, con pigmentación rojiza (Fig. 13 C). El lóbulo central es crenulado y posee una fila de círculos negros que lo cubren. Los bordes se encuentran crenulados.

Parápodos birrámeos. El notopodio posee 2 cirros, uno dorsal y uno ventral, el dorsal más largo que el central. El neuropodio solo posee un cirro corto.

Las branquias ramificadas (Fig. 13 D) partiendo de un tronco principal, comienzan desde el setígero 5 presente en todo el cuerpo. Las branquias aumentan de filamentos a partir del setígero número 2 y disminuye en los setígeros cercanos al pigidio.

El metámero posee una pigmentación de rombos y triángulos de color rojizo con líneas que los intersectan de color blanco (Fig. 13 D). Los parápodos son birrámeos, ya que poseen 2 cirros dorsales.

Las notosetas y las neurosetas presentan formas bifurcadas, con la parte media más abierta que la abisal (Fig. 13 F).

Hábitat: En zonas abundantes de materia orgánica como arrecifes y playas rocosas.

Alimentación: Carnívoros y se alimentan de material vegetal.

Distribución: Caribe Mexicano

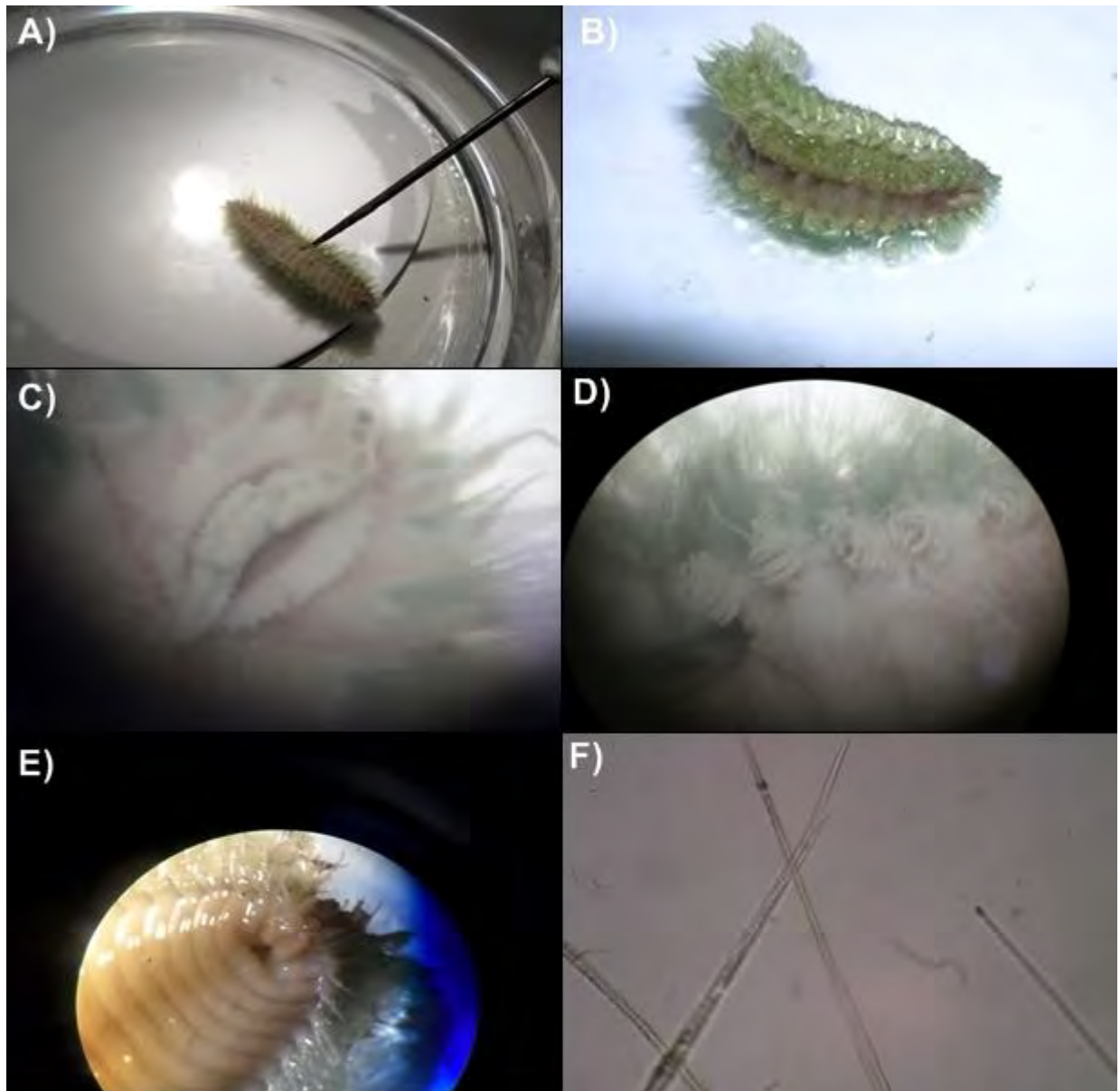


Fig. 13 DIAGNOSIS *Notopygos caribea*

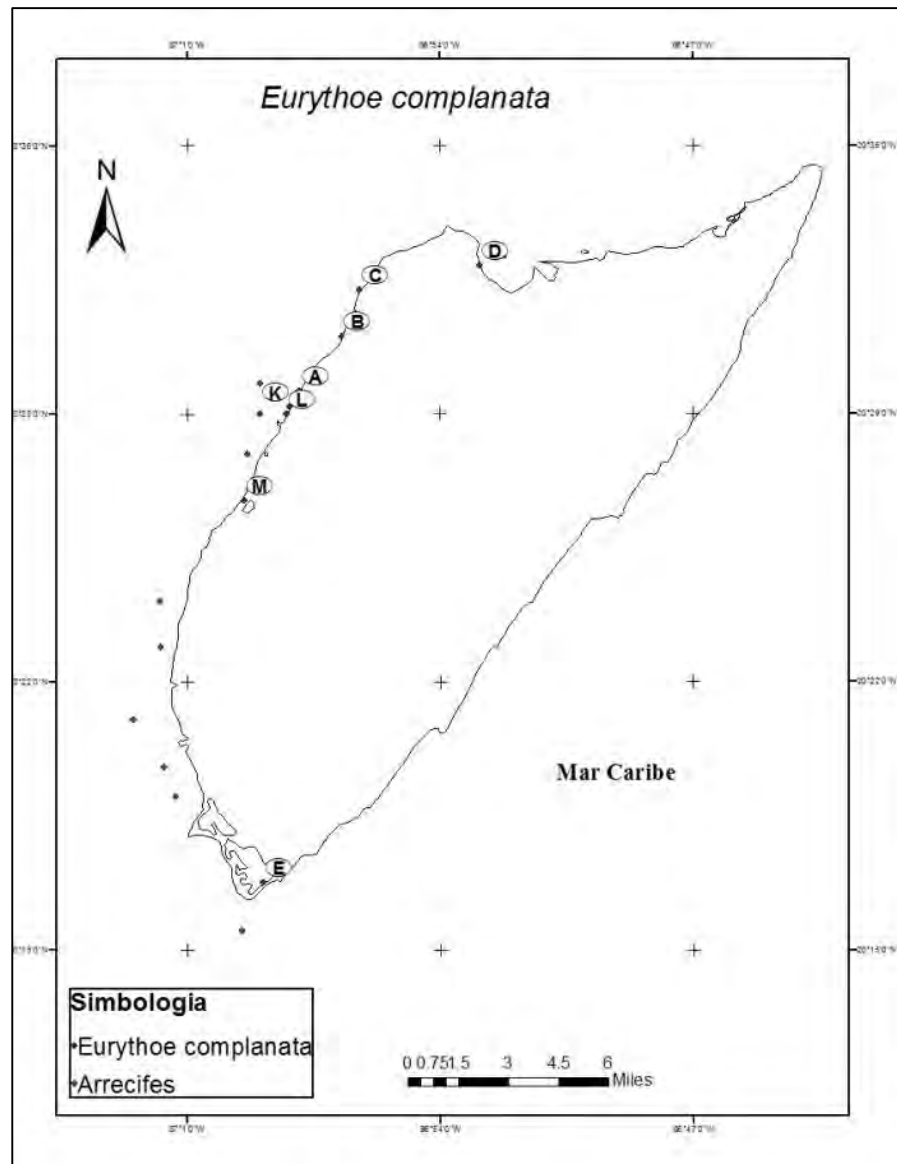
A) Cuerpo oval vista dorsal. B) Cuerpo vista lateral. C) Carúncula larga con 3 rebordes crenulados. D) Fila de círculos que cubren la carúncula. F) Boca, palpos bucales, antena media y laterales, ojos. G) Noto y neurosetas furcadas.

Tabla de Abundancias

Tabla 2 Abundancias de los sitios.

Especie Sitio	<i>Eurythoe</i> <i>complanata</i>	<i>Hermodice</i> <i>carunculata</i>	<i>Notopygos</i> <i>crinita</i>	<i>Notopygos</i> <i>ornata</i>	<i>Notopygos</i> <i>caribea</i>
A	156	4	3	2	3
B	45	9	1	0	0
C	84	5	0	0	0
D	2	0	0	0	0
E	4	0	0	0	0
F	0	0	0	0	0
G	0	0	0	0	0
H	0	0	0	0	0
I	0	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0
K	25	3	1	0	1
L	18	2	0	0	0
M	16	1	0	0	0

Mapas de distribución espacial

Fig. 14 Distribución de *Eurythoe complanata*

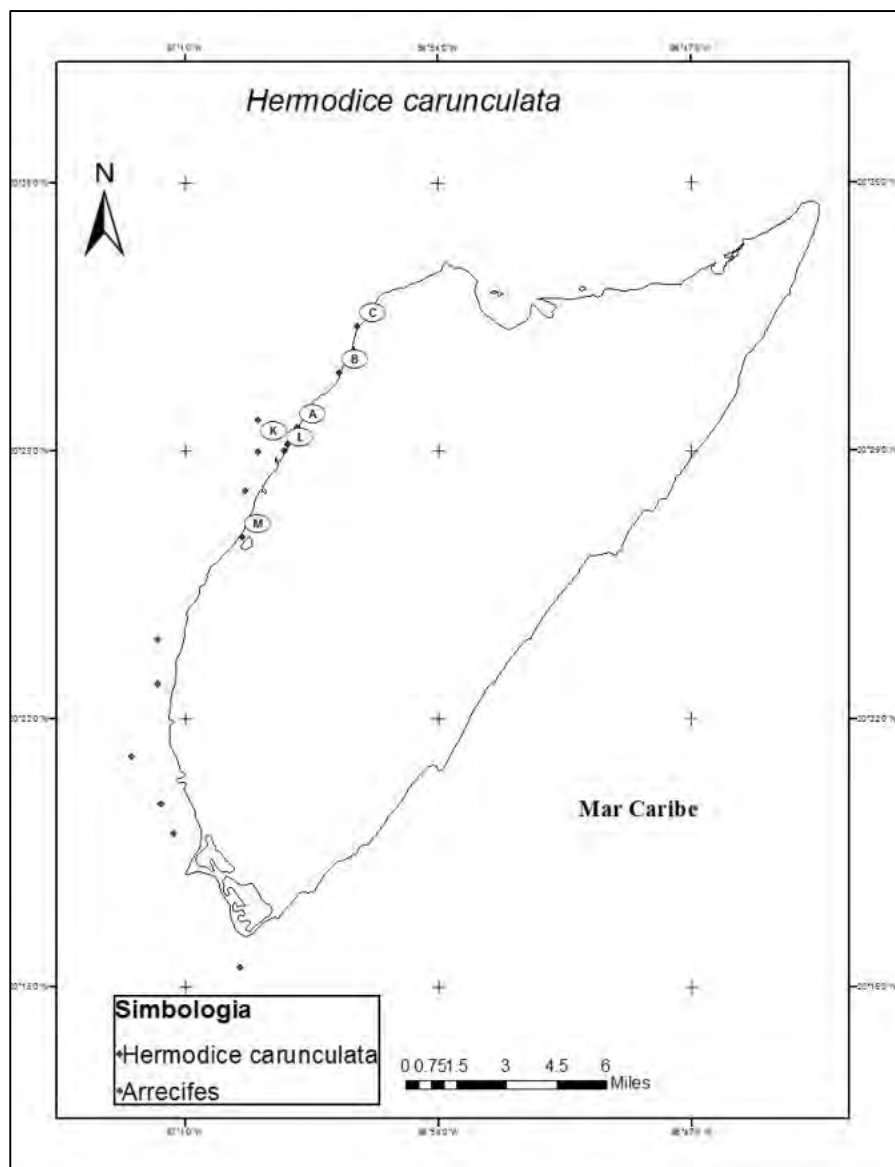


Fig. 15 Distribución de *Hermodice carunculata*

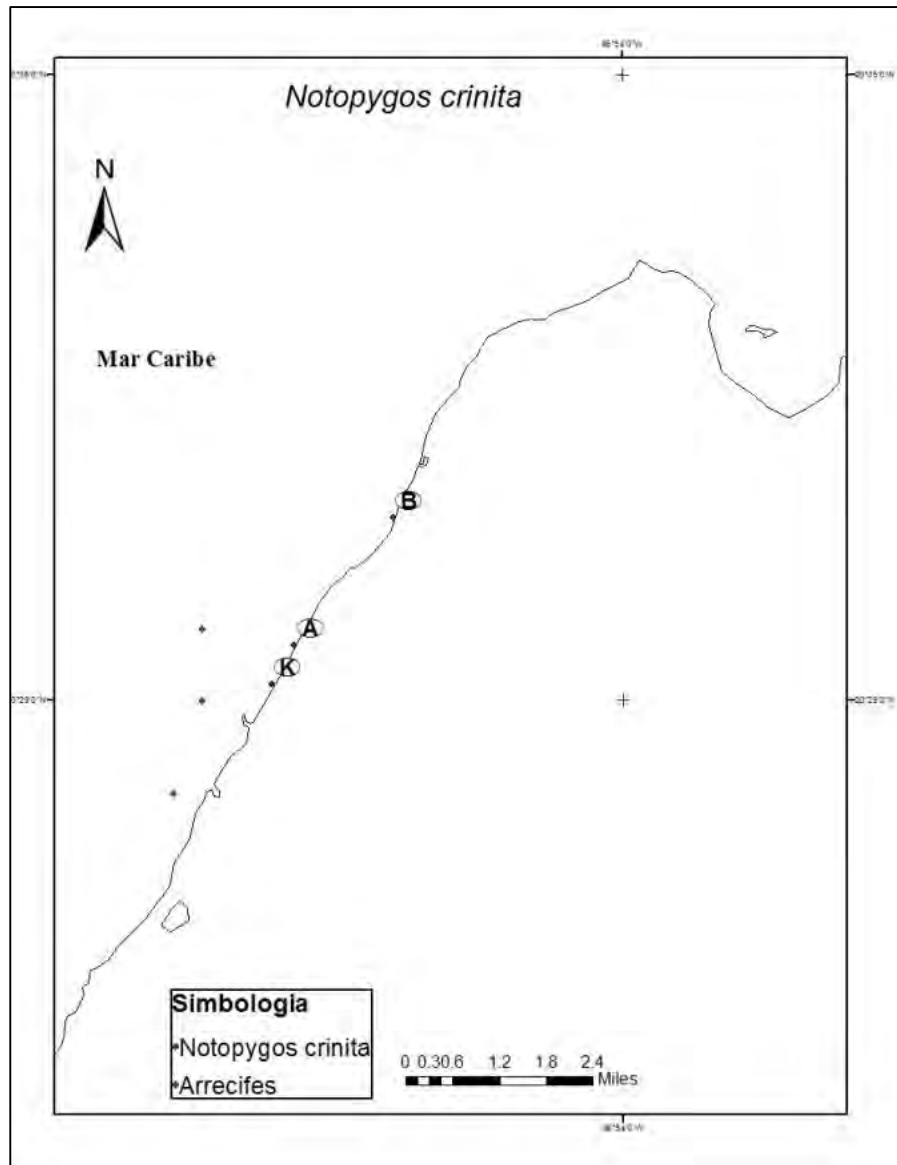


Fig. 16 Distribución de *Notopygos crinita*

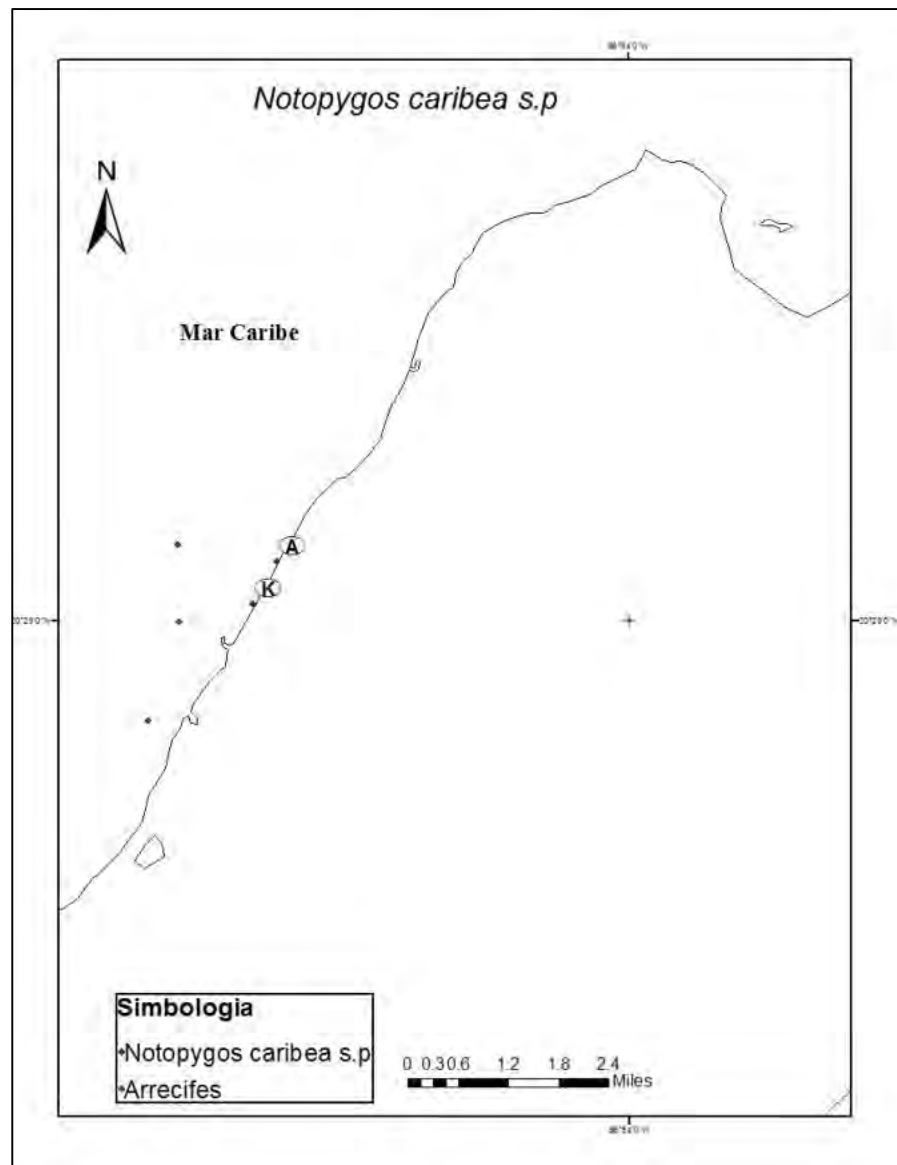


Fig. 17 Distribución de *Notopygos caribea*

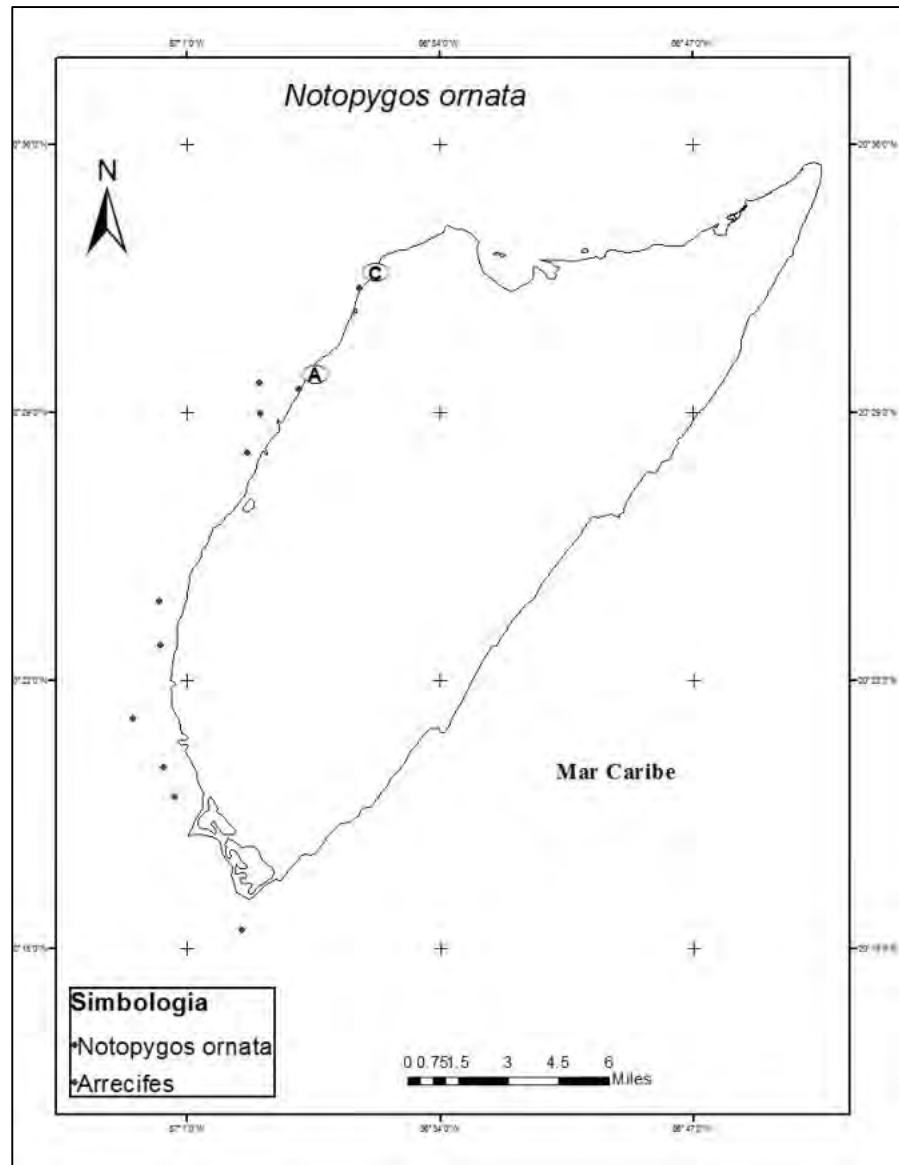


Fig. 18 Distribución de *Notopygos ornata*

Cuadro ambiental *in situ*.

El agua del mar es una solución de sales, por lo que sus propiedades físicas son muy diferentes de las del agua dulce y varían de acuerdo con la cantidad de sales que contenga (Cifuentes Lemus *et al.*, 2002). Para determinar *in situ* de cada sitio de muestreo se tomaron los valores de: Temperatura, salinidad, saturación de oxígeno, conductividad y oxígeno disuelto (Tabla 3).

Tabla 3 Parámetros ambientales de los 13 sitios de colecta

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Temperatura (°C)	29.9	29.7	29.9	29.9	29.7	29.8	29.6	29.5	29.3	29.4	29.7	29.3	29.4
Salinidad (ppt)	37.6	37.3	36.2	36.0	36.5	36.2	36.0	36.0	37.8	36.0	35.9	35.9	35.9
Saturación de O₂ (%)	37.8	32.2	32.5	32.7	43.4	88.9	76.5	79.3	81.2	85.0	90.0	94.3	87.5
Conductividad (µS/cm)	62.2	63.0	60.3	60.0	59.0	60.4	59.5	59.2	59.2	59.3	54.3	35.9	35.9
O₂ Disuelto (mg/l)	2.12	1.93	5.14	5.14	5.68	5.54	5.42	4.75	5.10	5.25	5.22	5.30	5.50

Cuadro ambiental

El agua de mar, como cualquier otra solución acuosa con sales disueltas, presenta un conjunto de características físico-químicas específicas. El estudio se realizó en zonas someras, ya que la profundidad no rebasaba el 1.5 m de profundidad.

La temperatura tuvo una mínima de 29.3 °C y una máxima de 29.9 °C, que las aguas se pueden catalogar como cálidas tropicales.

Los valores del oxígeno disuelto y saturación de oxígeno tuvieron sitios en los cuales los niveles de ambos se encontraron bajos, y en los sitios de la zona oeste, donde los vientos pegan directamente los niveles alcanzaron sus máximos, esto ocasionado porque la isla de Cozumel se encuentra en un ambiente marino que se caracteriza por un movimiento constante de masas de agua con bajo contenido de nutrimentos, y temperaturas estables (Anónimo, 1998).

La salinidad tuvo una mínima de 35.9 y una máxima de 37.8. En la columna de agua se mantiene promedio, con algunas variaciones locales debidas a escurrimientos y afloramientos del manto freático (Anónimo, 1998).

Con respecto a la conductividad se ha demostrado la existencia de una relación entre la salinidad y la conductividad eléctrica del agua de mar y, como esta propiedad puede medirse fácilmente se usa para estimar la salinidad. Los niveles de conductividad fueron altos en los sitios de muestro, respaldando las mediciones de la salinidad, para concluir que el agua en los sitios se mantuvo constante con respecto a los niveles de salinidad.

DISCUSIÓN

Delgado Blas (2001) menciona que la distribución de la mayoría de los poliquetos depende de los rasgos físicos del sustrato como el tamaño de los escombros y el nivel de sedimentación. Si se considera el tipo de sustrato existente en el sitio de muestreo y a la característica agregada de los individuos es muy probable comprobar la distribución de ciertas especies en comparación de otras. Incluso se ve influenciada por el tipo de sedimento; los que junto a la línea de costa que corresponden a fondos arenosos son las que tienen la mayor riqueza de especies y de organismos; por el contrario, las estaciones más alejadas de la costa disminuyen el número de especies y su abundancia (Delgado Blas, 2001).

Gray (1981) mencionó que la distribución y el tamaño de grano que están ampliamente influenciados por la acción de las olas y la velocidad de corriente son uno de los factores más importantes para la distribución de las comunidades.

Los anfinómidos son organismos acuáticos de aguas marinas, y en su mayoría se encuentran en aguas someras y son de amplia distribución, principalmente en zonas costeras y aledañas a zonas arrecifales (Uebelacker & Johnson, 1984). Su tipo de distribución es tipo agrupada/agregada ya que los individuos se encuentran agrupados en distintos sectores, y la presencia de un individuo aumenta la probabilidad de encontrar otro, debido a las características específicas del hábitat, esto ocurre cuando los individuos se agregan debido a que las condiciones del medio son discontinuas o heterogéneas (Rozas, 2005).

En la mayoría de la bibliografía encontrada sobre la familia de anfinómidos, reportan que este grupo de anélidos, prefieren el hábitat rocoso o las zonas arrecifales, ya que ellos perforan el mineral, para hacer sus túneles en donde se resguardan durante el día, ya que durante la tarde y por las noches, es cuando son más activos (Fauchald, 1977).

Vreeland y Lasker (1989) menciona que algunas familias de anfinómidos prefieren los sitios en donde el número de presas es mayor y donde las zonas son intermareales y someras.

Abundancias

A pesar de la notoria abundancia de algunas especies del grupo y de que algunos géneros tienen una larga historia desde su establecimiento formal; hay problemas para definir estrictamente los límites morfológicos entre las especies de géneros cercanos (Salazar-Vallejo, 1997). Del mismo modo se considera que muchas especies son de amplia distribución por larvas de larga duración (Bhaud, 1972).

Los arrecifes de coral son una de las comunidades más diversas y productivas de la Tierra, ya que proveen alimento y protección a miles de especies de peces e invertebrados, además de producir gran parte del alimento que es consumido por los seres humanos (Yañez Rivera, 2003). Y en Cozumel al poseer un gran número de manchas de arrecifes, y un número elevado de playas rocosas como arenosas, podemos esperar que la tasa de diversidad de los organismos benthicos (poliquetos) sea alta.

Actualmente se han logrado identificar 24 especies pertenecientes a la familia de anfinómidos para México (Yañez-Rivera *et al.*, 2009). Para el Mar Caribe se han registrado 16 especies de anfinómidos (Wolf, 2012).

Durante el presente trabajo se encontraron 5 especies pertenecientes a 3 géneros: *Eurythoe*, *Hermodice* y *Notopygos*, siendo la más abundante el género *Notopygos* con 3 especies y *Hermodice* y *Eurythoe* con 1 especie cada una. Al conocer la biología y el tipo de hábitat comprenderemos la razón de su distribución y por qué la carencia de especies en comparación con las registradas para el Mar caribe, ya que al saber que Cozumel es una isla, se espera que la tasa de endemismos sea elevada.

Género *Eurythoe*

Eurythoe complanata (adulto) habita en el sustrato, debajo de las rocas y en las grietas donde se resguardan (Liñero y Díaz, 2010) es de alta abundancia en zonas costeras (Zapata Vivenes *et al.*, 2005) y de amplia distribución geográfica (Liñero I., 1978). Yañez Rivera (2009) menciona que esta especie es de amplia cobertura y es denominada como especie cosmopolita, por ser encontrada en casi todos los ambientes marinos.

Esta especie se caracteriza por ser carroñera, así como depredador de corales y otros microorganismos (Fauchald y Jumars, 1979), se distribuyen en aguas someras, fondos rocosos o con pastos marinos (Salazar Vallejo, 1997) en mares circumtropicales a ambos lados del continente americano, desde el mar Caribe al sur de Brasil, incluidas las islas oceánicas del Atlántico sur (Barroso y Paiva, 2007).

Es muy común encontrarla en la zonas costeras (Ochoa *et al.*, 2000) y al alimentarse de prácticamente todo, no es raro encontrarla en zonas muy bajas e incluso descubiertas por temporadas por el agua de mar. Los organismos encontrados se encontraron a un nivel menor de los 2 metros de profundidad, y en su mayoría, los organismos más pequeños se localizaron dentro de rocas en el límite de costa

Eurythoe complanata (larva-juvenil). En los procesos ecológicos marinos la transacción y la liquidación son procesos que aún no se ha logrado definir en su totalidad; sin embargo, Butman (1987) considera que la liquidación como el momento en que el organismo adopta un comportamiento que es indicativo en la etapa de la historia de vida bentónica, es decir, la larva comienza a modificar su estructura a un juvenil. El sitio de asentamiento es crítico para el éxito de reclutamiento.

Mientras que la liquidación es un fenómeno biológico, el reclutamiento es operacionalmente definida como la entrada en la población bentónica de los individuos que han sobrevivido hasta un tamaño específico después de la liquidación (Fraschetti *et al.*, 2003). Podemos decir entonces que en su mayoría, los organismos colectados pertenecientes a la especie *Eurythoe complanata* están atravesando el proceso de reclutamiento al bentos costero, debido a que en su mayoría los organismos colectados se encontraban aun en la etapa de metamorfosis de larva juvenil a adulto.

Los poliquetos son a menudo los más abundantes o los segundos más abundante después de los bivalvos en la fauna bentónica marina en el mar (Lackschewitz y Reise, 1998). También son uno de los grupos con mayor diversidad de rasgos reproductivos entre los invertebrados marinos (Giangrande, 1997).

Esto es probablemente debido a la relativa simplicidad de sus sistemas reproductivos combinado con una alta plasticidad y capacidad de adaptación a diferentes hábitats (Wilson, 1991). Si hacemos la comparación del tiempo que dura el estadio larval, la fuerza de las corrientes costeras, la dirección de las mismas, podríamos entender por qué se encuentran en distintos hábitats y como es su transición a través de la vida larval a la adulta.

En las poblaciones bentónicas marinas, los primeros estadios bentónicos se pueden encontrar fuera del área de los adultos. Desde que son larvas pelágicas puede dispersarse a grandes distancias, es posible que la liquidación se produzca lejos de su población de origen y en diferentes hábitats (Hernández Guevara, 2005). Ya que a esta especie se le pudo localizar prácticamente en los 3 tipos de hábitats estudiados en este trabajo. Podemos

decir, que para su cambio de fase, de la larva a la adulta, el organismo busca sitios en los cuales pueda resguardarse mientras sus apéndices evolucionan hacia la vida adulta.

Al contrastar las distancias en los sitios encontrados y la profundidad de los mismos, podemos constatar que en los organismos encontrados en roca (dentro de ésta) son juveniles, ya que son hábitats estructurados que pueden ofrecer una protección frente a las perturbaciones de ondas o depredadores, es por ello la alta abundancia de juveniles que se espera en este tipo de hábitats (Hernández Guevara, 2005). Las altas densidades de poliquetos juveniles en praderas de pastos marinos y parches de conchas fragmentadas e incluso rocas de coral, destacan pues fungen estos hábitats estructurados como potenciales viveros. Esto implica que los menores pueden realizar migraciones para llegar al área no estructurada, donde la mayor parte de sus adultos residen. En los lugares donde se hallaron en su mayoría los organismos de estas especies, el hábitat y las características físicas del sitio, ofrecen un lugar seguro y un fácil movimiento horizontal y vertical en la costa.

Género *Hermodice*

El género *Hermodice* es caracterizado por su hábito alimenticio carnívoro y su notoria presencia en los arrecifes (Wolf, 2012). Se hace presente de igual forma en ambientes rocosos y ambientes arenosos muy ricos en materia orgánica que sugieren que se alimentan de la meiofauna. Su gran importancia se debe a que limita el crecimiento del coral (Wolf, 2012; Sharp *et al.*, 2005) y a que en los ambientes arenosos funge como consumidor de depósitos alimenticios. Así como su dieta se va adaptando según las temporadas y la disponibilidad del alimento

Sharp *et al.* (2005) mencionan que *H. carunculata* en los arrecifes del Mar Caribe se distribuye en función de la profundidad, el sustrato y la abundancia de presas.

Wolf (2012) describe que *H. carunculata* presenta mayor abundancia en las zonas en donde los arrecifes están cercanos a la costa y la profundidad es menor a 1 m.

Salazar Vallejo (1997) describe como principal núcleo de distribución la zona Transatlántica y Mediterránea con características de aguas someras tropicales y subtropicales.

El Mar Caribe posee aguas cálidas y muy transparentes lo que resulta una elevada heterogeneidad ambiental donde organismos con distintas tolerancias ambientales pueden coexistir (Dahlgren, 2008). Y Cozumel no es indiferente a estas características.

Las zonas colectadas no rebasaron 2 metros de profundidad; y en los sitios en donde se obtuvo la presencia de *H. carunculata* fue en su totalidad sedimento rocoso con afloraciones de coral. Las zonas costeras rocosas fungen como excelente sitio para localizar alimento,

ya que es donde recala en su mayoría los restos de coral muerto (Valdez Vargas, 2012). Esto nos da pauta para identificar los sitios en los cuales se hace presente dicha especie, ya que si recordamos que el tipo de distribución de los anfinómidos es agrupada y la formación de los arrecifes de Cozumel se encuentra en formas de parches. Dando como resultado zonas donde se concentran las poblaciones de *H. carunculata*. Debido a que en estos núcleos es donde se concentran las presas del gusano o en su caso la zona en donde se encuentran los depósitos de alimentos.

Y al observar el mapa de distribución de la especie y su cercanía a la zona arrecifal protegida, podemos concluir que la presencia del organismo en la zona será delimitada por la presencia de coral, que es de lo que se alimentan en su gran mayoría.

Género *Notopygos*.

El género *Notopygos* se caracteriza por que sus setas no causan la sensación de quemadura en el humano (Yañez Rivera, 2009; Yañez Rivera y Carrera Parra, 2012). La distribución del género *Notopygos* es inusual encontrarlos, porque algunas especies pertenecientes al género se han encontrado a unos 200 m de profundidad (Yañez Rivera y Carrera Parra, 2012). En la sección del Caribe han encontrado especímenes en fondos rocosos, pero invaden la columna de agua especialmente para reproducirse (Salazar Vallejo, 1997).

La gran mayoría de la literatura expresa trabajos taxonómicos, en los cuales se describen nuevos estados de caracteres específicos o sinonimias dentro del género, y son pocas las que encontramos sobre la distribución.

La especie *Notopygos crinita* se describe una asociación con las áreas coralinas y que se encuentren en aguas poco profundas. Se han registrado en los mares del Mediterráneo, el Atlántico y el Mar Caribe (Yañez Rivera *et al.*, 2012; Salazar Vallejo, 1997).

Notopygos ornata descrita para el Pacífico (Dean, 2012) pero Bogantue Aguilar (2014) describe a *N. ornata* como nuevo registro en el Caribe, esto no especifica aun el patrón de distribución, pero podía relacionarse con característica del estado larval de la familia.

Se alimenta de corales, así como de otros microorganismos presentes en los arrecifes. Se encuentra a profundidades cerca de los 10 metros adjunta a zonas arrecifales

Notopygos caribea aún se encuentra bajo descripción alotípica como distribución, pero Yañez Rivera y Carrera Parra (2012) describen que se encuentran distribuidas cerca de áreas coralinas. En este trabajo los organismos encontrados pertenecientes a la familia *Notopygos* se encontraron en zonas someras y en zonas en donde se encontraban restos

de corales muertos. Esto nos indica que existe una estrecha relación entre estas especies y la composición de su hábitat.

Distribución espacial.

La comprensión de los patrones de distribución y abundancia de los organismos es a menudo la base para las investigaciones ecológicas y las decisiones de gestión de los recursos naturales (Andrew y Mapstone, 1987). Una tarea importante para los ecólogos marinos se refiere al conocimiento de los procesos que regulan estos patrones en las comunidades bentónicas (Valiela, 1984).

Los patrones son generados por una combinación de fuerzas de interacción física y biológica. El tipo de sedimento (Delgado Blas 2001), las olas de acción, las corrientes erosivas y la intensidad de la luz, son ejemplos de factores físicos que limitan las poblaciones bentónicas; los biológicos incluyen la dispersión potencial, la competencia intra e interespecífica, depredación y parasitismo (Hernández Guevara, 2005).

Por lo general, larvas planctónicas se consideran dentro de la fase de dispersión de las poblaciones de los organismos (Strathmann, 1974). Larvas planctónicas también se consideran la más vulnerables, debido que en esta etapa en el ciclo de vida de los invertebrados marinos, la mortalidad excede 90% (Thorson, 1950). Aun no se tienen evidencias si la supervivencia y distribución de los organismos planctónicos pueden alterar la distribución de estos mismos pero en estados juveniles-adultos (Todd, 1998). Debido a que la dispersión de estos organismos no es controlada, podemos observar una distribución aleatoria, en los sitios de colecta, donde no todas las especies fueron encontradas en la misma cantidad ni en los mismos sitios. Es importante identificar las características de migraciones ya sea de manera horizontal o vertical de estos organismos para poder trazar algún patrón de dispersión.

La descripción de los patrones es de importancia fundamental en la ecología y la información sobre la distribución y abundancia de los organismos es a menudo la única base para las decisiones en cuanto al manejo de los recursos naturales (acuáticos) (Andrew y Mapstone, 1987).

Se observa que el gran número de organismos se encuentra en el lado oeste de la isla de Cozumel, y para ser más específicos en las zonas rocosas. Como ya se ha mencionado, la mayor abundancia provino de la especie *Eurythoe complanata* que fue representada por organismos en forma adulta y en forma juvenil. Que estuvo presente en todas las estaciones

de la zona oeste de la isla, pero menos en el este. Estos concuerdan con los registros de la especie cosmopolita.

La segunda especie con mayor presencia en los sitios de colecta fue *Hermodice carunculata*, sus densidades fueron bajas y de igual forma únicamente presentes en la zona este. Esta especie es principalmente carnívora y ligada al coral *Acrophora palmata*. Si se observa en el mapa la cercanía que tiene el sitio con un arrecife, podemos deducir que la presencia del coral, condiciona la de esta especie, posiblemente la distribución de reclutamiento sea de manera lateral, orillando a las larvas a desarrollarse en la costa y en la etapa adulta permanecer en la zona costera o migrar de regreso al área específica.

El "área específica", un término introducido por Bhaud (2000), se define como aquella área donde las larvas pueden establecerse, los menores pueden crecer, y los adultos pueden alcanzar la madurez y reproducirse.

Notopygos crinita fue encontrada en sitios muy cercanos entre sí. Se asumen que aún son organismos que se encuentran en la fase de cambio, debido a que la biología de los organismos nos dice que se encuentra en profundidades que van arriba de los 20 m y la zona costera donde se localizaron no rebasaban los 2 metros de profundidad. Además si se tiene en cuenta de que la zona costera sirve como refugio y funge el papel de zona específica para el crecimiento de las especies.

CONCLUSIONES

Se encontraron 5 especies *Eurythoe complanata*, *Hermodice carunculata*, *Notopygos caribea*, *Notopygos crinita*, *Notopygos ornata* en los sitios de colecta.

Eurythoe complanata estuvo presente en 6 sitios y obtuvo el mayor número de organismos en los sitios de muestreo, seguido por *Hermodice carunculata* que estuvo presente en 6 de los sitios de muestreo. *Notopygos caribea*, *Notopygos crinita* *Notopygos ornata* y presentaron muy pocos organismos y estuvieron presentes en apenas 3 sitios de colecta.

Se encontró que en la zona oeste de la Isla de Cozumel, la zona sur y norte fueron los sitios en donde se encontraron especies de anfinómidos ocasionado por la actividad de las corrientes costeras y el tipo de sustrato que se encuentra en los sitios. En la zona este no se encontró ningún organismo en las colectas. Esto propiciado por el tipo de sustrato encontrado, y a la alta actividad de los vientos y olas impidiendo el asentamiento de las larvas.

Se concluyó que la zona específica, que es el lugar en donde los organismos se centran para su crecimiento y reproducción, se encuentra en la zona oeste de la isla de Cozumel.

Los anfinómidos encontrados en este estudio presentaron hábitats cálido-tropicales, debido a que la temperatura promedio fue de 29.6 °C. Los niveles de oxígeno fueron bajos debido a la baja productividad primaria, la saturación de oxígeno presentó niveles muy altos debido al movimiento constante de las aguas. La salinidad y la conductividad nos dictan que el agua se encuentra en niveles salinos estables según estudios previos en la isla de Cozumel.

LITERATURA CITADA

- Anónimo (1998). *Programa de Manejo Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel, Quintana Roo, México*. Instituto Nacional de Ecología. 164p.
- Anónimo (2009). *Clave Para La Identificación De Anélidos*. Departamento de Zoología y Antropología Física. Facultad de Biología Universidad de Murcia. Septiembre 2009.
- Andrew N. L. y B.D. Mapstone. (1987). Sampling and the description of spatial pattern in marine ecology. *Ocean. Mar. Biol. Ann. Rev.* 25~39-90.
- Arija Carmen M. (2012). Taxonomía, Sistemática y Nomenclatura, herramientas esenciales en Zoología y Veterinaria. *REDVET. Rev. Electrón. Vet.* Vol. 13, 7.
- Barroso R. y Paiva, P.C. (2007). Amphinomidae (Annelida: Polychaeta) from Rocas Atoll. Northeastern Brazil. *Arq. Mus. Nac.* 65(3): 357-362.
- Barroso Rómulo Klautau, M., Solé-Cava A. y Paiva Paulo C. (2009). *Eurythoe complanata* (Polychaeta: Amphinomidae), the 'cosmopolitan' fireworm, consists of at least three cryptic species. *Mar Biol.* 157:69–80.
- Bhaud M. (1972). Identification des larves d' amphinomidae (annelids polychetes) recueillies près de nosy-bé (Madagascar) et problèmes biologiques connexes. *Sér. Océanogr.* 10 (2): 203-216.
- Bhaud M. (2000). 2000. Two contradictory elements determine invertebrate recruitment: dispersion of larvae and spatial restrictions on adults. *Oceanol. Acta.* 23(4):409-422.
- Bogante Aguilar V. (2014). *Poliquetos (Annelida: Polychaeta) del Parque Nacional Cahuita, Limón, Costa Rica*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Costa Rica.
- Butman C. A. (1987). Larval settlement of soft-sediment invertebrates: the spatial scales of pattern explained by active habitat selection and the emerging role of hydrodynamical processes. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 25:113-165.

- Campos-Vázquez C., Luis Carrera-Parra, Norma E. G. y Sergio Salazar-Vallejo. (1999). Criptofauna en rocas de Punta Nizuc, Caribe mexicano y su utilidad como biomonitor potencial. *Rev. biol. Trop.* Vol.47. No.4.
- Cervantes Martínez A., M. Gutiérrez Aguirre, J. Ruiz Ramírez y V. Delgado Blas. (2012). *Manual de Zoología General*. México D.F. Universidad de Quintana Roo. Pp. 31.
- Cetina P., J. Candela, J. Sheinbaum, J. Ochoa y Badan. (2006). Circulation along the Mexican Caribbean coast. *Journal of Geophysical Research*. 111.
- Chávez, G., Candela J. y Ochoa J. (2003). Subinterterial flows and transports in Cozumel Channel. *Journal of Geophysical research*. 108 (2):3037.
- Cifuentes Lemus J. L., María Del Pilar T. G. y Marcela Frías M. (2002). El océano y sus recursos II. Las ciencias del mar: oceanografía geológica y oceanografía química. Consejo nacional de ciencia y tecnología. Fondo de cultura económica. Mexico, D.F.
- Dahlgren E. (2008). Arrecifes Coralinos de Cozumel. In: L. M. Mejía (Ed.) Biodiversidad Acuática de la Isla de Cozumel. *Plaza y Valdéz*. Universidad de Quintana Roo. 418 pp.
- Day J. (1967). A monograph on the Polychaeta of Southern Africa. *British Museum Nat. Hist.* Publ. 656: 878 pp.
- Dean H.K. (2012). A literature review of the Polychaeta of the Caribbean Sea. *Zootaxa* 3596: 1–86.
- Delgado-Blas V.H. (2001). Distribución espacial y temporal de poliquetos (Polychaeta) bénticos de la plataforma continental de Tamaulipas, Golfo de México. *Rev. Biol. Trop.* 49 (1): 141-147.
- Delgado-Blas V.H. y Jennifer D. Ruiz Ramírez. (2011). Variación espacial de poliquetos bénticos en X'cacel y X'cacelito, Quintana Roo, México. VIII Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo y VII Congreso de Áreas Naturales Protegidas.

- Ebbs K.N. (1966). The coral-inhabiting polychaetes of the Northern Florida Reef tract. Part I. Aphroditidae, Polynoidae, Amphinomidae, Eunicidae, and Lysaretidae. *Bull. Mar. Sci.* 16: 485-555.
- Eckert G. J. (1985). Absence of toxin-producing parapodial glands in amphinomid polychaetes (fireworms). *Toxicon*.23:350–353.
- Ezcurra E., E. Chávez, C. Martínez, A. Rodríguez, A. González y J. López-Portillo. (1985). Evaluación del impacto de un proyecto hotelero en el área de La Laguna de Colombia, Cozumel, Quintana Roo. Instituto de Ecología (no publicado).
- Fauchald K. (1977). The polychaete worms. Definitions and keys to the orders, families and genera. Natural history museum of Los Angeles county y The Allan Hancock foundation, University of southern California. Los Angeles, Cal. 188p.
- Fauchald K. y P. A. Jumars. (1979). The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. University of Southern California. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.* 17:193-284.
- Fraschetti S, A. Giangrande, A. Terlizzi y F. Boero. (2003). Pre- and post-settlement events in benthic community dynamics. *Ocean. Acta* 25:285-295.
- García E. (1973). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen, México, D.F
- Gardiner Stephen L. (1976). Errant polychaete annelids from North Carolina. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society.* 91(3): 77-220.
- Giangrande A. (1997). Polychaete reproductive patterns, life cycles and life histories: an overview. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 35:323-386.
- Graham A. (2003). In the Beginning: Early events in the development of Mesoamerica and lowland; Maya area. *En: Gomez-Pompa A., M. F. Allen, S. L., Fedick y J. J. Jimenez-Osorio. (Eds) The Lowland Maya area: Three Millenia at the Human-Wildland interface.* Pp: 31-44. Howarth Press, Nueva York.

- Gray J. S. (1981). The ecology of marine sediments. An introduction to the structure and function of benthic communities. Inst. Mar. Biol. AndLimnol. University of Oslo, Norway. 179 p.
- Harris V., J. León-González y S. Salazar-Vallejo. (2009). Morfología, Métodos, Claves para Familias y Clasificación; *En POLIQUETOS (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical*; PROMEP-UANL. Monterrey, México.
- Heilprin A. (1892). Geological researches in Yucatán. Proceeding of the Academy of natural science of Philadelphia, 43: 136-158.
- Hernández-Alcántara V., M. Tovar-Hernández, y V. Solís-Weiss. (2008). Polychaetes (Annelida: Polychaeta) described for the Mexican Pacifican historical review and an updated checklist. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 36(1): 37-61, 2008.
- Hernandez Guevara Norma Angelica. (2005). Distribution and Mobility of Juvenile Polychaeta in a Sedimentary Tidal Environment *Verbreitung und Mobility juvenile Polychaeten in sandigen Watten. Reports on Polar and Marine Research*: N. 502.
- Hildebran A. R., M. Pilkinton, M. Connors, C. Ortiz Aleman y R. Chavez. (1995). Size and structure of the Chicxulub cráter revealed by horizontal gravity gradients and cenotes. *Nature*, 376: 415-417.
- Lackschewitz D. & K. Reise. (1998). Macrofauna on flood delta shoals in the Wadden Sea with an underground association between the lugworm *Arenicola marina* and the amphipod *Urothoe poseidonis*. *HelgolÄande Meeresunters.* 52: 14-158.
- Liñero-Arana I. y Óscar-Díaz. (210). Amphinomidae y Euphrosinidae (Annelida: Polychaeta) de la costa nororiental de Venezuela. Instituto Oceanográfico de Venezuela. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 38(1): 107-120, 2010
- Liñero I. (1978). Algunos aspectos biológicos y ecológicos de los poliquetos errantes. *Lagena*, 41-42; 45-53

- López-Ramos, E. (1983). Geología de México Tomo III. SEP. México. 453 p.
- Lozano-Álvarez, E., P. Briones-Fourzan y M.E Ramos-Aguilar. (2003). Distribution shelter fidelity, and movements of subadult spiny lobster (*Pannulirusargus*) in areas with artificial shelters. *Journal of Shellfish research*.22 (1): 533-548.
- Marsden, J.R. (1962). A coral-eating polychaete. *Nature*.193:568.
- Mateo-Cid L., A. Mendoza-González. (2007). Algas Marinas Bénticas De La Isla Cozumel, Quintana Roo México. *Acta Botánica Mexicana. Academic Journal*.16, p57.
- Merino Ibarra, M. (1996). Aspectos de la circulación costera superficial del Caribe mexicano con base en observaciones utilizando tarjetas de deriva Anales. Instituto del mar y limnología. 13(2): 31-45.
- Ochoa, J., J. Candela, A., Badan y J. Sheinbaum. (2005). Ageostrophic fluctuation in Cozumel channel. *Journal of geophysical research*. 110.
- Ochoa Rivera V., A. Granados-Barba y V. Solís-Weiss. (2000). The Polychaete Cryptofauna From Cozumel Island, Mexican Caribbean. *Bulletin Of Marine Science*, 67(1): 137–146.
- Palacios-Mayorga S., L. Anaya, E. Gonzales Velázquez, L. Huerta-Arcos, Y A. Gómez-Pompa. (2003). Periphyton as a potential biofertilizer in intensive agriculture of the ancient Maya, *En: Gomez-Pompa A, M. F. Allen, S. Fedick y J. Jimenez-Osorio (Eds) The Lowland Maya area: Three Millenia at the Human-Wildland interface*. Pp. 389-400. Howorth Press. Nueva York.
- Perry E., G. Velázquez-Oliman y R. A. Socki. (2003). Hydrogeology of the Yucatán Peninsula. *En: Gómez-Pompa A., M. F. Allen, S. Fedick y J. Jimenez-Osorio (Eds) The Lowland Maya area: Three Millenia at the Human-Wildland interface*. Pp. 115-138. Howorth Press. Nueva York.
- Petitjean Stephanie E. y Amy E. Myers. (2005). Age, Characterization, and Distribution of *Spirobranchus giganteus* on Paraiso Reef. *Epistimi*.2005.

- Quiñones H. Y R. Allende. (1974). Formation of the lithified carapace of calcareous nature wich converse most of the Yucatán Peninsula and its relation to the bearing on the geolical history of the region. *Proceeding of the American Philosophical society*, 77: 139-168.
- Rómulo Barroso y C. Paulo. (2010). A new deep-sea species of *Chloeia* (Polychaeta: Amphinomidae) from southern Brazil. Universidad Federal de Rio de Janeiro. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 91(2).419–423.
- Rozas V. (2005). Regeneration patterns, dendro ecology, and forest-use history and old growth beech-oak lowland forest in Northern Spain. *Ecol Manage*. 182. 175-194 ppt.
- Ruppert E. y Barnes R. (1996). Zoología de los invertebrados segunda edición. McGraw-Hill, Interamericana. México, D.F. 230 pp.
- Salazar-Vallejo Sergio I. (1997). Anfinómidos y Eufrosínidos (Polychaeta) del Caribe Mexicano con claves para las especies reconocidas del Gran Caribe. *Rev. Biol. Trop*. 44 (3y45 (1): 379-390.
- Sharp E.L., S.A. Hunter y R.W. Trierweiler. (2005). Effects of prey and predators on the distribution and abundance of *Hermodice carunculata*. *Dartmouth Studies in Trop. Ecol*. 81-184.
- Stoner A. W., R. Glazer y P. Bsarile. (1996). larval supply to queen conch nurseries: Relationships with recruitment process and population size in Florida and the Bahamas. *Journal of shellfishresearch*, 15(2): 404-420.
- SM-AM. (1998). Estudio geográfico de la región de Cozumel, Quintana Roo. Secretaría de Marina. Dirección General de Oceanografía. México.
- 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. México, D.F.

- Strathmann R. R. (1974). The spread of sibling larvae of sedentary marine invertebrates. *Am. Nat.* 108:29-44.
- Thorson G. (1950). Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. *Biological Reviews.* 25: 1-45.
- Todd C. D. (1998). Larval supply and recruitment of benthic invertebrates: do larvae always disperse as much as we believe? *Hydrobiologia* 375:1376: 1-12.
- Tello-Cetina J. A., L. Rodríguez Gil y F. Rodríguez Romero. (2005). Genética poblacional del caracol rosa *Strombus gigas* en la península de Yucatán: implicaciones para su manejo y pesquería. *Ciencias Marinas.* 31(2): 379-386.
- Uebelacker, J. M., y P. G. Johnson. (1984). Taxonomic Guide to the Polychaetes of the Northern Gulf of Mexico. Barry A. Vittor y Associates, Inc. *Mobile Alabama.* 5 Vol.
- Valdez Vargas Arturo. (2012) "Los anfinómidos de los arrecifes Lobos y Tanhuijo: aspectos morfológicos, poblacionales y comunitarios". Tesis de licenciatura. Universidad veracruzana. Tuxpan, Ver.
- Valiela I. (1984). *Marine Ecological Processes.* Springer Verlag. New York.
- Vreeland, H.V. y H.R. Lasker. (1989). Selective feeding of the polychaete *Hermodice carunculata* Pallas on Caribbean gorgonians. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 129: 265-277.
- Yañez Rivera B. (2003). Estructura comunitaria de los poliquetos asociados a rocas de coral muerto en isla Cozumel, Quintana roo, México. Tesis de Licenciatura. Universidad nacional autónoma de México. México D.F.
- Yañez Rivera B. (2009). Amphinomidae Savigny in Lamarck 1818; *En:* León-González J.A, J.R. Bastida-Zavala, L.F. Carrera-Parra, M.E. García-Garza, A. Peña-Rivera, S.I. Salazar-Vallejo y V. Solís-Weiss (Eds). *POLIQUETOS (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical.* Pp. 77-87. PROMEP-UANL. Monterrey, México.

-
- Yañez-Rivera y Salazar-Vallejo I. (2011). Revisión of *Hermodice*, Kinberg 1857 (Polychaeta: Amphinomidae). *Sciential Marina*. 75(2):251-262. Barcelona (Spain).
- Yañez-Rivera B., L. F. Carrera-Parra. (2012). Reestablishment of *Notopygos megalops*, description of *N. caribea* sp.n. From the Greater Caribbean and barcoding of “amphiamerican” *Notopygos* species (Annelida:Amphinomidae). *ZooKeys*. 223: 69–84.
- Wilson JR. W.H. (1991). Sexual reproductive modes in polychaetes: classification and diversity. *Bull. Mar. Sei.* 48(2):500-516.
- Wolf Alexander. (2012). The role of macroalgae and the corallivorous fireworm *Hermodice carunculata* on coral reef resilience in the Caribbean. Tesis de licenciatura. University of Bremen, Bremen, Germany. September.
- Zapata-Vívenes, E., O.A. Nusetti, L. Marcano, M. M. Esclapés y L. Arredondo. (2005). Respuestas inmunológicas y cicatrización en el poliqueto *Eurythoe complanata* (Annelida: Amphinomidae) expuesto a cobre. *Cienc. Mar.* 31 (1): 1-9.