



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**ESTUDIO FAUNÍSTICO DE LOS GUSANOS POLIQUETOS
(ANNELIDA: POLYCHAETA) DEL PARQUE NACIONAL
ARRECIFE DE PUERTO MORELOS, QUINTANA ROO, MÉXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

P R E S E N T A:

MARÍA NAZARIA MONSERRAT VÁZQUEZ CONTRERAS

TUTOR

DR. FERNANDO ÁLVAREZ NOGUERA



Ciudad Universitaria, Cd, Mex., 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Datos del Jurado

Datos del alumno

Vázquez
Contreras
María Nazaria Monserrat
Universidad Nacional Autónoma de México
Bilología
307300685

Datos Asesor

Dr. Fernando
Álvarez
Noguera

Datos Sinodal

Dr. Pablo
Hernández
Alcántara

Datos Sinodal

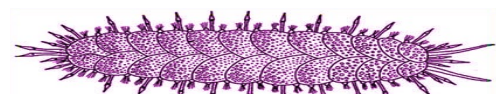
Dr. Gerardo
Rivas
Lechuga

Datos Sinodal

Dra. Margarita
Ojeda
Carrasco

Datos Sinodal

Dra. Magali Blanca Isabe
Honey
Escandón



TENDRAS QUE PELEAR LA BATALLA MÁS DE UNA VEZ PARA GANARLA.

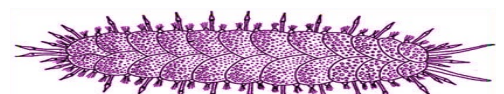
Margaret Thatcher

Esta tesis no hubiera tenido ocasión de ser ni sentido sin las dos mujeres más importantes de mi vida hoy y siempre, Mamá y Hermana.

A mi MAMÁ que conoce mis debilidades, mis miedos y también mis cualidades, y aquello en los que me destaco. Agradezco que tengas en tus manos, como nadie más mi verdadera historia, mis experiencias, mis fracasos y mis éxitos. Los has vivido conmigo, los has sentido conmigo, los has peleado conmigo y puedes saber con una precisión sorprendente todo aquello que sueño y espero de la vida. Por eso, eres mi mejor consejera y la mejor madre. La vida no sería igual si faltara tu mano sosteniendo la mía. Gracias por enseñarme que la vida se vive tranquila, en paz y feliz, por darme siempre una educación fuera de lo convencional, por enseñarme que la perseverancia, respeto, esfuerzo, y amor por lo que hacemos día a día al final siempre tiene su recompensa. Por dejarme disfrutar estos últimos dos años tus gustos y tus clases de yoga. Gracias por cada momento divertido, ocurrente, triste, cada lagrima y risa que juntas hemos vivido, por las peleas y también las más divertidas reconciliaciones. Gracias por creer y confiar en mí en cada momento, por ser mi gran escuela de vida y dejarme escogerte como mi mamá. Te amo.

A ti, HERMANA que nací queriéndote, crecí admirándote y vivo adorándote, por que eres una parte fundamental de mi vida y por que siempre seras la mitad de mi corazón, por escucharme, aconsejarme, cuidarme y ser mi lugar seguro, por vivir este camino de triunfos y caídas, por tus abrazos fuertes cuando algo me hacia llorar y por tus fabulosas ocurrencias que me hacían reír, por enseñarme que las personas tan buenas como tu la vida le tiene preparada siempre grandes recompensas, por compartir cada uno de tus logros, experiencias, sueños y viajes. Por que sin tu apoyo no estaría donde estoy, por ser dura y a la vez comprensiva, y por que día a día alcanzo la paz a tu lado. Por hacer posible en el momento más indicado la llegada de mi gran compañero de vida, Rodolfo. Y recuerda que siempre estare ahí para ti. Sere tu consuelo, tu apoyo y tu mejor amiga. Te acompañare en todas tus desiciones aun en las que estemos en desacuerdo. Juntas en cada aventura, siempre juntas. Te amo.

A ti PAPÁ, que hiciste posible que llegara ha este mundo.



AGRADECIMIENTOS

Agradesco infinitamente a la Universidad Nacional Autónoma de México por las enseñanzas durante mi formación académica en el Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur y por supuesto en la Facultad de Ciencias. Gracias por dejarme cumplir una de mis metas lo cual me hace sentir orgullosamente puma.

Gracias al Taller Invertebrados de la zona costera y arrecifal del golfo de México y sus profesores titulares Dr. Fernando Álvarez, Dr. Pepe Villalobos por cada una de esas clases tan divertidas e interesantes que pase con ustedes este par de años, su disposición y guía que me ofrecieron. A la M. en C. Gema Armendariz, por brindarme su total apoyo en la realización y revisión de esta tesis la cual no hubiera sido posible sin sus acertados comentarios, recomendaciones, regaños y felicitaciones durante este largo proceso.

Al financiamiento de la CONABIO para llevar a cabo este estudio a través del proyecto LH010, para realizar la colecta de poliquetos en el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, Quintana Roo, México, así como a los que participaron en la toma de las muestras Dr. Fernando Álvarez y Verónica Velázquez.

A Susana Guzmán Gómez (Laboratorio de Microscopía y Fotografía de la Biodiversidad II, Instituto de Biología UNAM) por asistencia técnica en fotografía.

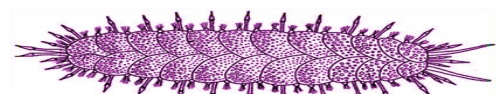
A la Dra. Margarita Ojeda por su asesoría y consejos en la realización de muestras semipermanentes y durante la tesis. Así como a la Colección Nacional de Ácaros, Instituto de Biología UNAM, por facilitarme sus instrumentos de laboratorio para la elaboración de las muestras necesarias para la elaboración de este estudio.

Al Dr. Pablo Hernández Alcántara por brindarme el tiempo, espacio, paciencia y conocimiento taxonómico para la identificación poliquetológica necesaria. A la Colección Nacional de Anélidos Poliquetos del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM por la recepción y el registro correspondiente a cada una de las especies.

A Manuel por brindarme una linda amistad que día a día se fue forjando, por esos divertidos momentos que pasamos en taller y fuera del el, por escuchar mis largas horas de pláticas, los ricos cafés tomados, mis lindos regalos, el gusto y amor a los perros y sobre todo por compartir sus experiencias de vida de las cuales me llevo grandes enseñanzas. Gracias por ser mi amigo.

A Gema por brindarme su amistad fuera del salón de clases, horas de pláticas divertidas y acertados consejos. Por brindarme la confianza de dar clase desde hace tres semestres y sobre todo por transmitirme el amor a la docencia.

A mi gran amigo Carlos que compartimos muchas horas de estudio siempre en diferentes bibliotecas y por que a pesar de la distancia siempre puedo contar con tu amistad y la confianza de saber que en Londres tengo un gran amigo que me espera.



A Olinka que aunque parecía que nuestra bonita amistad no estaba destinada ha serlo. Hoy puedo decir que cuento con una gran amiga que me ha apoyado, aconsejado, escuchado y compartido sus magnificas experiencias de vida y buceo de las que he aprendido mucho y espero seguir aprendiendo.

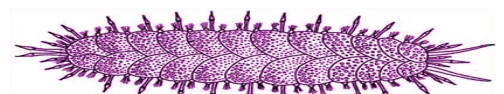
A Oscar por que el universo conspiro para que llegaras en el momento más indicado y por esos grandes animos que me llevaron a vivir este momento.

Al Dr. Fernando Álvarez por ser mi director de tesis, por enseñarme cosas que desconocia, por su paciencia, comprension y consejos, gracias.

A todos mis compañeros de laboratorio CNCR.

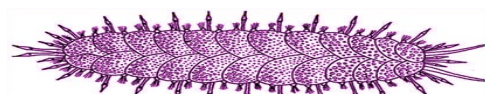
Gracias a cada uno de mis sinodales por dedicar su tiempo en la lectura de esta tesis.

A cada una de las personas que hicieron posible esta tesis y lo que soy ahora. Esperemos que la vida de las vueltas necesarias para cruzarnos de nuevo en el camino.



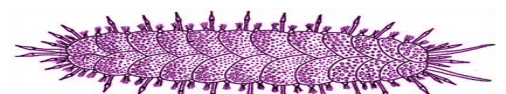
ÍNDICE

RESUMEN	8
INTRODUCCIÓN	9
Arrecifes de Coral	9
<i>Características</i>	9
<i>Arrecifes de México</i>	10
<i>Sistema Arrecifal Mesoamericano</i>	11
Phylum Annelida	13
<i>Morfología</i>	14
ANTECEDENTES	17
OBJETIVOS	21
Objetivo general	21
Objetivos particulares	21
ÁREA DE ESTUDIO	22
Localización	22
Oceanografía	24
Clima	24
MATERIAL Y MÉTODO	25
Trabajo de campo	25
Trabajo de laboratorio	25
Análisis de datos	27
RESULTADOS	30
Catálogo de especies del phylum Annelida	31
Análisis estadístico	86
Abundancia de especies	86
Riqueza específica	89
Índices de diversidad	92
DISCUSIÓN	94
CONCLUSIONES	100
LITERATURA CITADA	101



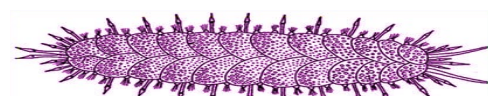
ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM). _____	12
Figura 2. Morfología general de un poliqueto (Nereididae). _____	16
Figura 3. Área de estudio. Mapa del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, Quintana Roo, Mexico. _____	23
Figura 4. <i>Eurythoe complanata</i> y <i>Notopygos crinita</i> _____	32
Figura 5. <i>Pareurythoe elongata</i> _____	34
Figura 6. <i>Aphrodita oblecta</i> y <i>Aphrogenia alba</i> _____	38
Figura 7. <i>Pontogenia sericoma</i> _____	39
Figura 8. <i>Dorvillea rubra</i> _____	42
Figura 9. <i>Lysarete raquelae</i> _____	57
Figura 10. <i>Nereis caymaensis</i> y <i>Nereis garwoodi</i> _____	60
Figura 11. <i>Nereis jacksoni</i> _____	63
Figura 12. <i>Perinereis cariboea</i> y <i>Perinereis floridana</i> _____	65
Figura 13. <i>Stenonereis tecolutlensis</i> _____	67
Figura 14. <i>Arabella (Cenothrix) multidentata</i> y <i>Drilonereis magna</i> _____	71
Figura 15. <i>Drilonereis spatula</i> _____	72
Figura 16. <i>Oenone diphyllidia</i> _____	73
Figura 17. <i>Iphione muricata</i> y <i>Lepidasthenia fuscamaculata</i> _____	76
Figura 18. <i>Halosydnella australis</i> y <i>Harmothoe vossae</i> _____	78
Figura 19. <i>Hermenia verruculosa</i> _____	80
Figura 20. <i>Rashgua lobatus</i> _____	81
Figura 21. <i>Cossura loncirrata</i> _____	83
Figura 22. <i>Pherusa plumosa</i> y <i>Semiodera cariboum</i> _____	85
Figura 23. Abundancia de familias de la clase Polychaeta en el PNAPM. _____	86
Figura 24. Abundancia de individuos por muestreo de los poliquetos en el PNAPM _____	87
Figura 25. Abundancia de individuos por localidad de poliquetos en el PNAPM _____	88
Figura 26. Abundancia de individuos por profundidad en el PNAPM. _____	89
Figura 27. Riqueza específica por localidad. _____	90
Figura 28. Riqueza general poliquetológica del PNAPM. _____	91
Figura 29. Índices de diversidad _____	93
Tabla 1. Índices de diversidad por localidad de poliquetos en el PNAPM _____	92



RESUMEN

Los arrecifes incluidos en el Parque Nacional "Arrecife de Puerto Morelos" están amenazados por una gran variedad de actividades antropogénicas que incluye la colisión de embarcaciones, y el golpeo y fragmentación de organismos bentónicos por buzos y esnorqueadores. Es posible que también ocurra contaminación proveniente de tierra, principalmente filtración de aguas negras. El presente estudio da a conocer el primer listado faunístico de anélidos poliquetos, así como su abundancia, riqueza, diversidad y equitatividad en tres arrecifes que presentan diferentes condiciones ambientales siendo éstas; zona conservada (arrecife Puerto Morelos), zona en recuperación (arrecife Bonanza), y zona perturbada (arrecife Jardines). Se identificaron 327 individuos distribuidos en 77 especies, 48 géneros, 13 familias y dos subclases. En términos de abundancia, se observó que el muestreo de mayo de 2013, presentó 122 individuos, seguida para agosto y noviembre; la localidad con mayor abundancia fue Bonanza con 114 individuos, zona que se encuentra en estado de recuperación; la profundidad "media" arrojó las mayores abundancias con un 41.28%, seguida con un 33.63% la profundidad somera y con un 25.07% la zona más profunda. La riqueza específica muestra que 14 especies se comparten en las tres localidades, Puerto Morelos y Bonanza presentan 14 y 15 especies, respectivamente; Puerto Morelos comparte con Bonanza y Jardines cuatro especies, mientras que entre Bonanza y Jardines sólo se comparten dos. Para cuantificar la diversidad de especies, se analizaron los datos con diversos índices de diversidad dando como resultado para el índice Shannon-Wiener, Margalef, Simpson y Pielou valores cercanos a cinco, diez respectivamente, mientras que en los últimos dos el valor es cercano a uno, lo que indica que para las tres localidades muestreadas existe una alta diversidad, así como la dominancia de una o pocas especies dentro de todo el arrecife. Se concluye que las 77 especies identificadas son nuevos registros para las zonas muestreadas, reflejando la alta riqueza y diversidad de poliquetos que resguardan los mares mexicanos.



INTRODUCCIÓN

Arrecifes de Coral

Características

Se denomina arrecife de coral a una acumulación gradual de colonias coralinas construidas unas sobre otras, las cuales fueron formadas a través de miles de años por organismos vivos, los corales. Estos son animales coloniales de pequeñas dimensiones constituidos por pólipos. Cada uno de ellos secreta un esqueleto calcáreo duro (Romeu,1995) en forma de copa alrededor de sí mismo o sobre esqueletos muertos depositados por sus predecesores, formando así su exoesqueleto compuesto de carbonato de calcio (CaCO_3). A medida que crecen, los pólipos se dividen y forman colonias de coral. Cada colonia puede alcanzar hasta mil años de edad. Los corales constructores de arrecifes se caracterizan por presentar un crecimiento colonial donde los pólipos individuales se encuentra físicamente unidos, y en una asociación simbiótica con algas zooxantelas que viven dentro del tejido de éstos (Iglesias-Prieto *et al.*, 2004).

Los arrecifes de coral son los sistemas más complejos y diversos del medio marino. En ellos coexisten miles de especies que representan, prácticamente, todos los grupos de organismos marinos existentes como: esponjas, corales, poliquetos, moluscos, crustáceos, equinodermos, peces y reptiles (Lewis, 1981). Son uno de los ecosistemas más ricos y espectaculares del planeta, sirven como una barrera al oleaje producido por tormentas y huracanes, favoreciendo el desarrollo de playas, dunas y manglares (Lugo *et al.*, 2000). La gran biodiversidad que se encuentra en ellos les ha ganado el sobrenombre de selvas del mar, sin embargo, presentan poca resistencia ante el impacto humano y tardan muchos años en recuperarse (Romeu, 1996).

Las condiciones de afloramiento de los arrecifes están dadas en aguas tropicales, donde las condiciones ecológicas favorecen su crecimiento. La temperatura del agua, salinidad, claridad y bajos niveles de sedimentos en suspensión, son factores que regulan el desarrollo de los arrecifes de coral. En términos generales, un arrecife puede crecer 1.0 mm por año en la escala vertical y alrededor de 8.0 mm anuales horizontalmente.



Arrecifes de México

En aguas mexicanas, se puede regionalizar a los arrecifes en tres zonas: costas del Pacífico, costas del Golfo de México (Veracruz y Campeche) y la costa oriental de la península de Yucatán, las cuales ocupan un área total de 1,780 km². Comúnmente, los arrecifes pueden existir desde unos pocos centímetros de la superficie hasta 50 m de profundidad (biodiversidad.gob.mx). Los arrecifes del Pacífico no son considerados como arrecifes coralinos en un sentido estricto, sino como parches con comunidades coralinas relevantes; éstos se encuentran principalmente en el Golfo de California, Isla del Carmen, Isla Espíritu Santo y Cabo Pulmo; en Rocas Alijos, en la Isla María Magdalena de las Islas Mariás; en la Isla Clarión del Archipiélago de Revillagigedo; y en Puerto Escondido, Oaxaca (Reyes-Bonilla, 2003).

En costas del Golfo de México, la amplia distribución de arrecifes y su alto valor ecológico, genético y estético han servido para que sean decretados como áreas naturales protegidas (ANP). El Sistema Arrecifal Veracruzano y el Sistema Arrecifal Campechano han sido declarados “Parque Nacional” ya que sustentan ricas comunidades biológicas que se encuentran bien conservadas y tienen valor ecológico, económico, recreativo, comercial, histórico, educativo, estético y para investigación, lo que les confiere una importancia singular en el contexto nacional (Vargas-Hernández y Román-Vives, 2002).

La región de la costa oriental de la península de Yucatán cuenta con cinco ANP que contienen ecosistemas marinos de interés, la mayoría de ellos arrecifales: Isla Contoy, Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, Arrecifes de Cozumel, Sian Ka'an, Puerto Morelos, Xcalak y Banco Chinchorro en sus modalidades de Parque Nacionales, Reservas de la Biósfera o Reservas Especiales. Destacando este último, Banco Chinchorro, que fue declarado como reserva de la biosfera en 1996 (Diario Oficial de la Federación. 19/Jul./1996).

Este gran conjunto de arrecifes que resguarda la costa oriental de la península de Yucatán forman una barrera discontinua de alrededor de 1,000 km de longitud, que se prolonga hasta Honduras, y que es considerada como la segunda más grande del mundo, el “Sistema Arrecifal Mesoamericano” (SAM), después de la gran barrera de arrecifes de Australia. Actualmente, estos ecosistemas se encuentran amenazados por la contaminación, la erosión del suelo, la sobre pesca, el turismo marino y el cambio climático global (Ardisson *et al.*, 2011).



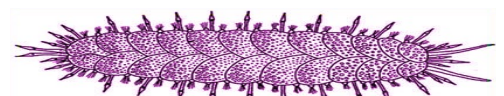
Sistema Arrecifal Mesoamericano

El SAM está conformado por un extraordinario conjunto y variedad de ecosistemas arrecifales que en general se encuentran en buen estado de conservación. Comienza su desarrollo al norte de Quintana Roo México, sigue por las costas de Belice y Guatemala, finalizando en el complejo Islas de la Bahía, Cayos Cochinos en la costa norte de Honduras (Fig. 1). Comprende 60 ANP que proveen hábitats críticos para la alimentación, anidación y crianza de un elevado número de especies de flora y fauna de importancia comercial, amenazadas o en peligro de extinción.

El inicio de las formacion coralina que marcan al SAM se encuentran en Cabo Catoche, las cuales están constituidas mayormente por macroalgas, corales escleractinios, restos de coral y arena (Oceanus, 2007). A partir de Isla Contoy hasta Belice, los arrecifes siguen una dirección norte-sur. De Punta Nizuc a Puerto Morelos, la barrera arrecifal se percibe en la superficie. En Puerto Morelos se interrumpe por 18 km hasta Punta Maroma. Ahí reaparece para desaparecer de la superficie nuevamente en Playa del Carmen por un tramo aproximado de 35 km. A partir de Tulum, la barrera arrecifal se localiza entre 1.5 y 2.5 km de la costa, es casi ininterrumpida, más ancha y desarrollada, correspondiendo 110 km a la reserva de la biosfera de Sian Ka'an y se extiende hasta el parque nacional Arrecifes de Xcalak, para continuar con características similares frente a la bahía de Chetumal, donde continúan como los arrecifes de Belice.

Los arrecifes profundos de Cozumel presentan un alto grado de desarrollo entre 10 y 60 m de profundidad, lo que proporciona una gran barrera a lo largo del borde de la plataforma de la isla. Se destaca la presencia de coral negro (Juárez-de la Rosa *et al.*, 2007). Finalmente, se encuentra la reserva de la biósfera Banco Chinchorro, la cual es un extenso arrecife de plataforma de forma circular ubicado a 30 km de la costa sur del estado de Quintana Roo; considerado como el arrecife más grande de México aproximadamente de 600 km².

La porción arrecifal que comprende Belice se ha categorizado como única debido a su tamaño y variedad, así como por el notable desarrollo de los corales en condiciones antiguas. Se localizan en la costa norte cerca de la frontera con México, en el Cayo Ambergris, y al sur entre Placentia y Punta Ycacos. Además, se presentan tres plataformas arrecifales: Turneffe Island, Lighthouse y Glovers. Dentro de las características geofísicas está el presentar un arrecife de barrera casi continuo en el borde de la plataforma, y un complejo laberinto de parches arrecifales sobre una laguna arrecifal amplia y relativamente profunda.



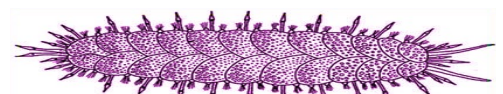
El desarrollo arrecifal en aguas de Guatemala está limitado por la fuerte influencia fluvial que ejercen los ríos Motagua y Dulce sobre la Bahía de Amatique. Por ello, los arrecifes tienen un menor grado de desarrollo y se encuentran distribuidos de manera más aislada que en el resto de la zona. Finalmente, en Honduras se tienen los de las islas de la Bahía, en donde se presentan arrecifes de plataforma, bordeante y de parche; y los de las Islas de la Mosquitia, en donde se desarrollan arrecifes bordeantes y parches arrecifales.

Este gran complejo de arrecifes considerado como la segunda barrera arrecifal más grande del mundo, ha creado un corredor biológico marino en donde se podrá garantizar la protección y dispersión de especies con distribución amplia y mantener la gran biodiversidad que existe en las zonas (Zurita *et al.*, 1993; Morales-Vela *et al.*, 2000; Kramer y Kramer, 2002; Gifford *et al.*, 2007).



Figura 1. Mapa del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM).¹

¹ Tomado de wwf.org.mx. 2016



Phylum Annelida

Clase Polychaeta

El phylum Annelida Lamarck, 1809, hoy en día está comprendido por las clases Polychaeta (gusanos marinos) y Clitellata conformado por las lombrices y sanguijuelas (Rouse y Pleijel, 2007; Rousset *et al.*, 2007). La clase Polychaeta esta bien representadas en ambientes dulceacuícolas, sin embargo muchas de las especies se localizan en ambientes de aguas salobres; Clitellata, a su vez, esta representada en ambientes marinos, dulceacuícolas y terrestres (Bogantes-Aguilar, 2014)

La clase Polychaeta, nombrada por primera vez por Linnaeus en 1758 (Rouse y Pleijel, 2001, 2007), es considerada como la más diversa de las dos clases dentro de la macrofauna marina, en términos de biomasa y diversidad. Esta se debe a que en la mayoría de los ambientes bénticos marinos (Salazar-Vallejo, 1981b), trátase de sustratos duros (rocas, corales y madera) o de sustratos blandos (arena, lodo y grava), contaminados o impolutos, e independientemente de la profundidad, los poliquetos comúnmente están bien representados y con un alto índice de abundancia de individuos (Salazar-Vallejo y Londoño-Mesa, 2004).

La mayoría de los poliquetos forman parte de la fauna críptica que habita en roca sedimentaria o coralina, o en galerías formadas en el sedimento. Debido a esta diversidad de hábitat, no es sorprendente que los poliquetos presenten una gran variación tanto en forma como en tamaño (Rouse y Pleijel, 2001), mostrando así, alguno de los dos patrones básicos de crecimiento. Unos tienen crecimiento determinado, cuentan con pocos setígeros que van aumentando de tamaño con el tiempo, mientras que los que tienen crecimiento indeterminado, pueden alcanzar varios centenares de setígeros (de León-González *et al.*, 2009), por lo cual pueden alcanzar longitudes de fracciones de milímetro, y otros hasta alrededor de los 6 m (Rouse y Pleijel, 2001).

La importancia y función de las comunidades de poliquetos presentes en litorales y zonas arrecifales radica en formar parte de la alimentación de peces bentófagos, así como de macroinvertebrados y otros poliquetos; también como bioindicadores, dada su rápida respuesta a cualquier perturbación, ya sea natural o antropogénica (Soares-Gómez *et al.*, 2002).

La clase Polychaeta está compuesta actualmente por más de 80 familias, y alrededor de 15,000 especies nominales esencialmente marinas (Tovar-Hernández *et al.*, 2008), distribuidas tanto en aguas someras como en profundidades oceánicas (Báez y Ardilla, 2003; Rozbaczylo y Moreno,



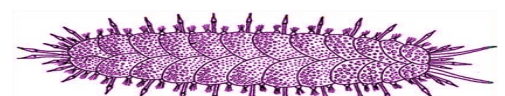
2010), de hasta 10,000 m de profundidad, como en el caso de la familia Siboglinidae (Rouse y Pleijel, 2001; Hilário y Cuhna, 2008). La mayoría son bénticas y viven en el plancton solo durante sus etapas larvales, no obstante se conocen entre seis y ocho familias holopelágicas que transcurren toda su vida en la columna de agua (Rozbaczylo *et al.*, 2004; Rozbaczylo y Moreno, 2010; Jiménez-Cueto *et al.*, 2012). En el estadio larval, presenta una larva trocófora nadadora, que puede ser de larga duración y que captura alimento del plancton, mientras que la larva de vida corta se alimenta de sus reservas de vitelo, por lo que su dispersión exitosa se limita a unas pocas decenas o centenas de metros; estos dos tipos de larva son el resultado de una amplia gama de patrones reproductivos siendo mayormente gonocóricos. Los poliquetos utilizan señales ambientales y feromonas para sincronizar la liberación de gametos (Tovar-Hernández *et al.*, 2014), sin embargo, no se descarta el hermafroditismo simultáneo para garantizar el éxito reproductivo.

La alimentación entre los poliquetos, de acuerdo con Fauchald y Jumars (1979) y Blake (1994), está estrechamente relacionada con su forma de vida. Los de vida libre tienden a ser carnívoros, carroñeros, detritívoros u omnívoros, mientras que algunos detritívoros y filtradores tienden a ser sedentarios (Fauchald y Jumars, 1979).

Tradicional e históricamente, la clase Polychaeta se ha dividido en dos grandes grupos siendo estos “Errantia” y “Sedentaria”. El primero se caracteriza por poseer un gran número de segmentos similares entre sí, parápodos bien desarrollados y prostomios con órganos sensoriales eficientes. Por su condición depredadora están provistos con una faringe eversible y grandes mandíbulas. Mientras que los gusanos sedentarios, de menor tamaño que los errantes, residen en tubos, haciendo que sus segmentos corporales y parápodos sean más pequeños; usualmente son depredadores o sedimentívoros (Fauchald y Jumars, 1979).

Morfología

La anatomía característica de los poliquetos, al ser organismos vermiformes y metámeros, presentan un cuerpo dividido en partes similares o segmentos arreglados en una serie lineal a lo largo del eje antero-posterior (Blake, 1994). Esta división está compuesta por tres regiones principalmente: la región anterior formada por prostomio y peristomio, a continuación se halla el tronco con los segmentos que generalmente portan los pies laterales o parápodos, el metastomio; y el extremo posterior que porta el ano, se denomina pigidio (Salazar-Vallejo *et al.*, 1989; Báez y Ardilla, 2003; de León-González *et al.*, 2009) (Fig. 2).



El **Prostomio** está generalmente constituido por los órganos sensoriales como antenas, palpos, ojos u órganos nucleares. El **Peristomio** incluye la boca y puede estar fusionado con el prostomio o inclusive con los segmentos siguientes, por lo que no se encuentra bien definido en ciertos poliquetos (de León-González *et al.*, 2009). El tronco o denominado también **Metastomio**, son los segmentos portadores de los parápodos o pies, los cuales son proyecciones de la pared corporal. El cuerpo de los poliquetos puede ser de dos tipos: homómero cuando los segmentos y los apéndices son muy similares entre sí, y heterómero cuando puede separarse en regiones, tórax y abdomen, con diferencias en forma de los parápodos y setación. Los parápodos pueden presentar apéndices asociados como branquias, cirros y setas (Brusca y Brusca, 2005; de León-González *et al.*, 2009).

Los parápodos, dado que son las estructuras encargadas de la locomoción, están estrictamente relacionadas con el tipo de vida del poliqueto. Algunas formas pelágicas o epifaunísticas los tienen muy desarrollados, mientras que las formas de la infauna exhiben una marcada reducción en dichos apéndices (de León-González *et al.*, 2009). Esta estructura se mantiene sostenida por varillas rígidas, quitino-proteicas, denominadas acículas, de gran variación (simples, compuestas, encapuchadas, espiníferas, falcíferas) tanto en la distribución como en su morfología, siendo de suma importancia como caracteres diagnósticos en la taxonomía (Rouse y Plejuel, 2007; de León-González *et al.*, 2009; Parapar y Moreira, 2009).

Otro elemento importante en la taxonomía de poliquetos, es la faringe, localizada en la porción más anterior del tubo digestivo, siendo en un gran número de familias eversible. Las faringes se caracterizan por presentar estructuras esclerosadas que varían en número, forma y posición. Las piezas mayores y sólidas se denominan mandíbulas, las cuales pueden presentarse separadas y ser un par, como en los neréididos, o fusionadas a lo largo de su longitud como en los eunícidos; mientras que las piezas de menor tamaño y múltiples, frecuentemente alineadas en el mismo plano que se denominan maxilas, a su vez están constituidas en la base por un par de piezas o portadores maxilares (de León-González *et al.*, 2009).



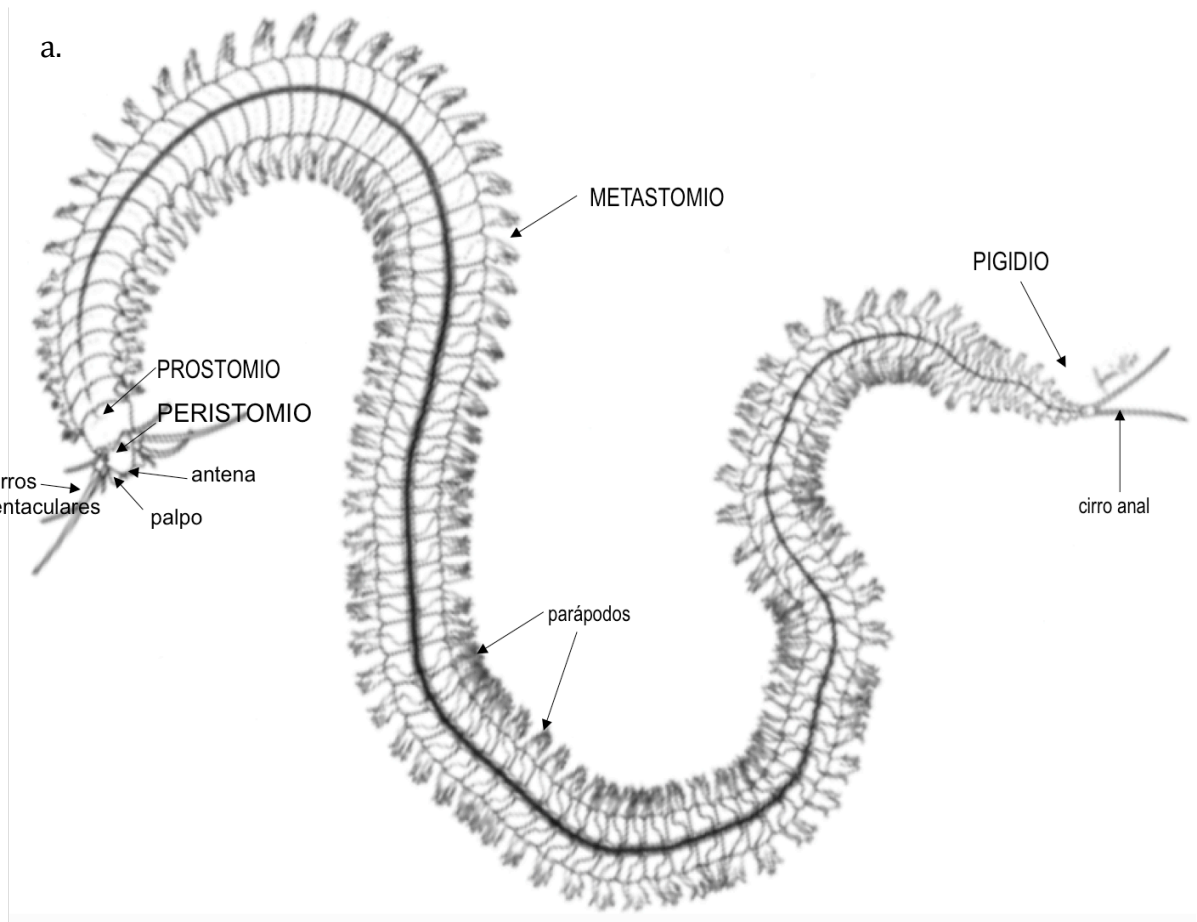
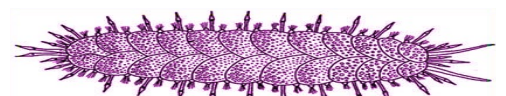


Figura 2. Morfología general de un poliqueto (Nereididae).²

²a) Tomado de: Báez y Ardilla, 2003. Modificado por Vázquez-Contreras, 2017.

b) Esquema fotográfico.



JUSTIFICACIÓN

Los estudios faunísticos de ambientes acuáticos costeros son esenciales para reconocer el número de especies presentes, para evaluar el estado de conservación del ecosistema y describir interacciones ecológicamente importantes. En especial, el estudio de los sistemas arrecifales es importante debido a la alta diversidad que albergan y a la gran cantidad de servicios ecosistémicos que brindan. Como parte de un proyecto más amplio que busca evaluar el estado de conservación del arrecife Mesoamericano dentro del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, se presenta el estudio taxonómico de los anélidos poliquetos como uno de los grupos de invertebrados dominantes en este ambiente.

Esta investigación permitirá ofrecer el primer listado faunístico de anélidos-poliquetos y su abundancia en el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, Quintana Roo, el cual ayudará a posteriores investigaciones en temas sobre ecología y conservación.

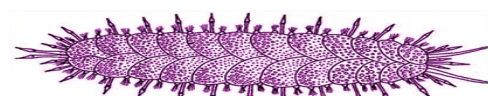
ANTECEDENTES

Los estudios sobre anélidos poliquetos en arrecifes mexicanos son pocos, incluyendo aquéllos sobre el Caribe mexicano. Sin embargo, existe una amplia literatura para el golfo de México, abarcando el Sistema Arrecifal Veracruzano, y otros ambientes no arrecifales como la Laguna de Términos y el Banco de Campeche, los cuales aportan taxonómicamente gran número de familias y especies.

Golfo de México

Arriaga-Hernández *et al.* (2013), realizaron un análisis taxonómico y de distribución en muestras colectadas en épocas de lluvias y secas en la laguna de Términos para la familia Paragonidae. Identificaron a través de su estudio 1,183 individuos pertenecientes a dos nuevas especies *Aricidea (Acmira) hirsuta* y *Paradoneis carmelitensis*.

Hernández-Alcántara *et al.* (2011), llevaron a cabo un estudio de diversidad de poliquetos en lagunas y estuarios del sur del golfo de México. Describieron 220 especies en 38 familias, reflejando



que la Laguna de Términos es la mejor representante en diversidad con un 67% en las familias, siendo Nereididae y Spionidae las más abundantes con 22 especies cada una, seguida por Orbiniidae con 14 especies.

Domínguez-Castañedo *et al.* (2007) estudiaron en aguas del golfo de México, en la Sonda de Campeche, las condiciones ambientales en las que se distribuyeron los poliquetos, tanto a nivel de familia como de especie, para evaluar los cambios de la fauna asociada a diferentes condiciones. Como resultado obtuvieron que el Banco de Campeche aloja una mayor densidad relativa, riqueza y diversidad en familias y especies, indicando así poca pérdida de información cuando el nivel de la familia se utiliza en lugar del nivel de especie, pudiendo así controlar los efectos ambientales y de contaminación en estos tipos de fondos.

Cruz *et al.* (1994), analizaron la distribución de poliquetos y moluscos en dos ambientes predominantes de la Laguna de Términos, pastos marinos y manglares. Esto para determinar la abundancia y la riqueza específica. Se obtuvieron 6,150 organismos, con un 79% de poliquetos pertenecientes a 72 especies.

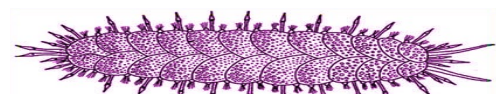
Sistema Arrecifal Veracruzano

Estrella-Ruíz (2014) describió la estructura comunitaria de anélidos en cuatro ambientes de la laguna arrecifal de Isla Sacrificios. Se colectaron un total de 552 organismos, en 20 familias y 52 especies. Se encontraron ocho nuevas especies y 19 registros nuevos para el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

Domínguez-Castanedo (2012), reportó una colecta en el Sistema Arrecifal Veracruzano de 3,264 organismos, de los cuales el 87.86% fueron anélidos poliquetos (137 especies), con 41 especies potencialmente nuevas.

Álvarez-Aguilar (2011), presentó (para su tesis de maestría) un análisis de la diversidad y composición impuesta por la desembocadura de ríos en el arrecife de Veracruz, determinado así que el gradiente de diversidad incrementa conforme se acercan a la zona arrecifal. Determinó así 2,009 ejemplares, 37 familias, 159 especies y 24 potencialmente nuevas.

Domínguez-Castañedo (2004), estudió la estructura comunitaria de la macrofauna bentónica asociada a los sustratos blandos de la laguna arrecifal de Isla Sacrificios, Veracruz, donde el 82% de organismos fueron anélidos, con 15 potencialmente nuevas especies, así como se observó una



regionalización faunística al igual que una variación de los parámetros ambientales sin presentar relación alguna con la densidad de la macrofauna.

De León-González (2002), analizó la poliquetofauna de la zona litoral de Veracruz, registrando 1,442 organismos distribuidos en 36 familias, 128 géneros, 228 especies y una subespecie, enriqueciendo así las 150 especies que había reportado hasta 1999.

Rioja-LoBianco, realizó para las aguas de Veracruz ocho trabajos (1945, 1946a, 1946b, 1947, 1951, 1957, 1958, 1960) donde reportó alrededor de 100 especies siendo estos trabajos el mayor aporte para el estudio de poliquetos para el área, al igual que la descripción de cinco especies nuevas.

Caribe Mexicano

Granados-Barba (2003), estudió la distribución y diversidad en costas del Golfo de México y Caribe de la familia Syllidae con 45 especies para la costa oriental de México. Carrera-Parra (2001) describió seis nuevas especies para la familia Lumbrineridae principalmente del Caribe. Posteriormente, Bastida-Zavala y Salazar-Vallejo (2000), realizaron una revisión taxonómica de la familia Serpulidae.

Molina-Ramírez (2001) realizó (en su tesis de licenciatura) un estudio sobre la estructura comunitaria de poliquetos crípticos asociados con esponjas en la Isla Contoy con diversos muestreos y zonas de la misma, donde se pudieron identificar 2,137 anélidos en 13 familias y 43 especies.

Ochoa-Rivera *et al.* (2000), realizaron el primer estudio críptico de poliquetos de sustratos de coral muerto de la plataforma de Isla Cozumel, donde encontraron altos valores de densidad y riqueza en comparación con diversos estudios en arrecifes del golfo de México. Del análisis de 42 especies de poliquetos, dominó la familia Eunicidae representada en 36% por *Eunice cariboea*, seguida por la familia Syllidae y Amphinomidae, que son las familias más comunes que representan a la criptofauna en zonas de arrecifes de todo México. Sin embargo, la conclusión del estudio es que en las áreas muestreadas en isla Cozumel, la densidad y la composición taxonómica de poliquetos varía por el alto grado de actividad antropogénica.

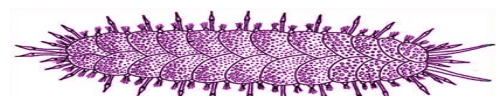
Jiménez-Cueto y Salazar-Vallejo (1997), estudiaron la familia Maldanidae, a la par, Carrera-Parra y Salazar-Vallejo (1998) realizaron una revisión para los géneros *Eunice*, *Lysidice*, *Marphysa*



y *Nematoneeresis*. Corona-Rodríguez (1997), realizó un estudio taxonómico y de distribución en el norte de la península de Yucatán de 25 familias y 94 especies de poliquetos a dos profundidades (29 y 153 m), así como la elaboración de claves taxonómicas para familias y especies. Jiménez-Cueto (1991), realizó un análisis de la composición taxonómica de las familias Cirratulidae, Capitellidae y Nereididae asociadas a *Rhizophora mangle* en Bahía de Ascensión, Quintana Roo.

Salazar-Vallejo (1992a, b; 1996a, c; 1998) realizó un listado de especies y una recopilación de bibliografía de 1,240 especies de material colectado en diversas zonas del Caribe, así como una recopilación de material descrito por Perkins y Savage (1975) en zonas del Caribe mexicano. Posteriormente realizó las revisiones de las familias Amphinomidae, Eufrosinidae y Phyllodocidae.

En las costas de Yucatán y Mar Caribe, el registro de especies de poliquetos se basa en la revisión de Arriaga-Becerra (1985), que estudió la macrofauna de invertebrados en playa arenosa y su relación con el sedimento.



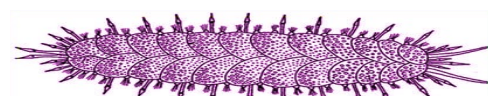
OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar y describir la comunidad de anélidos poliquetos del Sistema Arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo en términos de su estructura y composición.

Objetivos particulares

- Determinar las especies de anélidos poliquetos del sistema arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo.
- Realizar un listado sistemático de las especies encontradas.
- Determinar la abundancia por especie.
- Determinar los índices de diversidad por localidad de poliquetos
- Analizar los patrones encontrados en relación al grado de conservación de las localidades.



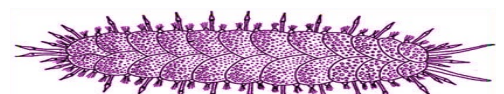
ÁREA DE ESTUDIO

Localización

El presente estudio se basa en material colectado en el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, ubicado en el municipio de Benito Juárez frente al mar Caribe del estado de Quintana Roo, el cual abarca una superficie de 9,066 ha. Su localización geográfica es: 21°00'00" y 20°48'33" N y 86°53'14.40" y 86°46'38.94" O (Fig. 3). Geográficamente, el poblado se localiza en la costa nororiental del estado de Quintana Roo, en los 20°50'50.5" N y 86° 52' 30.6" O, a 35 km al sur de Cancún y 34 km al norte de Playa del Carmen sobre la costa.

El Diario Oficial de la Federación publicó el 2 de febrero de 1998 el decreto en el que se declara área natural protegida, la cual abarca las zonas ubicadas frente al poblado de Puerto Morelos hasta la colindancia con el Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.

Dentro de esta gran barrera arrecifal, se muestrearon tres localidades con diferente estado de conservación, siendo éstas; Puerto Morelos, localizado al norte del poblado con el mismo nombre (20°52'50.7" N y 86°51'1.9" O) y siendo una zona determinada como "conservada"; la localidad de Jardines, ubicada al sur del arrecife y frente al poblado (20°50'20.6" N y 86°52'41.8" O), como "perturbado" y la tercera localidad, Bonanza, arrecife ubicado al norte del Parque Nacional (20°57'56" N y 86°48'53" O), en una zona determinada en "recuperación".



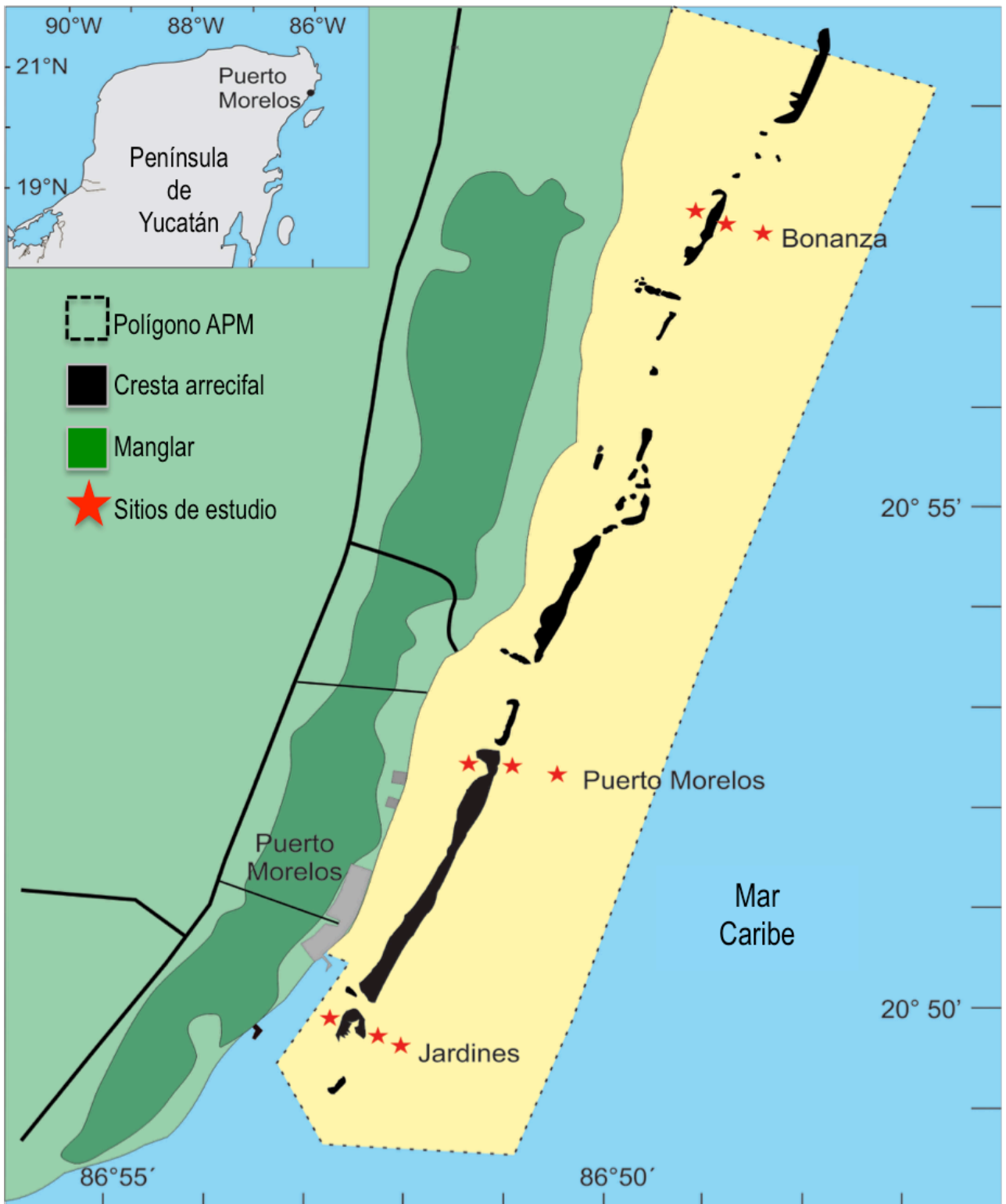


Figura 3. Área de estudio. Mapa del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, Quintana Roo, Mexico.³

³ Tomado de Monroy-Velázquez y Alvarez, 2016.
Modificado y traducido por Vázquez-Contreras, 2017.



Oceanografía

El arrecife de Puerto Morelos presenta una gran heterogeneidad oceanográfica dado que es el amortiguador de tormentas tropicales y huracanes de junio a noviembre. También es influenciado por una corriente oceánica en el área que es un ramal de la corriente de Yucatán, que fluye paralela al borde de la plataforma continental en dirección norte. Diversos estudios indican velocidades máximas de 4-5 km (Carabias-Lillo *et al.*, 2000).

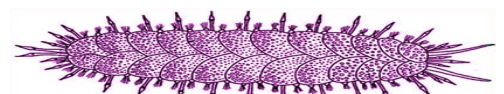
El relieve submarino del arrecife es una barrera bordeante extendida del Holoceno (Jordán-Dahlgren y Rodríguez- Martínez, 2000), mientras que la estructura basal fue determinada por eventos del Pleistoceno medio y tardío (Ward, 1985). Jordán (1979) determinó que el desarrollo de los arrecifes incluidos dentro del parque nacional es variable, siendo el más homogéneo el que se encuentra entre Puerto Morelos y Punta Tanchacté; mientras que entre Punta Tanchacté y Bonanza, el arrecife no aflora constantemente y entre Bonanza y Punta Nizuc vuelve a haber secciones arrecifales grandes.

Clima

Se le caracteriza a la región por presentar un clima cálido, sub-húmedo correspondiendo a un clima intermedio entre los tipos Aw1 y Aw2. La temperatura anual promedio del aire es de 26.3 °C, en verano un máximo de 32.5 °C y en invierno 13°C (Merino y Otero, 1991).

La precipitación promedio anual de 1, 041mm; la temporada de huracanes comprende los meses de junio a noviembre, siendo agosto y septiembre los meses de más alta incidencia. Las mareas en el área corresponden al tipo mixto semidiurno, de baja amplitud.

Los parámetros físico-químicos en el arrecife de Puerto Morelos registran valores de salinidad de 35 a 36.3 ppm y de oxígeno disuelto con un valor promedio de 4.99 ml/l. Mientras que los nutrientes presentan un carácter oceánico y oligotrófico, alta estabilidad y transparencia y bajos niveles de nutrientes (fosfatos, nitritos, nitratos, silicatos, fosfatos y carbono particulado).



MATERIAL Y MÉTODO

Para realizar la investigación taxonómica fue fundamental recolectar 10 kg de trozos de coral muerto en cada localidad, y con ayuda de dos buzos con equipo SCUBA, que realizaron inmersiones en tres localidades a tres profundidades (1-2 m, 6-8 m y 12-15 m). Una vez colectado el coral muerto fue necesario para su fracturación cincel y martillo, así como pinzas de relojero, y un tamiz con malla de 0.5 mm y agua corriente para realizar enjuagues del material.

Para la fijación, se utilizaron frascos de vidrio con formol al 10% y etiquetas de papel albanene para una identificación detallada, con datos tales como, lugar de colecta, profundidad y fecha a la que pertenecían.

Para la elaboración de preparaciones semipermanentes se utilizó bálsamo de Canadá, porta objetos y cubre objetos; así como etiquetas que especifiquen el material contenido.

El material necesario en trabajo de gabinete fueron: guías taxonómicas para la identificación hasta nivel específico (León-González *et al.*, 2009), al igual que diversos artículos.

Trabajo de campo

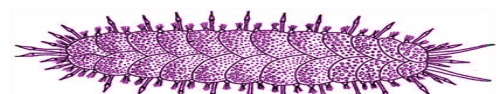
Colecta

Las colectas se realizaron en marzo, mayo, julio, agosto y noviembre del 2013 y en enero de 2014. Las tres localidades: Bonanza, Jardines y Puerto Morelos se bucearon cada una de ellas a tres profundidades: somero 1 a 2 m, medio 6 a 8 m y profundo 12 a 15 m con una réplica de 10 kg de peso de coral muerto cada una.

Trabajo de laboratorio

Identificación

Los poliquetos contenidos en cada una de las muestras fueron extraídos bajo dos microscopios estereoscópicos, uno de la marca ZEISS, modelo Stemi DV4 y la otra marca Olympus S2H10 y con ayuda de pinzas de punta fina (relojero) fueron transferidos a una solución de alcohol al 70% nuevo, para su preservación. Para la identificación se tomaron en cuenta los caracteres con valor taxonómico de las diferentes familias y la clave taxonómica de León-González *et al.* (2009). Se disectaron diversas estructuras, que ayudan a la determinación de las especies, tales como el



complejo maxilar y parápodos con aguja de disección, bisturíes oftalmológicos y pinceles.

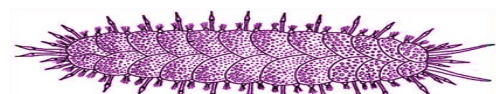
Preparaciones permanentes

Para la identificación a nivel de especie se requirió elaborar preparaciones semipermanentes para fijar estructuras claves como parápodos, acículas, falcíferos, maxilas y mandíbulas, en Bálsamo de Canadá. Para realizar estas preparaciones semipermanentes se partió de la observación del poliqueto colocado en una caja de Petri con alcohol al 70% y teñido con azul de metileno, a través de microscopio estereoscópico y con ayuda de pinzas de punta fina y agujas de disección se separó la estructura a preparar. Éstas se colocaron sobre una gota de lactofenol durante 2 min (fenol 25g, ácido láctico 25 ml, glicerol 30 ml, agua destilada 20 ml) para aclarar la estructura. Posteriormente se realizó un enjuague con alcohol y se colocó en un portaobjetos liso con cantos pulidos de 25.4 x 76.2 mm, con grosor de 1.0–1.2 mm marca PEARL, al cual se le agregó una gota de Bálsamo de Canadá. Se cubrió con un cubreobjetos circular de 12 mm y de espesor 0.13-0.17 mm marca PEARL. Posteriormente, se llevaron a la Colección Nacional de Ácaros (CNA), donde se realizó el proceso de secado en una estufa de esterilización marca Tecnodalvo TDE 50, durante dos semanas.

Transcurrido el tiempo de secado, del mismo modo que las muestras en solución líquida, éstas se etiquetaron. Dado que son preparaciones semipermanentes que resguarda una colección, se etiquetaron con un formato de dos etiquetas sobre el portaobjetos de acuerdo a los estándares de la Colección Nacional de Anélidos Poliquetos (CNAP). En la etiqueta del lado derecho se leen los datos taxonómicos (familia, género y especie), la estructura, determinada y la fecha de realización; mientras que la etiqueta del lado izquierdo contiene la localidad, coordenadas de la misma, los msnm, fecha de colecta y colectores. Dichas preparaciones se depositaron en la Colección Nacional de Anélidos Poliquetos (CNAP) del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL), UNAM.

Imágenes

Para elaborar la descripción taxonómica ilustrada de las especies identificada, se realizó la toma de fotografías en microscopio de capas en el Laboratorio de Microscopía y Fotografía de la Biodiversidad II, localizado en el Instituto de Biología, donde se utilizaron los microscopios Leica Z16 APOA y el microscopio ZEN (Zeiss Efficient Navigator) Zeiss Axio Zoom. Posteriormente, se procesaron las imágenes en el programa Photoshop CC 2015 para Mac, en donde se realizó un retoque digital básico.



Análisis de datos

En el presente trabajo los resultados arrojados se analizaron con diversos índices de diversidad específica. Este atributo es la expresión de dos componentes, el primero de ellos es el número de especies presentes en la comunidad y es denominado riqueza de especies. El segundo componente es la equidad, y describe cómo se distribuye la abundancia entre las especies que integran la comunidad (Zar, 1996), en conclusión, los índices de diversidad específica permiten definir la estructura biológica de una comunidad (Krebs, 1995) lo cual ayuda a caracterizarlas, compararlas y diferenciarlas.

Diversos índices han sido propuestos para caracterizar la riqueza de especies y la equitabilidad. Los índices que combinan tanto la riqueza como la equitabilidad en un solo valor se denominan índices de diversidad. Por ello, para cuantificar la diversidad de especies presentes en la comunidad se utilizaron (Ludwing *et al.*, 1988):

- Para la riqueza específica: **índice de Margalef**.
- Para diversidad de especies: **índice de Simpson e índice de Shannon-Wiener**.
- Para el cálculo de la equitatividad: **índice de Pielou**.

Estos índices son comúnmente utilizados en estudios de ecología marina. Los índices propuestos para medir la riqueza de especies, de manera independiente al tamaño de la muestra, se basan en la relación entre S (número total de especies) y N (número total de individuos observados). Entre estos índices se destacan el **índice de Margalef** (1958):

$$DMg = (S - 1) / (\ln N)$$

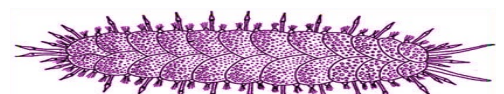
Dónde:

D_{Mg} = diversidad de Margalef.

S = número de especies.

N = número total de individuos.

Cuando el resultado del índice D_{Mg} está por debajo de 2 se concluye que el ecosistema tiene poca biodiversidad, mientras que valores superiores a 5 indican un ecosistema muy diverso.



Índice de Simpson (1949), (D_{Si})

Este fue el primer índice de diversidad usado en ecología, si se seleccionan dos organismos al azar de un ecosistema, este índice calcula la probabilidad de que éstos pertenezcan a la misma especie.

$$D_{Si} = \sum_{i=1}^s P_i^2$$

Dónde:

P_i = abundancia proporcional de la especie i

Representando la probabilidad de que un individuo de la especie i esté presente en la muestra, siendo entonces la sumatoria igual a 1.

$$P_i = n_i/N$$

Dónde:

n_i = número de individuos de la especie i

N = número total de individuos para todas las S especies en la comunidad.

Índice de Shannon-Wiener (H')

Mide la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por ello, si $H' = 0$ entonces la muestra contiene una sola especie, mientras que H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias equitativa.

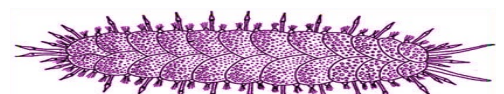
$$H' = - \sum_{i=1}^s (P_i \times \log_2 P_i)$$

Dónde:

H' = índice de Shannon-Wiener;

P_i = abundancia proporcional de la especie i .

Índice de Equitatividad: índice de Pielou (J) (1969)



Existen diversos índices para cuantificar el componente de equitabilidad de la diversidad los cuales mantienen la propiedad de que si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia, el índice utilizado debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas.

$$J' = H' / \log_2 S$$

Dónde:

H' = índice de Shannon-Wiener

$\log_2 S$ = es la diversidad máxima (H'_{max})



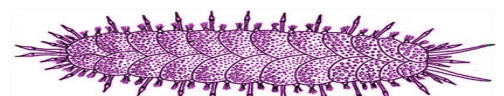
RESULTADOS

El presente estudio colecto un total de 520 organismos, de los cuales solo 327 individuos fueron clasificados en 77 especies, 48 géneros, 13 familias y dos subclases, han sido depositados en 192 registros resguardados en la Colección Nacional de Anélidos Poliquetos (CNAP).

Los organismos no identificados fueron 93 debido a que se encontraban incompletos siendo imposible observar la forma y distribución de estructuras posteriores, como las setas o parápodos, por lo que no se pudo establecer su especie.

Se consideran a las 77 especies encontradas en este estudio como nuevos registros para la localidad, dado que nunca antes se había estudiado la composición de anélidos para esta zona del Caribe mexicano, específicamente para zonas dentro del Parque Nacional Arrecife Puerto Morelos.

La lista taxonómica se presenta a continuación.



Catálogo de especies del phylum Annelida

Phylum Annelida Lamarck, 1809

Clase Polychaeta Grube, 1850

Subclase Errantia Audouin y Milne-Edwards, 1834

Orden Amphinomida Fauchald, K. (1977)

Familia Amphinomidae Lamarck, 1818

Género *Eurythoe* Kinberg, 1857

Eurythoe complanata (Pallas, 1766)

(Fig. 4 a-c)

Material examinado

Jardines Somero, 14 de enero del 2013, 1 ind.

Escala: a) 2 mm, b) 500 μ m, c) 200 μ m.

Distribución

Gran Caribe: Aruba, Barbados, Colombia, Cuba, Curazao, Jamaica, Martinica, México, Panamá, Puerto Rico, Tobago, Venezuela (Dean, 2012).

Comentarios

Nuevo reporte para el Parque Nacional Arrecife Puerto Morelos. Su alimentación es carroñera, así como depredador de corales y otros microorganismos (Ebbs, 1966; Fauchald y Jumars, 1979).

Género *Notopygos* Grube, 1855

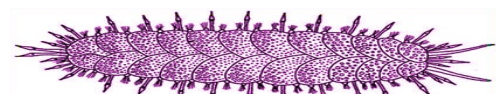
Notopygos crinita Grube, 1855

(Fig. 4 d-g)

Material examinado

Bonanza Somero, 6 de mayo 2013, 2 ind.

Escala: d) 5 mm, e) y f) 1 mm, g) 500 μ m.



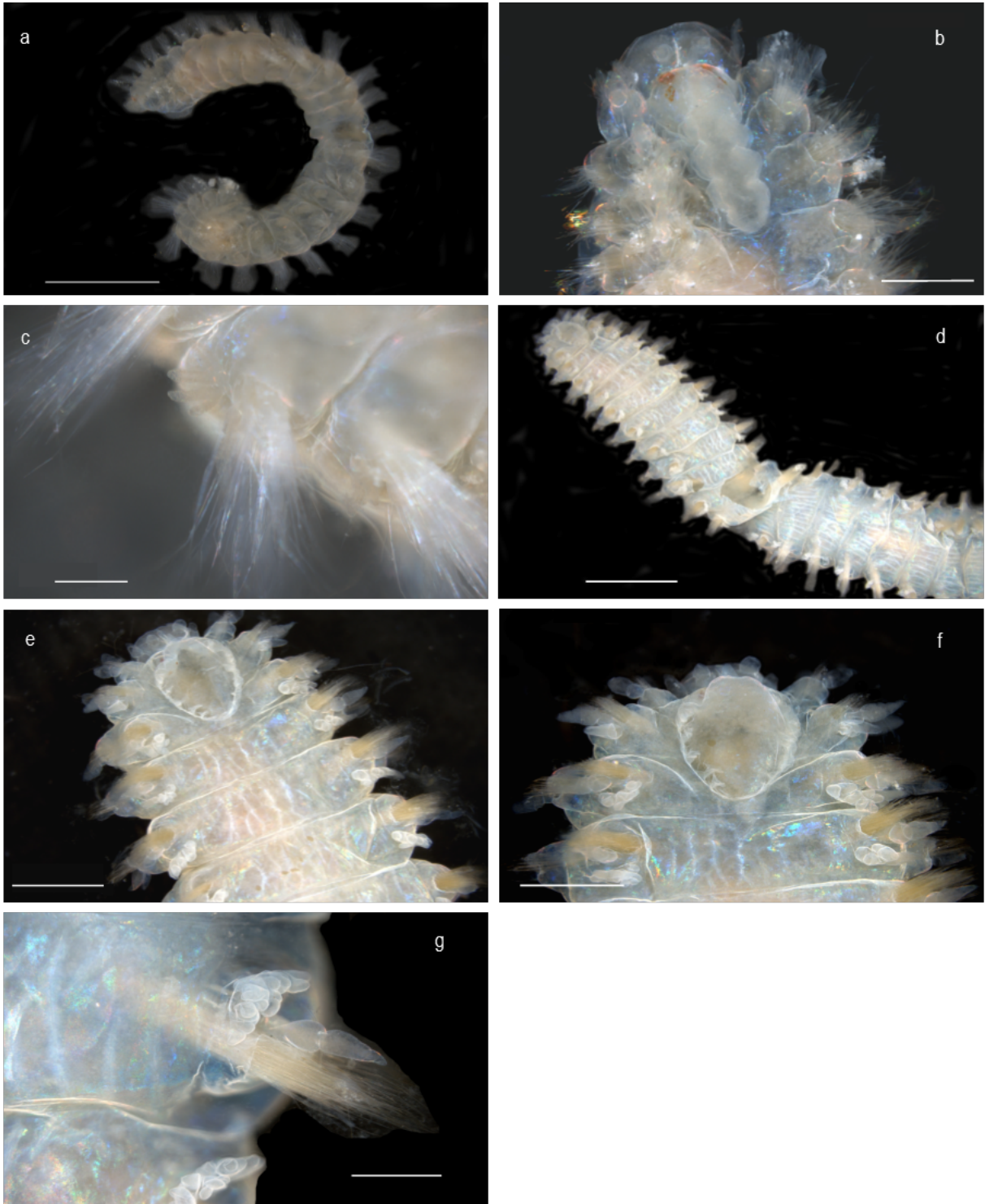


Figura 4. *Eurythoe complanata* y *Notopygos crinita*

Eurythoe complanata: a) organismo total, b) región anterior, c) parápodo de región media. ***Notopygos crinita***: d) organismo total, e) región anterior, f) prostomio, g) parápodo de región media.



Distribución

Transatlántica; Caribe; litorales de España y Francia (Salazar-Vallejo, 1996).

Comentarios

Su hábitat son fondos rocosos, pero invaden la columna de agua, especialmente para reproducción. La etapa reproductiva está dada en los meses de mayo generalmente por las noches (Allen, 1957).

Su tipo de alimentación está dada por el consumo de corales y microorganismos presentes en los arrecifes (Ebbs, 1966).

Género *Pareurythoe* Gustafson, 1930

Pareurythoe elongata (Treadwell, 1931)

(Fig. 5)

Material examinado

Bonanza Somero, 7 de noviembre del 2013, 1 ind.

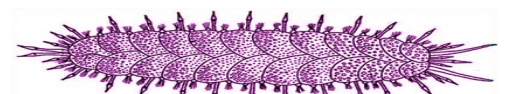
Escala: a) 5 mm, b) y c) 1 mm, d) 500 μ m.

Distribución

Puerto Rico, (Hartman, 1951) Caribe, golfo de México (Yáñez-Rivera, 2009), Colombia y Cuba (Dean, 2012).

Comentarios

Visiblemente presenta una carúncula en forma de V invertida. Sin embargo, la descripción e ilustraciones de Treadwell (1931) indican que carece de carúncula; pero Hartman (1956) realizó una revisión al material tipo y describió la carúncula como única en toda la familia.



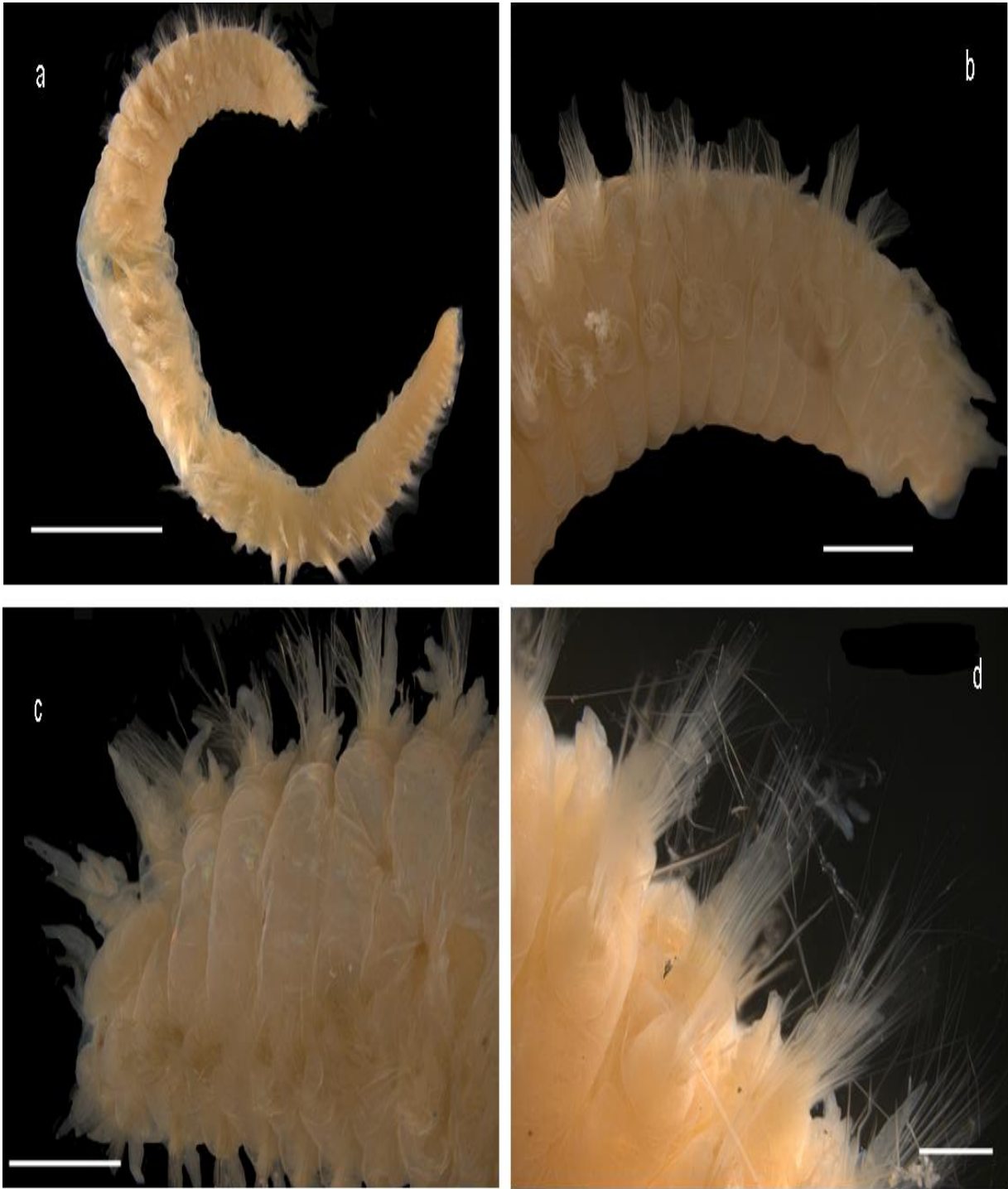
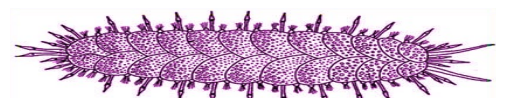


Figura 5. *Pareurythoe elongata*

Pareurythoe elongata: a) organismo total, b) región anterior, c) prostomio, d) parápodo de región media.



Orden Phyllodocida Dales, 1962

Suborden Amphriditiformia Levinsen, 1883

Familia Aphroditidae Malmgren, 1867

Género *Aphrodita* Linnaeus, 1758

Aphrodita obtecta Ehlers, 1887

(Fig. 6 a-d)

Material examinado

Bonanza Profundo, 6 de mayo 2013, 2 ind; Jardines Somero, 6 de mayo 2013, 1 ind; Puerto Morelos Profundo, 6 de marzo de 2013, 1 ind y 7 de noviembre 2013, 1 ind.

Escala: e) 2 mm, f) 1 mm, g) 500 μ m, h) 1mm.

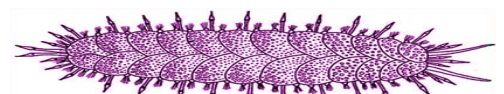
Distribución

Ampliamente distribuida en el hemisferio norte, Mediterráneo, Canal Inglés, Mar del Norte, Mar de Irlanda, la costa oeste de Escocia, sur de África, Mar Rojo, el Océano Índico; a profundidades de hasta 650 m (de Klujiver *et al.*, 2000) y golfo de México (Hernández-Moreno, 2009).

Comentarios

Se localiza habitualmente sobre grava o arena. La presencia de esta especie examinada fue de tres registros a una profundidad oscilante de 12 a 15 m en dos diferentes localidades y solo una a una profundidad somera 1-2m.

La visualización de esta especie se debe basar en una buena observación y determinación de las notosetas y neurosetas dado que esto determinara la buena catalogacion. Esta especie como se observa en la imagen 6 c, se puede llegar a confundir las notosetas tipo arpon a las características de la especie de tipo gruesas. Sin embargo la característica de unas neurosetas cubiertas por fimbrias y puntiagudas, tubérculo facial rugoso y no presentar pedúnculos oculares son determinantes para considerarlo como *A. obtecta*.



Género *Aphrogenia* Kinberg, 1856

***Aphrogenia alba* Kinberg, 1856**

(Fig. 6 e-h)

Material examinado

Jardines Medio, 6 de mayo 2013, 2 ind.

Escala: a) 2 mm, b) 1 mm, c) 500 μ m, d) 500 μ m.

Distribución

Caribe (35 m) (Fauchald *et al.*, 2009), India occidental (Kinberg, 1856) y golfo de México (Hernández-Moreno, 2009).

Comentarios

Se colectaron dos individuos fragmentados de aproximadamente 14 mm de largo.

Género *Pontogenia* Claparède, 1868

***Pontogenia sericoma* Ehlers, 1887**

(Fig. 7 a-d)

Material examinado

Bonanza Profundo, 6 de mayo de 2013, 1 ind; y Puerto Morelos Somero, 6 de agosto de 2013, 2 ind.

Escala: a) 2 mm, b) 1 mm, c) 500 μ m, d) 500 μ m.

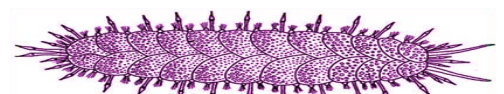
Distribución

Golfo de México (Hernández-Moreno, 2009).

Comentarios

La colecta de esta especie se presentó en dos profundidades diferentes, lo que indica que tiene una amplia distribución vertical. Se encontró en Puerto Morelos a una profundidad de 1-2 m y a una profundidad de 12-15 m en una zona de recuperación, lo que sugiere que tolera una amplia gama de condiciones.

Para una determinación taxonómica puntual para esta y otras especies se debe a un detenimiento puntual y minucioso en características tales como el tipo de neurosetas que deben ser rígidas, pardas, dentadas y bifucadas como se muestra en la imagen 7 d (parte inferior de la imagen)



y sobre todo en el tipo de notoseta que se presenta, la cual puede llevar a una mala clasificación. Esta especie como lo indica la clave de Hernández-Moreno, 2009, presenta notosetas marginalmente serradas y formando escasa felpa dorsal; además de manchas oculares hemisféricas y una antena media no articulada.

Orden Eunicida Uschakov, 1955

Superfamilia Dorvilleoidea Chamberlin, 1919

Familia Dorvilleidae Chamberlin, 1919

Género *Dorvillea* Parfitt, 1866

Dorvillea rubra (Grube, 1856)

(Fig. 8)

Material examinado

Bonanza Medio, 6 de agosto del 2013, 2 ind y 14 de enero de 2013, 1 ind.

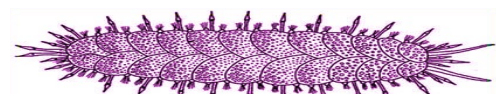
Escala: e) 2 mm, f), g), h) 500 μ m.

Distribución

Mar Caribe y golfo de México (Fauchald *et al.*, 2009).

Comentarios

La información para esta especie es limitada, sin embargo Hartman (1959), la localiza en mar Caribe y golfo de México.



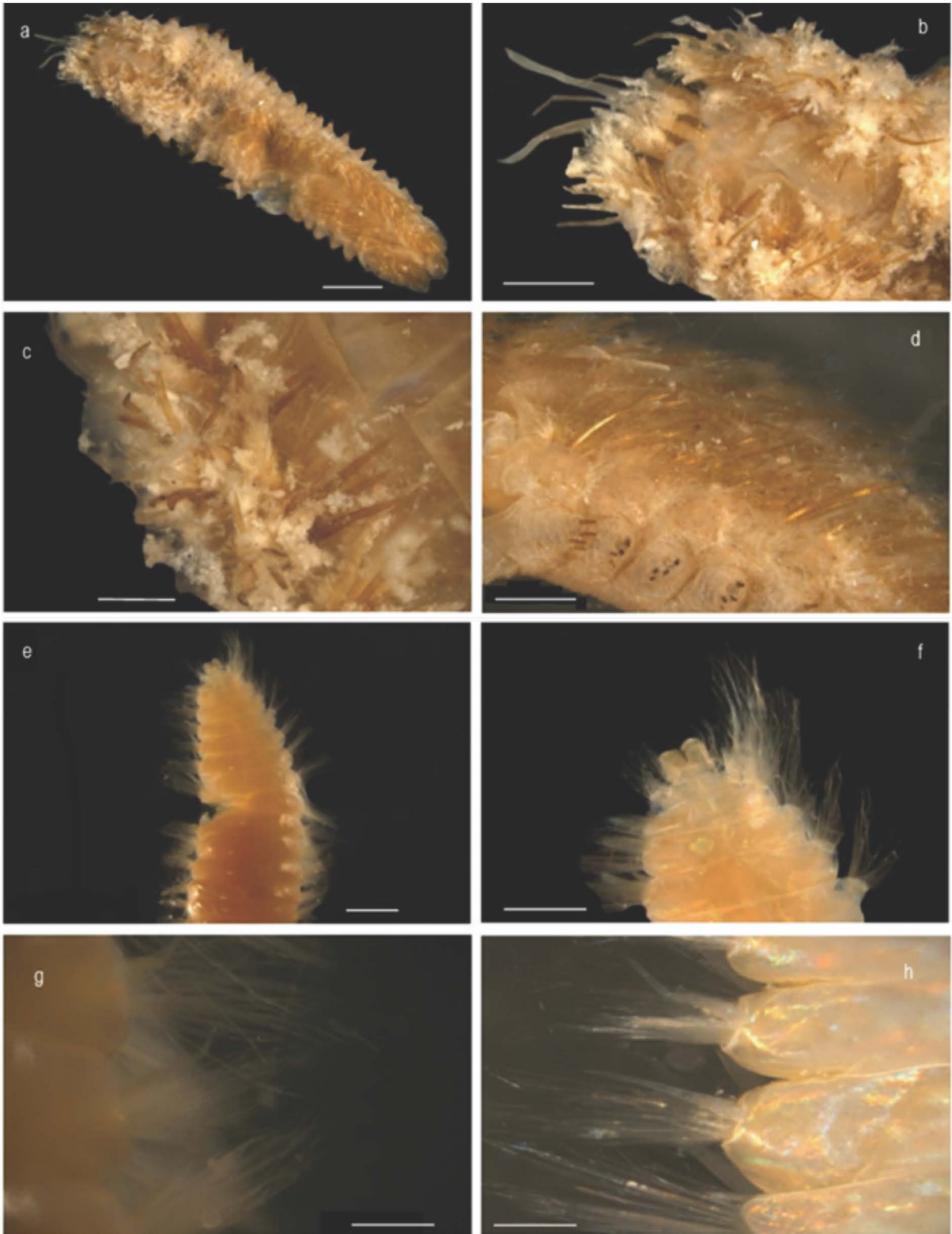


Figura 6. *Aphrodita obtecta* y *Aphrogenia alba*

Aphrodita obtecta: a) organismo total, b) región anterior, c) notosetas de tipo arpón, d) parápodos de región media. ***Aphrogenia alba***: e) organismo total, f) región anterior, g, h) parápodo de región media.

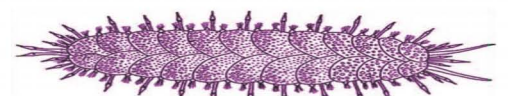
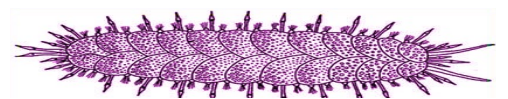




Figura 7. *Pontogenia sericoma*

Pontogenia sericoma: a) organismo total, b) región anterior, c), d) parapodos de región media.



Superfamilia Eunicoidea Berthold, 1827

Familia Eunicidae Berthold, 1827

Género *Eunice* Cuvier, 1817

Eunice aphroditois (Pallas, 1788)

Material examinado

Jardines Somero, 14 de enero de 2013, 1 ind y Jardines Profundo, 6 de marzo de 2013, 1 ind.

Distribución

Sur de México (1-200 m) (Fauchald *et al.*, 2009).

Comentarios

Cosmopolita en aguas cálidas. Se restringe a una sola localidad, pero a dos profundidades muy alejadas una de otra. Ruiz-Cancino *et al.* (2010) lo reportan para el estado de Oaxaca en la localidad de Estacahuite a una profundidad de 3 m en una zona submareal en coral muerto.

Eunice atlantica Kinberg, 1856

Material examinado

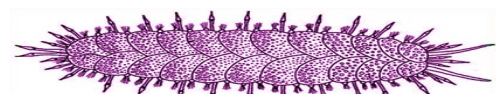
Jardines Medio, 14 de enero 2013, 1 ind.

Distribución

Rio de Janeiro (Fauchald, 1992a) y golfo de México (Carrera-Parra, 2009).

Comentarios

Esta especie ha sido poco estudiada, sin embargo la comparación de los organismos encontrados en la actualidad con el material tipo, están restringidos a los primeros setígeros dado que estos organismos son altamente frágiles al ser extraídos de su hábitat (roca o fragmento de coral muerto) se fragmentan. Esto ha llevado a los investigadores a restringir su descripción con los primeros setígeros del organismo, por ello esta especie presenta algunas variaciones en los caracteres taxonómicos como el inicio de las branquias o la forma de las setas.



Eunice auriculata (Treadwell, 1900)

Material examinado

Puerto Morelos Somero, 6 de agosto de 2013, 2 ind.

Distribución

Caribe y golfo de México (Carrera-Parra, 2009).

Comentarios

La descripción por Treadwell se puso en duda por Hartman (1959) dado que basó su descripción en el órgano glandular liso característico del notopodio.

Eunice auriculata (Treadwell, 1900)

Material examinado

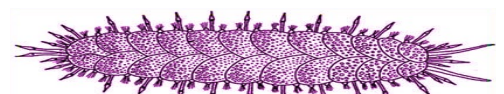
Puerto Morelos Somero, 6 de agosto de 2013, 2 ind.

Distribución

Caribe y golfo de México (Carrera-Parra, 2009).

Comentarios

La descripción por Treadwell se puso en duda por Hartman (1959) dado que basó su descripción en el órgano glandular liso característico del notopodio.



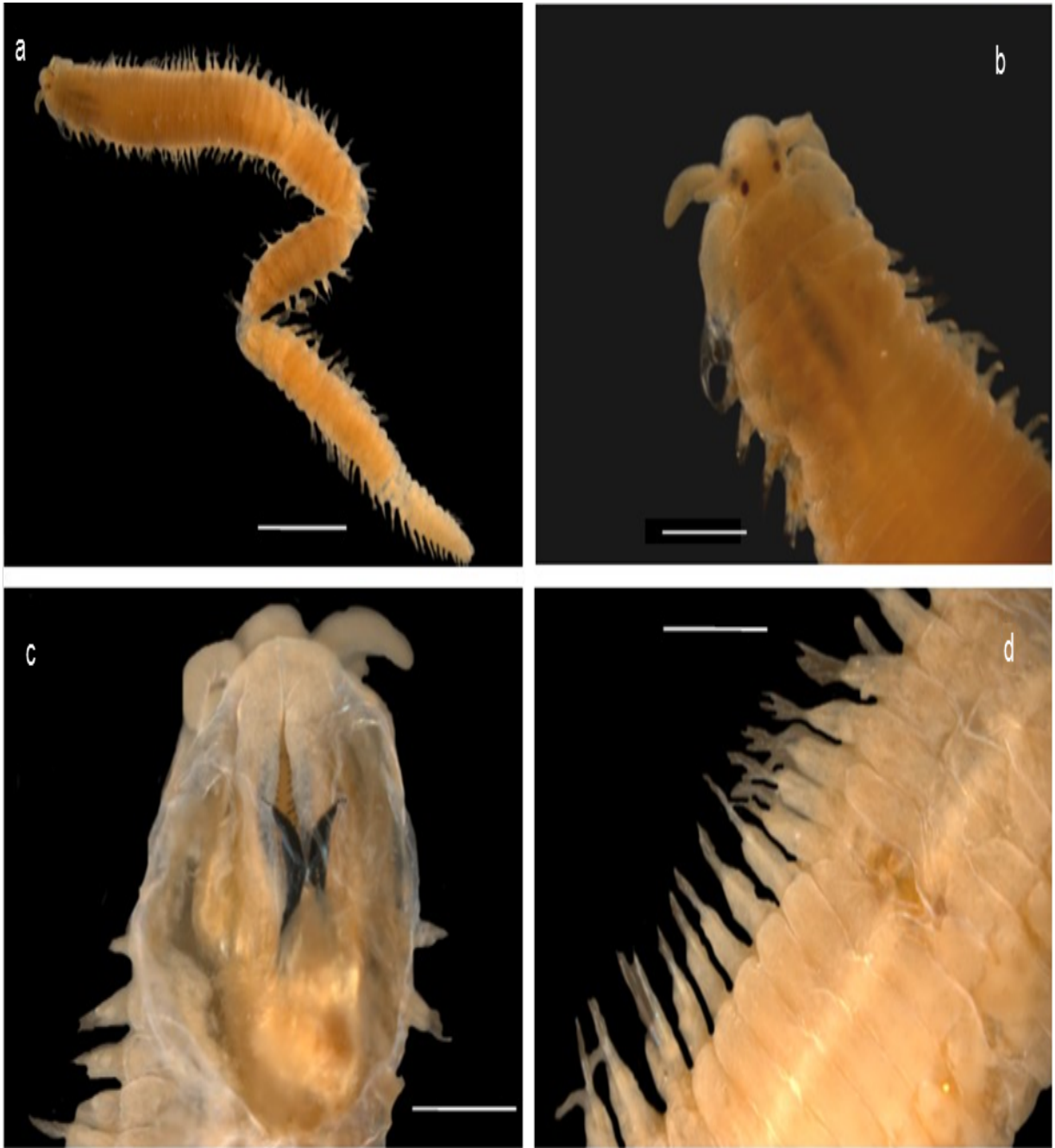
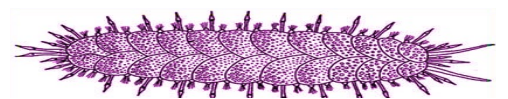


Figura 8. *Dorvillea rubra*

Dorvillea rubra: a) organismo total, b) región anterior, c) aparato maxilar, d) parápodos de la región media.



Eunice barvicensis (McIntosh, 1885)

Sinónimo ***Eunice mutilata*** Webster 1884

Material examinado

Bonanza Medio, 7 de noviembre de 2013, 1 ind; Bonanza Profundo, 6 de marzo de 2013, 1 ind; Jardines Medio, 6 de mayo de 2013, 2 ind; Jardines Somero, 6 de junio, 2 ind y Puerto Morelos Somero, 7 de noviembre de 2013, 2 ind.

Distribución

Bermudas (Fauchald, 1992a), Caribe y golfo de México (Carrera-Parra, 2009)

Comentarios

Eunice barvicensis fue considerada como sinónimo de *E. mutilata* por Hartman (1944); sin embargo, tiene branquias presentes, que son ausentes en los últimos 15-20 sétigeros en *E. mutilata*; este número representa menos del 15% de la longitud total del cuerpo.

Eunice brevis (Ehlers, 1887)

Material examinado

Puerto Morelos Somero, 7 de noviembre de 2013, 2 ind. y Puerto Morelos Medio, 6 de marzo de 2013, 1 ind.

Distribución

Oeste de Florida, E.U.A. (2-3 m) (Fauchald, 1992a), golfo de México y Caribe mexicano (Carrera-Parra, 2009).

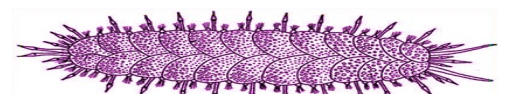
Comentarios

Se pudo observar en este estudio que esta especie se localizó sólo en una localidad, sin embargo no se restringió a una profundidad, osciló desde lo más somero a una profundidad media desde 1 hasta 8 m, lo que sugiere una amplia distribución vertical en aguas costeras.

Eunice cariboea Grube, 1856

Material examinado

Puerto Morelos Medio, 14 de enero de 2013, 2 ind.



Distribución

Ampliamente distribuido en las costas tropicales y subtropicales y en el Atlántico occidental, de Bermuda a Brasil. En México esta especie se conoce de Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Guerrero (de León-González y Díaz-Castañeda, 2006), en el Atlántico se distribuye en Golfo de México (Carrera-Parra, 2009) y América tropical de 1-22 m (Carrera-Parra y Salazar-Vallejo, 1998a).

Comentarios

Especie reportada con amplia distribución de diferentes ambientes y por preferir ambientes someros y profundos (Carrera-Parra y Salazar-Vallejo, 1998a). Sin embargo, en nuestro estudio muestra una preferencia a una profundidad media, ésto ampliando su distribución en la columna de agua.

Eunice donathi Carrera-Parra y Salazar-Vallejo, 1998

Material examinado

Bonanza Somero, 6 de marzo de 2013, 2 ind.

Distribución

Quintana Roo, México (Carrera-Parra y Salazar-Vallejo, 1998a).

Comentarios

Se le puede considerar como a otras especies en este estudio, única y rara, dado que se presentó en una sola localidad y con bajo número de representantes.

Eunice filamentosa Grube, 1855

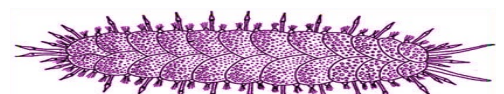
Material examinado

Jardines Somero, 7 de noviembre de 2013, 1 ind.

Distribución

Pacífico Oriental (Puerto Escondido y Puerto Ángel, Oaxaca) (Ruíz-Cancino *et al.*, 2010), Gran Caribe (Salazar-Vallejo y Carrera-Parra, 1997), América tropical y Bermudas (22-37m) (Fauchald *et al.*, 2009).

Comentarios



Carrera-Parra y Salazar Vallejo (1998) describen a la especie con una distribución totalmente tropical y en fondos rocosos someros, con ello corroboran la distribución de nuestra especie en este estudio.

Se caracteriza por tener una distribución amplia en el Océano Pacífico (Fauchald, 1969), que de igual modo se ha reportado para la zona intermareal y zonas submareales poco profundas desde el extremo sur de Baja California hasta las Islas Galápagos. El hábitat preferente de esta especie esta mayormente reportado dentro de una esponja y como epi- fauna del bivalvo *Spondylus calcifer*.

***Eunice fucata* Ehlers, 1887**

Material examinado

Bonanza Somero, 6 de agosto de 2013, 1 ind; 6 de marzo de 2013, 2 ind, Bonanza Medio, 6 de mayo de 2013, 5 ind; 6 de agosto de 2013, 7 ind; Bonanza Profundo, 6 de mayo de 2013, 5 ind; 6 de agosto de 2013, 3 ind; Jardines Somero, 6 de agosto de 2013, 1 ind; 7 de noviembre de 2013, 2 ind; Jardines Medio, 7 de noviembre de 2013, 9 ind; 6 de mayo de 2013, 5 ind; 6 de agosto de 2013, 2 ind; Jardines Profundo, 6 de mayo de 2013, 3 ind; 6 de marzo de 2013, 1 ind; Puerto Morelos Somero, 6 de mayo de 2013, 3 ind; 6 de marzo de 2013, 1 ind; Puerto Morelos Medio, 7 de noviembre de 2013, 5 ind; 14 de enero de 2014, 4 ind; Puerto Morelos Profundo, 6 de agosto de 2013, 2 ind; 6 de marzo de 2013, 5 ind y 7 de noviembre de 2013, 2 ind.

Distribución

Mar Caribe, golfo de México (<500m) (Fauchald *et al.*, 2009) y Florida (Fauchald, 1992a).

Comentarios

Se presentó en este estudio como el organismo más abundante dentro de la familia Euniciidae con 20 registros y un total de 70 individuos de esta especie. La característica de la especie es que son macroorganismos, los cuales en este estudio oscilaron desde los 4 a los 10 cm aproximadamente, carácter no determinante taxonómicamente para su identificación. Su distribución es amplia, dado que se distribuyó en las tres localidades y las tres profundidades estudiadas, concluyendo que la especie está ampliamente representada. Especie representativa de aguas tropicales del Atlántico.



Eunice goodei Fauchald, 1992

Sinónimo *Nicidion kinbergi* Webster, 1884

Material examinado

Jardines Profundo, 7 de noviembre de 2013, 2 ind.

Distribución

Bermudas (Fauchald, 1992a) y golfo de México (Carrera-Parra, 2009).

Comentarios

Se presenta como único registro para el área de estudio, representado por dos individuos, el conocimiento de esta especie escaso.

Fue descrita originalmente como *Nicidion kinbergi*, pero debido a la fusión del género *Nicidion* con *Eunice*, el nombre de la especie fue aceptado como *Eunice kinbergi* por Ehlers (1868). El nuevo nombre *Eunice goodei* fue determinado por Fauchald (1992a) en honor a G. Brown Goode que colectó en esa época el organismo.

Eunice hartmanae Carrera-Parra y Salazar-Vallejo, 1998

Material examinado

Bonaza Somero, 6 de mayo de 2013, 1 ind; Jardines Somero, 14 de enero de 2014, 3 ind; Jardines Profundo, 6 de mayo de 2013, 1 ind y 14 de enero de 2014, 5 ind y Puerto Morelos Somero, 6 de mayo de 2013, 1 ind.

Distribución

Quintana Roo, México (Carrera-Parra y Salazar-Vallejo, 1998b).

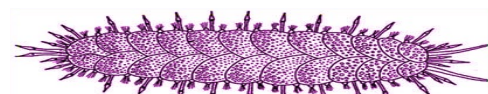
Comentarios

La especie se encontró desde 1-2 m hasta 12-15 m, y estuvo presente en las tres localidades.

Eunice imogena (Monro, 1924)

Material examinado

Puerto Morelos Medio, 6 de mayo de 2013, 2 ind.



Distribución

Costas de Brasil (16°S, 36°E)(Fauchald *et al.*, 2009).

Comentarios

Esta especie se caracteriza anatómicamente por no presentar branquias y en que los ganchos subaciculares se presentan desde el setigero 50; dado que en otras especies el gancho subacicular se presenta desde setigeros posteriores (16-31).

La determinación de la especie fue dada por un carácter taxonómico importante, el complejo maxilar, de donde se obtuvo una "fórmula maxilar: 4-4: 7+ 5-9 " (Carrera-Parra, 2009).

Eunice notata (Treadwell, 1921)

Material examinado

Bonanza Profundo, 6 de mayo de 2013, 1 ind y 6 de agosto de 2013, 2 ind.

Distribución

Gran Caribe e Islas Barlovento, Tobago (0.65-1 m) (Fauchald, 1992a).

Comentarios

Diversos artículos reportan que el material tipo de esta especie se encuentra como perdido, por lo que una comparación para la determinación o para una descripción más detallada no es posible.

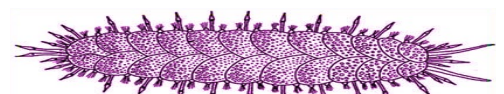
Eunice riojai de León-Gonzalez, 1988

Material examinado

Jardines Medio, 6 de agosto de 2013, 2 ind; 7 de noviembre de 2013, 1 ind; Puerto Morelos Medio, 14 de enero de 2014, 1 ind.

Distribución

Playa Aventura, Xahuayxol, Xcacel y Playa Paraidos, Quintana Roo, (Carrera-Parra y Salazar-Vallejo, 1998a), mar Caribe (Felder y Camp, 2009), Isla Pérez, Yucatán y golfo de México (Carrera-Parra, 2009),



Comentarios

Comúnmente asociado con esponjas en fondos rocosos submareales someros. Esta especie se conocía de profundidades muy someras, por lo que este estudio demuestra una extensión de la distribución vertical llegando hasta los ocho metros.

***Eunice tridentata* Ehlers, 1887**

Material examinado

Jardines Medio, 6 de mayo de 2013, 2 ind.

Distribución

Nueva Zelanda (Fauchald, 1992a) y golfo de México (Carrera-Parra, 2009).

Comentarios

Su registro para el mar Caribe se considera cuestionable (Carrera-Parra, 2009), principalmente por las diferencias geográficas y ecológicas existentes entre el área de estudio con la localidad tipo de la especie.

***Eunice vittata* (delle Chiaje, 1829)**

Material examinado

Jardines Somero, 7 de noviembre de 2013, 2 ind.; Jardines Profundo, 6 de mayo de 2013, 2 ind; Puerto Morelos Somero, 6 de mayo de 2013, 2 ind y 7 de noviembre de 2013, 2 ind; Puerto Morelos Medio, 6 de agosto de 2013, 2 ind; Puerto Morelos Profundo, 6 de agosto de 2013, 1 ind.

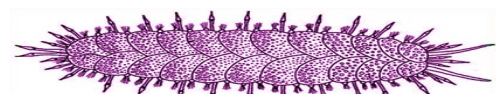
Distribución

En golfo de Salemo, Italia (Fauchald, 1992a), amplia distribución NE y SO a una profundidad oscilante entre los 19 y los 82 m (Fauchald *et al.*, 2009).

Comentarios

Al ser un organismo descrito desde 1829, muchos autores realizan una descripción más puntual de la especie, basados en los tipos. Sin embargo, actualmente se reporta que los tipos se han perdido, por lo que algunas características de los individuos que no reportó delle Chiaje, han sido agregadas a las descripciones actuales para una identificación más precisa.

Eunice vittata ha sido descrita como especie cosmopolita por su amplia distribución mundial,



sin embargo los problemas antes mencionados, hacen suponer a la comunidad científica que la mayoría de estos informes son probablemente de especies relacionadas.

Se ha reportado para el Pacífico para las localidades de La Aguada, Acapulco (Fauvel, 1943), Isla de San José, Golfo de California (Hartman, 1951) y El Mogote, La Paz (Rioja, 1959).

Su reporte en mar Caribe es categorizado como cuestionable dado por las diferencias geográficas con el organismo tipo (Carrera-Parra, 2009).

Género *Euniphysa* Wesenberg-Lund, 1949
***Euniphysa quadridentata* Lu y Fauchald, 2000**

Material examinado

Puerto Morelos Somero, 6 de mayo de 2013, 7 ind; Puerto Morelos Profundo, 6 de marzo de 2013, 2 ind.

Distribución

Golfo de México (19-106m) (Fauchald *et al.*, 2009).

Comentarios

Con nueve individuos representantes de la especie, colectados en una sola localidad pero a dos diferentes profundidades, se observó que la preferencia de zonas someras (por el número de individuos examinados en esa zona) es mayor a la reportada por Fauchald *et al.*, (2009), por lo que este estudio reporta una amplitud en la distribución de *Euniphysa quadridentata*, la cual extiende el rango de 1 hasta los 15 m, o por lo reportado en 2009 podemos decir que su distribución esta dada desde 1-106 m.

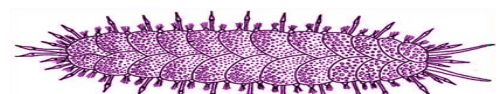
Género *Fauchaldius* Carrera-Parra y Salazar-Vallejo, 1998
***Fauchaldius cyrtaulani* Carrera-Parra y Salazar-Vallejo, 1998**

Material examinado

Bonanza Somero, 7 de noviembre de 2013, 2 ind; Jardines Medio, 7 de noviembre de 2013, 1 ind y Puerto Morelos Somero, 6 de mayo de 2013, 2 ind.

Distribución

Restringida a la localidad tipo (150 m) (Carrera-Parra y Salazar-Vallejo, 1998).



Comentarios

Comúnmente se reporta asociada con la esponja hexactinélida *Cyrtaulon sigsbeii* (Schmidt, 1880). Aunque su distribución en la literatura se reporta a una profundidad de 150 m, el presente estudio reporta un mayor rango de profundidad, así como su presencia en las tres localidades estudiadas.

Género *Lysidice* Savigny in Lamarck, 1818

Lysidice ninetta Audoin y Milne-Edwards, 1833

Material examinado

Bonanza Profundo, 6 de mayo de 2013, 1 ind; 6 de agosto de 2013, 3 ind; Jardines Somero, 14 de enero de 2014, 1 ind; Jardines Medio, 6 de mayo de 2013, 3 ind; Jardines Profundo 7 de noviembre de 2013, 1 ind; Puerto Morelos Somero, 7 de noviembre de 2013, 2 ind.

Distribución

Amplia distribución (15-82 m) (Fauchald *et al.*, 2009). En las aguas templadas tropicales, subtropicales y cálidas. Se han localizado tanto en Atlántico como el Pacífico en localidades como el Mar Rojo, el Mar Mediterráneo y el Índico. En México, esta especie se conoce de Baja California Sur, Islas Revillagigedo, Nayarit y Guerrero para el Pacífico, y Veracruz, Campeche y Quintana Roo en aguas del Atlántico (de León-González y Díaz-Castañeda, 2006).

Comentarios

Las profundidades de mayor preferencia de esta especie fue profundo (12-15 m) con tres registros, similar a lo reportado por Fauchald *et al.* (2009).

Género *Marphysa* Quatrefages, 1865

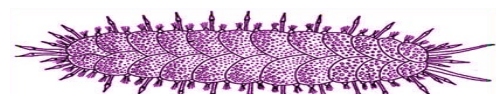
Marphysa brevitentaculata Treadwell, 1921

Material examinado

Puerto Morelos Somero, 14 de enero de 2014, 2 ind; Jardines Medio, 6 de mayo de 2013, 2 ind.

Distribución

Scarborough, Tobago; Quintana Roo, México (Salazar-Vallejo y Carrera-Parra, 1997).



Comentarios

Su hábitat preferente es en ambientes arenosos someros o asociados con madera de la deriva. Treadwell (1937) describió *M. brevitentaculata* con un ejemplar muy largo (+800 setígeros, L=600mm), que presentaba solo espinígeros compuestos y pectinas, sin embargo la variación de nuestros cuatro individuos fue mínima con respecto a lo reportado por el autor antes mencionado.

***Marphysa escobarae* Salazar-Vallejo y Carrera-Parra, 1998**

Material examinado

Bonanza Medio, 6 de mayo de 2013, 2 ind; Jardines Medio, 6 de mayo de 2013, 1 ind; 6 de agosto de 2013, 1 ind; 7 de noviembre de 2013, 2 ind; Puerto Morelos Medio, 7 de noviembre de 2013, 1 ind.

Distribución

Ambientes someros del Caribe mexicano (Salazar-Vallejo y Carrera-Parra, 1997).

Comentarios

Se reporta que *M. escobarae*, y algunos reportes de *M. capensis* como “podrían” coincidir, dado que en la primera especie se distingue fácilmente porque las branquias se presentan en casi todo el cuerpo. Sin embargo, en la segunda especie mencionada no llegan las branquias al último tercio del mismo, describiéndola así como especie nueva, carácter único que las hace diferentes una a la otra.

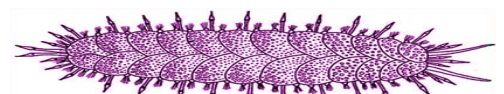
***Marphysa longula* (Ehlers, 1887)**

Material examinado

Bonanza Medio, 6 de mayo de 2013, 2 ind.

Distribución

Cuba, Bermuda, Antillas, África occidental, Ceylán (o Sri Lanka) (Augener 1922), Islas Canarias, Islas de Cabo Verde, Senegal, del Golfo de Guinea y Florida. En México esta especie es conocida desde Veracruz, hasta Quintana Roo en el Atlántico (de León-González y Díaz-Castañeda, 2006).



Comentarios

Se determinó con solo dos individuos, dándole la categoría de nuevo registro para el Parque Nacional Puerto Morelos, en la localidad de Bonanza a una profundidad de 6 hasta 8 metros.

***Marphysa regalis* Verrill, 1900**

Material examinado

Jardines Medio, 7 de noviembre de 2013, 1 ind; Puerto Morelos Somero, 7 de noviembre de 2013, 1 ind; Puerto Morelos Medio, 6 de mayo de 2013, 2 ind.

Distribución

Florida y gran Caribe (Salazar-Vallejo y Carrera-Parra, 1997).

Comentarios

La especie examinada en este estudio muestra las características morfológicas iguales a las de la especie tipo, sin embargo Rullier (1974), registra una sinonimia de la especie para la zona de Cuba, con la diferencia de que los ganchos subaculares (GSA) se presentan bidentados y los de la especie tipo se presentan unidentados.

***Marphysa veracruzensis* (de León-Gonzalez, 2009)**

Material examinado

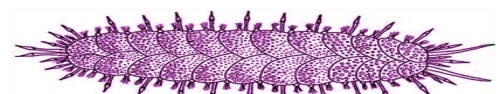
Bonanza Medio, 6 de mayo de 2013, 2 ind; Jardines Somero, 6 de agosto de 2013, 2 ind.

Distribución

Villa del Mar Beach, Boquilla de Oro, Villa Rica e Isla Sacrificios, Veracruz, México (de León-González y Díaz Castañeda, 2006).

Comentarios

Marphysa veracruzensis pertenece a un grupo de especies con pocos y diferentes posiciones en los filamentos branquiales y con la presencia de falcígelos unidentados o bidentados, siendo estas características las que mantienen una estrecha relación con *Marphysa escobarae*, *Marphysa posterobranchiata* y *Marphysa regalis*. Sin embargo diversos estudios argumentan que las diferencias entre el comienzo de las branquias y ganchos subaculares podrían deberse a diferencias en el tamaño de las muestras.



Género *Palola* Gray in Stair, 1847

Palola siciliensis (Grube, 1840)

Material examinado

Bonanza Medio, 6 de mayo de 2013, 1 ind; Bonanza Profundo, 6 de mayo de 2013, 2 ind; Jardines Somero, 6 de agosto de 2013, 2 ind.; Jardines Medio, 6 de mayo de 2013, 1 ind y 6 de agosto de 2013, 2 ind.

Distribución

En el Pacífico mexicano, la especie se distribuye en Baja California Sur, Sonora, Nayarit y Oaxaca. En el Atlántico solo en las zonas de Veracruz y Quintana Roo (de León-González y Díaz Castañeda, 2006). Circumtropical (Salazar-Vallejo y Carrera-Parra, 1997), NO, SO y SE con un rango de profundidad de 0-5 m (Fauchald *et al.*, 2009).

Comentarios

Los registros de profundidad de la especie se basan en un rango somero de 0-5 m sin embargo, la presente investigación demuestra que las muestras en las que se presentó *P. siciliensis* extiende el rango de distribución vertical, oscilando de 1-15.

Ordo Amphinomida Levinsen, 1883

Familia Euphrosinidae Williams, 1852

Género *Euphrosine* Lamarck, 1818

Euphrosine sp. C Gathof, 1984

Material examinado

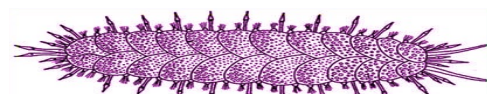
Puerto Morelos Somero, 6 de mayo de 2013, 2 ind.

Distribución

Gran Caribe (Carrera-Parra, 2009).

Comentarios

Algunos autores también les atribuyen el nombre común de gusanos de fuego, debido a la



presencia de las setas calcificadas como en la familia Amphinomidae, pese a que no se ha registrado ninguna toxina asociada a reacción secundaria al contacto.

Dado a que son organismos poco abundantes y por ende poco estudiados, la clave en la que se basó este estudio incluye las especies registradas en la región tropical, tanto del Pacífico como del Atlántico, incluso las especies no descritas formalmente para el Golfo de México (Gathof, 1984), dentro de las cuales se describe y atribuye como *Euphrosine* sp.

Las características taxonómicas de los organismos no nos permitieron determinar este género a nivel específico. Sin embargo, no se determina como nueva especie dado a que la clave utilizada para esta investigación refleja que los dos individuos han sido anteriormente estudiados y descritos, sin embargo no ha recibido un nombre, siendo registrada en la clave como *Euphrosine* sp.

Los eufrosínidos generalmente se encuentran a gran profundidad en regiones frías y en el océano Antártico se han registrado la mayoría de las especies (Kudenov 1993 y Hartman-Schröder, 1971). Aunque de igual modo, se conocen algunas especies con distribución tropical y se han descrito organismos de la zona intermareal (Chamberlin 1919a,b, Day 1967).

Superfamilia Oenonoidea Kinberg, 1865

Familia Lumbrineridae Schmarda, 1861

Género *Lumbrineris* de Blainville, 1828

Lumbrineris floridana Ehlers, 1887

Material examinado

Bonanza Somero, 6 de mayo de 2013, 2 ind.

Distribución

Mar Caribe y golfo de México, SO (Fauchald *et al.*, 2009 y Carrera-Parra, 2009).

Comentarios

Se confirma su distribución en mar Caribe y golfo de México, además de estar presente en aguas de Puerto Rico (Registro Mundial de Especies Marinas, 2017).



***Lumbrineris perkinsi* Carrera-Parra, 2001**

Material examinado

Bonanza Medio, 6 de agosto, 2 ind.

Distribución

Mar Caribe y golfo de México (3 m) (Fauchald *et al.*, 2009).

Comentarios

La descripción original menciona que el tipo fue colectado en el Golfo de México, sin especificar rango de profundidad o un dato extra de la especie (Carrera-Parra *et al.*, 2001).

Género *Lysarete* Kinberg, 1865

***Lysarete raquelae* Carrera-Parra, 2001**

(Fig. 9)

Material examinado

Jardines Profundo (12-15m), 6 de agosto, 2 ind.

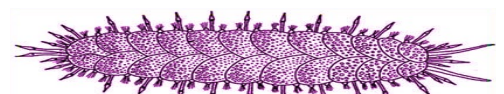
Escala: a) 5 mm, b-d), 200 μ m.

Distribución

Mar Caribe y golfo de México (9-37 m) (Fauchald, *et al.*, 2009).

Comentarios

Se identificó a la especie con solo dos organismos, determinándolo como único registro para la localidad de Jardines, PNAPM, confirmando con ello que la distribución sí corresponde a lo presentado por Fauchald *et al.*, (2009), dado que la especie descrita en el presente estudio se localizó en un rango de 12-15 m.



Subordo Nereidiformia Glasby, 1993

Superfamilia Nereidoidea Johnston, 1845

Orden Phyllodocida Dales, 1962

Familia Nereididae Johnston (1845)

Género *Neanthes* Kinberg, 1866

Neanthes egregiacirrata (Treadwell, 1924)

Material examinado

Jardines Somero, 6 de agosto de 2013, 2 ind.

Distribución

Atlántico occidental; Caribe, Quintana Roo; Islas Antiguas, Puerto Rico, Barbados (Fauchald *et al.*, 2009) y golfo de México (de León-González, 2009).

Comentarios

Se da a conocer el primer registro para México por Solís-Marín (1997) con 9 organismos para las localidades Puerto Morelos y La Bocana.

Género *Nereis* Linnaeus, 1768

Nereis caymanensis Fauchald, 1977

(Fig. 10 a-d)

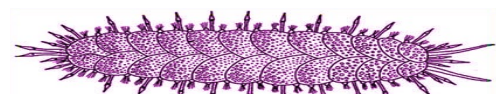
Material examinado

Jardines Profundo, 6 de marzo de 2013, 1 ind.

Escala: a) 1 mm, b) 0.5 mm, c, d) 0.2 mm.

Distribución

América Central y Norte, California, Pacífico Oriental y Atlántico Tropical Occidental (Fauchald *et al.*, 2009).



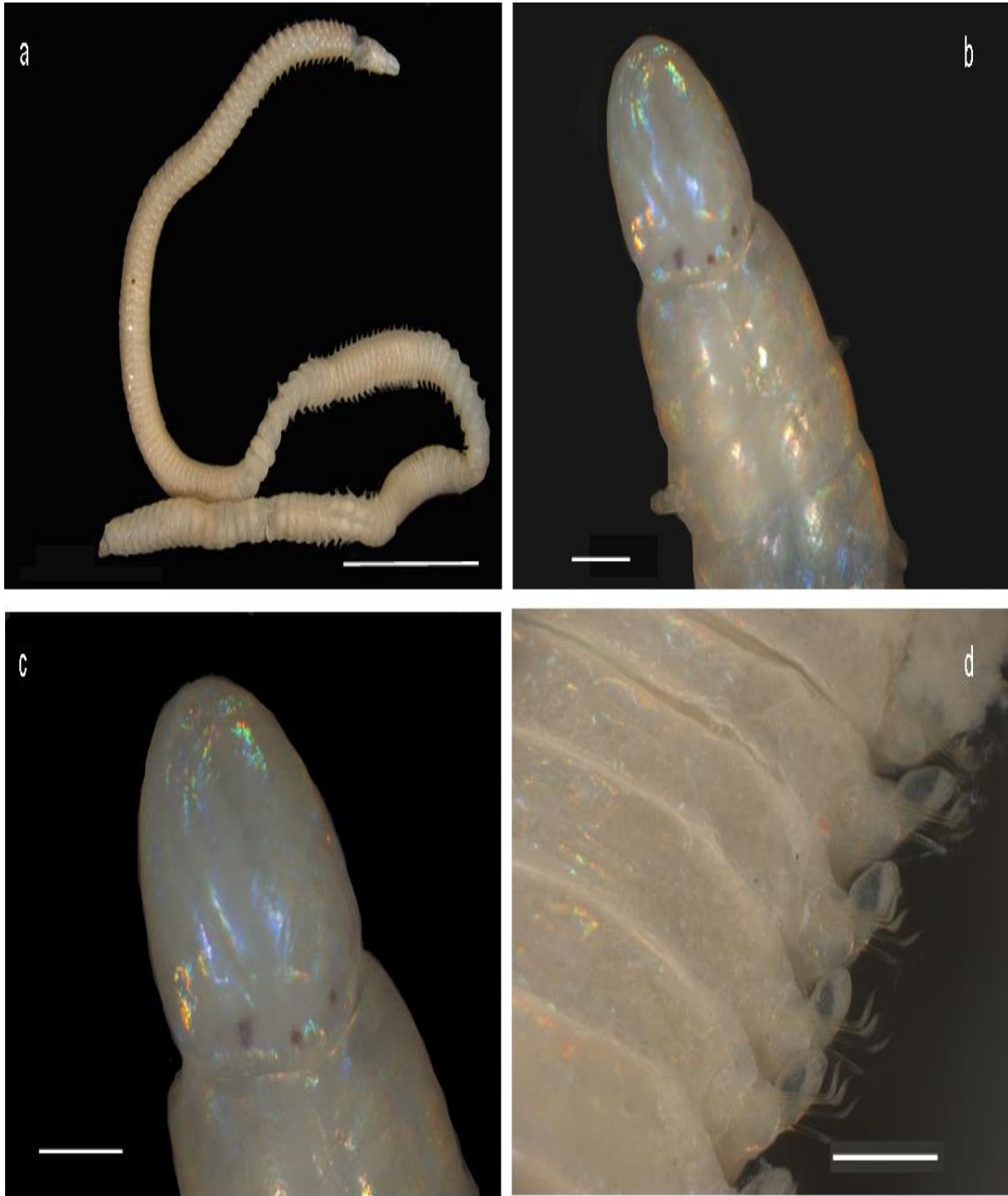
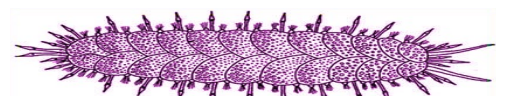


Figura 9. *Lysarete raquelae*

Lysarete raquelae: a) organismo total, b), c) región anterior, d) parápodos de región media.



Comentarios

El género *Nereis*, es considerado por Hartman-Schröder (1985) como característico de aguas poco profundas el cual generalmente habitan sustratos duros entre algas, conchas, piedras y discos de fijación de algas (Hartman–Schröder, 1971).

Sin embargo, la familia esta bien representada en aguas profundas; Hartman (1969) registró 13 especies en seis géneros de aguas de más de 2,000 m; Fauchald (1972) agregó cinco especies de aguas de más de 1,000 m.

Nereis garwoodi González-Escalante y Salazar-Vallejo, 2003

(Fig. 10 e-h)

Material examinado

Bonanza Somero, 7 de noviembre de 2013, 1 ind; Bonanza Medio, 6 de agosto de 2013, 1 ind; Jardines Somero, 6 de mayo de 2013, 1 ind; Puerto Morelos Medio, 7 de noviembre de 2013, 2 ind.
Escala: e) 5 mm, f) 1 mm, g) 500 μ m, h) 200 μ m.

Distribución

Bahía de Chetumal, Quintana Roo, México (1m) (Conde-Vela y Salazar-Vallejo, 2015).

Comentarios

La preferencia de profundidad de esta especie está dada en los rangos somero (1-2 m) y medio (6-8 m). Cabe mencionar que se presentaron en las tres localidades de estudio con pocos individuos.

Nereis jacksoni Kinberg, 1865

(Fig. 11)

Material examinado

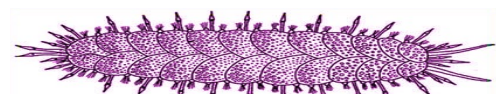
Bonanza Somero, 6 de mayo de 2013, 2 ind.

Escala: a) 5 mm, b) 1 mm, c-e) 500 μ m.

Distribución: Golfo de México (de León-González, 2009).

Comentarios

Esta especie ha sido poco descrita y tiene pocos registros, por lo que este estudio determina a *N. jacksoni* como nuevo registró para la localidad con solo dos individuos como representantes a



una profundidad somera y en la localidad de Bonanza. Sin embargo, no se descarta que esté registrada en centros de estudios aledaños al lugar sin haber sido reportada en un artículo científico.

De León-González, 2009 menciona que *N. jacksoni* ha sido reportada para muchas partes del mundo, sin embargo se ha mantenido en la lista de las especies reportadas para América Tropical, por lo que se recomienda una revisión del material tipo para determinar sus límites morfológicos.

***Nereis occidentalis* Hartman, 1945**

Material examinado

Bonanza Somero, 6 de mayo de 2013, 2 ind.

Distribución

Golfo de México (de León-González, 2009).

Comentarios

N. occidentalis es una especie poco representada en el Caribe por lo que este estudio contribuye al conocimiento de la especie en la zona de Bonanza, en el PNAPM en una profundidad de 1 hasta 2 metros, por lo que se determina como nuevo registro para la localidad, dado que la revisión de diversos artículos de la familia registrados para la localidad no la registran.

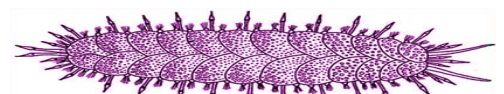
***Nereis panamensis* Fauchald, 1977**

Material examinado

Bonanza Somero, 6 de mayo de 2013, 1 ind; 7 de noviembre de 2013, 2 ind; Bonanza Medio, 6 de agosto de 2013, 1 ind; Jardines Profundo, 6 de marzo de 2013, 2 ind; 14 de enero de 2014, 1 ind; Puerto Morelos Somero, 14 de enero de 2014, 1 ind.

Distribución

Cuba, Panamá, Klein Curaçao, Anguilla, St. Barts, St. Vincent, Aruba, Jamaica y Saba (Registro Mundial de Especies Marina, 2017).



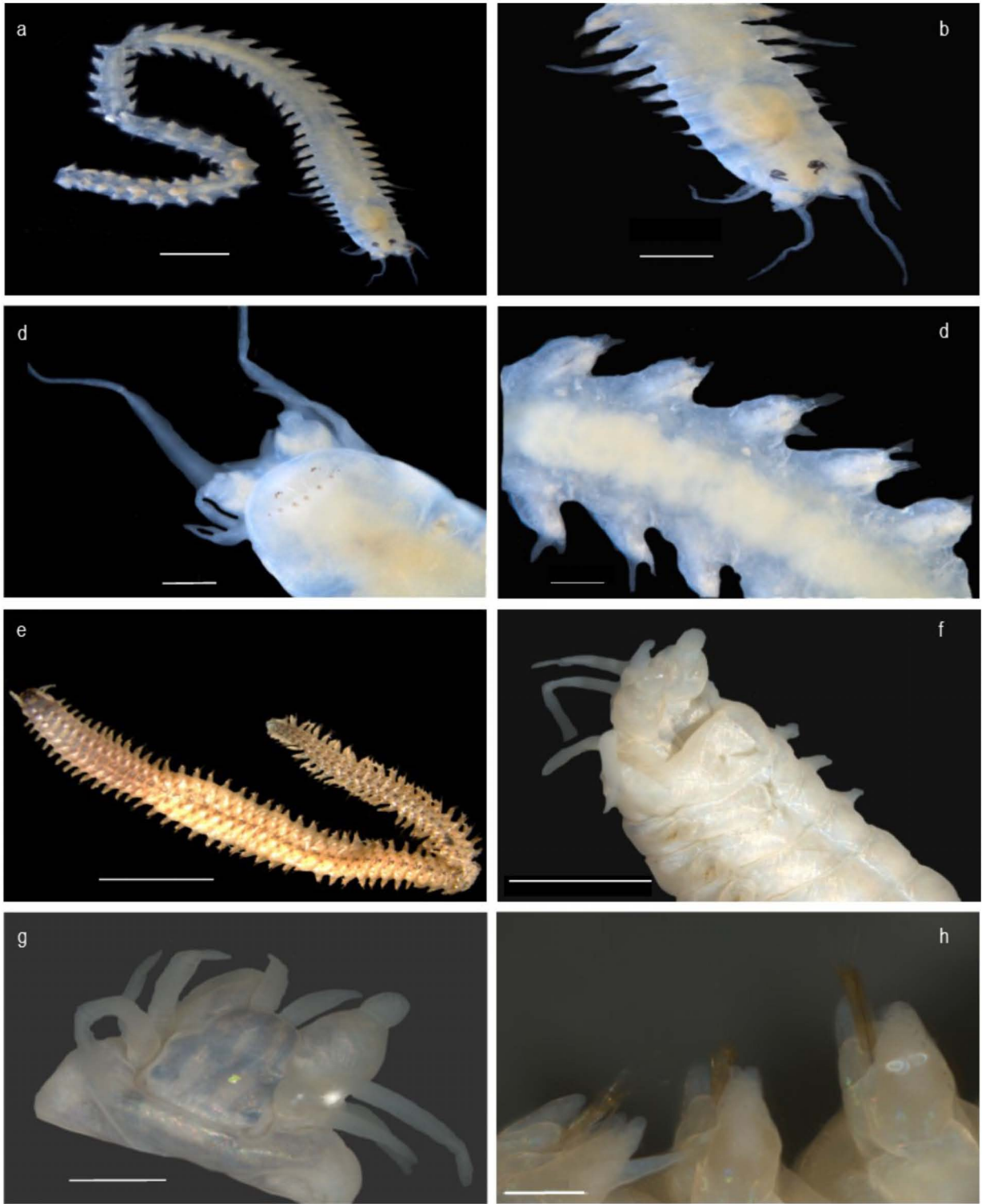
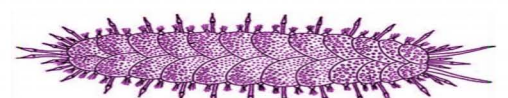


Figura 10. *Nereis caymaensis* y *Nereis garwoodi*

Nereis caymaensis: a) organismo total, b) prostomio y peristomio, c) región anterior vista ventral, d) parápodos de región media. ***Nereis garwoodi***: e) organismo total, f) región anterior vista lateral, g) prostomio, h) parápodos de región media.



Comentarios

De León-Gonzales y Solis-Weiss (1998), en un estudio realizado para el mar Caribe y la isla Coral del sur del golfo de México, reportaron a la especie *N. panamensis* como primer registro en la localidad de Cayo Arcas. Sin embargo, no se reportó la profundidad de la colecta, dato que el presente estudio contribuye para posteriores investigaciones.

***Nereis grayi* Pettibone, 1956**

Material examinado

Bonanza Somero, 6 de mayo de 2013, 1 ind; Bonanza Medio, 6 de mayo de 2013, 1 ind; Bonanza Profundo, 6 de mayo de 2013, 2 ind; Jardines Somero, 6 de marzo de 2013, 1 ind; 14 de enero de 2014, 1 ind; Jardines Medio, 6 de mayo de 2013, 1 ind; 14 de enero de 2014, 2 ind; Jardines Profundo, 7 de noviembre de 2013, 2 ind y Puerto Morelos Somero, 6 de agosto de 2013, 2 ind.

Distribución

Carolina del Norte, Nueva Inglaterra y golfo de México, NO, NE, SO (19-91m) (Fauchald *et al.*, 2009).

Comentarios

Debido a que la especie estuvo muy bien representada en número de organismos, localidades y profundidades, la determinamos como cosmopolita, aunque es un nuevo registro para cada una de las localidades y en general para el Caribe mexicano.

Género *Perinereis* Kinberg, 1866

***Perinereis cariboea* de León-González y Solis-Weiss, 1998**

(Fig. 12 a-d)

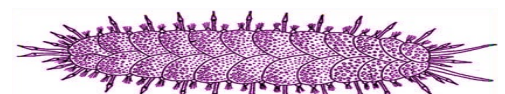
Material examinado

Bonanza Medio, 6 de agosto de 2013, 1 ind. y Puerto Morelos Somero, 6 de agosto de 2013, 2 ind.

Escala: a) 2 mm, b) 0.5 mm, c, d) 0.2mm.

Distribución

Antillas y Caribe mexicano (de León-González *et al.*, 1998).



Comentarios

Una de las características de la especie es que habita normalmente rangos muy someros en la columna de agua o en zonas intermareales, entre rocas y arena. Los registros de este estudio coinciden con estos datos.

***Perinereis floridana* Ehlers, 1868**

(Fig. 12 e-h)

Material examinado

Puerto Morelos Medio, 6 de marzo de 2013, 1 ind y 6 de mayo de 2013, 2 ind.

Escala: e) 2 mm, f) 500 μ m, g) 1 mm, h) 200 μ m.

Distribución

Atlántico occidental (de León-González *et al.*, 1998), Mar Caribe y golfo de México (Fauchald *et al.*, 2009).

Comentarios

Comúnmente reportada en asociación con rocas de coral en la zona intermareal. En el estudio *P. floridana* solo se encontró en Puerto Morelos a una profundidad media, lo que aporta una extensión al rango de distribución vertical.

***Perinereis mochimaensis* Liñero-Arana, 1983**

Material examinado

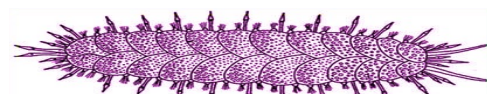
Bonanza Medio, 6 de agosto de 2013, 1 ind y Jardines Medio, 6 de mayo de 2013, 3 ind.

Distribución

Mar Caribe y Venezuela (Registro Mundial de Especies Marinas, 2017).

Comentarios

Se determinó como nuevo registro para la zona de Bonanza dentro del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, dado que no se encontró ningún reporte previo de *P. mochimaensis*.



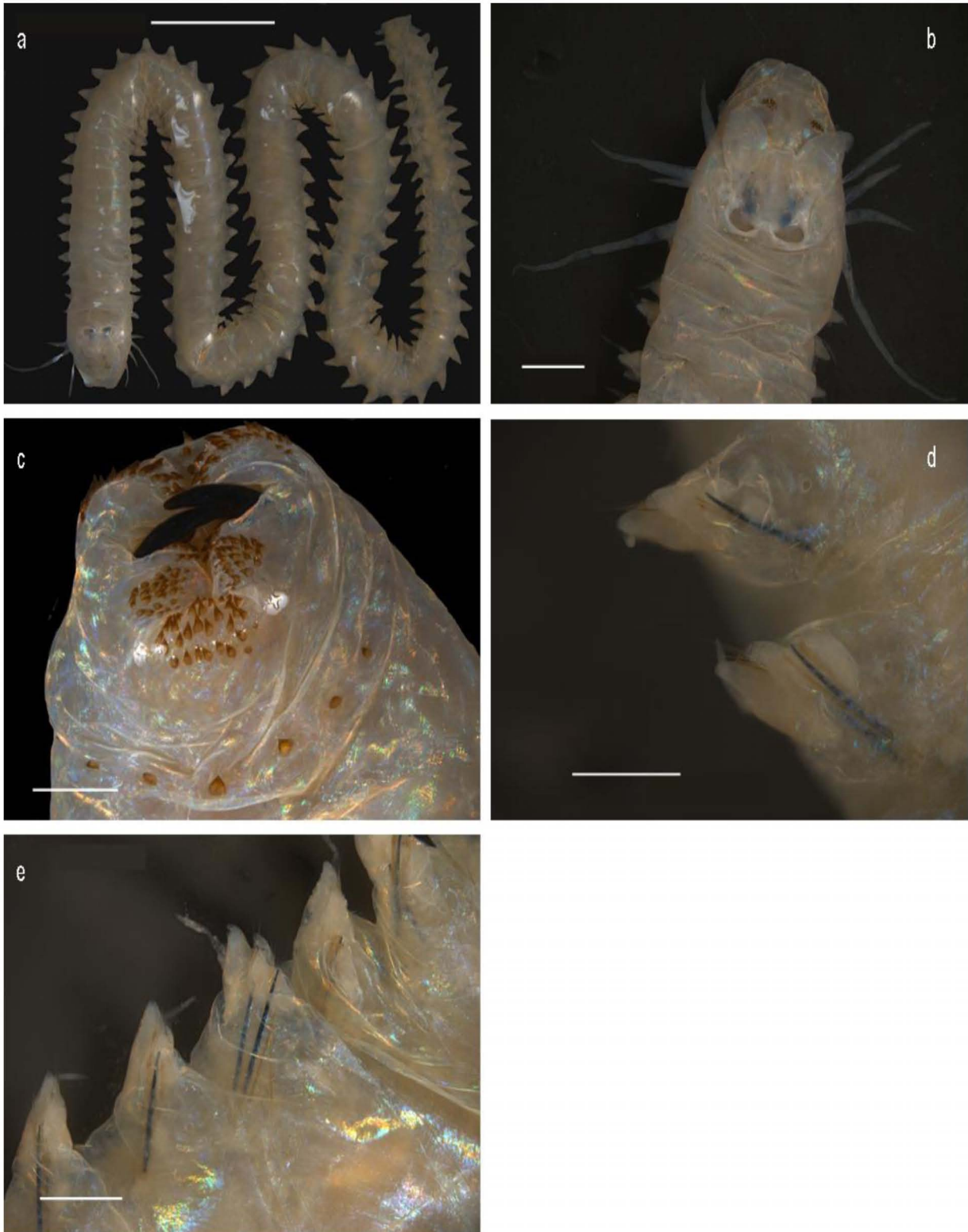
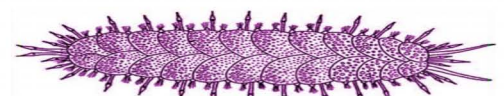


Figura 11. *Nereis jacksoni*

Nereis jacksoni: a) organismo total, b) prostomio y peristomio, c) aparato maxilar, d), e) parápodos de región media.



Género *Rullierinereis* Pettibone 1971

***Rullierinereis bahamensis* (Hartmann-Schröder, 1958)**

Material examinado

Bonanza Medio, 6 de agosto de 2013, 2 ind.

Distribución

Golfo de México (de León-González, 2009).

Comentarios

Solo se encontró en una colecta en Bonanza a 6-8 m, y con solo dos individuos, y al no haberse reportado para la localidad, fue determinada como nuevo registro para PNPM.

Género *Stenoninereis* Wesenberg-Lund, 1958

***Stenoninereis tecolutlensis* de León-González y Solís-Weiss, 1997**

(Fig. 13)

Material examinado

Bonanza Medio, 6 de mayo de 2013, 2 ind.

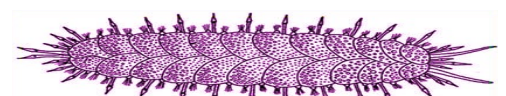
Escala: a) 2 mm, b) 0.5 mm c, d) 0.2 mm

Distribución

Solo golfo de México (Fauchald *et al.*, 2009).

Comentarios

El mismo año de León-González reafirma su distribución para el golfo de México en el libro Poliquetos de México y America Tropical.



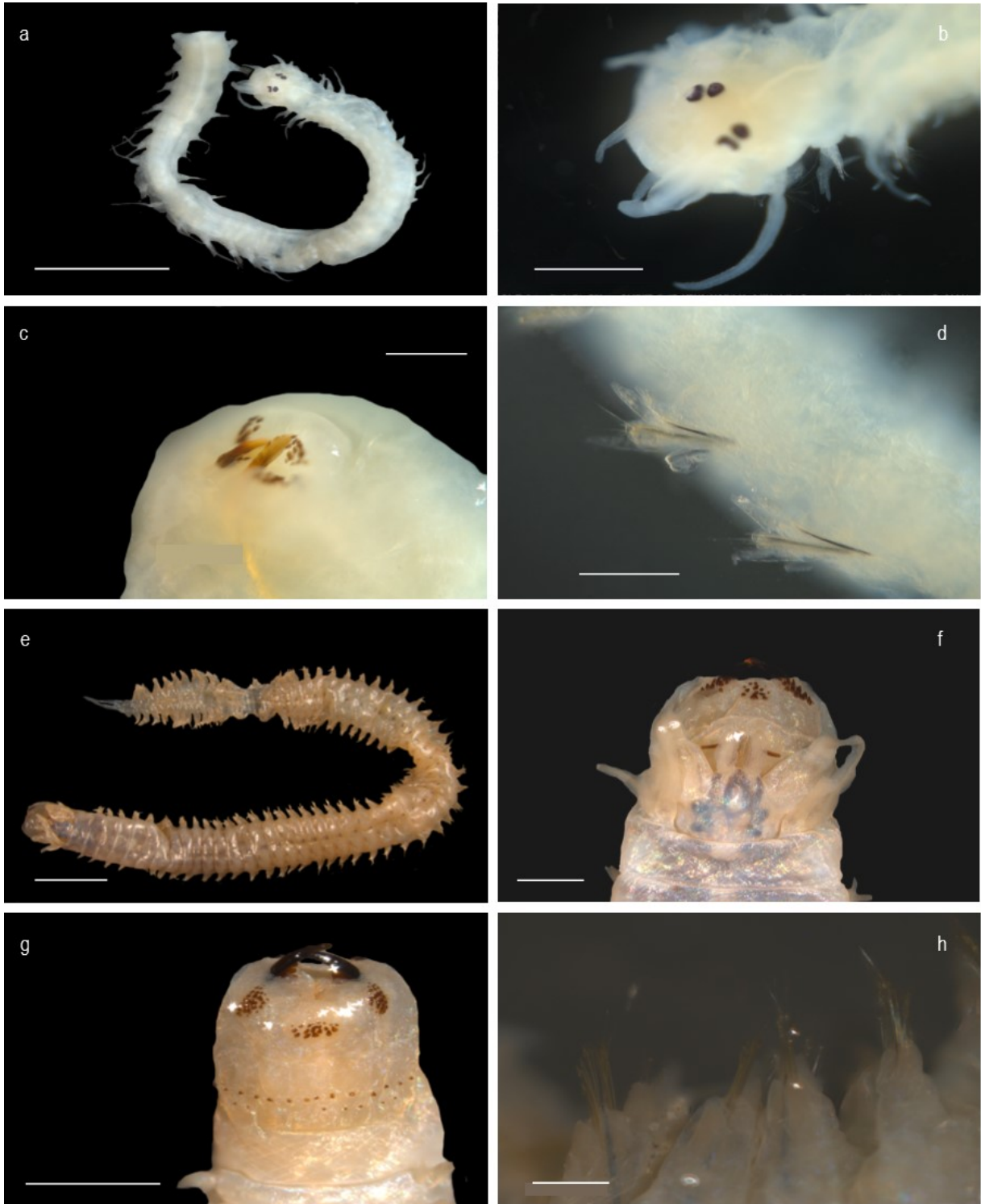


Figura 12. *Perinereis cariboea* y *Perinereis floridana*

Perinereis cariboea: a) organismo total, b) región anterior, c) faringe, d) parápodos de región media.
Perinereis floridana: e) organismo total, f) región anterior, g) faringe, h) parápodos de región media.



Superfamilia Oenonoidea Kinberg, 1865

Familia Oeononidae Kinberg, 1865

Género *Arabella* Grube, 1850

Arabella (Cenothrix) maculosa Verrill, 1900

Material examinado

Bonanza Profundo, 6 de agosto de 2013, 2 ind.

Distribución

Golfo de México (Carrera-Parra, 2009).

Comentarios

La descripción original describe su hábitat es en las zonas intermareal y arenosa, sin mencionar a la profundidad localizada. Ha sido poco mencionada en la literatura y no se encontró registro para la el PNPM, aportando este estudio el primer registro de la especie *A. (A) maculosa* en un rango de 12 hasta 15 metros para la localidad de Bonanza situada dentro de la barrera arrecifal mesoamericano.

Arabella (Cenothrix) multidentata (Ehlers, 1887)

(Fig. 14 a-d)

Material examinado

Puerto Morelos Somero, 6 de agosto de 2013, 1 ind y 14 de enero de 2014, 2 ind.

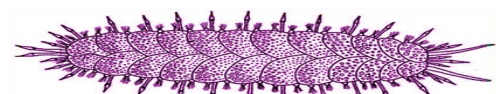
Escala: a) 5 mm, b, c) 500 µm, d) 200 µm.

Distribución

Amplia distribución NE y SO de America (18-87 m) (Fauchald *et al.*, 2009).

Comentarios

Su distribución en este estudio está limitada a zona somera. Sin embargo, en la literatura se reporta a partir de 18 m (de León-González *et al.*, 2009).



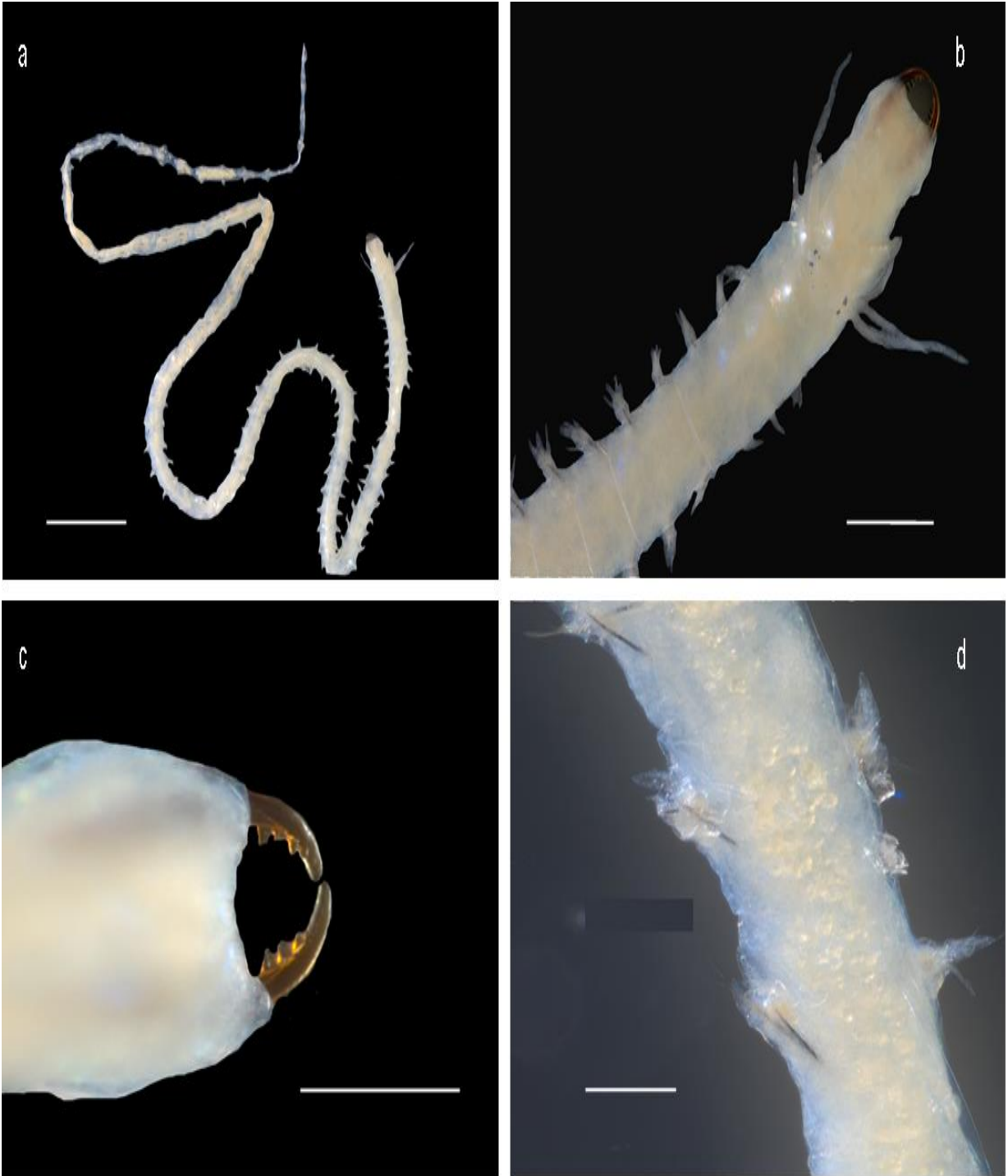
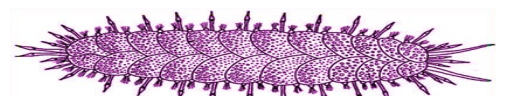


Figura 13. *Stenoninereis tecolatlensis*

Stenoninereis tecolatlensis: a) organismo total, b) prostomio y peristomio, c) vista ventral de la región anterior, d) parápodos de región media.



Arabella (Arabella) iricolor (Montagu, 1804)

Material examinado

Bonanza Medio, 6 de mayo de 2013, 1 ind; Jardines Somero, 6 de agosto de 2013, 1 ind; Jardines Medio, 6 de mayo de 2013, 1 ind y Puerto Morelos Medio, 7 de noviembre de 2013, 1 ind.

No. Catalogo:

Distribución

Gran Caribe y Pacifico Oriental (Carrera-Parra, 2009).

Comentarios

Su distribución en este estudio es de 1 a 8 m, coincidiendo con lo reportado por Felder *et al.*, (2009). Aunque el número de individuos es bajo se registraron en las tres localidades.

La presencia de esta especie en Caribe es catalogada por Carrera-Parra (2009) como “cuestionable”, debido a que la localidad tipo y el área de estudio son diferentes, tanto ecológica como geográficamente; sin embargo las características morfológicas me llevan a identificar a este organismo como *A. (A) iricolor*.

Género *Drilonereis* Claparède, 1870

Drilonereis longa Webster, 1879

Material examinado

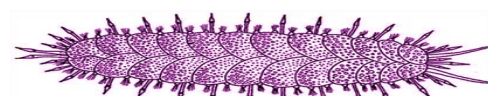
Bonanza Medio, 6 de mayo de 2013, 2 ind.

Distribución

Costas de Norte América y golfo de México NE, NO y SO (1-189 m) (Fauchald *et al.*, 2009).

Comentarios

La distribución vertical de *D. longa* encontrada coincide con reportes anteriores. La descripción de Webster *et al.*, (1887) la cataloga como una especie de aguas someras.



Drilonereis magna Webster y Benedict, 1887

(Fig. 14 e-h)

Material examinado

Bonanza Profundo, 6 de agosto de 2013, 2 ind.

Escala: e) 2 mm, f-h) 200 μ m.

Distribución

Costas de Norte América y golfo de México, NE (13-54 m) (Fauchald *et al.*, 2009).

Comentarios

La descripción original aporta solamente información taxonómica, que ayudo a la identificación y determinación de la especie, sin embargo no menciona la distribución ni profundidad del organismo.

Drilonereis spatula (Treadwell, 1911)

(Fig. 15)

Material examinado

Bonanza Profundo, 6 de agosto de 2013, 2 ind.

Escala: a) 5 mm, b) 1 mm, c) 200 μ m, d) 500 μ m, e) 200 μ m

Distribución

Mar Caribe y golfo de México Ne, Sw y Se (24m) (Fauchald *et al.*, 2009).

Comentarios

El holotipo se colectó en arenas de aguas someras por Hartman (1956) por lo que se aporta un nuevo rango de distribución de para la especie.

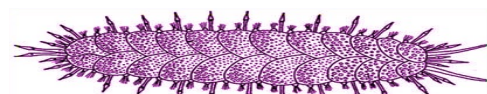
Género *Oenone* Savigny, 1818

Oenone diphyllidia (Schmarda, 1861)

(Fig.16)

Material examinado

Jardines Profundo, 6 de mayo de 2013, 2 ind y Puerto Morelos Profundo, 6 de agosto de 2013, 2 ind.



Escala: a) 5 mm, b) 1 mm, c) 200 μm , d) 500 μm , e, f) 200 μm

Distribución

Bahamas (37-69m) (Fauchald *et al.*, 2009) y golfo de México (Carrera-Parra, 2009).

Comentarios

La determinación de *O. diphyllidia* se basó en la observación de cuatro individuos colectados en dos localidades, con ésto se contribuye a dos registros para PNAPM. Su distribución vertical es de 12 a 15 m, coincidiendo con Fauchald *et al.*, (2009).

Las características morfológicas que determinan a este organismos para genero y especie estada dada por un aparato maxilar bien desarrollado, simétricos y falcadas (Carrera-Parra, 2009).

Orden Phyllodocidae Dales, 1962

Superfamilia Aphroditacea Malmgren, 1867

Familia Polynoidae Kinberg, 1856

Subfamilia Iphioninae (Modificada de Pettibone, 1986b)

Género *Iphione* Kinberg, 1856

***Iphioni muricata* Savigny, 1822**

(Fig. 17 a-d)

Material examinado

Bonanza Somero, 6 de mayo de 2013, 1 ind.; Bonanza Medio 6 de agosto de 2013, 2 ind.

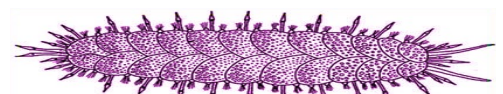
Escala: a, b) 2,000 μm , c) 200 μm , d) 500 μm

Distribución

Mar Caribe y golfo de México (Fauchald *et al.*, 2009).

Comentarios

Las características morfológicas que llevaron a identificar a esta especie se basaron en los lóbulos del prostomio no profundamente separados, con los filamentos de antenas laterales, desarrolladas. Élitros con papilas marginales espinosas, formando un fleco; notosetas mucho más largas que las neurosetas.



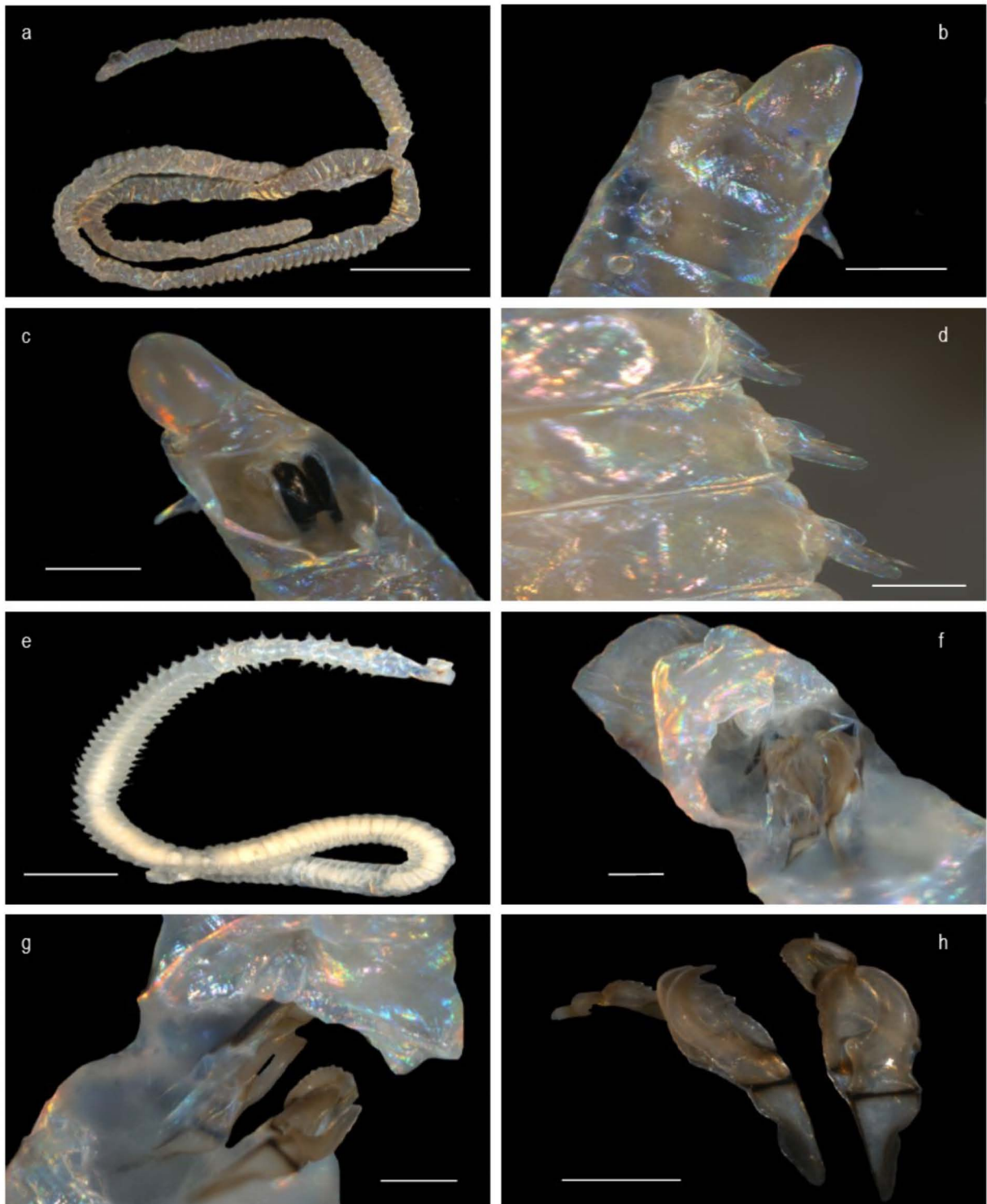


Figura 14. *Arabella (Cenothrix) multidentata* y *Drilonereis magna*

Arabella (Cenothrix) multidentata: a) organismo total, b) región anterior vista dorsal, c) región anterior vista ventral, d) parápodos de región media. ***Drilonereis magna***: e) organismo total, f) región anterior vista ventral, g, h) aparato maxilar.



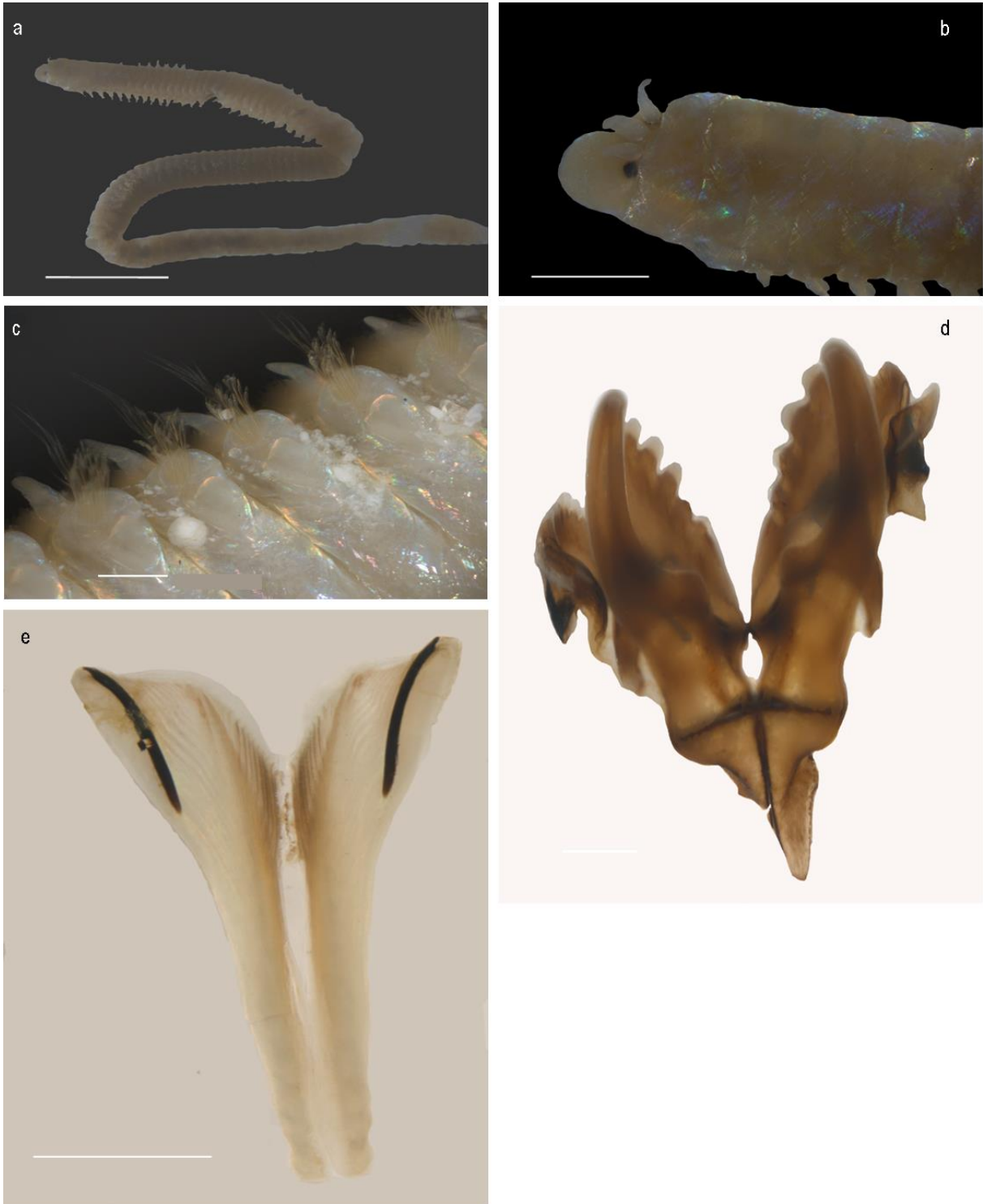


Figura 15. *Drilonereis spatula*

Drilonereis spatula: a) organismo total, b) región anterior vista lateral, c) parápodos de región media, d) aparato maxilas, e) mandíbulas.



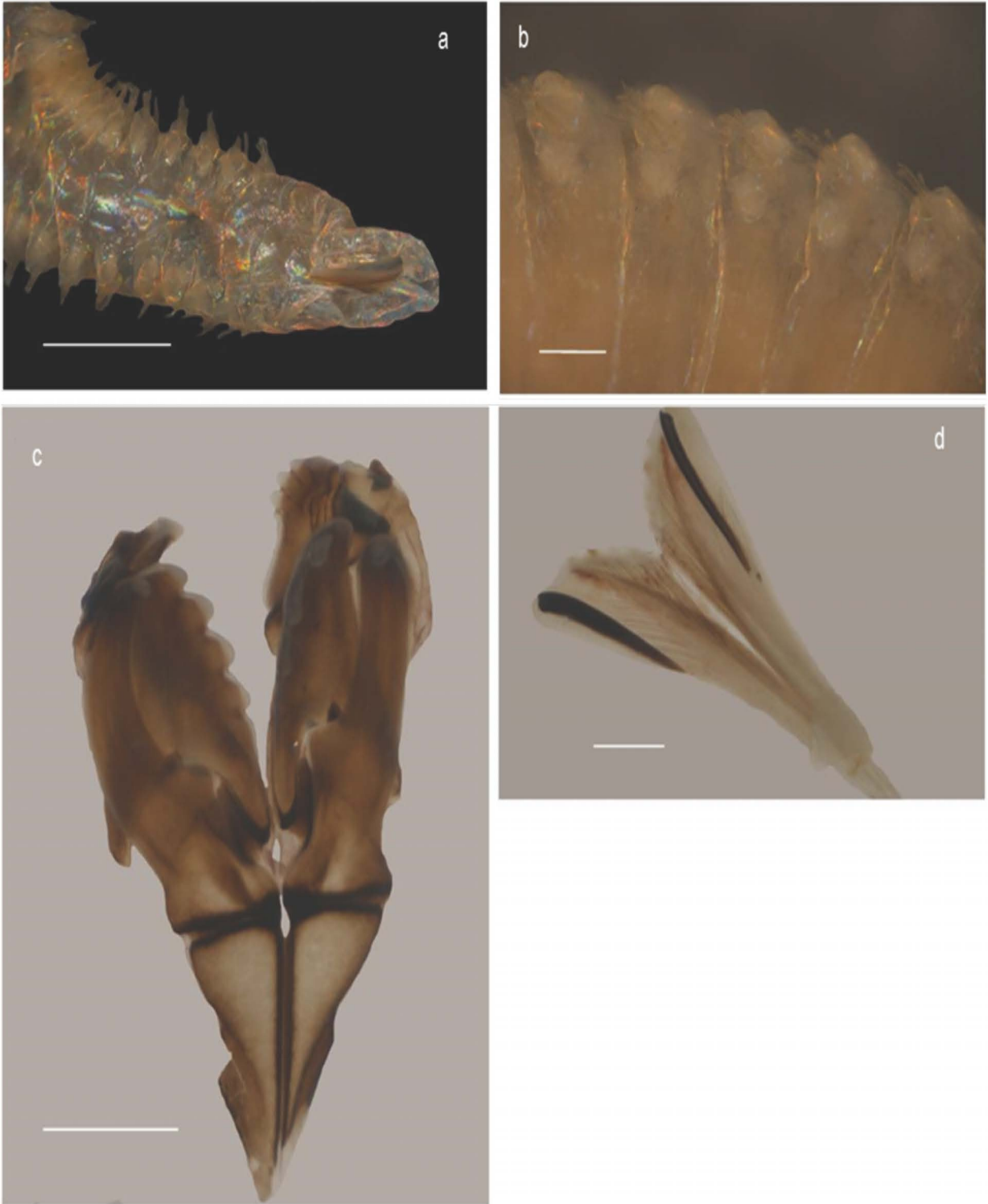
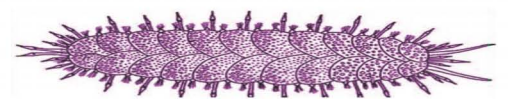


Figura 16. *Oenone diphyllidia*

Oenone diphyllidia: a) región anterior vista ventral, b) parápodos de región media, d) aparato maxilar, e) mandíbulas.



Subfamilia Lepidastheniinae Pettibone, 1989

Género *Lepidasthenia* Malmgren, 1867

Lepidasthenia fuscamaculata (Treadwell, 1924)

(Fig. 17 e-h)

Material examinado

Puerto Morelos Somero, 7 de noviembre de 2013, 2 ind.

Escala: e) 2 mm, f) 1 mm, g) 500 μ m, h) 500 μ m

Distribución

Caribe y golfo de México (Salazar-Silva y Salazar-Vallejo, 2008).

Comentarios

Una de las características taxonómicas de importancia a nivel específico es un lóbulo presetal y postsetal inconspicuos y antenas cortas.

Subfamilia Lepidonotinae Willey, 1902

Género *Halosydna* Kinberg, 1856

***Halosydna* sp.**

Material examinado

Bonanza Medio, 6 de agosto de 2013, 3 ind; Jardines Profundo, 7 de noviembre de 2013, 1 ind; Puerto Morelos Somero, 6 de agosto de 2013, 2 ind y Puerto Morelos Profundo, 6 de agosto de 2013, 1 ind.

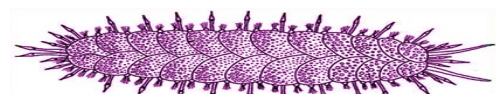
Distribución

Isla Contoy, Quintana Roo, México (Salazar-Silva y Salazar-Vallejo, 2008).

Comentarios

Se describió al holotipo de *H. longidentis* de la localidad de isla Contoy Quintana Roo, México, al igual que el paratipo, los cuales fueron colectados de encima de rocas coralinas.

Su distribución vertical está dada en las tres profundidades del estudio desde el área más somera desde un metro hasta los 15 m.



Halosydna australis (Kinberg, 1856)

(Fig. 18 a-d)

Material examinado

Bonanza Profund, 6 de mayo de 2013, 1 ind; Puerto Morelos Somero, 6 de agosto de 2013, 1 ind; Puerto Morelos Medio, 7 de noviembre de 2013, 2 ind y Puerto Morelos Profundo, 6 de mayo, 1 ind.

Escala: a) 5 mm, b) 1 mm, c) 0.5 mm, d) 0.2 mm.

Distribución

Brasil y golfo de México (Kinberg, 1857).

Comentarios

Se caracteriza por la ausencia de élitros a lo largo del cuerpo. Su nombre original es *Halosydna brasiliensis* Kinberg, 1858.

Subfamilia Polynoinae Kinberg, 1856

Género *Harmothoe* Kinberg, 1856

Harmothoe vossae Salazar-Silva, 2003

(Fig. 18 e-g)

Material examinado

Bonanza Profundo, 6 de mayo de 2013, 3 ind; Bonanza Medio, 6 de agosto de 2013, 1 ind y 6 de agosto de 2013, 1 ind.

Escala: e) 2 mm, f) 500 μm , g) 200 μm .

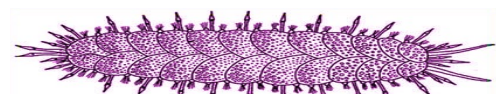
Distribución

Caribe en Punta Nizuc, Quintana Roo (Salazar-Silva, 2003) y golfo de México (Salazar-Silva, 2009).

Comentarios

Nuevo registro para la zona del Caribe denominada Parque Nacional Arrecife Puerto Morelos. Tanto el holotipo como el paratipo pertenecen a la zona de Punta Nizuc, Quintana Roo, México colectados en el año 2001.

La abundancia de *H. vossae* fue dominante a una profundidad oscilante de los 12-15 m con cuatro individuos, mientras que para zonas someras no se colectó ningún organismo.



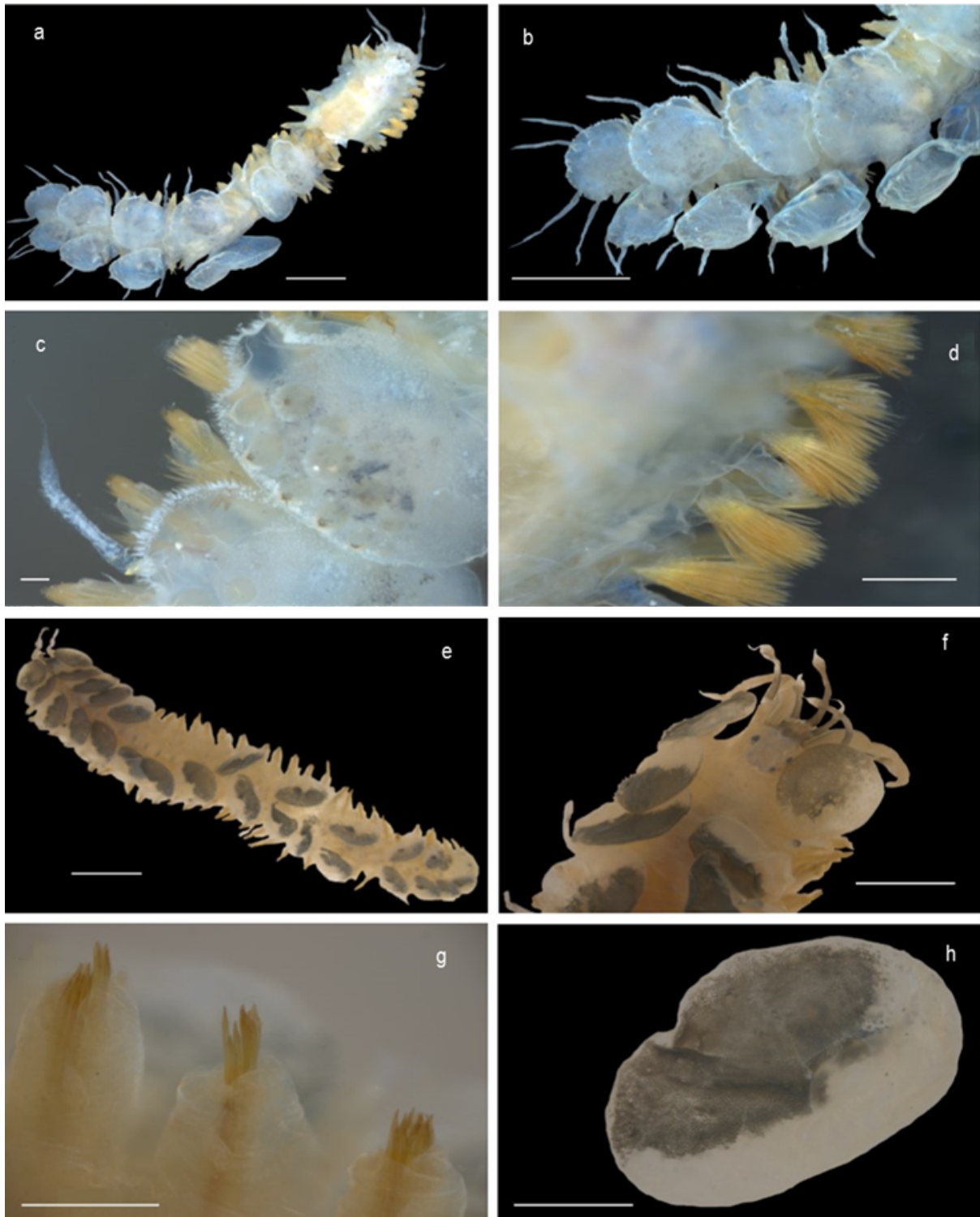


Figura 17. *Iphione muricata* y *Lepidasthenia fuscamaculata*

Iphione muricata: a) organismo total, b) región posterior, c) parápodo de región media con élitro, d) setas.
Lepidasthenia fuscamaculata: e) organismo total, f) región anterior, g) parápodos de región media h) élitro.



Género *Hermenia* Grube, 1856

Hermenia verruculosa Grube, 1856

(Fig. 19)

Material examinado

Bonanza Somero, 6 de marzo de 2013, 1 ind; 7 de noviembre de 2013, 2 ind; Bonanza Medio, 6 de agosto de 2013, 2 ind; Bonanza Profundo, 6 de mayo de 2013, 1 ind; 6 de agosto de 2013, 1 ind; Puerto Morelos Medio, 6 de mayo de 2013, 2 ind; y Puerto Morelos Profundo, 14 de enero de 2014, 2 ind.

Escala: a) 200 mm, b) 1 mm, c), d) 500 μ m.

Distribución

Mar Caribe y golfo de México (Fauchald *et al.*, 2009).

Comentarios

La característica determinante de esta especie es un dorso cubierto de tubérculos globulares, notosetas diminutas y élitros reducidos, los cuales no cubren el dorso (Salazar-Silva, 2009)

Genero *Phyllohartmania* Pettibone, 1961

Phyllohartmania taylori Pettibone, 1961

Material examinado

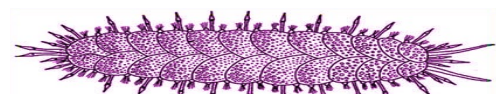
Jardines Somero 6 de mayo 2013, 3 ind.

Distribución

Golfo de México (Salazar-Silva, 2009).

Comentarios

El organismo tipo se colectó en aguas someras en Bird Point y Seahorse Key en Florida y en el golfo de México lo colectó Pierce (1958), (Pettibone, 1961).



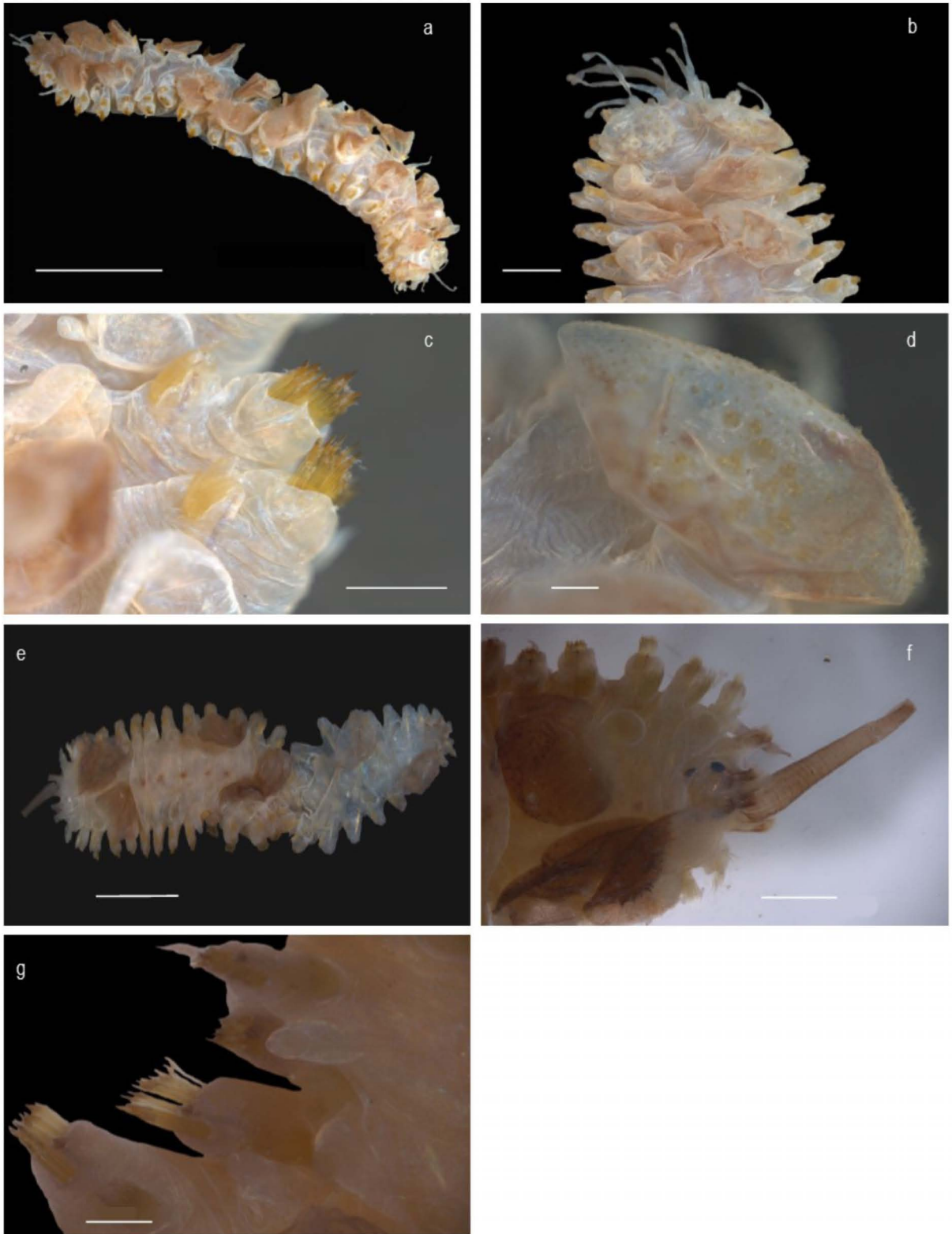
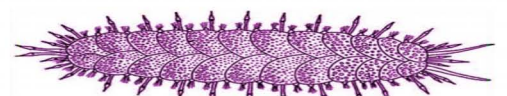


Figura 18. *Halosydnella australis* y *Harmothoe vossae*

Halosydnella australis: a) organismo total, b) región anterior, c) parapodo de región media, d) élitro.
Harmothoe vossae: e) organismo total, f) región anterior, g) parapodo de región media.



Género *Subadyte* Pettibone, 1969

Subadyte tenuisetis Grube, 1857

Material examinado

Bonanza Somero, 6 de marzo, 3 ind; Puerto Morelos Somero 6 de mayo de 2013, 3 ind y Puerto Morelos Medio, 7 de noviembre de 2013, 2 ind.

Distribución

Golfo de México (Salazar-Silva y Salaza-Vallejo, 2008).

Comentarios

Este género se caracteriza porque las especies pueden o no presentar papilas en la superficie de los élitros; *S. tenuisetis* presenta las papilas de forma globular.

Subclase Sedentaria Lamarck, 1818

Infraclasse Scolecida Rouse y Fauchald, 1997

Familia Capitellidae Grube, 1862

Género *Rashgua* Wesenberg-Lund, 1949

***Rashgua lobatus* (Hartman, 1947)**

(Fig. 20)

Materia examinado

Bonanza Profundo, 6 de marzo de 2013, 1 ind.

Escala: a) 2 mm, b) 5 μ m, c) 1 mm.

Distribución

Gran Caribe y golfo de México (Green, 2002).

Comentarios

Su abundancia es mínima, representada e identificada a partir de un individuo completo.

R. lobatus son de hábitos sedimentívoros no selectivos (Fauchald y Jumars, 1979).

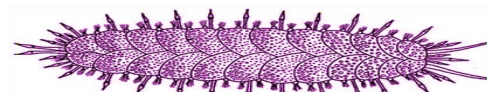
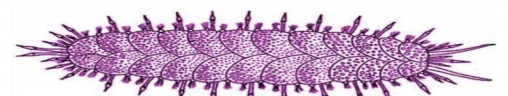




Figura 19. *Hermenia verruculosa*

Hermenia verruculosa: a) espécimen completo, b) región anterior, c) parapodo de región media, d) aparato maxilar



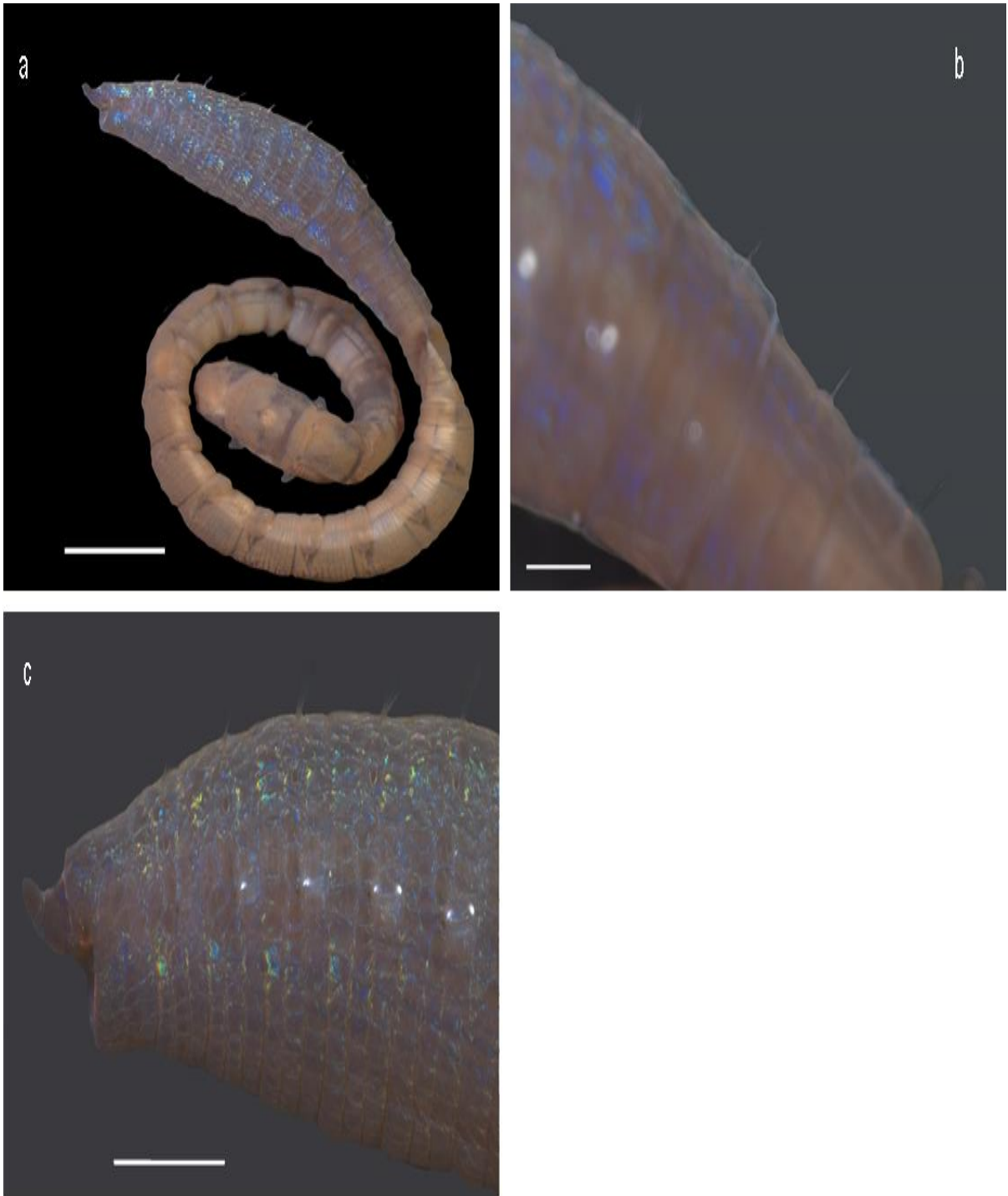
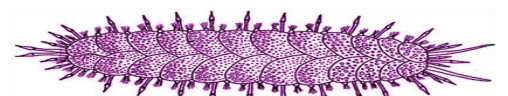


Figura 20. *Rashgua lobatus*

Rashgua lobatus: a) organismo total, b) setas de torax, c) parte anterior, vista dorsal.



Familia *Cossuridae* Day, 1963

Género *Cossura* Webster y Benedict, 1887

Cossura longocirrata Webster y Benedict, 1887

(Fig. 21)

Material examinado

Bonanza Somero; 7 de noviembre de 2013, 1 ind.

Escala: a), b), c) 0.5 mm, d) 0.1 mm.

Distribución

Nuevo Gales del Sur (Zhadan, 2015).

Comentarios

El organismo reportado para esta especie fue único y fragmentado, con medidas aproximadamente de 4 mm.

Infraclase Canalipalpata Rouse y Fauchald, 1997

Orden Terebellida Rouse y Fauchald, 1997

Familia Flabelligeridae de Saint-Joseph, 1894

Género *Pherusa* Oken, 1807

Pherusa plumosa (Müller, 1776)

(Fig. 22 a-d)

Material examinado

Bonanza Somero, 7 de noviembre de 2013, 2 ind.

Escala: a) 5 mm, b) 1 mm, c,d) 500 μ m.

Distribución

Golfo de México (Carrera-Parra, 2009), Colombia y Venezuela (Dean, 2012).

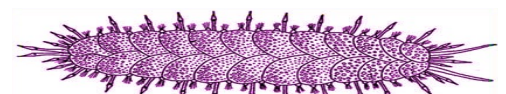
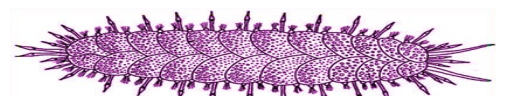




Figura 21. *Cossura loncirrata*

Cossura loncirrata: a) organismo total, b) región anterior, c) tentáculo d) parapodos de región media.



Comentarios

Se caracterizan por presentar el cuerpo cubierto con partículas de sedimento. Su alimentación es de tipo depositívora (Fauchald y Jumars, 1979).

Género *Semiodera* Chamberlin, 1919

Semiodera cariboum Grube, (1856)

(Fig. 22 e-h)

Material examinado

Bonanza Profundo, 6 de mayo de 2013, 1 ind.

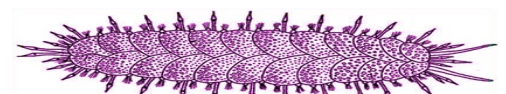
Escala: e) 1,000 μm , f,g) 500 μm , h) 200 μm

Distribución

Mar Caribe, golfo de México, SW (11 m) (Fauchald *et al.*, 2009), Florida, Península de Yucatán (35 m), Campeche (2 m) y Quintana Roo (3 m) (Salazar-Vallejo *et al.*, 1989).

Comentarios

Esta especie se encuentra registrada para diversas zonas dentro del Caribe. Los muestreos realizados para el presente estudio, solo se incluyó un individuo, siendo por ello de importancia el registro para la localidad de Bonanza y para el Parque Nacional “Arrecife de Puerto Morelos”. Se confirmó que entra en el rango de distribución que habita normalmente según algunos registros (Fauchald *et al.*, 2009).



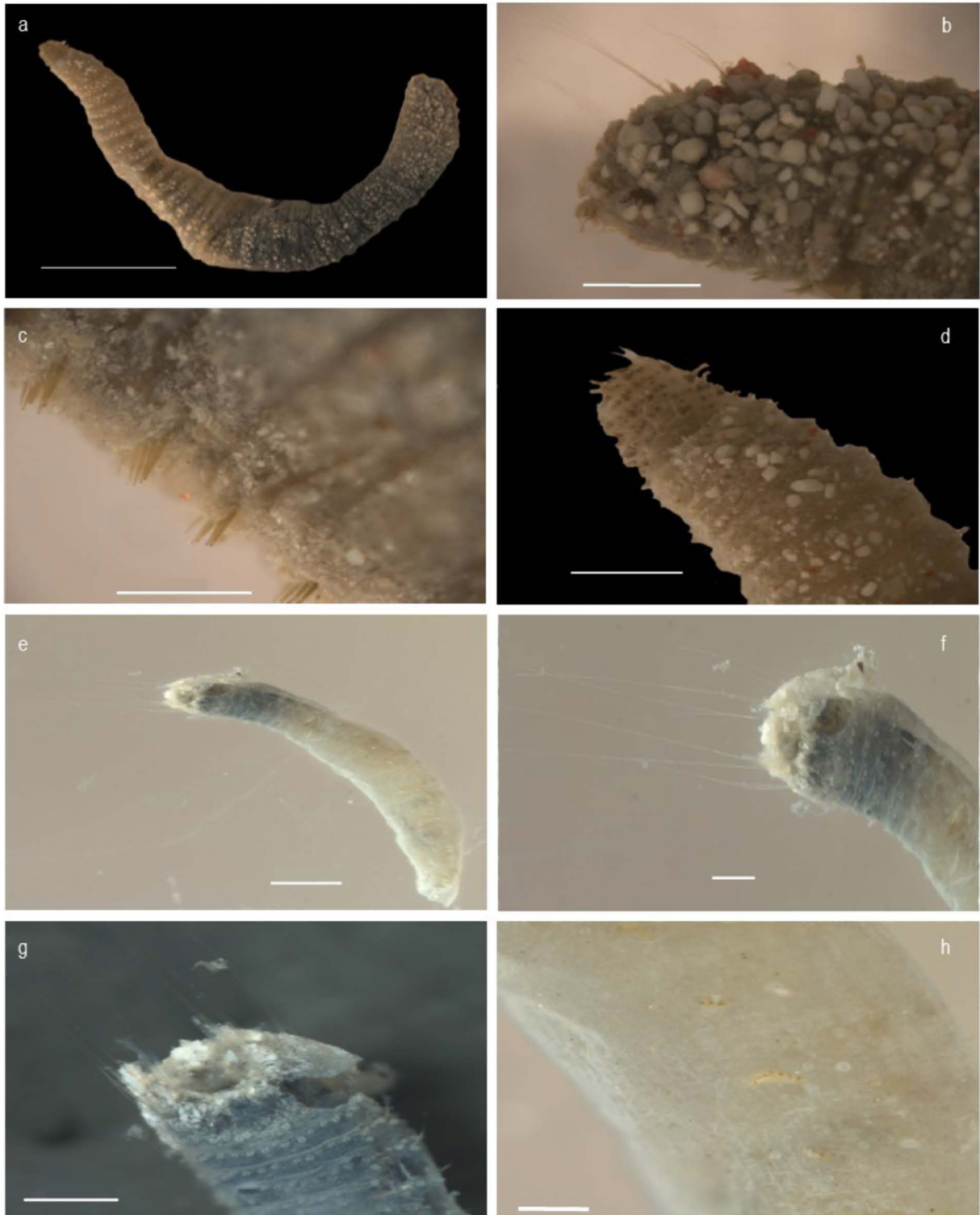
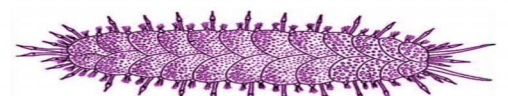


Figura 22. *Pherusa plumosa* y *Semiodera cariboum*

Pherusa plumosa: a) organismo total, b) región anterior, c) parápodos de región media, d) región anterior cubierta por granos de arena y sedimento. ***Semiodera cariboum***: e) organismo total, f) prostomio y peristomio, g) región anterior, h) parápodos de la región media.



Análisis estadístico

Abundancia de especies

La diversidad de especies, así como la abundancia de individuos que componen a la comunidad (Figura 23). Se encontraron 13 familias, 51% de los individuos pertenecen la familia Eunicidae, seguidos con un 14% por Nereididae y Polynoidae, y con un 8% por Syllidae. Las familias Capitellidae, Cossuridae, Euphrosionidae estuvieron representadas por uno o dos individuos, es decir, con alrededor de 1% de los individuos muestreados totales.

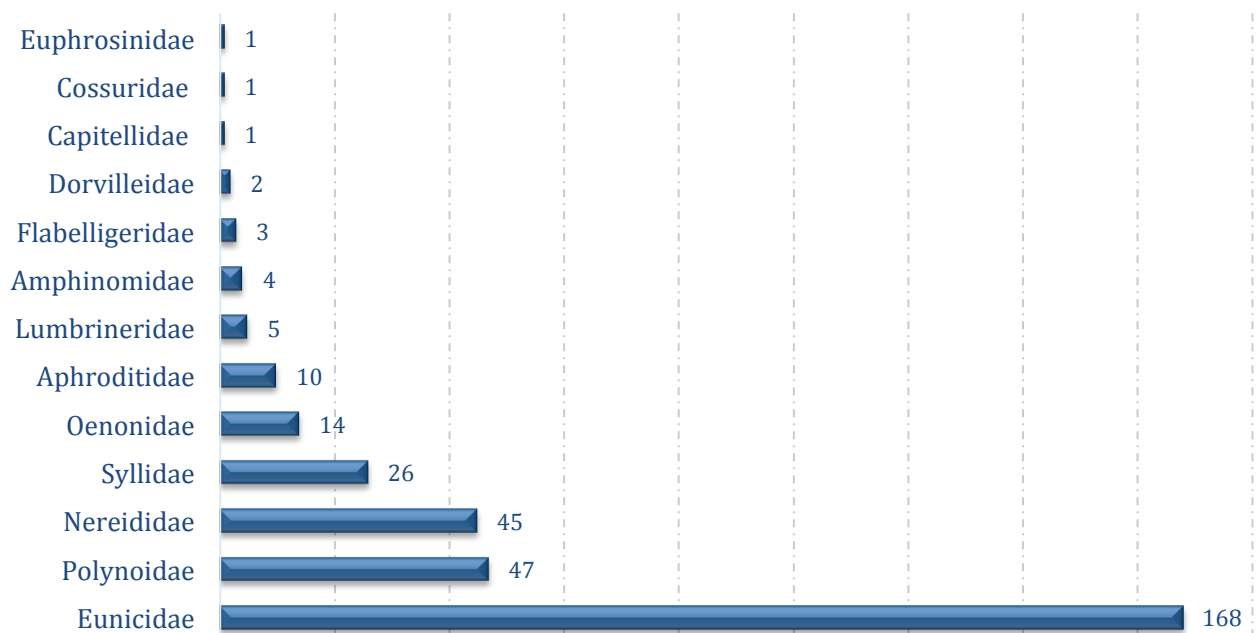


Figura 23. Abundancia de familias de la clase Polychaeta en el PNAPM.

Por muestreo

La mayor abundancia de individuos se registró en mayo con 122 individuos, seguida por agosto con 75 y noviembre con 72. Para marzo y enero, el número de individuos recolectados fue menor de 40 (Figura 24); marcando así una variación paulatina en la abundancia de los organismos, relacionada con la temporada de lluvias y consecuentemente de huracanes.



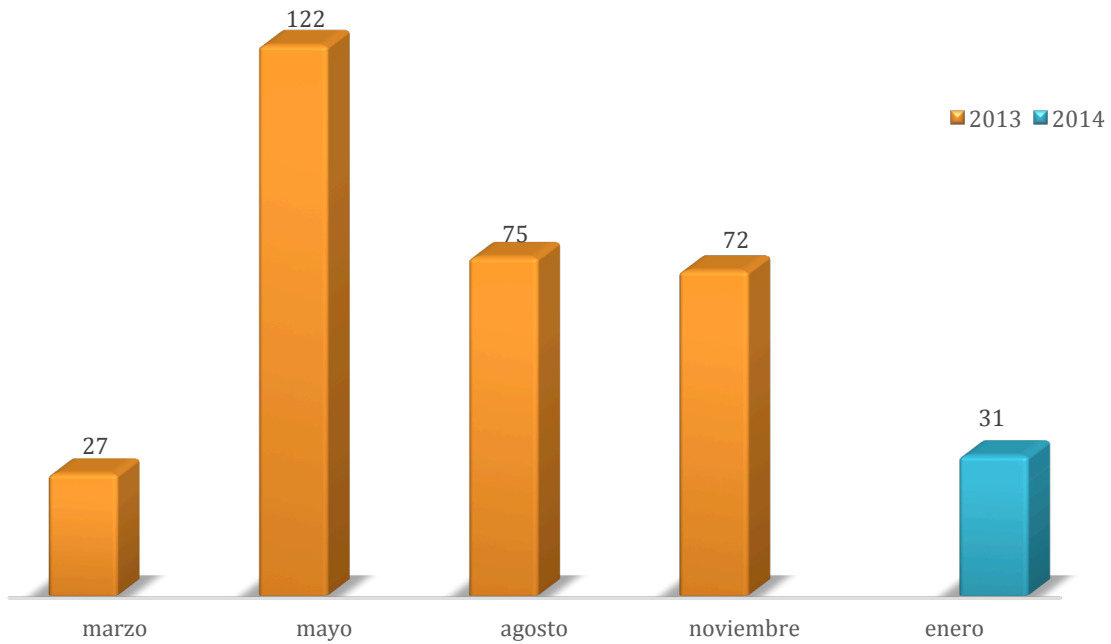
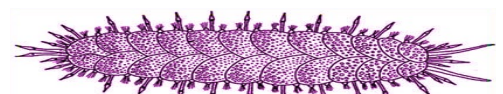


Figura 24. Abundancia de individuos por muestreo de los poliquetos en el PNAPM

Por localidad

El número de individuos (abundancia) colectados en nuestras tres zonas de estudios refleja una preferencia de 114 individuos por la zona que actualmente se encuentra en “recuperación”, seguida por 109 individuos en la zona “perturbada” y para la zona “conservada” se puede apreciar en la figura 24 que solo 104 individuos de 327 prefieren habitar esta zona (Figura 25).



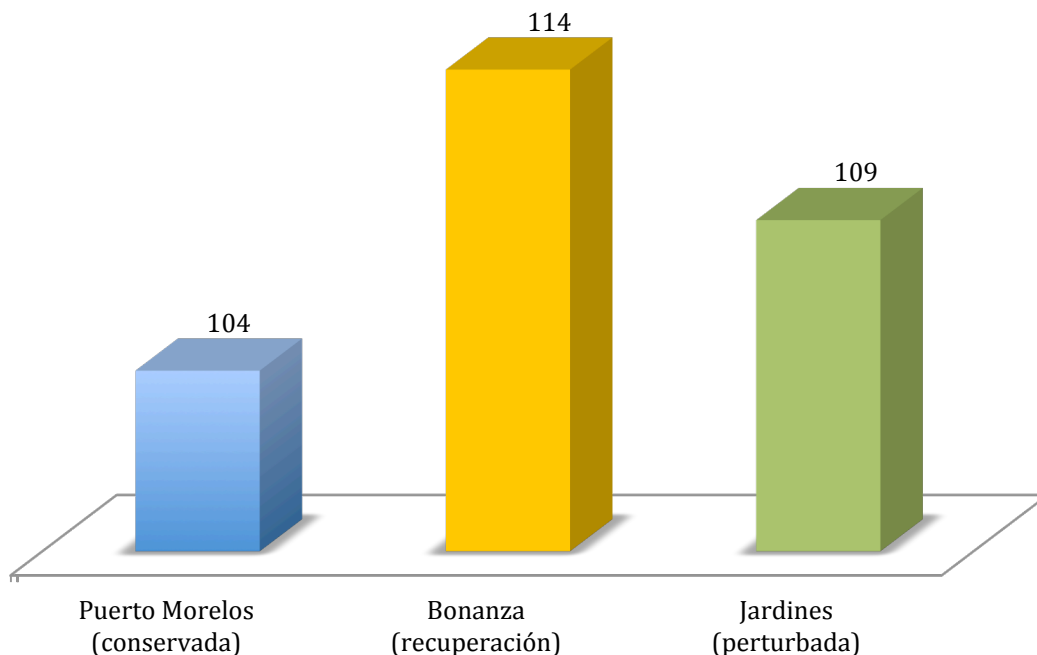


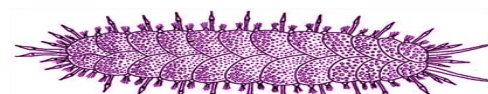
Figura 25. Abundancia de individuos por localidad de poliquetos en el PNAPM

Por profundidad

El resultado de la colecta de los individuos en cada localidad para las diferentes profundidades demuestra la preferencia de los anélidos al grado de profundidad encontrados, como se explico en la metodología se realizaron muestreos a tres profundidades en cada una de las localidades, analizando el número de individuos colectados en cada una de las profundidades se observa que:

A una profundidad “somera” (1-2 m), la localidad que alberga el mayor número de individuos es Puerto Morelos con 46 individuos, seguida por Bonanza la cual registró 36 individuos, siendo la localidad de Jardines la que menos número de individuos alberga para esta profundidad 30 individuos. En total se colectaron para esta profundidad un total de 110 individuos, lo que corresponde a un 33.7% de los 327 individuos identificados.

Para la profundidad determinada como “media” (6-8 m), la localidad con un mayor número de organismos es Jardines con 54 individuos, seguido de la localidad Bonanza con 42 individuos quedando como localidad con menos individuos en esta profundidad la localidad Puerto Morelos con



39 individuos, como se observa esta profundidad es la que mostro el mayor numero de individuos colectados de las res profundidades, representando el 41.2%, es decir 135 individuos.

Por ultimo encontramos la zona de colecta mas profunda (de los 12 hasta 15 metros), para esta profundidad la localidad que mostro el mayor numero de individuos fue Bonanza con 38 individuos, seguida de la localidad de Jardines con 25 individuos mientras que la localidad de Puerto Morelos solo presento 19 individuos en esta profundidad, en total encontramos 82 individuos que representan el 25.1% del total de individuos identificados.

Los resultados mencionados anteriormente pueden observarse gráficamente en la Figura 26, donde se muestra el número de individuos por cada localidad a las diferentes profundidades de colecta.

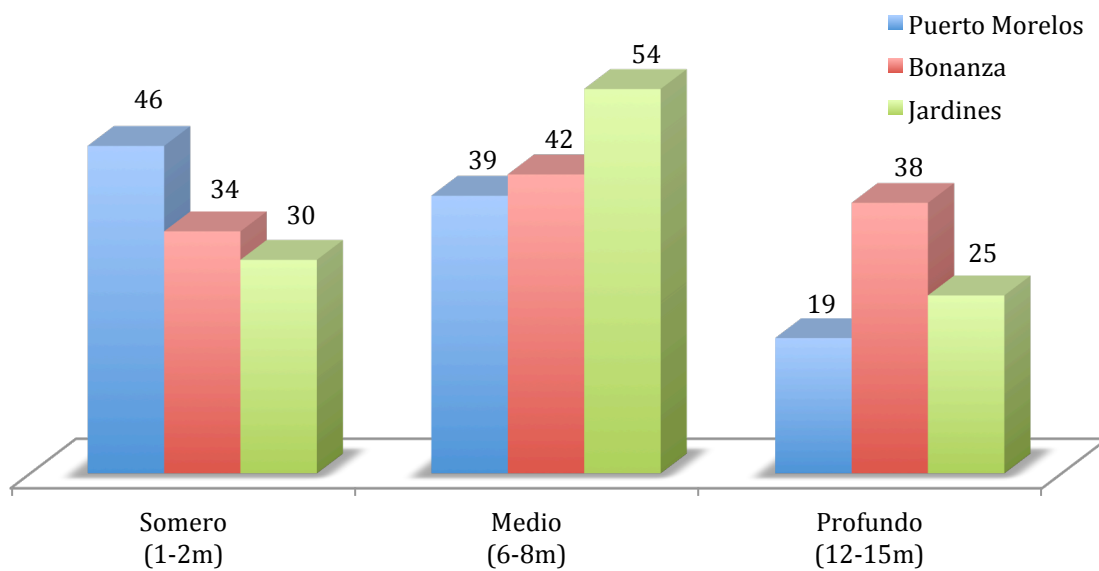


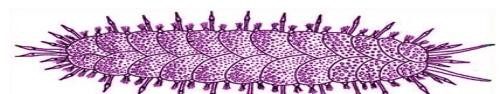
Figura 26. Abundancia de individuos por profundidad en el PNAPM.

Riqueza específica

Un siguiente análisis de los resultados obtenidos en el desarrollo de esta tesis, es referente a la riqueza específica del número de especies encontradas para cada una de las localidades de estudio.

De los 327 individuos colectados, se identificaron 77 especies a las que pertenecen, la distribución de las especies para cada una de las localidades es la siguiente:

Para la localidad de Puerto Morelos, se registro un total de 36 especies de los individuos



colectados en esta zona, para la localidad de Bonanza se registran 48 especies, por ultimo la localidad de Jardines, resguarda 35 especies de los individuos colectados, tal y como se muestra en la Figura 27.

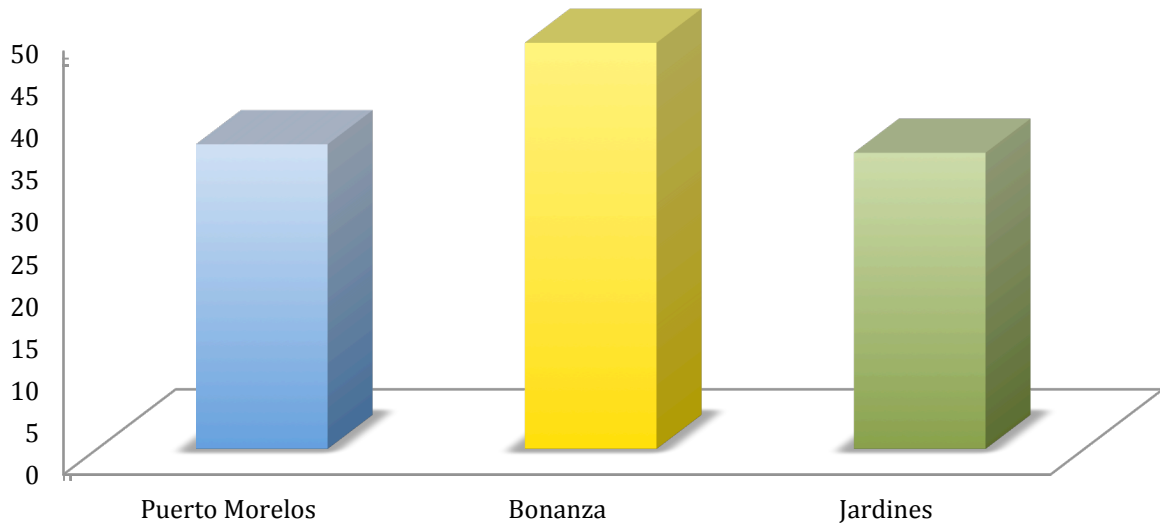
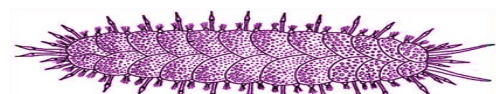


Figura 27. Riqueza específica por localidad.

Es importante aclarar que la suma de las especies resguardadas en cada localidad no corresponden al número total de especies encontradas en el análisis de esta tesis, es decir, las 77 especies representan la riqueza específica de las tres zonas muestreadas correspondientes a los 327 individuos identificados, de estas 77 especies categorizadas, en cada una de las localidades se identificaron las especies correspondiente a los individuos colectados solo en esta área, por lo que la información de riqueza específica de especies por localidad resulta independiente entre ellas, siendo imposible la totalización de especies.

Derivado del análisis anterior y teniendo como resultado la riqueza específica de especies por localidad, se analizó el número de especies compartidas en las localidades, y se encontró que:

De las 36 especies localizadas en la zona de Puerto Morelos, solo 14 especies son exclusivas de esta localidad, mientras que cuatro especies son compartidas solo entre Puerto Morelos y Jardines, con la misma distribución tenemos a Puerto Morelos y Bonanzas, mientras que solo 14 especies están distribuidas en las tres localidades, para la localidad de Jardines, solo en



esta localidad se encuentran 15 especies no compartidas con las demás localidades, mientras que entre Jardines y Bonanzas se comparten 2 especies, como especies no compartidas en Bonanzas se encontraron 28 especies.

Gráficamente se puede comprender esta distribución de riqueza específica entre localidades y sus colaboraciones entre ellas en la Figura 28.

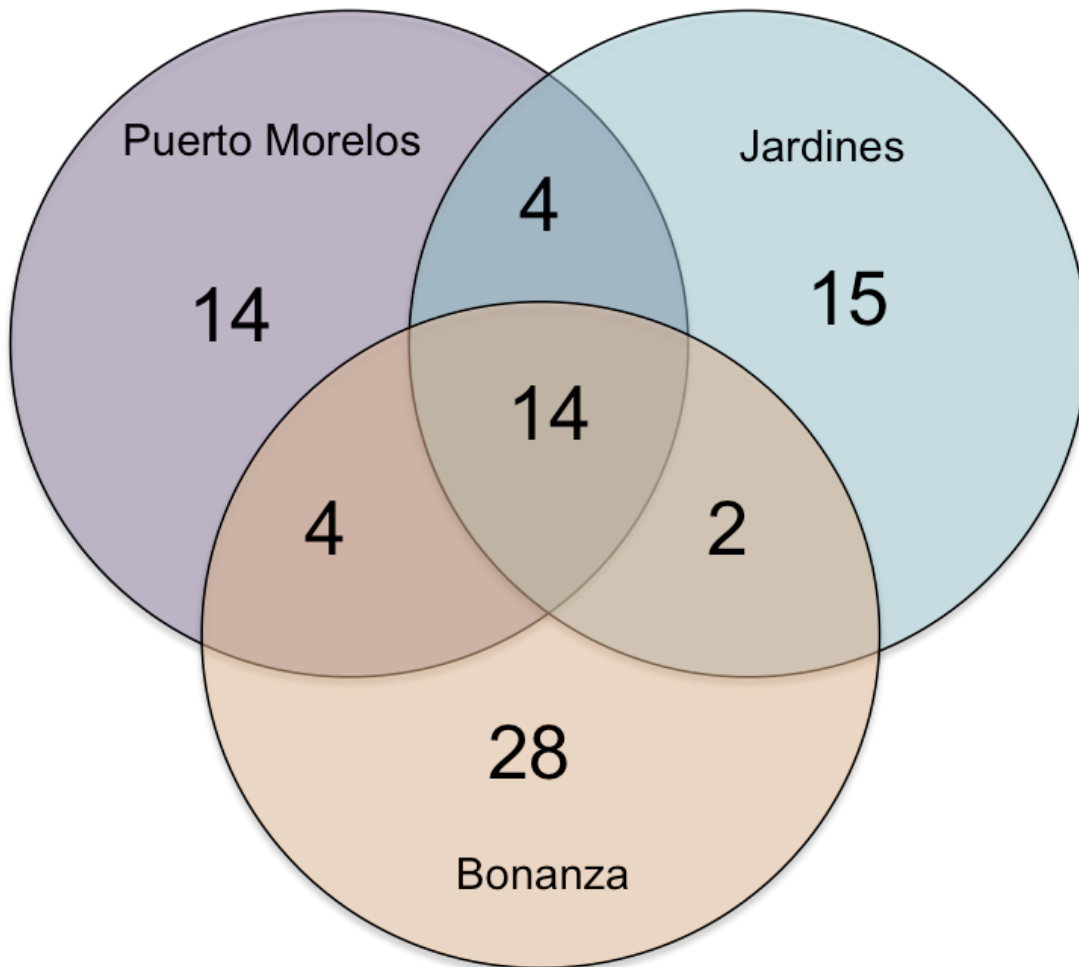


Figura 28. Riqueza general poliquetológica del PNAPM.

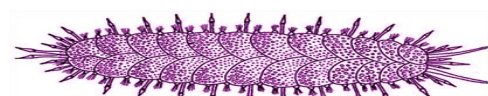


Índices de diversidad

	Shannon-Wiener (H')	Riqueza Margalef	Índice de Simpson (D)	Equitatividad (J)
Puerto Morelos	4.5377	7.536	0.928	0.878
Bonanza	4.9454	9.924	0.880	0.885
Jardines	4.419	7.247	0.919	0.862

Tabla 1. Índices de diversidad por localidad de poliquetos en el PNAPM

Los valores obtenidos de los índices de diversidad son altos, en comparación con otros estudios (Tabla 1) de poliquetos en diversas zonas del golfo de México y Pacífico. El índice de Shannon-Wiener (H') muestra una alta diversidad para las tres localidades, sin embargo entre localidades las diferencias son muy pequeñas. Bonanza, aunque es una localidad en “recuperación” presenta el mayor valor (Fig.29a). En cuanto al Índice de Margalef, se determina como un ecosistema muy diverso, dado que este índice indica que valores mayores de 5 sugieren una gran riqueza de especies, despuntando Bonanza con un valor mayor a los 9 (Fig.29b). El índice de Simpson (Fig.29c) es cercano a uno para las tres zonas de muestreo, indicando que hay dominancia de una o pocas especies dentro de todo el arrecife. El índice de Pielou (Fig. 29d) indica que las especies identificadas para las zonas de muestreo son homogéneamente repartidas en la comunidad, sobre todo para la localidad de Bonanza, seguida de Puerto Morelos y por último Jardines.



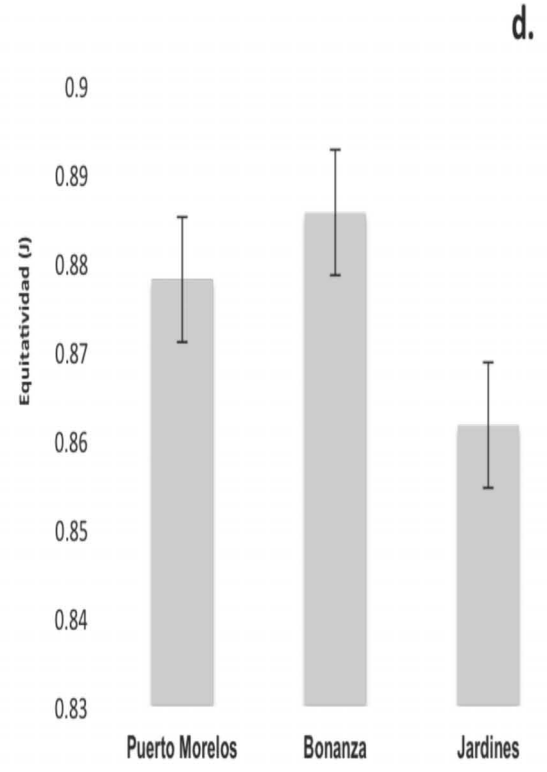
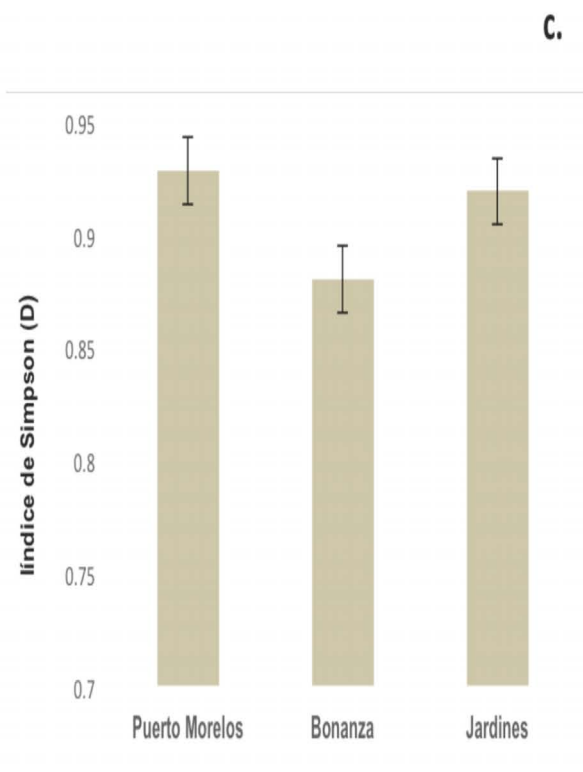
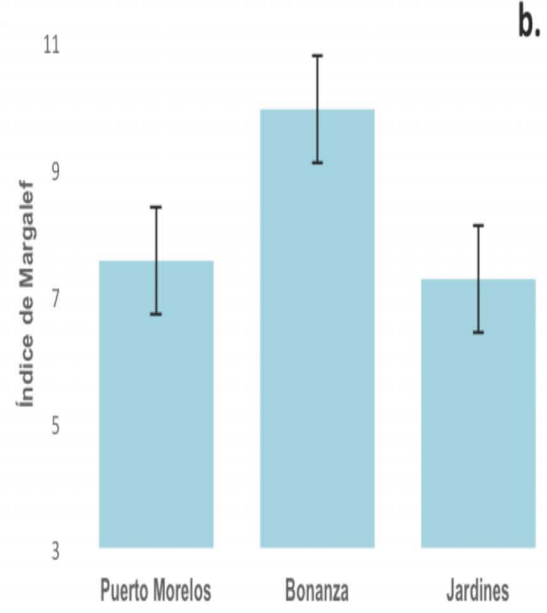
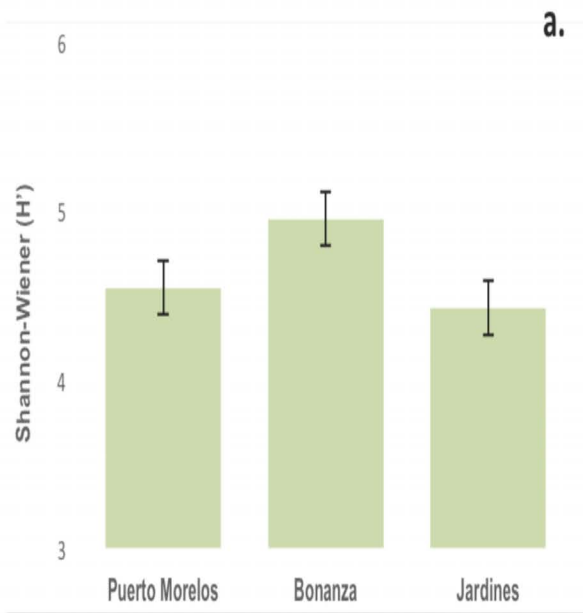
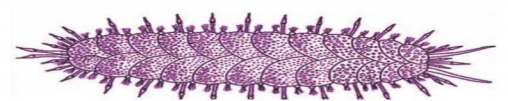


Figura 29. Índices de diversidad

a) Índice Shannon- Wiener (H'); b) Índice de Margalef; c) índice de Simpson (D); d) Índice de Equitatividad



DISCUSIÓN

La importancia del presente estudio se basa en que los poliquetos en el mar Caribe tienen la característica de ser uno de los grupos de invertebrados más abundantes del bentos (Salazar-Vallejo *et al.*, 1989). Sin embargo, la falta de estudios y conocimientos básicos sobre el grupo se ha atribuido a la falta de especialistas trabajando en las regiones caribeñas (Miloslavich y Klein, 2005). Dean (2012) reportó 1,205 especies para el mar Caribe, en donde Cuba y México son los países que presentan una mayor riqueza de especies, mientras que Costa Rica, Nicaragua, Guatemala y ciertas regiones de las Antillas Menores, presentan la menor riqueza de especies, en donde el número de registros no supera las 10 especies.

Taxonomía

Durante el proceso de identificación surgieron ciertos inconvenientes al analizar las estructuras morfológicas diagnósticas de las especies, dado que el mal estado de algunos individuos impidió observar las estructuras características importantes. Se tuvo que descartar un número significativo (alrededor de 37%) de organismos que carecían de la parte posterior o de la parte inferior, que son determinantes para la identificación. En otros casos fue imposible la identificación, aunque eran organismos completos, porque no presentaban las estructuras que diversos autores utilizan para la determinación de la especie, sugiriendo que podrían estar en estadio juvenil.

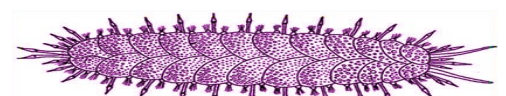
Diversos ejemplares examinados presentaron variaciones con respecto a las descripciones en de León-González *et al.* (2009), y a diversos estudios que han descrito las características morfológicas de las especies localizadas en zonas cercanas al estudio. Debido a estas diferencias, se cataloga a 327 individuos pertenecientes a 13 familias correspondientes a 77 especies (Fig. 22), como nuevos registros para los arrecifes muestreados que se encuentran dentro del PNAPM.

Riqueza y abundancia

Los estimadores básicos para entender la estructura de la comunidad son la abundancia y el número de especies (Birch, 1981). Por lo que fue necesario presentar un panorama general de las variaciones en la fauna de poliquetos, para entender los patrones espaciales que se registran en el PNAPM. Aunque los poliquetos son animales regularmente muy abundantes y frecuentes en macrofauna béntica, la mayoría de los estudios sobre estos invertebrados en México y particularmente en el Caribe mexicano han sido básicamente faunísticos y los datos cuantitativos disponibles son relativamente escasos (Hernández-Alcántara *et al.*, 2008).

La riqueza y abundancia de poliquetos para el PNAPM y zonas aledañas han sido ocasionalmente estudiadas. Por ejemplo, para Cozumel, al estudiarse la estructura comunitaria de poliquetos se identificaron 25 familias y 94 especies, de las cuales las mejor representadas fueron Eunicidae, Nereididae y Syllidae (Yañez-Rivera, 2009), similitud que mantiene con el presente estudio. Para Isla Contoy, la estructura comunitaria de poliquetos fue de 13 familias, 24 géneros y 43 especies, siendo las familias más abundantes y diversas Eunicidae, Syllidae y Terebellidae con una especie potencialmente nueva para la ciencia (Molina-Ramírez, 2003). Los arrecifes de coral y el sistema que forma el mismo ayuda a resguardar y formar una comunidad compleja, abundante y diversa de poliquetos. En otro ejemplo, en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV), el cual ha sido constantemente estudiado con el fin de conocer cómo se compone la comunidad de poliquetos, se registraron 20 familias, 39 géneros, y 52 especies con un total de 552 organismos recolectados, de las cuales ocho especies se determinaron como potencialmente nuevas, y 19 nuevos registros para el PNSAV (Estrella-Ruiz, 2014).

En cuanto a parques nacionales de ambientes marinos caribeños de Sudamérica, su variedad ha dado paso a proveer hábitats idóneos para albergar una gran diversidad de especies de poliquetos. Por ejemplo, están los estudios realizados en praderas de pastos marinos de Venezuela, en donde los poliquetos resultaron ser el grupo de invertebrados más abundantes (Liñero-Arana y Díaz-Díaz, 2007). También, Harlan K. Dean del Museo de Zoología Comparada de Harvard, realizó un trabajo paralelo en diversos puntos del Caribe sur costarricense, en el cual obtuvo alrededor de 50 especies; y el Parque Nacional Cahuita, Limón, Costa Rica reporta una riqueza de 60 especies (Bogantes-Aguilar, 2014).

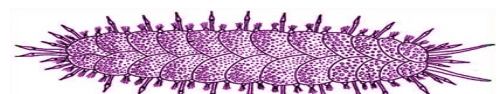


La abundancia de los individuos por muestreos en marzo, mayo, agosto y noviembre de 2013 y enero de 2014, presentó un comportamiento de las mismas características que una distribución normal (distribución de Gauss) influenciada ésta por factores abióticos (Klopfer, 1959). Los vientos dominantes en los arrecifes de Puertos Morelos son de tipo alisios que se presentan casi todo el año con dirección este-oeste o suroeste. De noviembre a febrero se presentan vientos del norte con lluvias moderadas viéndose esto reflejado en la disminución del número de individuos para los muestreos de noviembre y enero, donde se colectaron 72 y 31 individuos en total. La temporada de ciclones tropicales del Caribe se presenta de junio a diciembre, y con mayor intensidad entre agosto y septiembre (Lugo *et al.*, 2000), coincidiendo con la disminución de organismos con un 39% con respecto a la abundancia mejor representada del muestreo de mayo con 122 individuos.

La variación espacial y temporal de las corrientes marinas y de circulación costera ha sido estudiada por diversos autores (Merino, 1986, 1997; Sheinbaum *et al.*, 2002; Chávez *et al.*, 2003; Ezer *et al.*, 2005; Cetina *et al.*, 2006; de Jesús- Navarrete, 2006; Coronado *et al.*, 2007). Los resultados indican que el Sistema Arrecifal Mesoamericano Mexicano (SAM-M) es adyacente a una de las corrientes de frontera más intensas y dinámicas del planeta, la Corriente de Yucatán, cuyas características oceanográficas, además de determinar en gran medida las condiciones físicas del ambiente costero, tiene implicaciones en el transporte de nutrientes, larvas y contaminantes. Esto explica el comportamiento de los resultados que reflejan a la vez una distribución normal y una disminución en los diferentes muestreos influenciados por condiciones del ambiente.

La compleja interacción entre el sistema arrecifal y una gran variedad de ecosistemas marinos ecológicamente interdependientes señala la singularidad del SAM-M, la cual es vital para la conservación de una alta diversidad de especies de flora y fauna de importancia comercial, amenazadas o en peligro de extinción (Zurita *et al.*, 1993 y Morales-Vela *et al.*, 2000). Cerca de 80% de los arrecifes del SAM-M están ubicados al interior de una franja de 2 km de ancho adyacente a la línea de playa, lo que los hace altamente vulnerables a las actividades humanas (SEMAR y García-Salgado *et al.*, 2008).

Los arrecifes incluidos en el parque nacional están amenazados por una gran variedad de actividades antropogénicas que incluyen la colisión de embarcaciones, y el golpeo y fragmentación de organismos bentónicos por buzos y esnorqueadores (Rodríguez, 1998). La continúa



contaminación proveniente de tierra, principalmente filtración de aguas negras, ya que la zona costera aledaña al PNAPM carece de drenaje y algunas de las fosas sépticas no cumplen estrictamente con su función. Ante estos problemas ambientales que viven los arrecifes, el presente estudio da a conocer la abundancia y riqueza de la fauna de anélidos.

En términos de abundancia, la localidad Bonanza -en recuperación- presentó un 34.8%, de organismos, Jardines -degradado- 33.3% y Puerto Morelos -conservado- un 31.8% de los organismos. Este resultado es un poco inesperado pues se supondría que la localidad conservada tendría un mayor número de organismos. Sin embargo, hay varios puntos interesantes que se desprenden de este resultado. Primero, los porcentajes de abundancia son muy similares a pesar de las grandes diferencias en el estado de conservación del arrecife. Segundo, es de notarse que por lo menos para los poliquetos, los ambientes que han sufrido más perturbaciones son lo que ofrecen una mayor posibilidad de colonizarse. Esto se ve reflejado en que Puerto Morelos, a lo mejor en un estado de sucesión más avanzado o estable, soporta menos organismos. Con respecto a el estado de conservación que las autoridades le asignaron a cada localidad, se observó que la conservación a la que se refieren probablemente solo este sujeta a la cobertura de coral y en los censos de peces, mismos que no fueron tema de este estudio, mientras que otros organismos podrían no compratrir esta misma categoría como lo demostró el estudio llevado a cambo con poliquetos.

En cuanto a la profundidad, se observa que el número de individuos tendió a disminuir a mayor profundidad. En otros estudios, la profundidad muestra una estrecha relación con el tipo de sustrato. Un estudio realizado en costas portuguesas, detectó que el tamaño de grano es el factor determinante en la distribución de poliquetos (Martins *et al.*, 2013); mientras que en mares mexicanos Hernández-Alcántara y Solís-Weiss (2011), encontraron que el tipo de sustrato es un factor que explica la distribución de los poliquetos en la plataforma continental del Golfo de California. Bistrain-Meza (2001), registró que el tipo de sedimento en el que se localizan los organismos influye en las variaciones de la composición y distribución de los poliquetos. En comparación, diversos estudios han demostrado que los cambios batimétricos son fundamentales en la distribución de la fauna béntica, por ejemplo en Nueva Zelanda se ha reportado que la profundidad es el factor más importante para explicar y entender los patrones de distribución de la fauna al contrario de los que son dependientes por el tipo de sediento (Probert *et al.*, 2001). Sin embargo en las localidades muestreadas no se colearon muestras en un sedimento arenoso, al contrario, se realizaron en trozos de coral muerto para no dañar el arrecife, debido a las referencia



teóricas antes mencionadas entre la relación existente entre el número de organismos versus la sedimentología arenosa, se infiere que el número de organismos encontrados en el coral es mucho menor a los existentes en la sedimentología arenosa en las mismas localidades, esto podría verificarse en siguientes estudios donde se recolecte arenas a diferentes profundidades y estratigrafía.

Por ello, los resultados que se obtuvieron en la presente investigación se consideran interesantes, ya que se pudo evaluar la riqueza de la clase polychaeta en las localidades seleccionadas adicional a la riqueza específica y abundancia de individuos de cada localidad y su profundidad de muestreo, teniendo como referencia el grado de conservación en el que se encuentran los arrecifes muestreados.

El Gran Caribe

Las investigaciones en el mar Caribe han demostrado la riqueza de la clase polychaeta en esta zona, sin embargo la riqueza de poliquetos que resguarda México en el Caribe no es comparable con otros países (Bogantes-Aguilar, 2014). Podemos mencionar como uno de los estudios más importantes en esta zona, el trabajo realizado por Dean (2012) para el mar Caribe, el cual registro 1205 especies de poliquetos para esta zona, complementarios a este estudio encontramos algunos como los citados anteriormente en esta tesis, sin embargo específicamente para las zonas muestreadas en el PNAPM este trabajo muestra uno de los primeros esfuerzos en donde se complementa lo antes reportado por Dean, se puede inferir que la falta o pocos muestreos en la zona es la razón de la baja diversidad registrada en el PNAPM y no a una baja riqueza de poliquetos. Nuestros resultados indican que incluso se pudieron encontrar nuevos registros de especies que antes no se habían reportado para las zonas, incrementándose así la diversidad mundial conocida para el grupo de esta zona analizada.

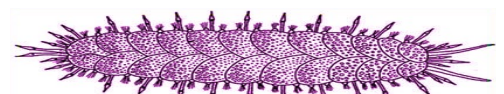
La riqueza específica, creemos que puede ser un buen indicador para la gestión ambiental y para el estudio de la biodiversidad (Gaston y Spicer, 2000; Walmsey, 2002) esto puede observarse a través de el índice de Margalef, el cual expresa que zona es la que contiene una mayor riqueza de especies entre las localidades analizadas, los resultados obtenidos dentro del análisis de manera general colocan a la localidad de Bonanzas como la zona con mayor riqueza con un índice de



Margalef de 9.924, mientras que la zona de Puerto Morales y Jardines tienen una riqueza muy similar alrededor de las 7 unidades, aunque es necesario considerar que estas últimas dos localidades son de condiciones ambientales contrastantes, mientras que Puerto Morelos es una zona conservada y con riqueza representada por un índice de Margalef de 7.536, Jardines es una zona de condiciones perturbadas con un índice de 7.247, en comparación con la localidad que presenta el mayor índice que se encuentra en condiciones ambientales de recuperación.

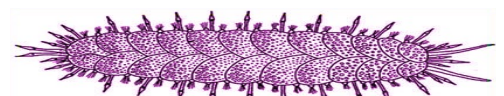
Sin embargo, la riqueza específica, puede depender de algunas otras condiciones que no fueron analizadas en este estudio, siendo por ejemplo: la dependencia del tamaño de muestra, la información limitada sobre la comunidad entera y que su sensibilidad a la degradación puede variar regional y estacionalmente, (Fausch *et al.*, 1990). La degradación ambiental puede ser un problema importante al utilizar la riqueza específica como índice ya que el número total de especies no siempre declina con las perturbaciones en el ecosistema, sino que se lleva a cabo un reemplazo de especies o surgen cambios en su proporción relativa.

El uso generalizado de los diversos índices ecológicos son una expresión sintética de la biodiversidad y nos permiten caracterizar las zonas de manera descriptiva, los índices propuestos de diversidad para conformar el análisis de las zonas, son los más utilizados para describir la diversidad, riqueza y equitatividad de la clase Polychaeta en esta zona, sin embargo en estudios posteriores puede tomarse como referencia los resultados de estos índices y compararlos con índices más específicos para la caracterización total de cada una de las zonas.



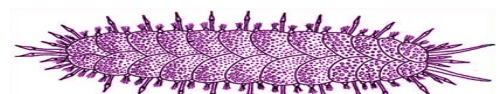
CONCLUSIONES

- En el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos se recolectaron e identificaron 327 individuos distribuidos en 77 especies, 48 géneros, 13 familias y dos subclases.
- Se catalogó a las 77 especies como nuevos registros para las zonas muestreadas antes mencionadas y sobre todo para el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos.
- Se depositaron 192 registros en la Colección Nacional de Anélidos Poliquetos (CNAP).
- La abundancia de las 13 familias identificadas se vio influenciada por variables como: condiciones ambientales presentes en el día de muestreo, grado de conservación de las zonas de muestreo y la profundidad.
- Las familias Eunicidae, Polynoidae, Nereididae y Syllidae fueron las más abundantes al presentar el 84% de la fauna de poliquetos de la región.
- La riqueza, con 77 especies, refleja la alta diversidad que resguardan los mares mexicanos, así como la importancia del grado de conservación que se le debe proporcionar al mayor ecosistema representado en el planeta, el marino.
- El arrecife de Bonanza, zona que se encuentra en un estado ambiental en “recuperación” presentó valores de Diversidad (H') 4.945; Equitatividad (J) 0.885 y riqueza de Margalef con 9.92; reflejando así que la localidad de Bonanza es un ecosistema muy diverso y con un alto índice de riqueza de especies de las tres localidades muestreadas.
- El arrecife Puerto Morelos, al ser una zona “conservada” reflejo lo esperado para su categoría, esto en diversidad y riqueza de especies.
- El arrecife en condición ambiental “perturbado” Jardines, dado a su influencia de aguas residuales presenta los valores más bajos de diversidad ante las tres zonas muestreadas.

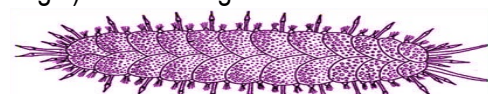


LITERATURA CITADA

- Álvarez-Aguilar, A., 2011.** Estructura comunitaria de los anélidos poliquetos bentónicos en las descargas de los ríos que delimitan el Sistema Arrecifal Veracruzano, en temporada de nortes, Golfo de México. Tesis de maestría. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. México. 85 pp.
- Allen, M.J. 1957.** The breeding of polychaetous annelids near Parguera. Puerto Rico. Biol. Bull. 113: 49-57.
- Ardisson P.L., May-Kú M. A., Herrera-Dorantes M.T. y Arellano-Guillermo A. 2011.** The Mesoamerican Barrier Reef System-Mexico: considerations for its designation as a Particularly Sensitive Sea Area. *Hidrobiológica* 2011, 21 (3): 261-280.
- Arriaga-Becerra, R. E., 1985.** "Estudio preliminar de la macrofauna de invertebrados de las playas arenosas de Quintana Roo y Yucatán (México) y su relación con el sedimento". Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Arriaga-Hernández, S., P. Hernández-Alcántara y V. Solís-Weiss. 2013.** Description and distribution of two new species of Paraonidae (Annelida: Polychaeta) from a lagoon-estuarine ecosystem in the Southern Gulf of Mexico. *Zootaxa*, 3686(1): 51-64.
- Augener, H. 1922.** Results of Dr. E. Mjöberg's Swedish Scientific Expeditions to Australia 1910-13. 33. Polychaeten. *Kongliga Svenska Vetensk. Akad. Stockholm, Hand.* 63(6): 1-49.
- Báez, D. y N. Ardilla. 2003.** Poliquetos (Annelida: Polychaeta) del mar Caribe Colombiano. *Biot. Colomb.* 4: 89-109.
- Birch, D.W. 1981.** Dominance in marine ecosystems. *Amer. Natur.* 118: 262-273.
- Bistrain-Meza, E. 2001.** Abundancia, distribución y diversidad de los anélidos poliquetos (Palpata : aciculata) de la plataforma continental del Guerrero y Oaxaca, México. Tesis de Licenciatura. Fac. Ciencias, UNAM.
- Bogantes-Aguilar, V. 2014.** Poliquetos (Annelida: Polychaeta) del Parque Nacional Cahuita, Limón, Costa Rica. Tesis de Licenciatura, Universidad de Costa Rica, San Pedro, Costa Rica.
- Brusca, R.C. y G.J. Brusca. 2005.** Invertebrados. 2da Ed. McGraw-Hill, Madrid, España. Edición española F. Pardos-Martínez.
- Blake, J.A. (1994).** Introduction to the polychaeta. En: Blake, J.A. y Hilbig, B. (eds.). *Taxonomic Atlas of the benthic fauna of the Santa Maria Basin and western Santa Barbara Channel*, Volume 4, Santa Barbara Museum of Natural History, California. 39-113 pp.



- Carrera-Parra, L.F. y S.I. Salazar-Vallejo. 1998a.** A new genus and 12 new species of Eunicidae (Polychaeta) from the Caribbean Sea. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 78: 145-182.
- Carrera-Parra, L.F. 2001.** Recognition of Cenogenus Chamberlin, 1919 (Polychaeta: Lumbrineridae) based on type material. *Proceedings of the Biological Society of Washington.* 114(3): 720-724.
- Carrera-Parra, L.F. 2009.** Dorvilleidae Chamberlin, 1919. pp: 153-164. En J.A de León-González, 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.* Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.
- Carrera-Parra, L.F. 2009.** Eunicidae Berthold, 1827. pp: 165-182. En J.A de León-González, 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.* Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.
- Carrera-Parra, L.F. 2009.** Lumbrineridae Schmarda, 1861. pp: 263-276. En J.A de León-González, 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.* Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.
- Carrera-Parra, L.F. 2009.** Oeonidae Kinberg, 1865. pp: 355-362. En J.A de León-González, 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.* Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.
- Cetina, P., Candela, J., Shienbaum, J., Ochoa, J., Badan, A., 2006.** Circulation along the Mexican Caribbean Coast. *J. Geophys. Res.*
- Chamberlin, R.V. 1919a.** The Annelida Polychaeta. *Memories of the Museum of Comparative Zoology Harvard* 48: 1-514.
- Chamberlin, R.V. 1919b.** New polychaetous annelids from Laguna Beach, California. *Journal of Entomology and Zoology* 11: 1-23.
- Chavez, G., Candela, J., Ochoa, J., 2003.** Subinertial flows and transports in Cozumel Channel. *J. Geophys. Res.* 108(C2), 3037.
- Conde-Vela, V. M.; Salazar-Vallejo, S. I. 2015.** Redescriptions of *Nereis oligohalina* (Rioja, 1946) and *N. garwoodi* González-Escalante y Salazar-Vallejo, 2003 and description of *N. confusa* sp. n. (Annelida, Nereididae). *ZooKeys.* 518: 15-49.
- Cruz-Abrego, F.M., Hernández-Alcántara P. y V. Solís-Weiss. 1994.** Estudio de la fauna de poliquetos (Annelida) y moluscos (Gastropoda y Bivalvia) asociada a ambientes de pastos marinos (*Thalassia testudinum*) y manglares (*Rhizophora mangle*) en la Laguna de



Términos, Campeche, México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. 21(1-2): 1-13.

Day, J.H. 1967. A Monograph on the Polychaeta of Southern Africa. Part I: Errantia. Part II: Sedentaria. British Museum of Natural History 656: 1-878.

Dean, H.K. 2012. A literature review of the Polychaeta of the Caribbean Sea. Zootaxa 3596: 1– 86.

Dean, H.K, J.A. Sibaja y J. Cortes. 2012. Polychaetes (Annelida: Polychaeta) of Cocos Island National Park, Pacific Costa Rica. Pac. Sci. 66: 347-386.

de Kluijver, M., S. Ingalsuo y R. de Bruyne, 2000. Macrobenthos of the North Sea. Vol. I - Keys to Mollusca and Brachiopoda. World Biodiversity database. Expert Centre for Taxonomic Identifications (ETI), University of Amsterdam, Amsterdam.

de León-González, J.A. y Solís-Weiss, V. 1997. A new species of *Stenoninereis* (Polychaeta: Nereididae) from the Gulf of Mexico. Proceedings of the Biological Society of Washington. 110(2): 198-202.

de León-González, J.A. y V. Solís-Weiss. 1998. The genus *Perinereis* (Polychaeta: Nereididae) from Mexican littoral waters, including the description of three new species and the redescription of *P. anderssoni* and *P. elenacasoe*. Proc. Biol. Soc. Wash. 11(3): 674- 693.

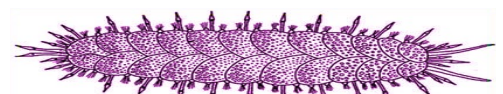
de León-González, J.A., V. Solís-Weiss y V. Valadez-Rocha. 2001. Two new species of *Platynereis* (Polychaeta: Nereididae) from eastern Mexican shores. Proc. Biol. Soc. Wash. 4(2): 389-395.

de León-González, J. A., 2002. Poliquetos litorales de la región norte y centro del estado de Veracruz. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas. Informe final SNIB- CONABIO. Proyecto No. S035. México D. F. 11 pp.

de León-González y V. Díaz-Castañeda. 2006. Eunicidae (Annelida: Polychaeta) associated with *Phragmathopoma caudata* Morch, 1863 and some coral reefs from Veracruz, Gulf of México. Sci. Mar. 70(3): 91-99.

de León-González, J.A. 2009. Nereididae Lamarck, 1818. p: 325-354. En J.A de León-González, 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. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.

de 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.), 2009. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.



Diario oficial de la federacion 19 julio 1996. Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Banco Chinchorro, ubicada frente a las costas del Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 144,360 hectáreas. 7 pp.

Domínguez-Castanedo, N.C., 2004. Estructura comunitaria de los Poliquetos (Annelida: Polychaeta) asociados a sustratos blandos en el Banco de Campeche, México. Facultad de Ciencias. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México. 89 pp.

Domínguez-Castanedo, N. C., 2007. Estudio de la macrofauna de la laguna arrecifal de Isla Sacrificios. Veracruz., México. Tesis de Maestría, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. D. F. 97 pp.

Domínguez-Castanedo N. C., 2012. Evaluación de la calidad ecológica bentónica de la plataforma interna del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. Tesis de Doctorado. Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, ICML-UNAM.

Ebbs, K.N. 1966. The coral-inhabiting polychaetes of the Northern Florida Reef tract. Part I. Aphroditidae, Polynoidae, Amphinomididae, Eunicidae, and Lysaretidae. Bull. Mar. Sci. 16: 485-555.

Egremy-Valdez, A. 2009. Cossuridae Day, 1963. p: 149-152. En J.A. de León- González, 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. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.

Estrella-Ruiz, A. 2014. Estructura de la comunidad de anélidos poliquetos de cuatro ambientes de la Laguna del Arrecife Sacrificioa, Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, México. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Ezer, T., Oey, L.-Y., Lee, H.-C., Sturges, W., 2005. The variability of currents in the Yucatan Channel: Analysis of results from a numerical ocean model. J. Geophys. Res. 108, 3012.

Fauchald, K. 1969. A revision of six species of the flavus-bidentatus group of Eunice (Eunicidae: Polychaeta). Smithson. Contr. Zool. 6: 1-15.

Fauchald K. 1972 Benthic polychaetous annelids from deep waters off Western Mexico and adjacent areas in the Eastern Pacific Ocean. Allan Hancock Monogr Mar Biol 7:1-575.

Fauchald, K. y Jumars, P. 1979. The diet of worms: A study of Polychaeta feeding guilds. Oceanography and Marine Biology Annual Review. 17:193-284.

Fauchald, K. 1992. A review of the genus Eunice (Polychaeta: Eunicidae) based upon type material. Smithson. Contr. Zool. 523: 1-422.



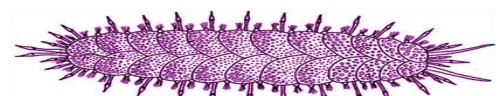
- Fauchald, K., A. Granados-Barba y V. Solis-Weiss. 2009.** Polychaeta (Annelida) of the Gulf of Mexico. p. 751-788. En: Felder, Darryl L. y Camp, David K., Gulf of Mexico Origin, Waters and Biota Vol. 1, Biodiversity. College Station, Texas: Texas A y M University Press.
- Felder, D. L. y Camp, D. K . 2009.** Gulf of Mexico origin, waters, and biota: Volume 1, biodiversity. College Station, TX: Texas A&M Press. 1393pp.
- García-Garza, M. E. 2009.** Capitellidae Grube, 1862. p: 101-114. En J.A. de León- González, 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. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.
- García-Salgado, M., Nava-Martínez, G., Bood, N., Mcfcfield, M., Molina-Ramirez, A., Yañez-Rivera, B., Jacobs, N., Shank, B., Vázquez, M., Majil, I., Cubas, A., Domínguez-Calderon, J. J. y Arrivillaga, A. 2008.** Status of Coral Reefs in the Mesoamerican Region. En: Status of the Coral Reefs or the World: 2008, (C. Wilkinson, ed.). Global Coral Reef Monitoring Network and Reef and Rainforest Research Centre, Townsville, Australia, pp. 253-264.
- Gifford, A., L. J. Compagno, M. Levine y A. Antoniou. 2007.** Satellite tracking of whale sharks using tethered tags. Fisheries Research 84: 17-24.
- Granados-Barba, A., V., Solís-Weiss., M. A., Tovar-Hernández y V. Ochoa Rivera, 2003.** Distribution and diversity of the Syllidae (Annelida: Polychaeta) from Mexican Gulf of Mexico and Caribbean. Hidrobiología, 496 (1-3): 337-345
- Gray, J. S. y M. Elliott, 2009.** Ecology of Marine Sediments: From Science to Management. Oxford University Press, USA; 2 editions. Pp.256.
- Green K. D. 2002.** Capitellidae (Polychaeta) from the Andaman Sea: Phuket Mar Biol Center Special Publ. 24: 249-343.
- Hartman, O. 1951.** The littoral marine annelids of the Gulf of Mexico. Publ. Inst. Mar. Sci., Univ. Texas. 2: 7-124.
- Hartman. O. 1956.** Polychaelous annelids erected by Treadwell 1891 to 1948. Together whit a brief chronology. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 109: 241-310.
- Hartman, Olga. 1959.** Catalogue of the Polychaetous Annelids of the World. Parts 1 and 2. Allan Hancock Foundation Occasional Paper. 23: 1-628.
- Hartmann-Schrödes, G. (1971).** Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. Die Tierwelt Deutschlands und des angrenzenden Meeresteile nach Lebensweise. 58: 1-594.



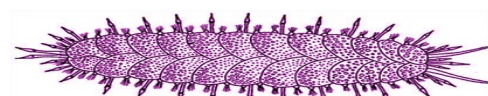
- Hartmann-Schröder, G. 1985.** Revision der Gattung *Ceratonereis* Kinberg (Nereididae, Polychaeta) (Mit besonderer Berücksichtigung der Arten miteingeschnittenem Prostomium). Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut 82:37-59.
- Hartmann-Schröder G. y Zibrowius H. 1998.** Polychaeta associated with antipatharia (Cnidaria: Anthozoa): description of Polynoidae and Eunicidae. Mitt hambzool Mus Inst 95:29–44.
- Hernández-Alcántara, P.y V. Solis-Weiss. 2011.** Distribution of the Polychaete assemblages on the continental shelf of the Northern Gulf of California, Eastern Pacific. Italian Journal of Zoology.78, Supplement 1: 280-289.
- Hernández-Alcántara, P., M.A. Tovar-Hernández y V. Solís-Weiss. 2008.** Polychaetes (Annelida: Polychaeta) described for the Mexican Pacific: an historical review and an updated checklist. Lat. Am. J. Aquat. Res. 36: 37-61.
- Hernández-Moreno, P. 2009.** Aphroditidae Malmgren, 1867. p: 89-100. En J.A. de León- González, 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. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.
- Hilario, A. y M. Cunha. 2008.** On some frenulate species (Annelida: Polychaeta) from mud volcanoes in the Gulf of Cadiz (NE Atlantic). Scient. Mar. 72: 361-371.
- Hutchings, P.1998.** Biodiversity and functioning of polychaetes in benthic sediments. Biodiversity and Conservation. 7:1133-1145.
- Iglesias-Prieto, R., V.H. Beltran, T. La Jeunesse, H. Reyes-Bonilla, P.E. 2004.** Thome, Different algal symbionts explain the vertical distribution of dominant reef corals in the eastern Pacific, Proc Royal Soc Lond.
- Jiménez-Cueto M.S., 1991.** Composición taxonómica de las familias cirratulidae, capitellidae y nereidae [annelida: polychaeta] asociadas a las raíces de rhizophofa mangle en Bahía Ascensión, Quintana Roo. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México.
- Jiménez-Cueto M.S., Salazar-Vallejo S.I. 1997.** Maldánidos (Polychaeta) del Caribe Mexicano con una clave para las especies del Gran Caribe. Revista de Biología Tropical. 45(4):1459-1480.
- Jiménez-Cueto, M.S., E. Suárez-Morales y Á. Morales-Ramírez. 2012.** Poliquetos holoplanctónicos (Annelida: Polychaeta) del Parque Nacional de Isla del Coco, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 60 (3): 207-222.
- Jordán-Dahlgren, E. y R. Rodríguez-Martínez.** The Atlantic coral reefs of Mexico. En: J. Cortés (ed.) Coral Reef Systems of Latin America. Elsevier Science Publ., Amsterdam.



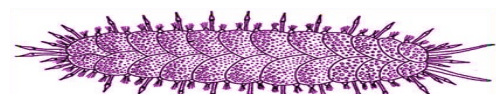
- Jordán, E., 1979.** Estructura y composición de arrecifes coralinos en la región noreste de la Península de Yucatán, México. *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 6 (1): 69-86.
- Juárez-de la Rosa, B. A., P.-L. Ardisson, J. A. Azamar-Barrios, P. Quintana y J. J. Alvarado-Gil. 2007.** Optical, thermal, and structural characterization of the sclerotized skeleton of two antipatharian coral species. *Materials Science and Engineering C* 27: 880-885.
- Junta Editorial de WoRMS. 2017.** Registro Mundial de Especies Marinas. Disponible en <http://www.marinespecies.org>
- Kinberg J. G. H. 1856.** Nya Stägten och Arter af Annelider I. Aphroditea. *Ofv Kongl Vetensk Akad Förh* 12: 381– 388.
- Kinberg, J. G. H. 1857.** Annulater [scale worms]. *Kongliga Svenska Fregatten Eugenie's Resa omkring jorden under befäl af C.A. Virgin aren 1851-1853. Zoology*. 1(2): 1-32. *Vetenskapliga akttagelser. Almquist y Wicksells. Uppsala y Stockholm.*
- Kramer, P. A. y P. R. Kramer. 2002.** Ecoregional Conservation Planning for the Mesoamerican Caribbean Reef. *World Wildlife Fund, Washington, D.C.* 140 pp.
- Krebs, C.J. 1995.** *Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance.* Harper Collins Publishers, New York, 801 pp.
- Kudenov, J.D. 1980.** Annelida: Polychaeta (Bristleworms). Pp. 77-123. En: R. Brusca (ed.). *Common intertidal invertebrates of the Gulf of California.* University of Arizona. Tucson. 513 pp.
- Landa-Jaime, V. (2003).** Asociación de moluscos bentónicos del sistema lagunar Agua Dulce. El Ermitaño, Jalisco, México. *Ciencias Marinas*. 29(2):169- 184.
- Landa-Jaime, V. Y J. Arcienega–Flores. (1998).** Macromoluscos bentónicos de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas*. 25(2):155-167.
- Lewis, J. B. 1981.** Estimates of secondary production of coral reef. In: E. D. Gómez, C. E. Birkeland, R. W. Buddemeier, R. E. Johannes, J. A. Marsh y R. T. Tsuda (Eds.). *Proceeding of the Fourth International Coral Reef Symposium. Vol 2. Manila Philippines*, pp. 369-374.
- Liñero-Arana, I. y Ó. Díaz. 2007.** Nuevas adiciones de Nereididae (Annelida: Polychaeta) para las costas de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 46: 149-159.
- Ludwig, J. y F. Reynolds. 1988.** *Statistical ecology. A Primer on Methods and Computing.* John Wiley y Sons, 337 pp.
- Lugo A. E, Rogers C.S, Nixon S. W. 2000.** Hurricanes, coral reefs and rainforests: resistance, ruin, and recovery in the Caribbean. *Ambio* 29:106-114.



- Margalef, D.R. 1958.** Information Theory in Ecology. General Systematics, 3: 36-71.
- Martins R.,L. Magalhaes., A. Peter., G. San Martín., A. M. Rodrigues., V. Quintino. 2013.** Diversity, distribution and ecology of the family Syllidae (Annelida) in the Portuguese coast (Western Iberian Peninsula). Helgol Mar Res (2013) 67:775–788.
- Merino, M. y L. Otero, 1991.** Atlas Ambiental Costero, Puerto Morelos, Quintana Roo. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal. 80 pp.
- Miloslavich, P.; Klein, E. 2005.** Caribbean Marine Biodiversity: the known and unknown. Destech Publications, Inc.: Lancaster. ISBN 978-1932078480. 310 pp.
- Molina-Ramírez, A. 2003.** Distribución y aspectos biogeográficos de los poliquetos asociados a esponjas del Parque Nacional, Isla Contoy, Quintana Roo, México. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Monroy-Velázquez V. y Alvarez F. 2016.** New records of isopods (Crustacea: Peracarida:Isopoda) from the Mesoamerican Reef at Puerto Morelos, Quintana Roo, Mexico. Check List 12(4): 1938.
- Morales-Vela, B., L. D. Olivera-Gómez, J. E. Reynolds y G. B. Rathbun. 2000.** Distribution And Habitat Use By Manatees (*Trichechus Manatus Ma-Natus*) In Belize And Bahia De Chetumal, Mexico. Biological Conservation 95: 67-75.
- OCEANUS. 2007.** Caracterización de las comunidades arrecifales de Yum Balam. Quintana Roo. OCEANUS, A.C. 24 p.
- Ochoa-Rivera V, Granados-Barba A, Solis-Weiss V., (2000)** The polychaete cryptofauna from Cozumel Island, Mexican Caribbean. Bull. Mar. Sci. 67: 137-146.
- Parapar, J. y Moreira, J., 2009.** Sobre la presencia de *Glycerella magellanica* (McIntosh, 1885) (Polychaeta, Glyceridae) en el litoral de la península Ibérica. Graellsia, 65(2): 225-233.
- Perkins, T.H., y Savage. 1975.** Bibliography and checklist of polychaetous annelids of Florida, the Gulf of Mexico and the Caribbean region. Florida Marine Research Publications 14: 1-62.
- Pettibone, Marian H. 1961.** New species of polychaete worms from the Atlantic Ocean, with a revision of the Dorvilleidae. Proceedings of the Biological Society of Washington, 74: 167-186.
- Pielou, E.C. 1969.** An Introduction to Mathematical Ecology. Wiley-Interscience John Wiley y Sons, 285 pp.



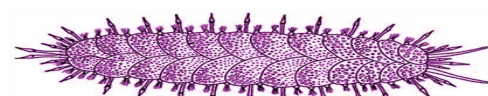
- Reyes Bonilla, H. 2003.** Coral reefs of the Pacific coast of México. pp. 310-330, En: J. Cortés (ed.). Coral reefs of Latin America. Elsevier, Amsterdam.
- Rioja, E. 1959.** Estudios anelidológicos. XXII. Datos para el conocimiento de la fauna de anélidos poliuetos de las costas orientales de México. An. Inst. Biol. Mex. 29: 219- 301.
- Romeu, E. 1996.** Pastos marinos, una cuna para la biodiversidad. CONABIO. Biodiversitas 5:10- 14.
- Rozbaczylo, N. y R. Moreno. 2010.** Poliuetos (Annelida). p. 159-172. In S. Palma, P. Báez y G. Pequeño (eds.), Bibliografía sobre Biodiversidad Acuática de Chile. Comité Oceanográfico Nacional, Valparaíso, Chile.
- Rozbaczylo, N., R. Moreno, G. Guzmán y J. Jaque. 2004.** Poliuetos pelágicos (Annelida, Polychaeta) del Pacífico suroriental frente a Chile e islas oceánicas. Invest. Mar. 32: 11- 22.
- Rouse, G.W. 1999.** Trochophore concepts: ciliary bands and the evolution of larvae in spiralian Metazoa. Biol. J. Linn. Soc. 66: 411-464.
- Rouse, G.W. 2000.** Polychaetes have evolved feeding larvae numerous times. Bul. Mar. Sci.67: 391-409.
- Rouse, G.W. y F. Pleijel. 2001.** Polychaetes. Oxford Univ. Press, Oxford, Reino Unido.
- Rouse, G.W. y F. Pleijel. 2007.** Annelida. Zootaxa 1668: 245-264.
- Rousset, V., F. Pleijel, G.W. Rouse, C. Erséus y M. Siddall. 2007.** A molecular phylogeny of annelids. Cladistics 23: 41-63.
- Rullier, F. 1974.** Quelques annelids polychetes de Cuba recueillies dans des éponges. Trav. Mus. Hist. Nat. Grigore Antipa 14: 9-77.
- Ruiz-Cancino G., Carrera-Parra, L.F. y Bastida-Zavala R. 2010.** Eunícidos (Polychaeta: Eunicidae) del Pacífico sur de México. Universidad del Mar, campus Puerto Ángel, Oaxaca, México. (40): 27-60.
- Salazar-Silva, P. 2003.** Redescription of Harmothoe aculeata (Polychaeta: Polynoidae) and description of three new similar species from the Grand Caribbean region. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 83(1): 55-64.
- Salazar-Silva, P. y S. I. Salazar-Vallejo. 2008.** Catálogo de autoridad taxonómica de las especies de poliuetos (Annelida: Polychaeta) del Gran Caribe. Base de datos Snib-Conabio EE004.
- Salazar-Silva, P. 2009.** Polynoidae Kinberg, 1856. p: 449-472. En J.A de León-González, J.R. Bastida-Zavala, L.F. Carrera-Parra, M.E. García-Garza, A. Peña-Rivera, S.I. Salazar-Vallejo y V. Solís-Weiss (eds.), Poliuetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.



- Salazar-Silva P. 2003.** Redescription of *Harmothoe aculeata* Andrews, 1891. (Polychaeta: Polynoidae) and description of three new similar species from the Grand Caribbean Region. *J mar biol Ass U.K.* 83: 55– 64.
- Salazar Vallejo, S.I., J.A. de León González y Salaices-Polanco H. 1989.** Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México. Generalidades, claves ilustradas para familias y géneros, bibliografía y lista de especies. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Libros Universitarios. La Paz. BCS. 211 pp.
- Salazar-Vallejo, S.I. 1989.** Enrique Rioja y su contribución al estudio de los poliquetos (Anélida: Polychaeta) en México. *Brenesia* 30: 39-65.
- Salazar-Vallejo S. I. y Solís-Weiss V. 1992.** Biogeography of the pilargid polychaetes (Polychaeta Pilargidae) of the subfamily Synelminae. *Biogeography of Mesoamerica, Proc. Symp. Mérida, México, Oct. 1984(!).* *Tulane Stud. Zool. Bot. Sp. Publ.* 1:273-284.
- Salazar-Vallejo S. I. 1996a** Bibliografía y lista de especies de poliquetos (Polychaeta) del Gran Caribe. *An. Inst. Biol. Ser. Zool.* 43:11-52.
- Salazar-Vallejo, S. I. 1996.** Lista de especies y bibliografía de poliquetos (Polychaeta) del Gran Caribe. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Aut. Méx. Ser. Zool.* 67: 11-50.
- Salazar-Vallejo S.I. 1997.** Anfinómidos y eufrosínidos (Polychaeta) del Caribe mexicano con claves para las especies reconocidas del Gran Caribe. *Rev Biol Trop* 44/45:379–390.
- Salazar-Vallejo, S. I. y Carrera-Parra, L. F. 1998a.** Eunícidos (Polychaeta) del Caribe mexicano con claves para las especies del Gran Caribe: *Fauchaldius*, *Lysidice*, *Marphysa*, *Nematonereis* y *Palola*. *Rev. Biol. Trop.* 45(4): 148 1-1498.
- Salazar-Vallejo S.I. y Carrera-Parra, L.F.1998.** Taxonomía biológica, factor de impacto y evaluación curricular para el siglo XXI. *Interciencia* 23:293-298.
- Salazar-Vallejo, S. 2000.** Biogeografía marina del Gran Caribe. *Interciencia* 25: 7-12.
- Salazar-Vallejo, S.I. y Londoño-Mesa, M.H. 2004.** Lista de especies y bibliografía de poliquetos (Polychaeta) del Pacífico Oriental Tropical. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Aut. Méx. Ser. Zool.* 75: 9-97.
- Salazar-Vallejo, S.I. 2009.** Flabelligeridae de Saint-Joseph, 1894. p: 195-206. En J.A de León-González, 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.* Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.
- Sheinbaum, J., Candela, J., Badan, A., Ochoa, J., 2002.** Flow structure and transport in Yucatan Channel. *Geophys. Res. Lett.* 29-33.



- Sheldon, A.L. 1969.** Equitability Indices: Dependence on the Species Count. *Ecology*, 50: 466-467.
- Soares-Gomes A. y A. G Figueiredo. 2002.** O ambiente marinho. pp. 1-33 En: Pereira RC y A Soares-Gomes (eds.). *Biologia Marinha*. Rio de Janeiro. Interciencia. 382 pp.
- Solis-Marín, F. A. 1997.** Informe final del proyecto G010, Catálogo de los equinodermos recientes de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Laboratorio de Ecología de Equinodermos. Universidad Autónoma de México. México. 28 pp.
- Tovar- Hernández, A. y P. Salazar-Silva. 2008.** Catalogue of Sabellidae (Annelida: Polychaeta) from the Grand Caribbean Region. *Zootaxa* 1894: 1-22.
- Tovar- Hernández, M. A., P. Hernandez-Alcantara y V. Solis-Weiss. 2008.** Description of *Syllis lagunae* sp. Nov. (Polychaeta: Syllidae) from the Southern Gulf of Mexico and designation of a neotype for *Syllis Mexicana* (Rioja). *Cahiers de Biologie Marine*. 49: 337-351.
- Tovar-Hernández, A. y S. Salazar-Vallejo. 2006.** Sabellids (Polychaeta: Sabellidae) from the Grand Caribbean. *Zool. Stud.* 45: 24-66.
- Treadwell, A.L. 1937.** The Templeton Crocker Expedition, 8. Polychaetous annelids from the west coast of lower California, the Gulf of California and Clarion Island. *Zoologica*. 22:139-160.
- Treadwell A. L. 1928.** Polychaetous annelids from the Arcturus oceanographic expedition. *Zoologica*, N Y 8:449-485.
- Vargas-Hernández, J.M., y M.A., Román-Vives, 2002.** Corales Pétreos de Veracruz. Guía de Identificación. Acuario de Veracruz, A.C. 63 pp.
- Webster, Henry E. (1879).** The Annelida Chaetopoda of the Virginian coast. *Transactions of the Albany Institute*. 9: 202-269.
- Webster, Henry E. and Benedict, James E. 1887.** The Annelida Chaetopoda, from Eastport, Maine. U.S. Commission of Fish y Fisheries. Report of the United States Commissioner of Fisheries. 1885. part 13, II. appendix to report of commissioner, D.22. :707-758, including pls. 1-8.
- Ward, W. C. 1985.** Quaternary geology of northeastern Yucatán Peninsula. In: *Geology and Hydrogeology of Northeastern Yucatán and Quaternary Geology of Northeastern Yucatan* (edited by W.C. Ward, A.E. Weidie and W. Back), pp 23-95. New Orleans Geological Society. New Orleans/LA/USA, 153 p
- Yañez-Rivera, B. 2009.** Amphinomidae Savigny en Lamarck, 1818. p: 77-88. En J.A. de León-González, 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*. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.



- Yañez-Rivera, B. 2009.** Euphrosinidae Williams, 1851. p: 183-190. En J.A. de León-González, 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. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.
- Zar, J.H. 1996.** Biostatistical Analysis. Prentice Hall, Inc., New Jersey.
- Zhadan A. 2015.** Cossuridae (Annelida: Polychaeta: Sedentaria) from Australian and adjacent waters: the first faunistic survey. Records of the Australian Museum 67(1): 1-24.
- Zurita, J. C., R. Herrera y B. Prezas. 1993.** Tortugas Marinas Del Caribe. En: S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (Eds.). Biodiversidad Marina Y Costera De México. Comisión Nacional de la Biodiversidad, Chetumal, México, Pp. 735-75.

