



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**Diversidad y abundancia de los invertebrados
macrobentónicos del sistema “Aerolito de
Paraíso”, Cozumel, Quintana Roo**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

(B I Ó L O G A)

P R E S E N T A:

Norma Fernanda Charqueño Celis



DIRECTOR DE TESIS:
Dra. Vivianne Solís Weiss
México, D.F.
2014



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.

Hoja de datos del Jurado

1. Datos del alumno

Charqueño Celis Norma Fernanda
57 40 49 66
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Biología
3-0606757-8

2. Datos del tutor

Dra. Vivianne Solís-Weiss

3. Datos del sinodal 1

Dr. Gerardo Rivas Lechuga

4. Datos del sinodal 2

Dra. Ana Margarita Hermoso Salazar

5. Datos del sinoda 3

M. en C. Alicia Rojas Ascencio

6. Datos del sinodal 4

M. en C. Elia Lemus Santana

7. Datos del trabajo escrito

Diversidad y abundancia de los invertebrados macrobentónicos del sistema "Aerolito de Paraíso", Cozumel, Quintana Roo.

121 pp

2014

Agradecimientos

El presente trabajo no solo es el fruto del esfuerzo realizado por mi persona durante este tiempo, si no de todas aquellas personas que pusieron parte de su tiempo para mi formación profesional. Por ello quiero agradecer, a la Dra. Vivianne Solís-Weiss por sus acertados consejos, que bajo su dirección pude realizar este trabajo, además de su apoyo durante mi estancia en su laboratorio.

También quiero agradecer a los sinodales Dr. Gerardo Rivas, M. en C. Alicia Rojas Ascencio y M en C. Elia Lemus Santana, por sus valiosos y acertados comentarios durante la revisión de este trabajo.

Asimismo, agradecerle al Dr. Pablo Hernández Alcántara por proporcionarme todo el equipo y material bibliográfico necesario para la elaboración de esta tesis.

Al Biól. Carlos Illescas Monteroso por sus asesorías y préstamo de material bibliográfico. A la M. en C. Alicia de la Luz Durán González por su asesoría en la identificación y orientación de la literatura.

A la Dra. Laura Sanvicente, por el préstamo de sus instalaciones para la revisión del material.

A la Dra. Martha Reguero por el préstamo de la literatura, y del equipo necesario, que junto con el M. en C. Brian Urbano ayudaron en la identificación de los moluscos gasterópodos.

A la M en C. Ana Isabel Bieler Antolín por la toma de fotografías de los organismos.

Al Biól. Efraín Chávez Solís y al Biól. Diego Trujillo Pisanty, puesto que con su ayuda e iniciativa se recolectó el material utilizado en esta tesis.

Muy especialmente a la Dra. Liseth Pérez por su interés y apoyo para la identificación de los ostrácodos.

A la Biól. Karina Arvizu Coyotzi, quien me enseñó la identificación de los crustáceos peracáridos y los nemátodos, pero sobre todo por brindarme en cada segundo su apoyo y muy sabios consejos.

Sin duda alguna, a mi compañera y amiga, la Biól. Aurora Marrón Becerra, quien me ayudó en cada momento durante la realización de este trabajo, desde la separación y lavado del material, hasta por sus opiniones realizadas que fueron esenciales para la realización de este.

Finalmente, a la piedra angular de este trabajo, la Dra. Ana Margarita Hermoso Salazar, por su gran apoyo continuo, amabilidad y soporte profesional, puesto que sin sus sabios comentarios y participación en la realización de mi tesis difícilmente este se hubiera podido concluir.

INDICE

Contenido

| | |
|---|-----|
| RESUMEN..... | 1 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 2 |
| 2. OBJETIVOS..... | 7 |
| 3. ANTECEDENTES..... | 8 |
| 4 ÁREA DE ESTUDIO..... | 12 |
| 5 Material y Método..... | 13 |
| 6. RESULTADOS | 22 |
| 6.1 Descripción de parámetros ambientales | 22 |
| 6.2.1. Composición faunística | 23 |
| 6.2.2. Sistemática | 23 |
| 6.2.3.. Riqueza específica..... | 79 |
| 6.3.1. Abundancia | 80 |
| 6.3. 2. Abundancia por temporada. | 81 |
| 6.3.3. Abundancia por Phylum..... | 83 |
| 6.4. Diversidad y equitatividad | 89 |
| 6.5. Afinidades Faunísticas | 91 |
| 6.6. Distribución espacial..... | 93 |
| 7. DISCUSION | 95 |
| 7.1 Parámetros ambientales..... | 95 |
| 7.2 Composición faunística | 96 |
| 7.3. Abundancia | 98 |
| 7.4. Diversidad y Equitatividad | 99 |
| 7.5. Afinidades faunísticas..... | 99 |
| 7.6. Distribución espacial..... | 101 |
| 8. CONCLUSIONES..... | 102 |
| 9. LITERATURA CITADA | 103 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Fig. 1: Componentes y características lumínicas de los sistemas anquihalinos..... | 3 |
| Fig. 2: Formación de los cenotes..... | 4 |
| Fig. 3: Clasificación de Hall (1936)..... | 5 |
| Fig. 4: Ubicación geográfica de la Isla de Cozumel..... | 12 |
| Fig. 5: Ubicación geográfica del sistema Aerolito de Paraíso..... | 14 |
| Fig. 6: Ubicación de los puntos de muestreo..... | 15 |
| Fig. 7: Parámetros ambientales en la zona expuesta del sistema Aerolito de Paraíso..... | 22 |
| Fig. 8: <i>Capitella capitata</i> (Fabricius, 1780)..... | 34 |
| Fig. 9: <i>Capitell aciculatus</i> (Hartman, 1959)..... | 36 |
| Fig. 10: <i>Heteromastus filiformis</i> (Claparède, 1864)..... | 38 |
| Fig. 11: <i>Hermodice carunculata</i> (Pallas, 1766)..... | 41 |
| Fig. 12: <i>Stenoninereis martini</i> Wesenberg-Lund, 1959..... | 45 |
| Fig. 13: <i>Erinaceusyllis centroamericana</i> . (Hartmann-Schröder, 1959)..... | 47 |
| Fig. 14: <i>Syllis prolifera</i> Krohn, 1852..... | 51 |
| Fig. 15: <i>Syllis maryae</i> San Martín, 1992..... | 54 |
| Fig. 16: <i>Thalassocypria sarbui</i> Maddocks & Iliffe, 1993..... | 59 |
| Fig. 17: <i>Parhyale hawaiiensis</i> (Dana, 1853)..... | 62 |
| Fig. 18: <i>Melita longisetosa</i> Sheridan, 1980..... | 65 |
| Fig. 19: <i>Melita planaterga</i> Kunkel, 1910..... | 69 |
| Fig. 20: <i>Gitanopsis petulans</i> Karaman 1980..... | 72 |
| Fig. 21: <i>Cirolana parva</i> Hansen 1980..... | 75 |
| Fig. 22: <i>Leptocheilia rapax</i> : Harger 1879..... | 78 |
| Fig. 23: Abundancia total de los grandes grupos de invertebrados macrobentónicos en el cenote Aerolito..... | 80 |

| | |
|---|----|
| Fig. 24: Abundancia total y entre temporadas de las especies de invertebrados macrobentónicos en el cenote Aerolito..... | 82 |
| Fig. 25: Abundancia de los géneros de Nemátodos en el Cenote Aerolito..... | 84 |
| Fig. 26: Abundancia de las especies de Anélidos en el Cenote Aerolito..... | 82 |
| Fig. 27: Abundancia de las especies de Moluscos en el Cenote Aerolito..... | 87 |
| Fig. 28: Abundancia de las especies de Crustáceos en el Cenote Aerolito..... | 88 |
| Fig. 29 Valor del Índice de Shannon y de H' max..... | 90 |
| Fig. 30: Asociaciones faunísticas identificadas..... | 91 |

RESUMEN

En este estudio se analizó la composición, riqueza, abundancia y diversidad de los macroinvertebrados bentónicos que habitan en la zona expuesta del sistema “Aerolito de Paraíso” en la isla de Cozumel, en cuatro estaciones muestreadas durante la temporada de lluvias del 2007 y siete estaciones durante la época de secas del 2008. Se separaron e identificaron un total de 24,970 invertebrados macrobentónicos y se reconoció un total de 20 especies y 8 taxones no identificados a nivel de especie, 24 géneros, 20 familias, 15 órdenes y siete clases, repartidas entre los phyla Nematoda, Annelida, Mollusca y Arthropoda (Crustacea). La especie con mayor cantidad de individuos en el cenote fue el anfípodo *M. longisetosa*, a pesar de que durante la época de lluvias el tanaidáceo *L. rapax* se registró como la especie con mayor abundancia, mientras que en secas fue el anfípodo *M. longisetosa*. La diversidad en el cenote fue diferente entre temporadas siendo mayor en lluvias (2.74) que en secas (2.47). Se reconocieron tres afinidades faunísticas, lluvias, secas y cueva; las dos primeras se relacionaron con el tipo de sedimento, mientras que la última únicamente está representada por la estación muestreada en la entrada de la cueva, la cual fue separada del resto de las estaciones tomadas durante la época de secas.

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los ecosistemas acuáticos más interesantes en el territorio mexicano, sin duda alguna lo constituyen los sistemas anquihalinos. Este tipo de formaciones son típicas de la Península de Yucatán y generalmente reciben el nombre de “cenotes”. Estos cuerpos de agua han funcionado como un recurso hídrico básico para la población humana de esta región; función que ha sido registrada desde la época de los mayas (Bauer-Gottwein *et al.*, 2011; Hall, 1936).

Los sistemas anquihalinos son cuerpos de agua que presentan conexiones subterráneas con el mar, lo que permite el encuentro de agua marina y epicontinental. Este tipo de ambientes, como su nombre lo indica, están cercanos a la costa (del griego *anchialos*= cerca del mar) (Stock *et al.*, 1986).

La diferencia de densidades entre ambas masas de agua, presentes en los sistemas de las costas de Quintana Roo, ocasiona un gradiente de salinidad, ya que las capas superficiales presentan una salinidad inferior a las capas más profundas que se ven influenciadas por la entrada de agua marina por tanto son más pesadas (Back *et al.*, 1986). Entre las capas con diferencias de salinidad, existe una zona de transición conocida como haloclina (Schmitter-Soto *et al.*, 2002). La distancia del sistema a la costa determina cual capa es la dominante. Bajo una haloclina abrupta, la salinidad se incrementa a niveles salobres o completamente marinos (14 a 35), lo cual ocurre cuando el sistema está cercano a la costa. La salinidad promedio bajo la haloclina en las cuevas en la porción continental es de alrededor de 16 (Iliffe 1993; 2000). Esta capa no solo aísla las masas de agua, sino que además induce la separación de organismos dulceacuícolas y marinos (Torres-Talamante, 2009).

Otro factor que influye en los sistemas anquihalinos es la luz. En las cuevas terrestres existe una zonación física basada en la presencia de luz y la influencia de los factores bióticos y abióticos en todo el sistema (Howarth, 1991; Galan & Herrera, 1998). En los sistemas anquihalinos esta zonación aún no es del todo clara; gracias al buceo en cuevas se han podido regionalizar estos ambientes de manera similar, diferenciándose tres regiones en función de la luminosidad ambiental o visibilidad del buceador (Gerrard, 2000) (Fig. 1):

-Zona afótica: a esta zona se le conoce propiamente como *cueva*, ya que se encuentra en oscuridad total.

-**Zona disfótica o de penumbra:** también es conocida como *caverna*, a partir de esta región la luz de la entrada ya no se ubica fácilmente y está en constante penumbra. Esta zona es un sitio de transición entre la luz y la oscuridad.

- **Zona fótica:** esta zona está directamente expuesta a la luz solar y es la (o una de las) entrada(s) al resto del sistema. A esta región se le conoce diferentes nombres, uno de ellos y el más conocido es “cenote”.

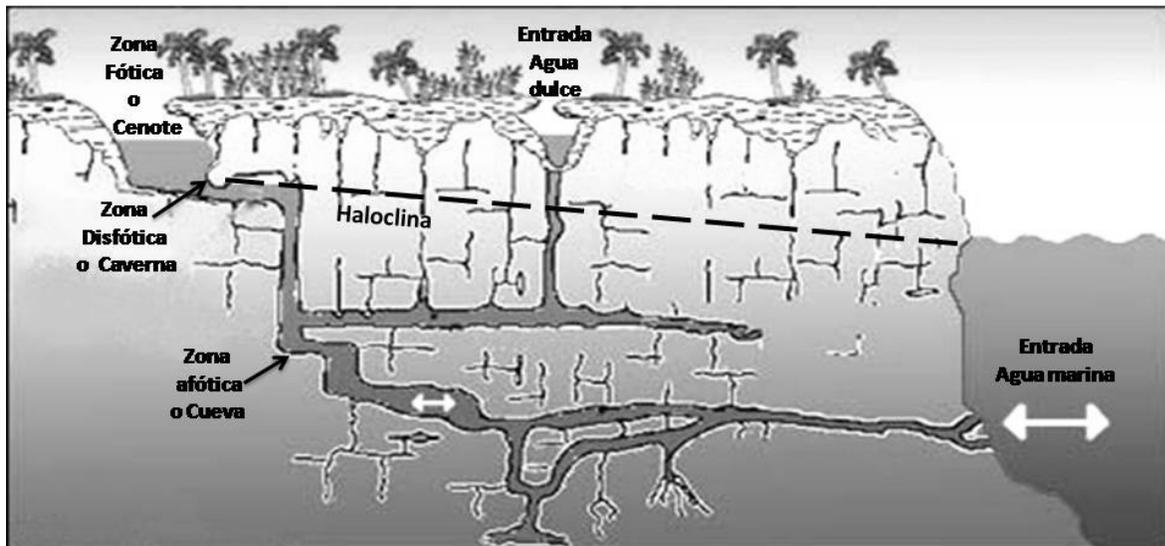


Figura 1: Componentes y características lumínicas de los sistemas anquihalinos.

1.1. Cenotes

El término –cenote- deriva del maya *ts’onot* cuyo nombre significa “hoyo en el suelo” (Hall, 1936; Lugo-Hubp *et al.*, 1992). Estos cuerpos de agua han sido sumamente importantes en la Península de Yucatán desde tiempos inmemorables, ya que sin ellos el antiguo pueblo maya hubiera carecido de agua suficiente para su sobrevivencia (Hall, 1936).

La palabra cenote ha sido utilizada indiscriminadamente para designar todas las manifestaciones kársticas que alcanzan el nivel freático (Gaona-Vizcayno *et al.*, 1980). Desde un punto de vista geomorfológico la palabra “cenote” debe reservarse para las cavidades verticales de dimensiones grandes o pequeñas, de paredes en forma de campana, vertical o ligeramente inclinadas que desembocan a un acuífero subterráneo (Lugo-Hubp *et al.*, 1992; Beddows *et al.*, 2007).

Cada uno de los cenotes que se encuentran en la Península de Yucatán, tiene su propia historia geológica, por lo que pueden ser muy diferentes entre sí. Sin embargo, al ser formaciones kársticas, el origen de los cenotes está relacionado con la disolución y colapso de las porciones superiores del suelo. Estos fragmentos de la superficie al haber quedado más delgadas, se derrumban y dejan parcialmente al descubierto, al río subterráneo (Hall, 1936; Lugo-Hubp *et al.*, 1992).

Las diferencias entre profundidades y características geomorfológicas de un cenote, han sido relacionadas con su estado de madurez. Cole (1910) fue el primero en describir estas diferencias y caracterizar a las distintas formaciones que pueden darse en la formación de cenotes en la Península de Yucatán. Dicho autor observó que cuando un cenote comienza su formación, tiene forma de domo, cuyo techo aun no se ha caído, posteriormente el techo se desploma y las paredes comienzan a desgastarse, por lo que la profundidad entre la superficie del terreno y el agua comienza a disminuir. La forma intermedia es la más conocida; estos cenotes presentan las paredes completamente verticales. Un cenote en estado maduro ó “antiguo cenote”, tiene bloqueada la conexión con el resto del sistema, debido a la acumulación de los restos del colapso de la abertura principal, lo que provoca que sean menos profundos y con propiedades totalmente distintas (Fig. 2)

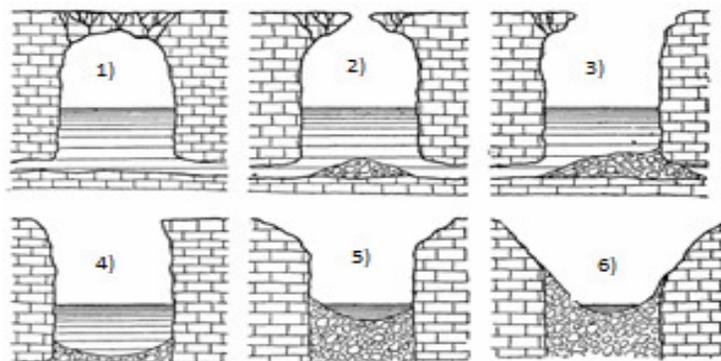


Figura 2. Formación de los cenotes 1) previo al desplome; 2) forma de domo; 3 y 4) forma intermedia; 5 y 6) antiguo cenote (Modificado de Cole, 1910).

Por otro lado, Hall (1936) distinguió cuatro tipos básicos de cenote: la forma de “cántaro” es aquella con una pequeña abertura superior y diámetro creciente hacia la superficie del agua y aun más abajo; por otro lado los “abiertos” tienen paredes verticales; los conocidos como “antiguos cenotes” son aquellos cuyas paredes se separan por encima del agua. Muchos de este último tipo están secos o conservan apenas un poco de líquido en la época de lluvias; por ello, también son

conocidos como forma de “aguada”; finalmente, están los de forma de “caverna”, los cuales tienen entrada por un solo lado. A pesar de distinguir dichas formas, con el fin de clasificar a las más usuales y poder distinguir entre tipos diferentes, el autor especificó que existen tipos intermedios, pero la mayor parte de los cenotes pueden ser referidos a uno de los anteriores (Fig. 3).

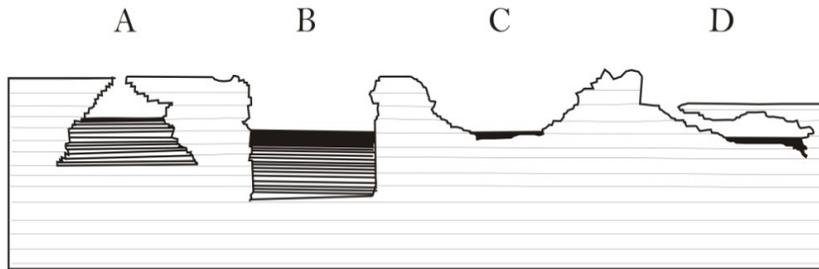


Figura 3 Clasificación Hall (1936). A) cántaro; B) abiertos; C) forma aguada; D) forma de caverna (Modificado de Hall, 1936)

Otra manera de dividir a los cenotes, se basa en el proceso de apertura de comunicación del cenote con el acuífero. Aquellos que se conectan libremente a través de los túneles de las cuevas, y donde el flujo de agua es horizontal, se les llama “loticos o jóvenes”. En este tipo de cenotes, la temperatura es estable, además de tener un pH homogéneo y una concentración de nutrientes baja, además de tener aguas cristalinas y fondos rocosos o arenosos. Por otra parte, los cenotes “viejos o lénticos” son bloqueados de la conexión principal con el acuífero debido al colapso de las paredes ó del techo, lo que dificulta la comunicación con el resto del sistema. Esto provoca que el flujo de agua sea más lento y las temperaturas más heterogéneas, al igual que el pH, con variaciones tanto horizontales como verticales. Así, se presentan gradientes a lo largo de la columna de agua, acompañado de una elevada concentración de nutrientes y aguas turbias. (Schmitter-Soto *et al.*, 2002).

1.2. Fauna en Cenotes

Los sistemas anquihalinos de la Península de Yucatán albergan a una gran variedad de formas de vida, desde bacterias, microalgas, y protozoarios, hasta organismos de mayor tamaño que van desde pequeños invertebrados hasta vertebrados como peces, anfibios y reptiles (Pearse *et al.*, 1936; Illiffe, 2000; Schmitter-Soto *et al.*, 2002).

El conocimiento de la fauna presente en la zona expuesta (cenote) de los sistemas anquihalinos es casi nulo. Aunque el primer intento de estudio en estos sistemas fue en cenotes, se tiene un mayor conocimiento de la fauna que habita en la zona de cuevas, a pesar de que el grado de dificultad y peligro para explorar estos sitios es mucho mayor. Sin embargo, las zonas de cuevas han brindado resultados científicos importantes de carácter biológico como el descubrimiento de especies nuevas, endemismos y nuevos registros para nuestro país (Iliffe, 1993; Solís-Marín & Laguarda-Figuera, 2010; Medina-Sánchez, 2012)

Los cenotes podrían ser considerados como islas de la vida acuática (Schmitter-Soto *et al.*, 2002) ya que son cuerpos epicontinentales aislados de manera superficial. Como se mencionó anteriormente, la distancia a la costa afecta directamente las características de estos sistemas, por lo que aquellos cenotes más cercanos al mar presentan una biota típica o similar a la de los ambientes marinos, mientras que los que están más alejados tienen especies más inusuales, principalmente dulceacuícolas (Suárez-Morales & Rivera-Arriaga, 1998; Iliffe, 2000).

Los estudios realizados a la fecha en cenotes, han tenido un enfoque taxonómico dirigido a determinados grupos de invertebrados como tremátodos (Manter, 1936), poliquetos (Frontana-Urbe & Solís-Weiss, 2010), crustáceos copépodos (Wilson, 1936), ostrácodos (Furtos, 1936; Pérez, 2010), peracáridos (Creaser, 1936; Trujillo-Pisanty *et al.*, 2010) y decápodos (Creaser, 1936) además de moluscos principalmente gasterópodos (Bequaert & Clench, 1936); se ha dejado a un lado a otro tipo de formas de vida como los protozoarios, los nemátodos de vida libre y otro tipo de crustáceos, entre otros grupos (Suárez-Morales & Rivera-Arriaga, 1998).

El estudio de las comunidades bentónicas, tanto en cenotes como en las cuevas anquihalinas, se vuelve necesario, con el doble fin de conocerlas y determinar su importancia. Asimismo su composición puede ayudar a indicar el estado de salud que presentan esos cuerpos de agua, ya que los organismos bentónicos pueden constituir indicadores de la afectación local por actividades antropogénicas (Bremner *et al.*, 2006), que son crecientes en los sistemas anquihalinos costeros y de fácil acceso en México.

2. OBJETIVOS

2.1. General

Analizar la composición, riqueza, abundancia y diversidad de los macroinvertebrados bentónicos que habitan en la zona expuesta (cenote) del sistema “Aerolito de Paraíso” durante la temporada de lluvias del 2007 y la época de secas del 2008.

2.2. Particulares

- Describir la salinidad, temperatura y pH de la zona expuesta
- Identificar al menor nivel taxonómico posible los invertebrados presentes en el bentos del cenote Aerolito con el fin de elaborar un listado faunístico.
- Analizar la abundancia espacial y temporal de los organismos macrobentónicos recolectados en el cenote.
- Evaluar la diversidad y equitatividad entre temporadas en la zona expuesta del sistema.
- Reconocer las afinidades faunísticas presentes en el cenote Aerolito.
- Conocer la distribución espacial de la macrofauna bentónica en el cenote.

3. ANTECEDENTES

Debido a la dificultad y el entrenamiento que se requiere para la exploración de los sistemas anquihalinos, así como al peligro que representa su exploración, la gran mayoría de los cenotes o cuevas de México no han sido aún explorados, se cree que quedan muchos todavía por descubrir y en consecuencia su biodiversidad aún es poco conocida (Solís-Marín *et al.*, 2007).

Yáñez-Mendoza *et al.* (2007) aseguraron que la presencia de los sistemas anquihalinos en la isla de Cozumel es significativa, pues no solo son contenedores de agua dulce y marina en el interior de la isla, sino que también sustentan una alta diversidad de especies únicas a nivel mundial.

Probablemente el primer registro de invertebrados de los sistemas anquihalinos de la isla de Cozumel lo mencionó Bowman (1987), quien describió al isópodo *Metacirolana mayana* (mencionado como *Bahalana mayana*) localizado en dos cuevas: Cueva “Quebrada”, Isla de Cozumel (localidad tipo) y en la Cueva “Temple of Doom” de Tulúm. La mayoría de los estudios faunísticos realizados en estos ambientes han sido principalmente de crustáceos. Hasta la fecha se conocen por lo menos 12 especies de crustáceos localizados en diferentes sistemas de la isla (Bowman, 1987; Kensley, 1988; Stenberg & Schotte, 2004; Kornicker *et al.*, 2007; Mejía *et al.*, 2008; Trujillo-Pisanty *et al.*, 2010).

Uno de los sistemas mejor explorados en la isla de Cozumel es “Aerolito de Paraíso”. Dentro de sus conductos se ha registrado fauna endémica (Yáñez-Mendoza *et al.*, 2007); además de ser la localidad tipo de varias especies de crustáceos y de equinodermos (Kensley, 1988; Bribiesca-Contreras, 2013, Solís-Marín & Laguarda-Figueras, 2010)

3.1. Crustacea

El trabajo más antiguo sobre la fauna que habita en el sistema Aerolito de Paraíso es el de Kensley (1988), quien describió un nuevo género de crustáceos decápodos y la especie tipo *Yagerocaris cozumel* recolectado a una profundidad de 12.2 m con salinidad marina.

Holsinger (1992) describió dos especies nuevas de anfípodos del género *Bahadzia*, a partir de una serie de colectas en diferentes cuevas anquihalinas en el estado de Quintana Roo. La especie *B. bozanici* fue recolectada en la cueva del sistema Aerolito de Paraíso, Cueva Quebrada y Parque Chankanaab en la Isla de Cozumel, además de otros sistemas en este mismo estado.

Botosaneanu e Iliffe (2002) exploraron diferentes sistemas anquihalinos de Bermuda, Bahamas y México. Estos autores identificaron seis especies de isópodos estigobióticos, de los cuales *M. mayana* fue recolectada en la cueva de Aerolito de Paraíso.

Kornicker *et al.* (2007) describieron al ostrácodo *Pseudopolycope hélix* con localidad tipo en el sistema anquihalino “Double Drop”, Bahamas, que además fue recolectado en Aerolito de Paraíso.

Los trabajos anteriores fueron realizados en la zona de cueva. Por tanto, los registros de peracáridos de Trujillo-Pisanty *et al.* (2010) son los primeros de la zona expuesta de estos sistemas. Los autores reconocieron tres especies de anfípodos (*Melita planaterga* Kunkel, 1910, *M. longisetosa* Sheridan, 1980 y *Parhyale hawaiiensis* (Dana, 1853)) y una especie de tanaidáceo (*Leptochelia rapax* Harger, 1879 como *Hargeria rapax*); esta última correspondió al primer registro del orden tanaidacea en este tipo de ambiente.

3.2. Polychaeta

Otro grupo registrado recientemente, en sistemas anquihalinos en México, fue el de los anélidos poliquetos. Frontana-Urbe y Solís-Weiss (2010) revisaron la poliquetofauna de algas filamentosas, raíces de manglar y sedimento kárstico del cenote Aerolito. Las autoras obtuvieron un total de 1,518 individuos de cinco familias (Paraonidae, Capitellidae, Nereidae, Dorvellidae y Syllidae), 10 géneros y 11 especies. De estas, la especie *Paradoneis lyra* (Southern, 1914) y el género *Ophryotrocha* sp. fueron registros nuevos para la isla de Cozumel.

3.3. Echinodermata

Uno de los hallazgos más importantes en este sistema fue la presencia de equinodermos habitando en las cuevas anquihalinas. Mejía-Ortíz *et al.* (2005) registraron la presencia de equinodermos solo a nivel de clase (Echinoidea, Asteroidea y Ophiuroidea).

Mejía-Ortíz *et al.* (2007) registraron las primeras cuatro especies de equinodermos en Aerolito de Paraíso en salinidades marinas y a diferentes profundidades: de la clase Asteroidea se recolectaron las especies *Copidaster* sp. y *Asterinides* sp. (como *Asterinides folium* (Lütken, 1859)); de la clase Ophiuroidea a la especie *Ophionereis* sp., la cual fue la más abundante y de la clase Echinoidea solo se recolectó un organismo del género *Eucidaris*.

Estos primeros trabajos despertaron la curiosidad de los investigadores y han surgido importantes aportaciones; tal es el caso de la de Solís-Marín y Laguarda-Figuera (2010) en donde describieron al asteroideo *Copidaster cavernicola*. La morfología de esta especie presenta adaptaciones a la vida cavernícola como alargamiento de apéndices sensoriales y ambulatorios, reducción o ausencia de pigmentación en el tegumento y reducción o pérdida de ojos.

Posteriormente, el número de especies registrado para Aerolito de Paraíso se incrementó, con las exploraciones de Solís-Marín *et al.* (2007), quienes encontraron un total de ocho especies de equinodermos en cuevas anquihalinas de la Isla de Cozumel, de las cuales siete fueron encontradas en Aerolito de Paraíso. Una de las principales aportaciones de este trabajo es el primer registro de la clase Holothuroidea (*Euapta lappa* (Müller, 1850)) en sistemas anquihalinos, a 190 m de la entrada de la cueva.

Calderón-Gutiérrez *et al.* (2012) consideraron al sistema como un paraíso de los equinodermos, ya que posiblemente sea el sistema anquihalino con la mayor riqueza de equinodermos en el mundo. En este trabajo se incrementó a 22 el número de especies registradas para Aerolito de Paraíso, de las cuales mencionó que dos de ellas son endémicas del sistema (*Ophionereis* sp. y *C. cavernicola*).

Por su cuenta, Bribiesca-Contreras (2013) encontró un total de 27 especies de equinodermos. De acuerdo con los resultados morfológicos y moleculares, la autora concluyó que las estrellas de mar identificadas como *A. folium* y *A. pompom* (A.M. Clark, 1983) en trabajos anteriores (Mejía-Ortiz *et al.*, 2007; Solís-Marín & Laguarda-Figuera, 2010; Calderón-Gutiérrez *et al.*, 2012) corresponden sólo a una especie, posiblemente nueva para la ciencia. Además, de *Asternides* sp., probablemente hay otras dos especies nuevas, una del género *Ophiothrix* y otra de *Ophionereis*. Por último, también se mencionó que la colonización de los equinodermos en la cueva de Aerolito de Paraíso se debe a la presencia de corrientes oceánicas.

Hernández-Díaz *et al.* (2013) realizaron el primer registro de *Ophiderma ensiferum* Hendler & Miller, 1984 en dos localidades diferentes de la Península de Yucatán, la primera fue en el arrecife Alacranes, Yucatán y la segunda en la cueva de Aerolito de Paraíso, Cozumel, Quintana Roo. Con este registro se amplió la extensión de la distribución de la especie hacia el sureste de la plataforma continental de México, además de ser el primer reporte de esta especie en una cueva anquihalina.

3.4. Estudios ecológicos

Tal vez el único trabajo con aspectos ecológicos fue el de Calderón-Gutiérrez y Sánchez-Ortíz (2012). Estos autores cuantificaron la comunidad de invertebrados recolectados en las cuevas del sistema Aerolito de Paraíso, encontrando un total de 29 macroinvertebrados bentónicos ubicados en seis phyla de los cuales 10 pertenecen al phylum Porifera, ocho a Echinodermata, cinco a Annelida, tres a Mollusca, dos a Chordata (Ascidacea) y uno a Arthropoda. En el grupo de los equinodermos se registró la mayor abundancia, seguido por los moluscos y poríferos.

4. ÁREA DE ESTUDIO

4.1. Isla de Cozumel

La isla de Cozumel forma parte del estado de Quintana Roo. Se localiza en el extremo este de la Península de Yucatán, entre los 20° 16' y 20° 36' N y los 86° 43' y 87° 22' W (INEGI, 2009) a una distancia de alrededor de 20 km de la península (Lesser-Jones *et al.*, 1978). Su eje mayor, de Norte a Sur, mide 52 km y el menor de Este a Oeste, 14 km. En total su superficie es de 520 km² y es la mayor de las islas habitadas en México (Pacheco & Vega, 2007) (Fig. 4).

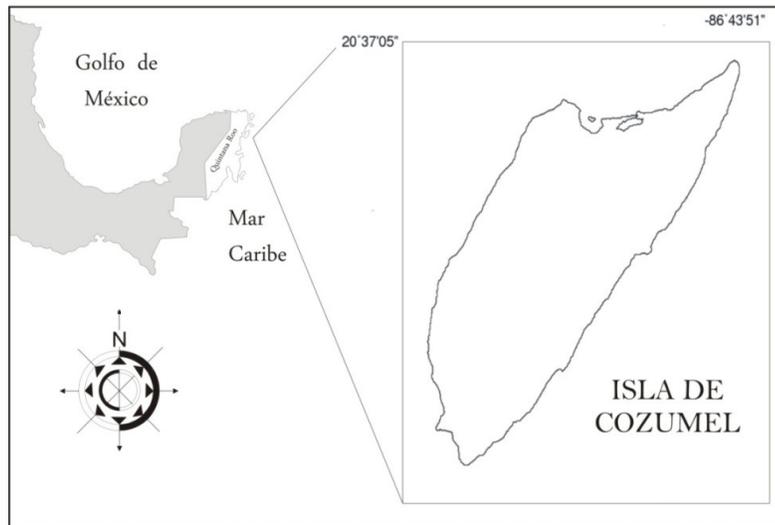


Figura 4 Ubicación geográfica de la Isla de Cozumel.

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por García (2004) la isla de Cozumel presenta un clima Am(f)iw”, este clima es cálido húmedo con lluvias en verano (Orellana & Espadas, 2007); presenta una temperatura promedio anual de 25.5°C y una precipitación anual promedio de 1,607.1 mm (García, 2004).

Una característica típica tanto de la isla de Cozumel como de la Península de Yucatán es la presencia de un sistema acuífero en rocas calcáreas. Su recarga tiene lugar exclusivamente por la infiltración de agua de lluvia que se precipita sobre ella, y debido a la gran permeabilidad de las rocas, ésta se infiltra rápidamente al subsuelo, sin dar lugar a la formación de corrientes superficiales o ríos. Por ello, se ha originado ahí como consecuencia fisiográfica una topografía Kárstica que incluye la presencia de sistemas de disolución tan típicos como los cenotes (Lesser-Jones *et al.*, 1978).

La topografía Kárstica de la isla de Cozumel ha permitido la formación de los cuatro tipos de cenotes propuestos por Hall (1936). Se tienen registrados por lo menos 18 cenotes para la isla (Mejía-Ortíz *et al.*, 2007).

4.2. Sistema “Aerolito de Paraíso”

El sistema “Aerolito de Paraíso” tiene una longitud aproximada de 18 km, la zona expuesta (cenote) presenta una conexión con el mar a 240 m. En sus conductos se muestran formaciones de estalagmitas, estalactitas y columnas formadas por la unión entre ambas. El sedimento es limoso. Tiene una profundidad promedio de 12 m y una mayor de 27 m (Yáñez-Mendoza *et al.*, 2007).

La zona expuesta (cenote) conocida como “Cenote Aerolito” se encuentra a los 20°27'58.4" N y a los 86°58'41.2" W. Es de forma irregular con aproximadamente 100 m² de diámetro. Presenta una profundidad mayor de 16.49 m y una extinción de luz a los 3.08 m (Yáñez-Mendoza *et al.*, 2007) (Fig. 5).

El borde del cenote está cubierto por un abundante crecimiento de algas filamentosas, y en la parte noroeste hay un área pequeña de manglar (*Rhizophora mangle* Linnaeus, 1753) (Frontana-Uribe & Solís-Weiss, 2010).

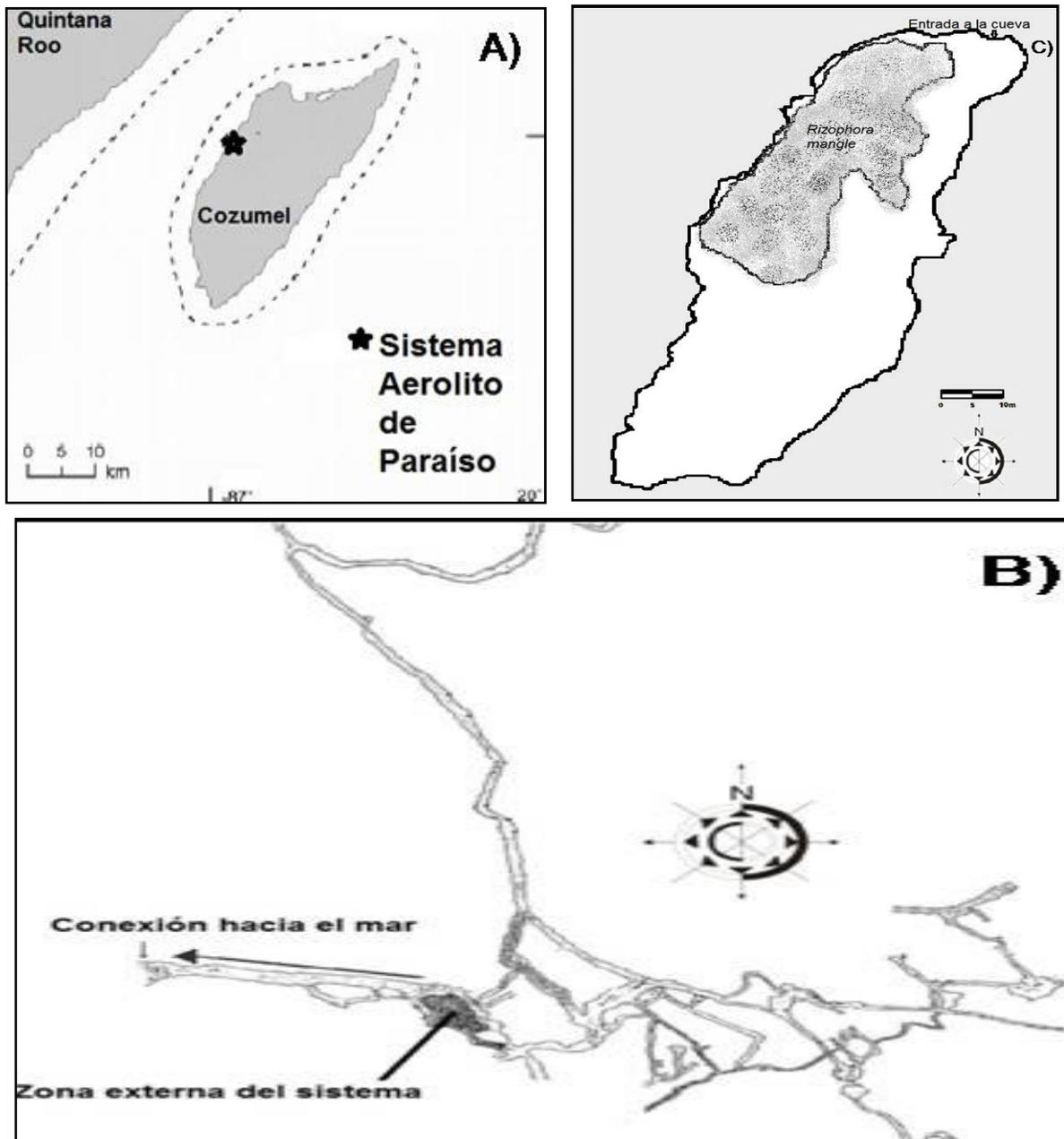


Figura 5. Ubicación geográfica del sistema Aerolito de Paraíso. A) Isla de Cozumel; B) sistema Aerolito de Paraíso; C) Zona expuesta (Cenote) Aerolito.

5. MATERIAL Y MÉTODO

5.1. Trabajo de campo

En la zona expuesta del sistema “Aerolito de Paraíso” se muestreó en cuatro estaciones durante la temporada de lluvias en el mes de julio del 2007 y siete estaciones en la temporada de secas en abril del 2008, ubicadas en el borde Este del cenote (Fig. 6).

En ambas épocas, se recolectó manualmente un volumen de 250 ml de sedimento kárstico y alga, a una profundidad de 0.5 m esto en los dos años. Se determinarán parámetros ambientales como salinidad, temperatura y pH en cada estación utilizando un Hydrolab Data Sonde (HDS3).

Cada muestra se colocó en frascos previamente etiquetados con el nombre del sistema, coordenadas y número de estación, fecha, sustrato, profundidad y nombre del colector. Todo el material biológico asociado al sedimento fue fijado en formol al 7% y etiquetado adecuadamente para su posterior análisis en el laboratorio.

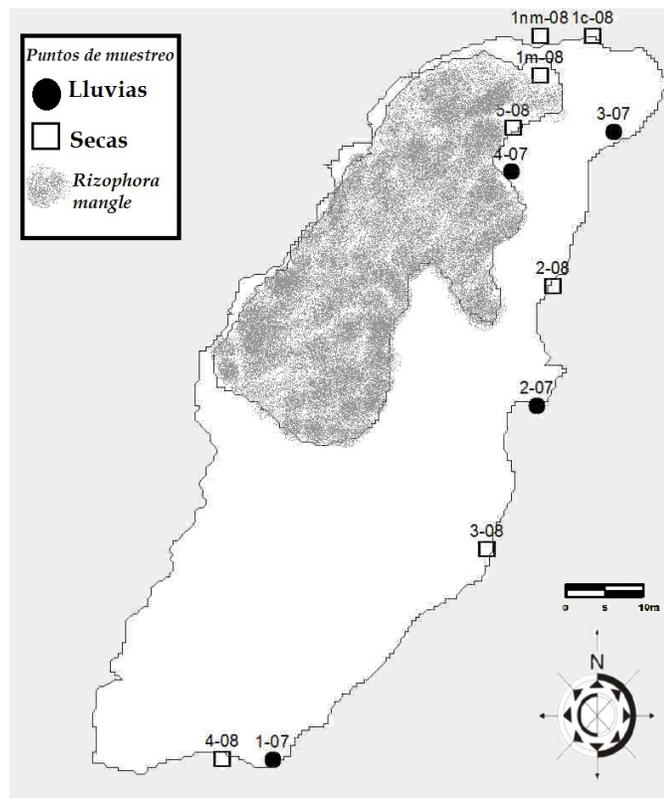


Figura 6. Ubicación de las estaciones de muestreo

5.2. Trabajo en laboratorio

Las muestras fueron trasladadas al Laboratorio de Ecología y Biodiversidad de Invertebrados Marinos del ICML, UNAM para ser procesadas.

Cada muestra fue colocada en un tamiz metálico con apertura de malla de 0.5 mm a la cual se le aplicó una corriente suave de agua con el fin de separar los componentes de la macrofauna. Los organismos fueron separados del sustrato con ayuda de un microscopio estereoscópico y se realizó una cuantificación de la pre-identificación al nivel jerárquico taxonómico más alto posible (Phylum, Clase y en algunos casos hasta Orden). Los ejemplares fueron depositados en viales y conservados en etanol al 70% para ser procesados e identificados a un menor nivel taxonómico.

Para la identificación taxonómica de los nemátodos, se realizaron preparaciones semipermanentes. Los organismos fueron colocados en portaobjetos con una gota de lactofenol, que fue cubierta con un cubreobjetos y sellada con barniz transparente. Cada preparación se dejó secar por 24 hrs. La identificación se realizó con ayuda de un microscopio óptico, utilizando las claves de Wieser & Hopper (1967), Tarjan (1980), Platt y Warwick (1983). Debido a la complejidad de estos organismos solo se identificaron al nivel de género.

Los moluscos gasterópodos se determinaron con ayuda de la clave de identificación de García-Cubas & Reguero (2004).

En las muestras se obtuvieron diversos crustáceos; como los ostrácodos, los cuales pudieron ser identificados mediante el trabajo de Maddocks & Illife, 1993. En cuanto a los peracaridos, fue necesario emplear claves especializadas en cada orden. Para los isópodos se utilizó la clave de Kensley y Schotte (1989), los tanaidáceos se identificaron utilizando a Heard *et al.* (2003) y los anfípodos fueron determinados empleando las claves de McKinney (1978), Karaman (1980), Lecroy (2000) y LeCroy (2007). En el caso de los anfípodos y los tanaidáceos se consideró el conteo realizado por Trujillo-Pisanty *et al.* (2010) para las estaciones del año 2007.

Para el grupo de los poliquetos se consideró el artículo de Frontana-Uribe y Solís-Weiss (2010) para la cuantificación y determinación de los poliquetos en ambos años.

El listado faunístico se realizó siguiendo los sistemas de clasificación más actuales en cada uno de los grupos: nemátodos (Hodda, 2011), poliquetos (Folk's, 1974), moluscos (Rouchet & Bocroi),

Ostracodos (Martens & Savatnalinton, 2011), anfípodos (Lowry & Myers, 2013), isopodos (Kensley & Schotte, 1989) y Tanaidáceos (Anderson, 2013).

5.3. Trabajo en gabinete

Para cada una de las especies identificadas se realizó una revisión bibliográfica para la elaboración de fichas, las cuales contienen la siguiente información:

NOMBRE CIENTÍFICO: Nombre actual de la especie, autor y año. En el caso de los organismos que no pudieron ser determinados al nivel específico, se les asignó el nivel taxonómico al que fue posible identificarlos agregándoles “sp.”.

DIAGNOSIS: Se incluyeron las características diagnosticas de cada especie, de acuerdo con la importancia taxonómica de cada uno de los grupos.

MATERIAL EXAMINADO: Se señaló la abundancia total de organismos de cada especie en el cenote, el número de individuos encontrados en cada estación que fue recolectado, así como la fecha de colecta.

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL: Países en donde se ha registrado la especie previamente.

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Localidades en donde se ha registrado la especie en los diferentes estados de la República Mexicana.

HABITAT: Se incluyó el tipo de sedimento en el que la especie ha sido registrada y en algunos casos, parámetros ambientales como profundidad y salinidad.

COMENTARIOS: Se detalló cualquier aspecto importante o problema durante la identificación taxonómica, ó alguna observación sobre la distribución de la especie.

ILUSTRACIÓN DE LA ESPECIE: Para los organismos cuya identificación se logró hasta el nivel de especie se incluyeron imágenes donde se pueden observar estructuras morfológicas de importancia taxonómica.

Los organismos que no se pudieron identificar a nivel específico, se realizaron fichas que únicamente contienen la información del NOMBRE DEL TAXÓN, DIAGNOSIS y MATERIAL EXAMINADO.

5.4. Análisis de datos

El número de individuos cuantificados en cada muestra se estandarizó a 250 ml de sustrato por lo que en este estudio la abundancia está representada por la densidad expresada en individuos por 250 ml (ind/250 ml).

Para el tratamiento de datos se utilizaron los siguientes índices ecológicos:

Diversidad de Shannon-Wiener (H')

La abundancia y composición específica son datos que permiten describir una comunidad. Sin embargo, se han propuesto otras variables que ayudan a conocer mejor su estructura. Tal es el caso de la Diversidad, que no solo indica el número de especies muestreadas en determinada área, sino que también considera el número de individuos por especie (Gray & Elliot, 2009). Debido a esto se ha propuesto la utilización de índices que toman en cuenta la riqueza específica, y la forma en que los individuos se distribuyen entre las especies presentes (Magurran, 1988). El índice más utilizado, es el de la teoría de la información, mejor conocido como índice de Shannon-Wiener y ha sido comúnmente usado en la ecología de organismos bentónicos (Magurran, 1988, Gray & Elliot, 2009). En este estudio, el índice de Shannon-Wiener esta expresado en bits/ind y fue calculado por medio del programa PRIMER (versión 5.0), a partir de la fórmula:

$$H' = \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

donde:

H' = Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

p_i = proporción de la abundancia de la especie i (n_i/N)

S = número total de especies

n_i = abundancia de la especie i

N = número total de individuos.

Ante la falta de estudios en ambientes anquihalinos, principalmente en la zona expuesta, que permitan comparar con los obtenidos en este estudio, se decidió calcular el valor de diversidad mayor (H'_{max}) de las temporadas de muestreo. La diversidad mayor se define como:

$$H_{max} = \log_2 S$$

donde:

H'_{max} = diversidad máxima
S = número total de especies

Índice de equidad de Pielou (J)

Como se mencionó anteriormente, en el concepto de diversidad, se analiza la riqueza específica y la proporción en que los individuos se distribuyen entre las especies. Al comparar los números de especies con los números de organismos que cada una contiene, podemos darnos una idea de si la estructura de la comunidad está equilibrada o no (muchas especies con muchos organismos o dominancia de una o pocas especies). A esto último se le denomina equidad, y puede ser analizado mediante el Índice de Pielou, el cual mide la proporción entre la diversidad observada y la diversidad mayor esperada en la comunidad bajo estudio. En este trabajo se calculó el Índice de Pielou mediante el programa PRIMER (versión 5.0), a través de la fórmula:

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

donde:

J' = Índice de equidad
 H'_{max} = diversidad máxima ($\log_2 S$)
S = número de especies.

Afinidades faunísticas

Para determinar si existen afinidades faunísticas entre las estaciones muestreadas en este trabajo, se utilizó el índice de similitud de Bray Curtis (Bray & Curtis, 1957). Este índice se basa en las diferencias en abundancia relativa (ind/250 ml) de las especies a fin de establecer grupos de estaciones que comparten una afinidad faunística; un valor de 100 indica que dos estaciones son idénticas, mientras que un valor cercano a cero señala que son completamente diferentes. Este índice se expresa de la siguiente manera:

$$b_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^S |x_{ij} - x_{ik}|}{\sum_{i=1}^S (x_{ij} + x_{ik})}$$

Donde:

b_{jk} = índice de similitud de Bray-Curtis, entre las estaciones

j, k = estaciones j y k que se comparan

i = i -ésima especie

S = número total de especies

x_{ij} = densidad de la especie i en la localidad j

x_{ik} = densidad de la especie i en la localidad k

Utilizando este índice se pudo identificar gráficamente mediante un dendrograma las posibles afinidades faunísticas presentes en el cenote Aerolito, utilizando el programa programa PRIMER (versión 5.0).

Índice de Valor Biológico (IVB) de Sanders

A partir de las afinidades identificadas, se utilizó el índice de Valor Biológico propuesto por Sanders (1960). Este índice trata de evaluar la dominancia global de cada especie dentro de la comunidad, y con base a este procedimiento se puede llegar a determinar el grado de constancia espacio-temporal en la dominancia de cada una de las especies dentro de la comunidad. La característica primordial del IVB, es que se trabaja con puntajes (Loya-Salinas & Escofet, 1990)

Para obtener este índice, las especies fueron categorizadas en un rango de 1 a 10 determinado por su densidad dentro de cada estación, sumando posteriormente los valores para determinar su importancia a nivel de la asociación faunística identificada mediante el dendrograma. A la especie con mayor densidad se le asignó el numero 10, a la que ocupó el segundo lugar se le asigno el numero 9 y así sucesivamente según la cantidad de especies obtenidas por estación, En caso de empate, se le asignó el mismo puntaje a ambas especies y se omitió el siguiente número. El IVB se define como:

$$IVB_i = \sum_{j=1}^z pun_{ij}$$

donde:

IVB_i = Índice de Valor Biológico de la especie i

J = localidad de muestreo, desde la 1 hasta la z

p_{ij} = "puntaje de la especie i en la localidad j (de acuerdo con el orden de importancia de la especie i entre los primeros 10 lugares de la localidad j).

6. RESULTADOS

6.1 Descripción de parámetros ambientales

En este estudio se registraron parámetros físicos y químicos como salinidad, temperatura, pH y tipo de sustrato, los cuales variaron de un año con respecto al otro. Durante la temporada de lluvias, se presentó una salinidad promedio de 15.62, mientras que en la temporada de secas se registró un promedio de 20.08. En cuanto a la temperatura, se presentó un promedio de 27 °C en la temporada de lluvias, mayor que en la época de secas (24.78 °C). El pH se comportó de manera equitativa en ambos años, registrándose un valor de 7.3 - 7.5, excepto en la estación 4-07 en donde se obtuvo un valor de pH de 4.44 (Fig. 7). El tipo de sustrato recolectado varió de una estación a otra. En general, las estaciones en la época de lluvias presentaron sedimentos que van de lodo a roca gruesa, mezclada con algas filamentosas y restos de manglar. Por otra parte, las estaciones muestreadas en la época de secas, presentaron sedimentos finos y algas filamentosas, así como restos de manglar.

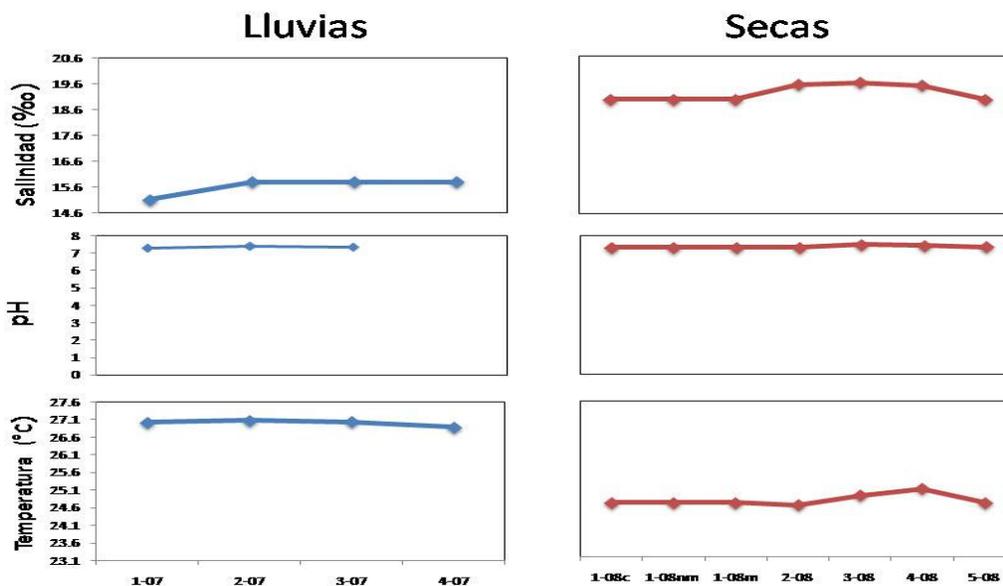


Figura. 7. Parámetros ambientales en la zona expuesta del Sistema Aerolito de Paraíso.

6.2.1. Composicion faunística

Se separaron e identificaron un total de 24, 970 invertebrados macrobentónicos y se reconoció un total de siete clases, 15 órdenes, 20 familias, 24 géneros, 20 especies y 8 taxas no identificados a un nivel específico, repartidas entre los siguientes phyla: Nematoda, Annelida, Mollusca y Arthropoda (Crustácea).

En este estudio se consideraron ocho grupos taxonómicos, de los cuales cuatro pertenecen a los crustáceos (ostrácodos, anfípodos, isópodos y tanaidáceos) y dos a anélidos (oligoquetos y poliquetos). El phylum Mollusca, estuvo representado por el grupo de los gasterópodos, y el phylum Nematoda representado por 7 géneros.

6.2.2. Sistemática

A continuación se presenta el listado faunístico completo de los organismos encontrados e identificados para este estudio:

Listado Faunístico

Phylum Nematoda Cobb, 1932

Clase Enoplea Inglis, 1983

Subclase Enoplia Pearse, 1942

Superorden Enoplica Hodda, 2007

Orden Enoplida Filipjev, 1929

Suborden Enoplina Chitwood & Chitwood, 1937

Superfamilia Enoploidea Dujardin, 1845

Familia Enoplidae Dujardin, 1845

Género *Enoplus* Dujardin, 1845

***Enoplus* sp.**

Subclase Oncholaimia Hodda, 2007

Superorden Oncholaimica Hodda, 2007

Orden Oncholaimida Siddiqi, 1983

Suborden Oncholaimina De Coninck, 1965

Superfamilia Oncholaimoidea Filipjev, 1916

Familia Enchelidiidae Filipjev, 1918

Género *Eurystomina* Filipjev, 1921

***Eurystomina* sp.**

Familia Oncholaimidae Filipjev, 1916

Género *Metoncholaimus* Filipjev, 1918

***Metoncholaimus* sp.**

Clase Chromadorea Inglis, 1983

Subclase Chromadoria Adamson, 1987

Superorden Chromadorica Hodda, 2007

Orden Chromadorida Chitwood, 1933

Suborden Chromadorina Filipjev, 1929

Superfamilia Chromadoroidea Filipjev, 1917

Familia Chromadoridae Filipjev, 1917

Género *Chromadora* Bastian, 1865

***Chromadora* sp.**

Orden Selachinematida Hodda, 2011

Suborden Selachinematina Hodda, 2011

Superfamilia Selachinematoida De Coninck, 1965

Familia Selachinematidae De Coninck, 1965

Género *Halichoanolaimus* De Man, 1886

***Halichoanolaimus* sp.**

Subclase Plectia Hodda, 2007

Superorden Monhysterica Hodda, 2007

Orden Monhysterida Filipjev, 1929

Suborden Linhomoeina Andrassy, 1974

Superfamilia Siphonolaimoidea Chitwood, 1937

Familia Linhomoeidae Filipjev, 1922

Género *Desmolaimus* De Man, 1880

***Desmolaimus* sp.**

Suborden Monhysterina De Coninck & Schuurmans Stekhoven, 1933

Superfamilia Monhysteroidea De Man 1876 (De Coninck 1965)

Familia Monhysteridae De Man, 1876

Género *Monhystera* Bastian, 1865

***Monhystera* sp.**

Phylum Annelida Lamarck, 1802

Clase Clitellata Michelsen 1914

Subclase Oligochaeta Grube, 1850

Clase Polychaeta Grube, 1850

Orden Capitellida Fauchald, 1977

Familia Capitellidae Grube, 1862

Género Capitella Blainville, 1828

C. capitata (Fabricius, 1780) *sensu lato*

C. aciculatus (Hartman, 1959)

Género *Heteromastus* Eisig, 1887

H. filiformis (Claparède, 1864)

Orden Amphinomida Fauchald, 1977

Familia Amphinomidae Lamarck, 1818

Género *Hermodice* Kinberg, 1857

H. carunculata (Pallas, 1766)

Orden Eunicida Fauchald, 1977

Familia **Dorvilleidae** Chamberlin, 1919

Género *Ophryotrocha* Claparède & Meczniow

Ophryotrocha sp. A

Orden Phyllodocida Fauchald 1977

Familia Nereididae Johnston, 1845

Género *Stenoninereis* Wesenberg-Lund 1958

S. martini Wesenberg-Lund, 1959

Familia Syllidae Grube, 1850

Subfamilia Exogoninae Langerhans, 1879

Género *Erinaceusyllis* San Martín, 2005

E. centroamericana (Hartmann-Schröder, 1959)

Género *Salvatoria* McIntosh, 1885

Salvatoria sp. 1

Género *Exogone* Örsted, 1845

Exogone sp. 1

Subfamilia Syllinae Grube, 1850

Género *Syllis* Lamarck, 1818

S. prolifera Krohn, 1852

S. maryae San Martín, 1992

Phylum Mollusca Linnaeus, 1758

Clase Gastropoda, Cuvier, 1795

Subclase Caenogastropoda Cox, 1960

Clado Sorbeoconcha

Superfamilia Cerithioidea Fleming, 1822

Familia Potamididae H. Adams & A. Adams, 1854

Género Cerithidea Swainson, 1840

C. costata (da Costa, 1778)

Clado Littorinimorpha

Superfamilia Rissoidea Gray, 1847

Familia Hydrobiidae Stimpson, 1856

Género Pyrgophorus Ancey, 1888

P. coronatus (Pfeiffer, 1840)

Phylum Arthropoda von Siebold, 1848

Subphylum Crustacea Brünnich, 1772

Clase Ostracoda Latreille, 1802

Subclase Podocopa Müller, 1894

Orden Podocopida Sars, 1866

Suborden Cypridocopina Baird, 1845

Superfamilia Cyprididae Baird, 1845

Familia Cyprididae Sars, 1923

Subfamilia Paracypridinae Sars, 1923

Tribu Thalassocypridini Hartmann & Puri, 1974

Género *Thalassocypria* Hartmann, 1957

T. sarbui Maddocks & Illife, 1993

Clase Malacostraca Latreille, 1802

Subclase Eumalacostraca Grobben, 1892

Superorden Peracarida Calman, 1904

Orden Amphipoda Latreille, 1816

Suborden Senticaudata Lowry & Myers, 2013
 Infraorden Talitrida Rafinesque, 1815 (Serejo, 2004)
 Parvorden Talitridira Rafinesque 1815 (Lowry & Myers, 2013)
 Superfamilia Talitroidea Rafinesque, 1815 (Bulycheva 1957)
 Familia Hyalidae Bulycheva 1957
 Subfamilia Hyalinae Barnard, 1972
 Género *Parhyale* Stebbing, 1899
 P. hawaiiensis (Dana, 1853)
 Infraorden Hadziida Karaman, 1932
 Parvorder Hadziidira Karaman, 1943 (Lowry & Myers, 2013)
 Superfamilia Hadzioidea Karaman, 1943 (Bousfield, 1983)
 Familia Melitidae (Bousfield, 1973)
 Género *Melita* Leach, 1814
 M. longisetosa Sheridan, 1980
 M. planaterga Kunkel, 1910
 Suborden Gammaridea Latreille, 1802
 Familia Amphilochidea Boeck, 1871
 Género *Gitanopsis* Sars, 1892
 G. petulans Karaman, 1980
 Orden Isopoda Latreille, 1817
 Suborden Cymothoida Wägele,
 Superfamilia Cymothoidea Leach, 1814
 Familia Cirolanidae Dana, 1852
 Género *Cirolana* Leach, 1818
 C. parva Hansen, 1890
 Orden Tanaidacea Hansen, 1985
 Suborden Tanaidomorpha Sieg, 1980
 Superfamilia Paratanaoidea Lang, 1949
 Familia Leptocheliidae Lang, 1973
 Género *Leptochelia* Dana, 1852
 L. rapax Harger, 1879

DESCRIPCIÓN DE ESPECIES:

Phylum Nematoda Cobb, 1932
Clase Enoplea Inglis, 1983
Subclase Enoplia Pearse, 1942
Superorden Enoplica Hodda, 2007
Orden Enoplida Filipjev, 1929
Suborden Enoplina Chitwood & Chitwood, 1937
Superfamilia Enoploidea Dujardin, 1845
Familia Enoplidae Dujardin, 1845
Género *Enoplus* Dujardin, 1845
***Enoplus* sp.**

Basado en Platt & Warwick (1983)

DIAGNOSIS: Cavidad bucal con tres mandíbulas prominentes y labios distintos, diente ausente; esófago empezando en la región posterior del estoma; estoma con tres dientes de igual longitud; apertura del afido en forma de bolsa.

MATERIAL EXAMINADO: 23 orgs.: 10 orgs. (Est. 1-07, 5-jul.-2007, cenote); 9 orgs. (Est. 2-07, 5-jul.-2007, cenote); 4 orgs (Est. 3-07, 5-jul.-2007, cenote)

Subclase Oncholaimia Hodda, 2007
Superorden Oncholaimica Hodda, 2007
Orden Oncholaimida Siddiqi, 1983
Suborden Oncholaimina De Coninck, 1965
Superfamilia Oncholaimoidea Filipjev, 1916
Familia Enchelidiidae Filipjev, 1918
Género *Eurystomina* Filipjev, 1921
***Eurystomina* sp.**

Basado en Platt & Warwick (1983)

DIAGNOSIS: Cavidad bucal con diente dorsal presentel; esófago alargado sin bulbo posterior; empieza en la región posterior del estoma; estoma amplio, en machos bien desarrollado; glándulas caudales y espineretes presentes; suplementos preanales presentes.

MATERIAL EXAMINADO: 7 orgs.: 7 orgs. (Est. 2-07, 5-jul.-2007, cenote).

Familia Oncholaimidae Filipjev, 1916
Género *Metoncholaimus* Filipjev, 1918
***Metoncholaimus* sp.**

Basado en Platt & Warwick (1983)

DIAGNOSIS: Cavidad bucal con 3 dientes; esófago cilíndrico no alargado, empezando en la región posterior del estoma, sin bulbo evidente; estoma espacioso, con dientes largos; afido en forma de copa; machos sin bursa; espículas largas; paredes bien esclerotizadas; cutícula punteada.

MATERIAL EXAMINADO: 6 orgs.: 2 orgs. (Est. 1-07, 5-jul.-2007, cenote); 4 orgs. (Est. 2-07, 5-jul.-2007, cenote).

Clase Chromadorea Inglis, 1983
Subclase Chromadoria Adamson, 1987
Superorden Chromadorica Hodda, 2007
Orden Chromadorida Chitwood, 1933
Suborden Chromadorina Filipjev, 1929
Superfamilia Chromadoroidea Filipjev, 1917
Familia Chromadoridae Filipjev, 1917
Género *Chromadora* Bastian, 1865
***Chromadora* sp.**

Basado en Platt & Warwick (1983)

DIAGNOSIS: Diente dorsal solido, esclerotizado; esófago sin bulbo faríngeo; estoma usualmente con tres dientes asimétricos; contorno del afido no esclerotizado; integumento punteado; cuatro filas de marcas integumentales longitudinales presentes en la superficie lateral; cutícula homogénea.

MATERIAL EXAMINADO: 19 orgs.: 12 orgs. (Est. 2-07, 5-jul.-2007, cenote); 7 orgs. (Est. 4-07, 5-jul.-2007, cenote).

Orden Selachinematida Hodda, 2011
Suborden Selachinematina Hodda, 2011
Superfamilia Selachinematoida De Coninck, 1965
Familia Selachinematidae De Coninck, 1965
Género *Halichoanolaimus* De Man, 1886
***Halichonolaimus* sp.**

Basado en Platt & Warwick (1983)

DIAGNOSIS: Cavidad bucal amplia con mandíbulas complejas, diente ausente; esófago sin bulbo terminal; órganos sensoriales en la región anterior; afido en espiral; macho con 15 suplementos papiloides antes del ano; fácil de observar; estilete ausente; cutícula puntiaguda;

MATERIAL EXAMINADO: 17 orgs.: 13 orgs. (Est. 2-07, 5-jul.-2007, cenote); 4 orgs. (Est. 4-07, 5-jul.-2007, cenote).

Subclase Plectia Hodda, 2007
Superorden Monhysterica Hodda, 2007
Orden Monhysterida Filipjev, 1929
Suborden Linhomoeina Andrassy, 1974
Superfamilia Siphonolaimoidea Chitwood, 1937
Familia Linhomoeidae Filipjev, 1922
Género *Desmolaimus* De Man, 1880
***Desmolaimus* sp.**

Basado en Platt & Warwick (1983)

DIAGNOSIS: Cabeza con cuatro setas cefálicas (no incluye la seta cervical); esófago usualmente con bulbo terminal; afido circular; dos ovarios no siempre asimétricos en hembras; gubernaculo con apofisis caudal elongado.

MATERIAL EXAMINADO: 11 orgs.: 11 orgs. (Est. 1-07, 5-jul.-2007, cenote).

Suborden Monhysterina De Coninck & Schuurmans Stekhoven, 1933
Superfamilia Monhysteroidea De Man 1876 (De Coninck 1965)
Familia Monhysteridae De Man, 1876
Género *Monhystera* Bastian, 1865
***Monhystera* sp.**

Basado en Platt & Warwick (1983)

DIAGNOSIS: Región anterior del cuerpo prácticamente probosciforme; cabeza con 6 setas cefálicas. Esófago prácticamente cilíndrico, con bulbo; estoma corto, estrecho con paredes esclerotizadas, sin ornamentaciones o con pequeños denticulos; afido circular. Dos espículas en la región anal; macho sin bursa; integumento suave.

MATERIAL EXAMINADO: 91 orgs.: 44 orgs. (Est. 1-07, 5-jul.-2007, cenote); 7 orgs. (Est. 2-07, 5-jul.-2007, cenote); 1 org. (Est. 3-07, 5-jul.-2007, cenote); 39 orgs. (Est. 4-07, 5-jul.-2007, cenote).

**Phylum Annelida Lammarck,
Clase Polychaeta Grube, 1850
Orden Capitellida Fauchald, 1977
Familia Capitellidae Grube, 1862
Género *Capitella* Blainville, 1828**
Capitella cf capitata (Fabricius, 1780) *sensu lato*

Fig. 8

Basado en Frontana-Urbe & Solís-Weiss (2010)

DIAGNOSIS: Organismos completos con 36 setígeros (organismos grandes) y 12 setígeros (organismos pequeños). **Prostomio:** ancho y triangular; ojos ausentes; cuerpo elongado; región torácica ancha, ligeramente engrosado, con segmentos estrechos; setígeros torácicos con lóbulos podiales reducidos y setas capilares en ambas ramas hasta los setígeros 1-6; setígero 7 con capilares simples o mezcla de capilares y ganchos cubiertos. **Parapodios:** 8-9 setígeros con solo ganchos y espinas genitales notopodiales ampliamente opuestas. **Región Abdominal:** segmentos estrechos y largos con tori de ganchos cubiertos. **Pigidio:** sin apéndices.

MATERIAL EXAMINADO: 100 orgs.: 9 orgs. (Est. 1-07, 5-jul.-2007, cenote); 16 orgs. (Est. 2-07, 5-jul.-2007, cenote); 41 orgs. (Est. 4-07, 5-jul.-2007, cenote); 16 orgs. (Est. 1-08 m, 19-abr.-2008, cenote); 2 orgs. (Est. 2-08, 19-abr.-2008, cenote); 2 orgs. (Est. 3-08, 19-abr.-2008, cenote); 6 orgs. (Est. 4-08, 19-abr.-2008, cenote); 8 orgs. (Est. 5-08, 19-abr.-2008, cenote).

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL: Cosmopolita (Ewing, 1984)

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Golfo de México: Rio Panuco, Tamaulipas (Amezcuca, 1998). Caribe Mexicano: Cenote Aerolito (Frontana-Urbe & Solís-Weiss, 2010), Cozumel (Ochoa-Rivera *et al.*, 2000), Quintana Roo. Pacífico mexicano: La Paz, Bahía Magdalena, Baja California Sur (García-Garza & de León González, 2011); Estero de Yugo, Mazatlán (Méndez, 2006).

HABITAT: Algas (Blake, 2009; Frontana-Urbe & Solís-Weiss, 2010), pedacera de coral (Ochoa-Rivera *et al.*, 2000), arenas y lodos (Blake, 2009). Esta especie ha sido utilizada como indicadora de riqueza de materia orgánica o lugares perturbados (Grassle & Grassle, 1976; Méndez, 2002; Musale & Desai, 2011).

COMENTARIOS: Las especies que conforman el complejo *Capitella capitata* han sido consideradas como especies cosmopolitas; sin embargo, se sabe que no corresponden a la misma especie debido a que presentan diferencias en sus estrategias reproductivas, así como variaciones genéticas, a pesar

de presentar una similitud morfológica (Grassle & Grassle, 1974; Grassle & Grassle, 1976). Blake (2009) mencionó que la distribución de *C. capitata* únicamente corresponde a regiones árticas y sub-árticas, por lo que el resto de las especies deben de ser revisadas con un mayor detallé taxonómico. Frontana-Urbe & Solís-Weiss (2010) consideraron que los organismos encontrados en el cenote Aerolito requieren ser re-evaluados, porque posiblemente correspondan no a una sino a un complejo de especies hasta hoy incluídas dentro de *C. capitata*.

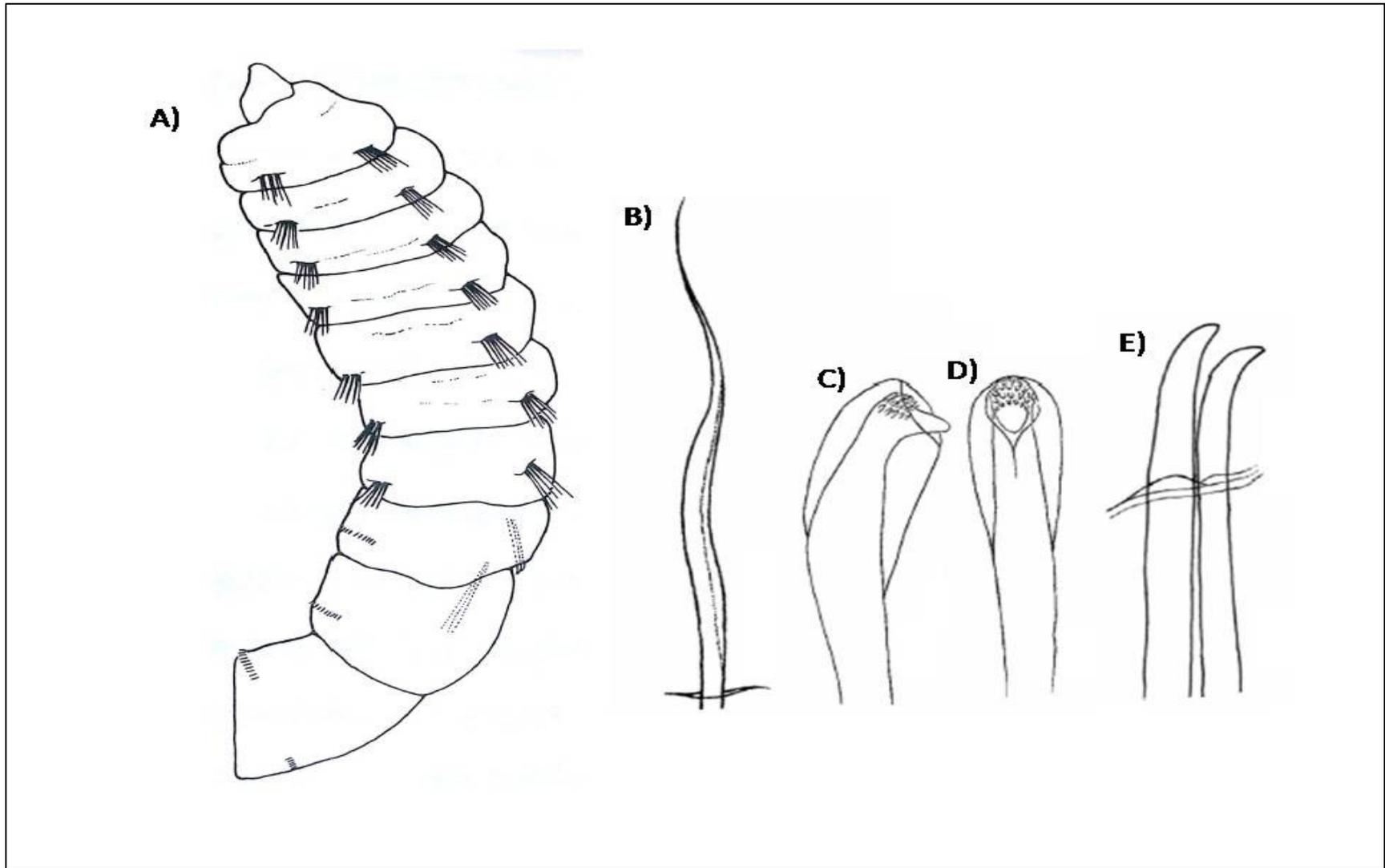


Figura 8. *Capitella capitata* (Fabricius, 1780): A) Región anterior lateral; B) Capilar; C) Gancho cubierto; D) Seta genital. (Modificado de Blake, 2009 y Ewing, 1984).

Capitella aciculatus (Hartman, 1959)

Fig. 9

Basado en Frontana-Uribe & Solís-Weiss (2010)

DIAGNOSIS: Organismo incompleto con 20 setígeros (organismos grandes) y 17 setígeros organismos pequeños **Cuerpo:** elongado; región torácica en forma de barril, segmentos estrechos; región abdominal estrecha, segmentos largos. **Prostomio:** generalmente triangular; ojos ausentes; torax con 9 setígeros, el primero y el segundo son los únicos con fuertes espinas aciculares, de 2-3 por fascículo, en machos está presente en el notopodio y neuropodio; setígero 3-7 con setas capilares; espinas genitales notopodiales presentes en los setígeros 8-9 (en ocasiones 6-8); segmentos abdominales con tori de ganchos cubiertos ligeramente elevados en crestas cercanas a la parte posterior final del segmento; series simples de pocos uncinos cuyo número varía de 5-10 en una hilera; ganchos cubiertos con manubrio largo, distalmente cubierto con cinco pequeños dientes en dos filas.

MATERIAL EXAMINADO: 2 orgs.: 2 orgs. (Est. 4-08, 19-abr.-2008, cenote).

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL: Atlántico Oeste: Florida (Hartman, 1959). Caribe mexicano (Frontana-Uribe & Solís-Weiss, 2010).

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Caribe mexicano: Cenote Aerolito, Cozumel, Quintana Roo (Frontana-Uribe & Solís-Weiss, 2010).

HABITAT: Ambientes lodosos (Tagatz *et al.*, 1982), y sedimentos kársticos (Frontana-Uribe & Solís-Weiss, 2010).

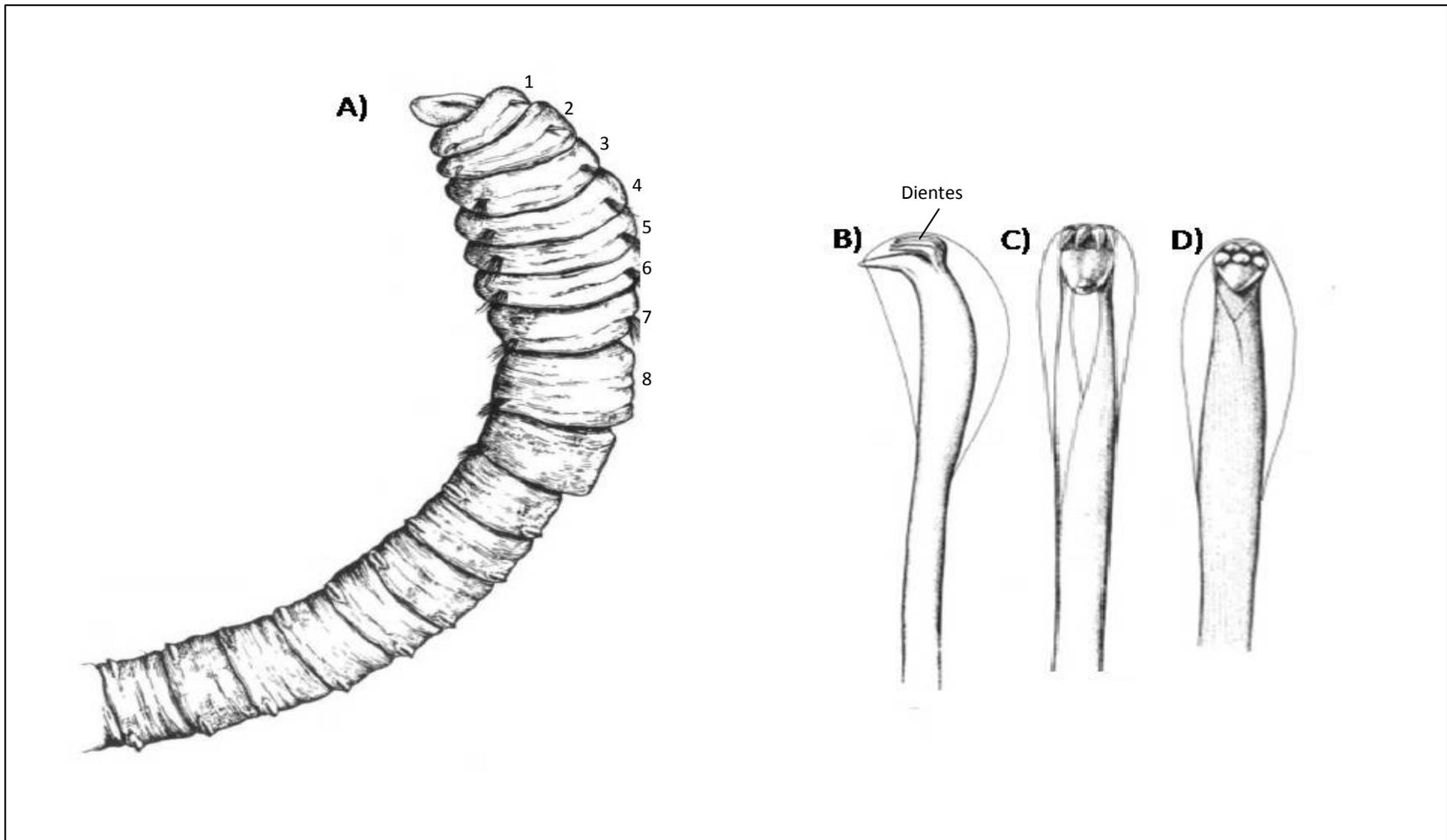


Figura 9. *Capitella aciculatus* (Hartman, 1959): A) Región anterior con tórax y primeros 8 setígeros; B) Gancho cubierto abdominal en vista lateral con cuatro dientes; C) Gancho cubierto abdominal en vista frontal con 4 dientes; D) Gancho cubierto abdominal en vista frontal con 5 dientes. (Modificado de [Hartman, 1959](#)).

Género *Heteromastus* Eisig, 1887
Heteromastus filiformis (Claparède, 1864)

Fig. 10

Basado en Frontana-Uribe & Solís-Weiss (2010).

DIAGNOSIS: Organismos incompletos con 30 setigeros (organismos grandes) y 20 setigeros (organismos pequeños). **Prostomio:** delgado y conico; ojos ausentes; probosis eversible; con papilas. **Peristomio:** anillo peristomial aqueto; tórax con 12 segmentos, primer segmento sin setas; setígero 1-5 con setas capilares, setígero 6-11 con ganchos cubiertos; sin diferenciación regional entre torác y abdomen; segmentos abdominales anteriores más grandes en la sección transversal, especialmente en posición dorsal; setígeros posteriores en forma de campana, en ventralmente más ancha.

MATERIAL EXAMINADO: 2orgs.: 2 orgs. (Est. 2-08, 19-abr.-2008, cenote).

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL: cosmopolita (Shaffer, 1983) **Atlántico Oeste:** Canada (Lu & Barrell, 2008). Carolina del Norte (Shaffer, 1983), New Jersey (Kinner & Maurer, 1977), Florida, E.U.A. (Bahía Apalachicola, Bahía Tampa) (Santos & Simon, 1974; Sheridan & Livingston, 1983). Caribe mexicano (Frontana-Uribe & Solís-Weiss, 2010). Costa Rica (Dean, 2001). Colombia (Liñero-Arana, 1983). Brasil (Ourives *et al.*, 2011) **Atlántico Este:** Alemania (Riesen & Reise, 1982). Francia (Le Mao, 1986). **Pacífico Oeste:** Korea (Seo *et al.*, 2012). Nueva Zelanda (Trush *et al.*, 1989). **Pacífico Este:** Panamá (López *et al.*, 2002). Costa Oeste de México (Lizarraga-Partida, 1974; Méndez & Páez-Osuna, 1998; Méndez, 2002).

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Caribe mexicano: Cenote Aerolito, Cozumel, Quintana Roo (Frontana-Uribe & Solís-Weiss, 2010). Pacífico mexicano: Ensenada, Baja California (Lizarraga-Partida, 1974); Estuario Uria (Méndez, 2002), Mazatlán (Méndez & Páez-Osuna, 1998), Sinaloa.

HABITAT: Pastos marinos (Quintas *et al.*, 2012), manglares (López *et al.*, 2002), lodos y arenas (Shaffer, 1983), además de ambientes kársticos (Frontana-Uribe & Solís-Weiss, 2010).

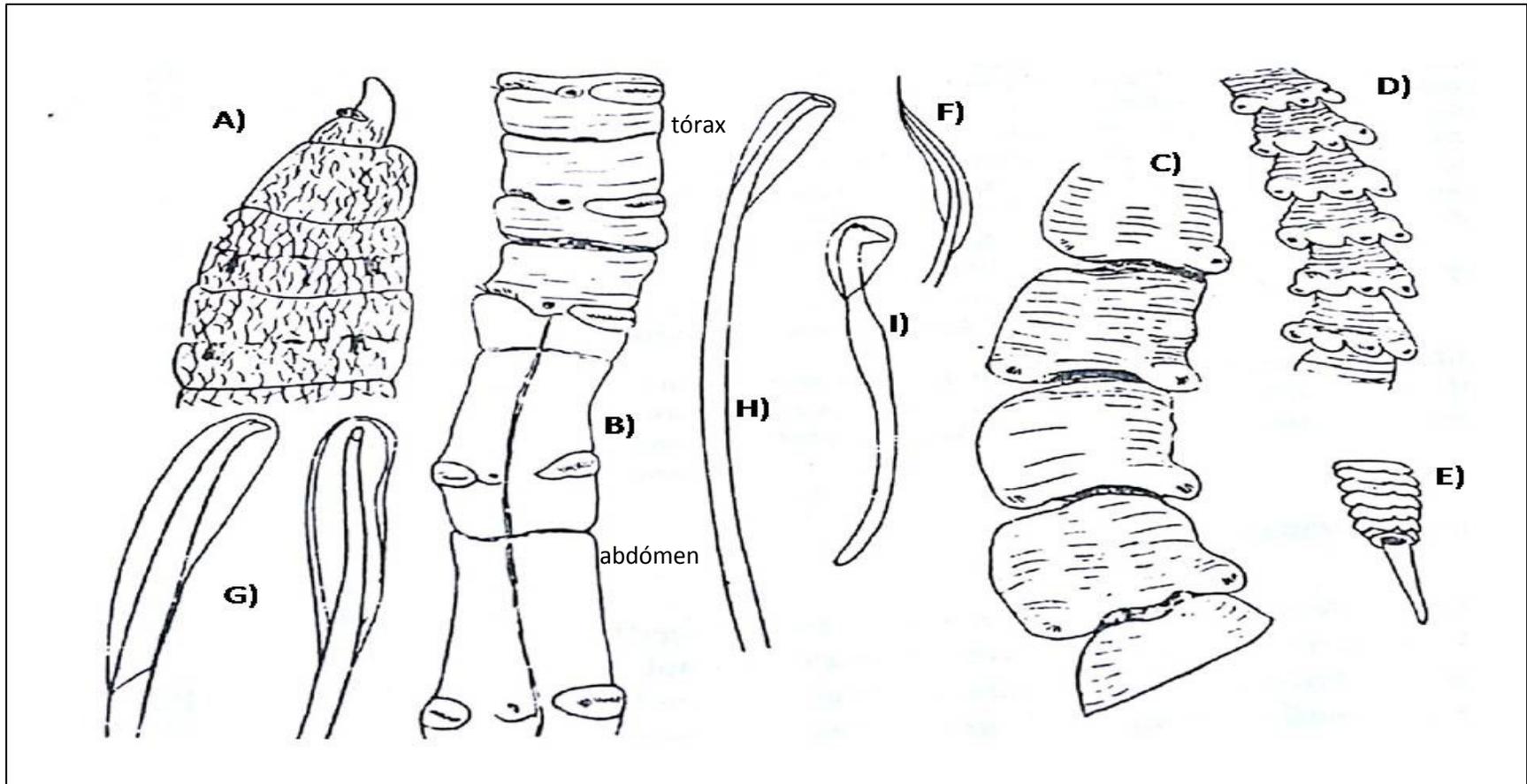


Figura 10. *Heteromastus filiformis* (Claparède, 1864): A) Región anterior; B) Últimos segmentos torácicos y primeros segmentos abdominales; C) Setígeros de la región abdominal; D) Setígeros en forma de campana; E) región posterior; F) Seta capilar torácica; G) Ganchos cubiertos torácicos; H) Gancho torácico; I) Gancho abdominal . (Modificado de Fauvel., 1977).

Orden Amphinomida Fauchald, 1977
Familia Amphinomidae Lamarck, 1818
Género *Hermodice* Kinberg, 1857
***Hermodice carunculata* (Pallas, 1766)**

Fig. 11

Basado en Frontana-Uribe & Solís-Weiss (2010)

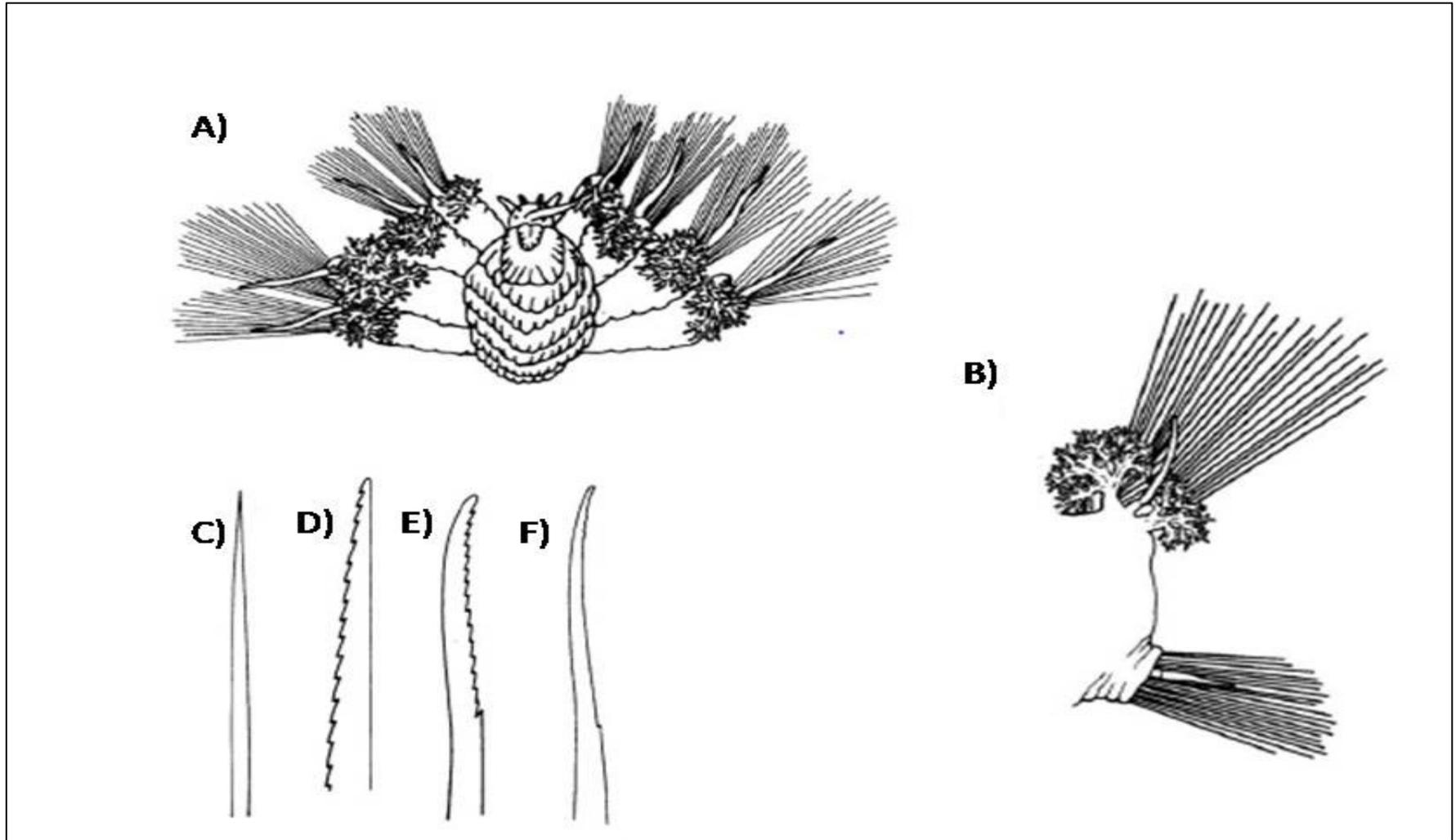
DIAGNOSIS: Organismo completo con 45 a 48 setígeros. **Cuerpo:** elongado, color rojo intenso, los especímenes más grandes con líneas negras intersegmentales transversales a partir de los setígeros 5-6; todo el cuerpo cubierto por branquias dendríticas. **Prostomio:** cubierto por una elaborada carúncula que cubre los tres primeros setígeros y formado por dos series de siete u ocho pliegues; dos pares de ojos y tres antenas. **Parapodios:** con abundantes notosetas y neurosetas; las notosetas muy largas, capilares y setas pequeñas de tipo arpón (setas puntiagudas robustas cubiertas con aserraciones cercanas a la punta); tres tipos de neurosetas aciculares: con púas subdistales, distalmente denticuladas (3 a 5 dientes), subdistalmente con un diente y denticulado hasta el ápice, con hasta 15 dientes pequeños. **Notopodio:** cirro notopodial biarticulado y más largo que el cirro neuropodial; últimos segmentos rodeando al ano.

MATERIAL EXAMINADO: 2 orgs.: 2 orgs. (Est. 5-08, 19-abril-2008, cenote).

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL: **Atlántico Oeste:** Florida, E.U.A. (Ebbs, 1966). Costa Este de México (De Vicencio-de la Cruz, 2013), Caribe mexicano (Patiño, 2001; Frontana-Uribe & Solís-Weiss, 2010). Belice (Miloslavich *et al.*, 2010). Costa Rica (Dean, 2004). Panamá (Fauchald, 1973; Fauchald, 1977). Colombia (Rodríguez, 1979; Laverde-Castillo & Rodríguez, 1987). Venezuela (Liñero-Arana & Óscar-Díaz, 2010), Brasil (Paiva *et al.*, 2007). Bahamas (Andrew & Andrew, 1953). **Antillas Mayores:** Cuba (Ibarzabal, 1986); República Dominicana (William *et al.*, 1983); Puerto Rico (Allen, 1957). **Antillas Menores:** San Vincent; San Thomas (Baird, 1865). **Atlántico Este:** Islas Canarias (Núñez *et al.*, 2010). **Mar Mediterráneo** (Antoniadou *et al.*, 2006; Ertan, 2005).

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Golfo de México: Arrecife Lobos, Veracruz (Vicencio-de la Cruz, F. 2013). Caribe mexicano: Banco Chinchorro (Patiño, 2001); Cenote Aerolito (Frontana-Uribe & Solís-Weiss, 2010), Cozumel (Ochoa-Rivera *et al.*, 2000), Quintana Roo.

HABITAT: Arrecifes (Allen, 1957), pedacera de coral (Ochoa-Rivera *et al.*, 2000), manglares, sedimento lodoso y arenoso (Allen, 1957), y recientemente sedimentos kársticos (Frontana-Urbe & Solís-Weiss, 2010).



41 Figura 11. *Hermodice carunculata* (Pallas, 1766): A) Región anterior, vista dorsal; B) Parapodio 32; C) Notoseta capilar; D) Notoseta arponada; E, F) Notoseta bífida. (Modificado de [Liñero-Arana & Díaz, 2010](#)).

Orden Eunicida Fauchald, 1977
Familia Dorvilleidae Chamberlin, 1919
Género *Ophryotrocha* Claparède & Meczniow
***Ophryotrocha* sp. A**

Basado en Frontana-Urbe & Solís-Weiss (2010)

DIAGNOSIS: La mayor parte de los organismos completos con 12 setígeros. **Cuerpo:** corto, cilíndrico; comprimido dorsoventralmente; más angosto hacia el pigidio. **Prostomio:** extremadamente triangular con dos antenas laterales y pequeños cilios en la región superior frontal. **Peristomio:** con dos anillos apodos. **Parápodo:** unirrameo; lóbulo ventral retactil, seta simple; fascículo supra-acicular con 2-3 setas simples; fascículo infra-acicular con 4-5 falcífero heterogonfo y una seta más simple inferior; ambos tipos de setas con finas aserraciones en la parte subdistal, que va disminuyendo hacia un pequeño diente. **Pigidio:** con un par de pequeños cirros pigidales ovalados. **Aparato mandibular:** con mandíbulas alargadas, distalmente bifidas con bordes aserrados. **Aparato maxilar:** del tipo P o K; el tipo P presentes en especímenes pequeños y el tipo K en especímenes grandes; K-forceps distalmente curvos; dentículos D1-D7 unidos a los fórceps.

MATERIAL EXAMINADO: 935 orgs.: 144 orgs. (Est. 1-07, 5-jul-2007, cenote); 34 orgs. (Est. 2-07, 5-jul-2007, cenote); 239 orgs.(Est. 3-07, 5-jul-2007, cenote); 341 orgs. (Est. 4-07, 5-jul-2007, cenote); 34 orgs. (Est. 1-08 m, 19-abr.-2008, cenote); 8 orgs. (Est. 2-08, 19-abr.-2008, cenote); 10 orgs. (Est. 3-08, 19-abr.-2008, cenote); 4 orgs. (Est. 4-08, 19-abr.-2008, cenote); 121 orgs. (Est. 5-08, 19-abr.-2008, cenote).

COMENTARIOS: Frontana-Urbe & Solís-Weiss (2010), registraron por primera vez al género *Ophryotrocha* en el cenote Aerolito, pero también fue un nuevo registro para la isla Cozumel; sin embargo, las autoras no le asignaron ninguna especie debido a que los organismos recolectados presentaron dos tipos de aparato maxilar dependiendo del tamaño de los especímenes (tipo P en organismos pequeños y tipo K en organismos grandes). Su correcta asignación taxonómica está en estudio actualmente.

Orden Phyllodocida Fauchald 1977
Familia Nereididae Johnston, 1845
Género *Stenoninereis* Wesenberg-Lund 1958
***Stenoninereis martini* Wesenberg-Lund, 1959**

Fig. 12

Basado en Frontana-Uribe & Solís-Weiss (2010)

DIAGNOSIS: Organismos completos con 33 setígeros (organismos grandes) y 21 setígeros (organismos pequeños). **Prostomio:** pentagonal; ligeramente denticulado en la parte frontal; dos pares de ojos; antena frontal cirriforme, no más larga que los palpos distales; palpos marginales globulares, biarticulado con palpostilo conico y alargado. **Peristomio:** delgado, cuatro pares de cirros tentaculares; par anterodorsal alcanza el setígero 6; faringe con un par de mandíbulas con 10-12 dientes sin paragnatos o papilas. **Parapodios:** primeros dos pares subirrameos con notopodio reducido a una pequeña notoacícula; siguiente parapodio birramo; parapodios anteriores con un cirro largo dorsal con un cirroforo basal alargado y un cirrostilo corto piriforme, alargado hacia la parte posterior del cuerpo; notopodio trilobulado, lóbulo corto superior y digitiforme que disminuye en tamaño en los setígeros posteriores; lóbulo inferior sublobulado, con un pequeño lóbulo presetal en la base del lóbulo superior; neuropodio con un lóbulo acicular extremadamente cónico en la región anterior, siendo más alargado en los setígeros medios y más cortos, más puntiagudos en la región posterior; notoseta supra acicular heterogonfa y sesquigonfa; espinigero heterogonfo, artejo fuertemente aserrado en los últimos tres cuartos de longitud en el margen interno; falcígeros heterogonfos con ganchos largos distalmente espinulosos. **Pigidio:** con un par de lóbulos anchos y aplanados y un par de cirros anales largos.

MATERIAL EXAMINADO: 302 orgs.: 91 orgs. (Est. 2-07, 5-jul.-2007, cenote); 112 orgs. (Est. 4-07, 5-jul.-2007, cenote); 91orgs. (Est. 1-08 m, 19-abr.-2008, cenote); 8 orgs. (Est. 3-08, 19-abr.-2008, cenote).

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL: **Atlántico Oeste:** Carolina del Norte (Gardiner & Wilson, 1979); Carolina del Sur (Wenner & Beatty, 1988); Florida (Pettibone, 1971; Santos & Simon, 1980), E.U.A. (Bahia Tampa). Costa Este de México (de León González & Solís-Weiss, 1997), Caribe mexicano (Frontana-Uribe & Solís-Weiss, 2010). **Antillas Mayores:** Cuba (Hartmann-Schröder, 1977) **Antillas Menores:** Isla San Martín (Wesenberg-Lund, 1958).

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Golfo de México: Laguna de Términos, Campeche (de León González & Solís-Weiss, 1997). Caribe mexicano: Cenote Aerolito, Cozumel, Quintana Roo (Frontana-Urbe & Solís-Weiss, 2010).

HABITAT: Algas (Pettibone, 1971), raíces de manglar (Wesenberg-Lund, 1958; de León González & Solís-Weiss, 1997), fondos lodosos (de León González & Solís-Weiss, 1997) y sedimentos kársticos (Frontana-Urbe & Solís-Weiss, 2010).

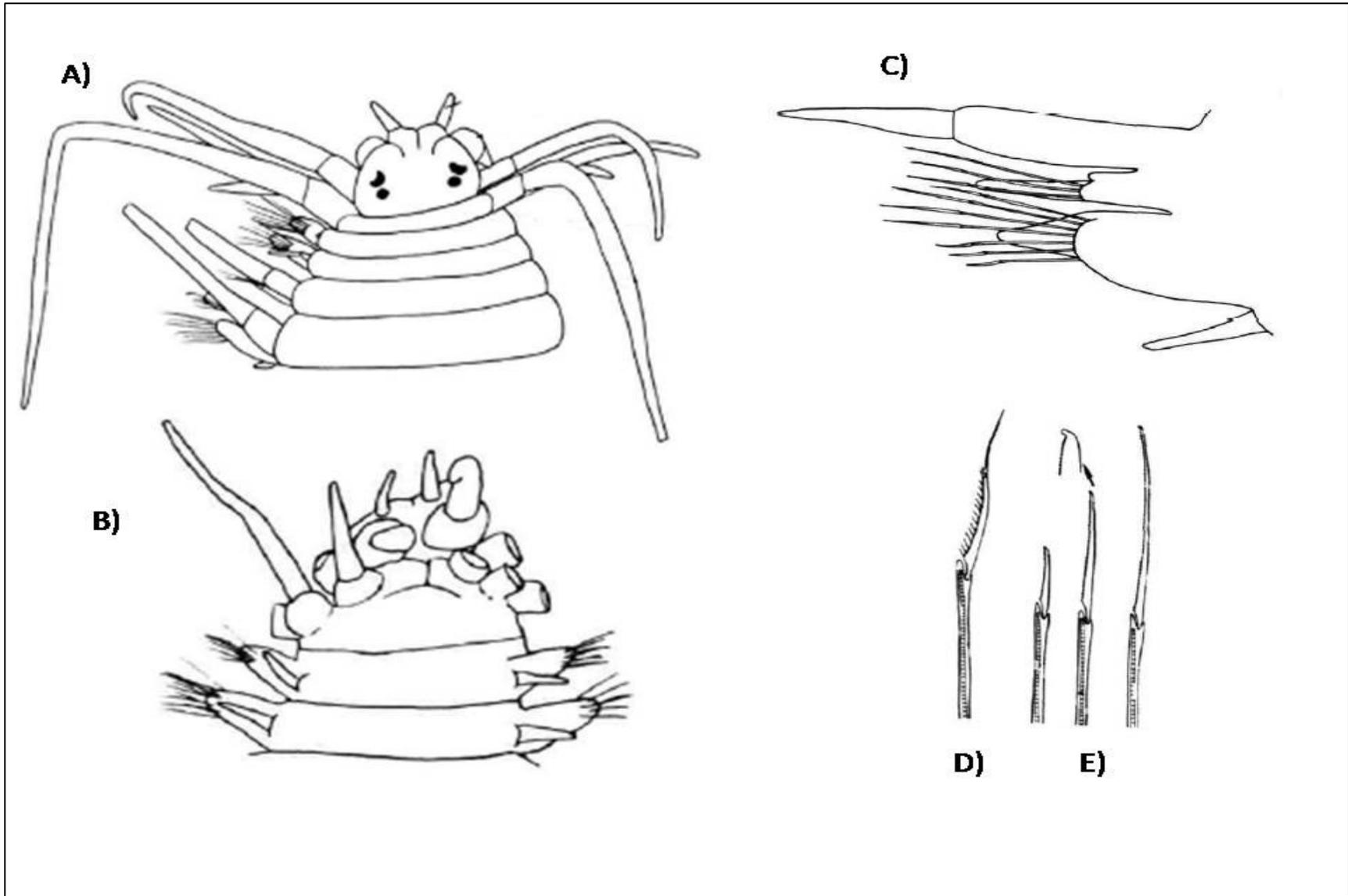


Figura 12. *Stenoninereis martini* Wesenberg-Lund, 1959: A) región anterior en vista dorsal; B) región anterior en vista ventral; C) parapodio de la región posterior; D) Espinigero heterogomfo; E) falcígero heterogomfo. (Modificado de [Pettibone, 1971](#))

Familia Syllidae Grube, 1850
Subfamilia Exogoninae Langerhans, 1879
Género *Erinaceusyllis* San Martín, 2005
***Erinaceusyllis centroamericana* (Hartmann-Schröder, 1959)**

Fig. 13

Basado en Frontana-Uribe & Solís-Weiss (2010)

DIAGNOSIS: Organismo completo con 21 setígeros. Cuerpo pequeño. **Prostomio:** ovoide con 4 ojos pequeños en arreglo rectangular y dos manchas oculares anteriores; antena piriforme, antena media y lateral similares en tamaño; palpos cortos fusionados a lo largo de su longitud; prostomio largo, cirro tentacular similar a la antena; cirro dorsal similar a la antena, con base bulbosa y puntas cortas, ausente en el setígero 2. Cirro ventral digitiforme. Setas compuestas heterogonfas, similares a lo largo del cuerpo, delgadas, alargadas unidentadas, con un delgado gancho en la parte distal, con espinas marginales proporcionalmente largas en la base de los artejos. **Parapodios:** cada uno con artejos largos, setas compuestas y seis falcígeros; setígero 1 con setas simples unidentadas, con espinas dorsales marginales cortas; seta simple ventral. **Acícula:** puntiaguda, una por parapodio en todo el cuerpo. **Faringe:** se extiende hasta los setígeros 1-3 o en algunos casos el 4; diente faríngeo pequeño y amplio en el margen anterior; proventrículo en forma de barril, extendiéndose hasta los setígeros 3-6; cerca de 13 a 16 hileras de bandas de musculos transversales. **Pigidio:** pequeño, con dos cirros anales similares al cirro dorsal pero distintivamente largos.

MATERIAL EXAMINADO: 6 orgs.: 2 orgs. (Est. 1-07, 5-jul.-2007, cenote); 1 org. (Est. 2-07, 5-jul.-2007, cenote); 1 org. (Est. 4-07, 5-Jul.-2007, cenote); 1 org. (Est. 1-08 m, 19- abr.-2008, cenote); 1 org. (Est. 5-08, 19- abr.-2008, cenote).

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL: Caribe mexicano (Frontana-Uribe & Solís-Weiss, 2010). **Pacífico Este:** El Salvador (Rivera & Romero-de Rivera, 2008). **Océano Índico:** Mozambique. Tanzania (San Martín, 2005) **Pacífico Oeste:** Australia. Samoa. Hawaii. (San Martín, 2005).

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Caribe Mexicano: Cenote Aerolito, Cozumel, Quintana Roo (Frontana-Uribe & Solís-Weiss, 2010).

HABITAT: Algas, manglares, sustratos arenosos (San Martín, 2005) y recientemente en sedimentos kársticos (Frontana-Uribe & Solís-Weiss, 2010).

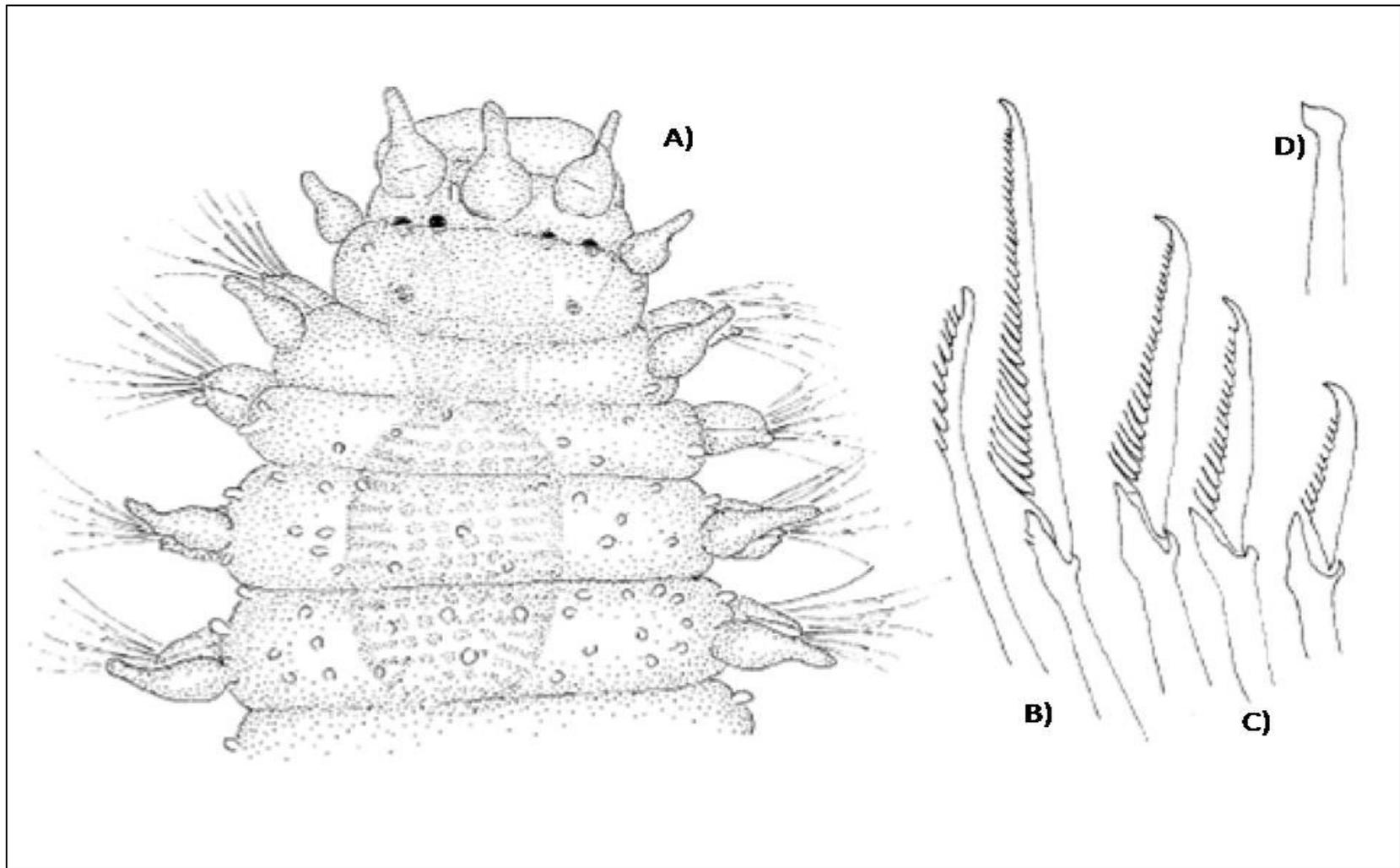


Figura 13. *Erinaceusyllis centroamericana*. (Hartmann-Schröder, 1959): A) Región anterior en vista dorsal; B) Setas simples dorsales; C) Seta compuesta; D) Acícula. (Modificado de [San Martín \(2005\)](#))

Género *Salvatoria* McIntosh, 1885

Salvatoria sp. 1

Basado en Frontana-Uribe & Solís-Weiss (2010).

DIAGNOSIS: Organismo incompleto con 21 setígeros. Cuerpo pequeño. **Prostomio:** con tres antenas, cuatro ojos y usualmente sin 2 manchas oculares; palpos bien desarrollados unidos a lo largo de su longitud por una membrana dorsal; dos pares de cirros tentaculares. **Antena tentacular:** cirro dorsal largo y delgado, ligeramente bulboso en la base y con una punta aguda y elongado; cirro dorsal presente en todos los segmentos; cirro ventral digitiforme, más corto que los lobulos parapodiales; seta compuesta heterogomfa con pequeños dientes subdistales indistintos; seta simple dorsal bidentada, con espinas marginales cortas subdistales; acicula distalmente redondeada, una por parapodio a lo largo del cuerpo. **Faringe:** se extiende hasta los setígeros 1-3, rodeada por una corona de 12 papilas faríngeales y pequeños dientes en el margen anterior. **Pigidio:** ausente.

MATERIAL EXAMINADO: 7 orgs.: 3 orgs. (Est. 2-07, 5-jul.-2007, cenote); 1 org. (Est. 4-07, 5-jul.-2007, cenote); 3 orgs. (Est. 1-08 m, 19-abril-2008, cenote).

Género *Exogone* Örsted, 1845

***Exogone* sp. 1**

Basado en Frontana-Uribe & Solís-Weiss (2010)

DIAGNOSIS: Organismo incompleto con 15 setígeros. **Prostomio:** sin antena, con 4 ojos y 2 manchas oculares, palpos delgados, bien desarrollados, completamente fusionados uno del otro; cirro tentacular fragmentado; cirro dorsal pequeño, ovoide, presente en todos los segmentos; falcígero incompleto y sin espinigeros visibles, seta simple bífida dorsal a partir del primer setígero; acícula distalmente truncada; faringe recurvada, extendiéndose hasta el primer y segundo segmento, margen anterior de la faringe con pequeños dientes; proventrículo hasta los setígeros 2-4 con cerca de 22 filas de bandas musculares transversas. **Pigidio:** ausente.

MATERIAL EXAMINADO: 2 orgs.: 1 org. (Est. 4-07, 5-jul.-2007, cenote); 1 org. (Est. 5-08, 19-abril-2008, cenote).

Subfamilia Syllinae Grube, 1850
Género Syllis Lamarck, 1818
***Syllis prolifera* Krohn, 1852**

Fig. 14

Basado en Frontana-Uribe & Solís-Weiss (2010)

DIAGNOSIS: Organismos completos con 48 setígeros. Cuerpo delgado. **Prostomio:** ovoide con cuatro ojos en arreglo trapezoidal; antena media más larga que el prostomio y el palpo juntos, con cerca de 24 artejos; antena lateral con cerca de 29-30 artejos; palpo triangular robusto, más largo que el prostomio; cirro tentacular dorsal largo, con cerca de 37-45 artejos; cirro tentacular ventral con cerca de 45 a 52 artejos; cirro ventral digitiforme; falcífero fuertemente bidentado de tamaño similar. Acícula redondeada con puntas huecas; su número cambia de acuerdo con la región del cuerpo, cuatro en la región anterior y media, y solo una en la región posterior. Seta simple bífida dorsal presente hasta el setígero 18 y seta simple ventral solo en los setígeros posteriores. Faringe se extiende hasta los setígeros 1-7; diente faríngeo pequeño en posición dorsal. Proventrículo hasta los setígeros 7-10 con cerca de 25 filas de bandas de músculos transversales. **Pigidio:** pequeño con dos cirros anales con 28 a 30 artejos.

MATERIAL EXAMINADO: 28 orgs.: 1 org. (Est. 1-07, 5-jul.-2007, cenote); 13 orgs. (Est. 2-07, 5-jul.-2007, cenote); 1 org. (Est. 3-07, 5-jul.-2007, cenote); 13 orgs. (Est. 1-08 m, 19- abril-2008, cenote).

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL: Cosmopolita (San Martín, 1992) **Atlántico Oeste:** Texas (Whorff *et al.*, 1995), Florida (Uebelacker, 1984) E.U.A. Caribe mexicano (Frontana-Uribe & Solís-Weiss, 2010). Panamá (Capa *et al.*, 2001). Venezuela (Bone & San Martín, 2003). **Antillas Mayores:** Cuba (San Martín, 1992). Puerto Rico (Hoagland *et al.*, 1919). **Antillas Menores:** Barbados (Díaz-Castañeda & Almeda-Jauregui, 1999). **Atlántico Este:** Inglaterra (Allen, 1915). **Mediterráneo:** España (Sánchez-Moyano *et al.*, 2002) Turquía (Ergen & Cinar, 1997). **Pacífico Oeste:** Japón (Uebelacker, 1984). **Pacífico Este:** Costa Oeste de México (Salcedo-Oropeza, 2011; Bastida-Zavala *et al.*, 2013).

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Caribe mexicano: Cenote Aerolito, Cozumel, Quintana Roo (Frontana-Uribe & Solís-Weiss, 2010). Pacífico mexicano: Acapulco, Guerrero (Salcedo-Oropeza, 2011). Oaxaca (Bastida-Zavala *et al.*, 2013).

HABITAT: Algas (Whorff *et al.*, 1995), raíces de *Rhizophora mangle*, pedacería de coral (San Martín, 1992), sedimentos kársticos (Frontana-Uribe & Sólis-Weiss, 2010).

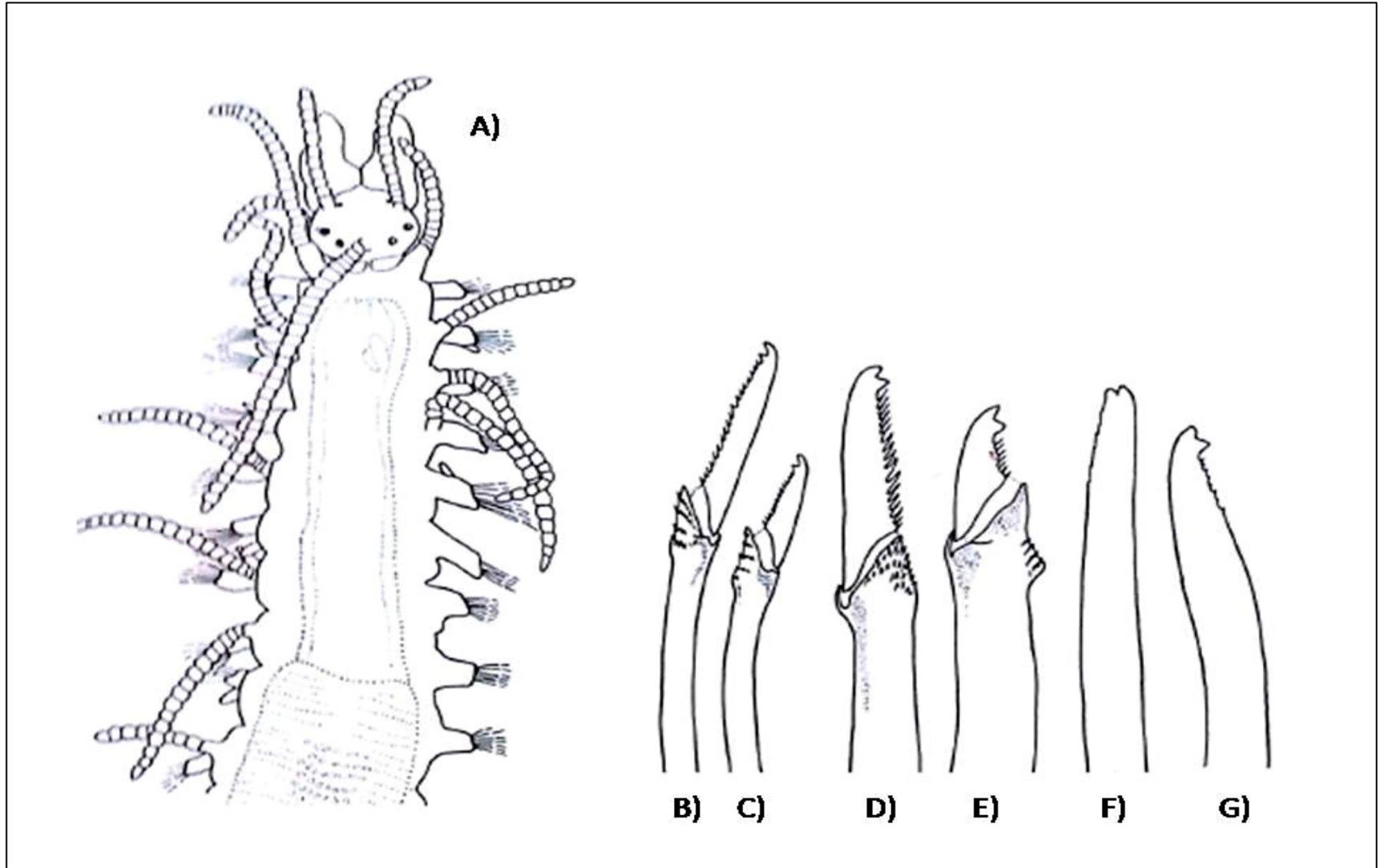


Figura.14. *Syllis prolifera* Krohn, 1852: A) Región anterior; B) Falcígero medio del setígero 1; C) Falcígero inferior del setígero 1; D) Falcígero superior de la región posterior; E) Falcígero inferior de la región posterior; F) Seta simple de la región; G) Seta inferior simple de la región posterior. (Modificado de [Uebelacker, \(1984\)](#))

Syllis maryae San Martin, 1992

Fig.15

Basado en Frontana-Uribe & Solís-Weiss (2010)

DIAGNOSIS: Organismos completos con 61 setígeros. **Prostomio:** oval, con cuatro pequeños ojos en arreglo trapezoidal; antena media más larga que el prostomio y palpos juntos, con cerca de 25 artejos, antena lateral con 12-14 artejos; palpo triangular, similar en longitud que el prostomio; cirro tentacular dorsal largo, con 13 a 15 artejos; cirro tentacular ventral con 10 a 12 artejos; cirros dorsales delgados alternándose largas (23 a 26 artejos) y cortas (10 a 16 artejos); cirro ventral digitiforme; glándulas dorsales en los segmentos 14-16; seta compuesta incluyendo 1 o 2 pseudoespinigeros bidentados con dientes de igual tamaño y cerca de seis falcígeros bidentados con dientes proximales más cortos que el distal, espinas cortas en el margen aserrado. Acícula distalmente truncada, formando un ángulo recto; su número cambia a lo largo del cuerpo: dos en la región anterior y media y solo una en la región posterior. Faringe se extiende hasta los setígeros 1-7; diente faríngeo pequeño en el margen anterior. Proventriculo hasta los setígeros 7-10 con cerca de 29 filas de bandas de músculos transversos. **Pigidio:** pequeño, con dos cirros anales con 16 a 18 artejos.

MATERIAL EXAMINADO: 1 org.: 1 org. (Est. 5-08, 19-abr.-2008, cenote).

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL: Atlántico Oeste: Carolina del Norte, E.U.A. (San Martín, 1992). Costa Este de México (Granados-Barba *et al.*, 2003), Caribe mexicano (Frontana-Uribe & Solís-Weiss, 2010).

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Golfo de México: Veracruz (Granados-Barba *et al.*, 2003). Caribe mexicano: Cenote Aerolito, Cozumel, Quintana Roo (Frontana-Uribe & Solís-Weiss, 2010).

HABITAT: Conchas de moluscos (San Martín, 1992), pedacería de coral (Granados-Barba *et al.*, 2003) algas filamentosas y sedimentos kársticos (Frontana-Uribe & Solís-Weiss, 2010).

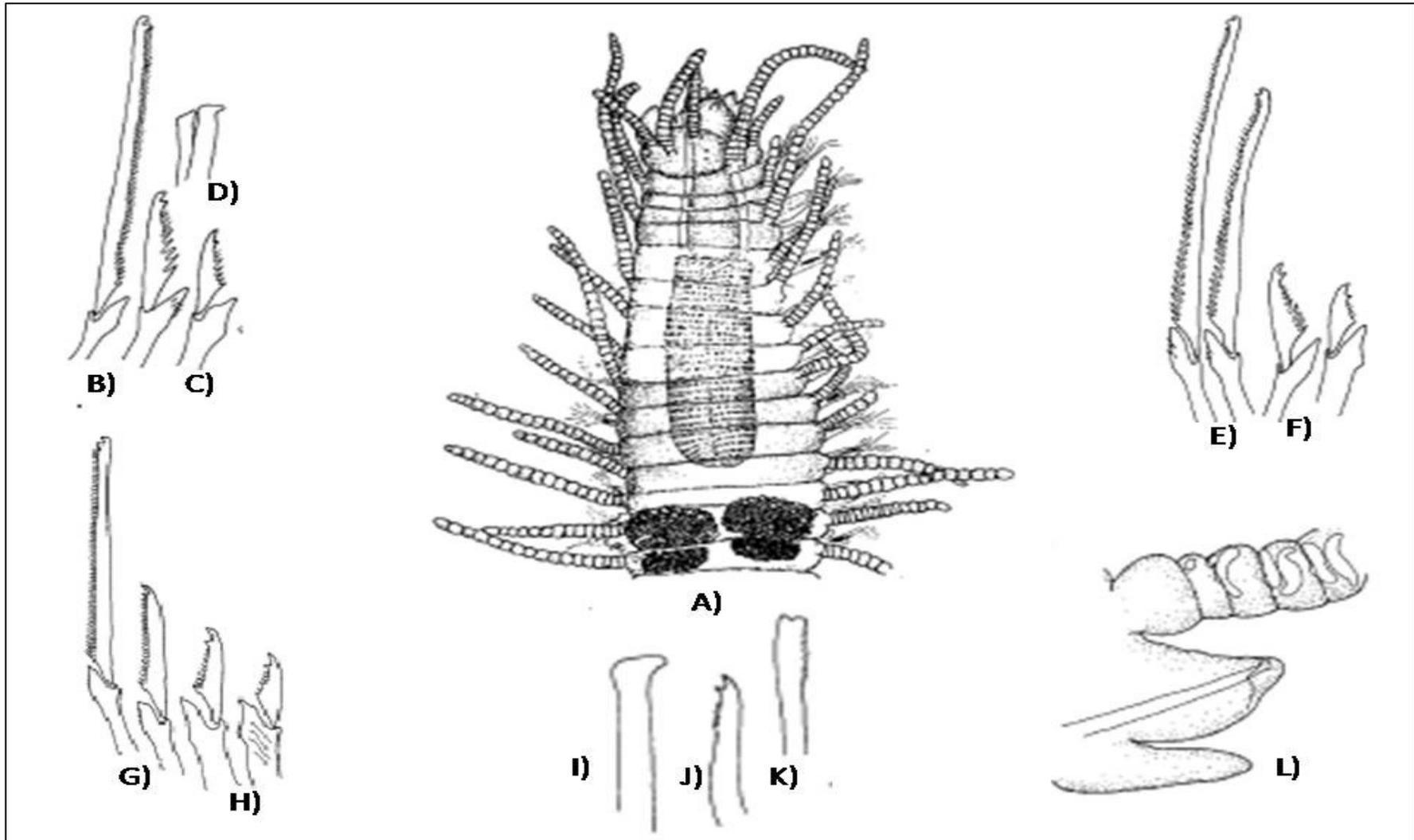


Figura 15. *Syllis maryae* San Martín, 1992: A) Región anterior, vista dorsal; B) Pseudoespinigero anterior; C) falcígero anterior; D) Acícula anterior; E) Pseudoespinigero región media del cuerpo; F) Falcígero mitad del cuerpo; G) Pseudoespinigero posterior; H) Falcígero; I) Acícula posterior; J) Seta simple ventral; K) Seta simple dorsal; L) Parapodio posterior (Modificado de San Martín, 1992)

Phylum Mollusca Linnaeus, 1758
Clase Gastropoda, Cuvier, 1795
Subclase Caenogastropoda Cox, 1960
Clado Sorbeoconcha
Superfamilia Cerithioidea Fleming, 1822
Familia Potamididae H. Adams & A. Adams, 1854
Género Cerithidea Swainson, 1840
Cerithidea (Cerithidiopsis) costata (Da Costa, 1778)

Basado en Bequaert (1942) y García-Cubas & Reguero (2004).

DIAGNOSIS: Concha pequeña, de color amarillo-café, turriculada, alargada, translúcida; con nueve a 12 vueltas muy convexas. Presencia de costillas axiales recurvadas a partir de la tercera vuelta.

MATERIAL EXAMINADO: 119 orgs.: 2 orgs. (Est. 1-07, 5-jul.-2007, cenote); 7 orgs. (Est. 4-07, 5-jul.-2007, cenote); 1 org. (Est. 1-08 m, 19-abr.-2008, cenote); 80 orgs. (Est. 1-08 m, 19-abr.-2008, cenote); 23 orgs. (Est. 3-08, 19-abr.-2008, cenote); 6 orgs. (Est. 4-08, 19-abr.-2008, cenote).

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL: Atlántico Oeste: Florida, E.U.A. (St Marks) (Subrahmanyam *et al.*, 1976). Costa Este de México (Bequaert & Clench, 1933; Bequaert, 1942; González *et al.*, 1991). Caribe mexicano (García-Cubas & Reguero, 2004). Venezuela. Bahamas (Bequaert, 1942). **Antillas Mayores:** Cuba; Jamaica (Bequaert, 1942).

DISTRIBUCION EN MÉXICO: Golfo de México: desde Tamaulipas hasta Yucatán (Talcha, Progreso, Dzixulub (Bequaert, 1942); Celestún; Telchac; Chelem; Dzilam (González *et al.*, 1991)). Caribe mexicano: Quintana Roo (García-Cubas & Reguero, 2004).

HABITAT: Pastos marinos (Espinosa & Guimaraes-Bermejo, 2012), manglares (Woodroffe, 1980) y principalmente en sitios con fondos lodosos (García-Cubas & Reguero, 2004).

Clado Littorinimorpha
Superfamilia Rissoidea Gray, 1847
Familia Hydrobiidae Stimpson, 1856
Género *Pyrgophorus* Ancey, 1888
***Pyrgophorus coronatus* Pfeiffer, 1839**

DIAGNOSIS: Concha conica alargada, color ambar oscuro, las vueltas se incrementan gradualmente en tamaño; ombligo presente, abierto, estrecho, poco profundo; espinas ausentes; abertura ovalada, angulada en la parte superior y redondeada en la parte inferior.

MATERIAL EXAMINADO: 2,315 orgs.: 18 orgs. (Est. 1-07, 5-jul.-2007, cenote); 70 orgs. (Est. 2-07, 5-jul.-2007, cenote); 13 orgs. (Est. 3-07, 5-jul.-2007, cenote); 92 orgs. (Est. 4-07, 5-jul.-2007, cenote); 11 orgs. (Est. 1-08 c, 19-abr.-2008, cenote/caverna); 351 orgs. (Est. 1-08 m, 19-abr.-2008, cenote); 26 orgs. (Est. 1-08 nm, 19-abr.-2008, cenote); 70 orgs. (Est. 2-08, 19-abr.-2008, cenote); 1,375 orgs. (Est. 3-08, 19-abr.-2008, cenote); 256 orgs. (Est. 4-08, 19-abr.-2008, cenote); 33 orgs. (Est. 5-08, 19-abr.-2008, cenote).

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL: Costa Este de México (Bequaert & Clench, 1936; Thompson, 1967; García-Cubas *et al.*, 1990; Ditrich *et al.*, 1997; Rangel-Ruíz, 2000). Caribe mexicano (Ditrich *et al.*, 1997; Gabriel *et al.*, 2009). Guatemala (Covich, 1976). **Antillas mayores:** Cuba (Vázquez-Perera & Gutiérrez-Amador, 2007). Puerto Rico (Schalie, 1948).

DISTRIBUCION EN MÉXICO: Golfo de México: Centla (Rangel-Ruíz, 2000); Laguna de Mecoacán (García-Cubas *et al.*, 1990), Tabasco. Campeche (Thompson, 1967). Laguna Paiyegua; Rio Hondo, Cenote Chaamac; Cenote Noc Choncunchey; Cenote Ixin-Há (Ditrich *et al.*, 1997), Yucatán (Bequaert & Clench, 1936). Caribe mexicano: Cenote Chek-Há (Ditrich *et al.*, 1997); Cenote Aktun-Ha (Gabriel *et al.*, 2009), Quintana Roo.

HABITAT: *Pyrgophorus coronatus* puede encontrarse comúnmente en lagos y lagunas costeras ya que puede habitar en aguas tanto dulces como salobres (García-Cubas *et al.*, 1990), ya registrada anteriormente en diferentes cenotes de la Península de Yucatán (Ditrich *et al.*, 1997; Gabriel *et al.*, 2009).

COMENTARIOS: Se ha observado la presencia de dos morfoespecies (“lisa” y “con espinas”) (Covich, 1976), En este estudio únicamente se encontró la variación considerada como “lisa” durante ambas temporadas de muestreo.

Phylum Arthropoda von Siebold, 1848
Subphylum Crustacea Brünnich, 1772
Clase Ostracoda Latreille, 1802
Subclase Podocopa Müller, 1894
Orden Podocopida Sars, 1866
Suborden Cypridocopina Baird, 1845
Superfamilia Cyprididae Baird, 1845
Familia Cyprididae Sars, 1923
Subfamilia Paracypridinae Sars, 1923
Tribu Thalassocypridini Hartmann & Puri, 1974
Género *Thalassocypria* Hartmann, 1957
***Thalassocypria sarbui* Maddocks & Illife, 1993**

Fig. 16

Basado en Maddocks & Illife (1993)

DIAGNOSIS: Caparazón: comprimido, ovalmente alargado; margen anterior ampliamente redondeado, margen dorsal con una curva muy amplia, margen posterior ligeramente truncado, casi recto en el margen ventral; vestíbulo profundo y abierto que contiene a los ovarios o testículos y tejido epidérmico, con límites celulares poligonales y conspicuos; zona de concrecencia muy estrecha, canales de poro radiales y sencilla no claramente diferenciados de los canales de poro normales. **Anténula:** órgano Romo largo, delgado y con 4 setas fuertes ventrales; órgano globular cerca de la base de cada anténula cercana al punto de unión de la anténula y la lamela interna descalcificada. **Toracópodos:** Macho con cinco toracópodos ligeramente asimétricos, ganchos curvados con una seta terminal fuerte y larga. **Sexto toracópodo:** podómetros esbeltos y delgados con garra terminal. **Furca:** garra bastante corta, cada una con tres barbas largas. **Testículos y ductos seminales:** envueltos alrededor de los márgenes y enroscado en el vestíbulo posterior. **Hemipene:** largo, subtriangularmente elongado; lamela distal con forma de trompeta y un laberinto interno.

MATERIAL EXAMINADO: 118 orgs.: 58 orgs. (Est. 1-07, 5-jul.-2007, cenote); 34 orgs. (Est. 2-07, 5-jul.-2007, cenote); 5 orgs. (Est. 3-07, 5-jul.-2007, cenote); 10 orgs. (Est. 4-07, 5-jul.-2007, cenote); 2 orgs. (Est. 1-08 m, 19-abr.-2008, cenote); 1 org. (Est. 1-08 nm, 19-abr.-2008, cenote); 5 orgs. (Est. 2-08, 19-abr.-2008, cenote); 2 orgs. (Est. 3-08, 19-abr.-2008, cenote); 1 org. (Est. 4-08, 19-abr.-2008, cenote).

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL: Atlántico Este: Jamaica (Maddocks & Illife, 1993). **Pacífico Este: Costa oeste de México** (Romero-Viana *et al.*, 2012)

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Caribe mexicano: se registra por primera vez en el cenote Aerolito.
Pacífico mexicano: Isla Isabel, Nayarit (Romero-Viana *et al.*, 2012 como *Thalassocypria* cf. *sarbui*).

HABITAT: *Thalassocypria sarbui* fue la especie de ostrácodos podocópidos más abundante y ampliamente distribuida en ambientes anquihalinos en Jamaica. Se encontró en salinidades que van de 2 a 29.5 ppt. Además fue registrada tanto en la zona abierta del sistema como en la caverna.

COMENTARIOS: *Thalassocypria sarbui* únicamente había sido registrada en en Jamaica (Maddocks & Iliffe, 1993) y ahora en el cenote Aerolito, Cozumel. Sin embargo, esta especie también se ha recolectado en el Río Celestún y Laguna Rosada, Yucatán y Laguna Milagros, Quintana Roo en México y Río Dulce, Guatemala. Pérez (2010) únicamente mencionó la presencia del género *Thalassocypria* en estos sitios; pero, debido a la forma de la concha y sus estructuras blandas se puede confirmar que se trata de la especie *T. sarbui* (*Com. Pers.*). En cuanto a los organismos encontrados en Isla Isabel Nayarit (Romero-Viana *et al.*, 2012), se necesita una revisión taxonómica más detallada de los organismos encontrados ya que de confirmarse que se que trata de *T. sarbui*, su distribución sería anfiamericana.

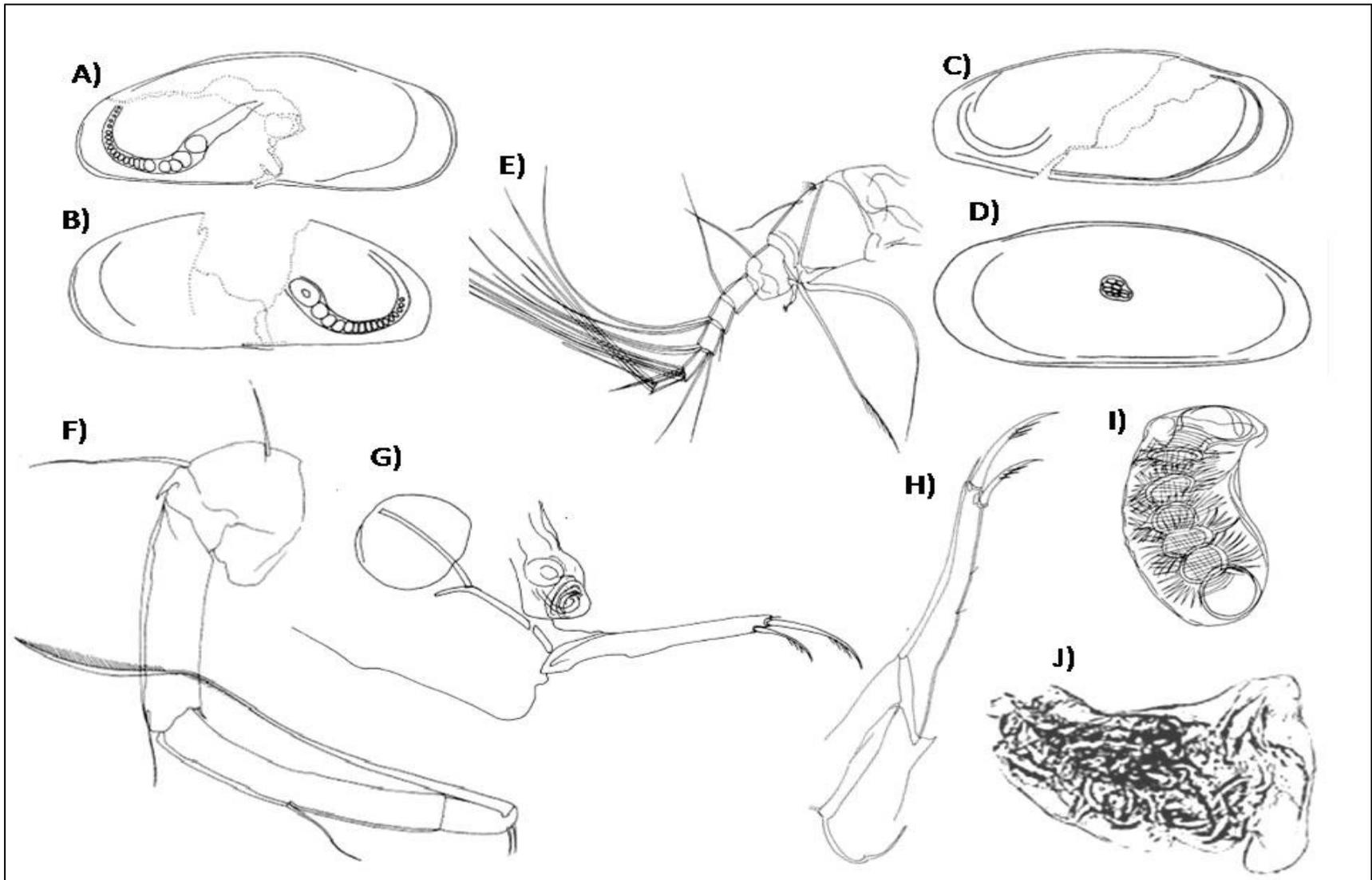


Figura 16. *Thalassocypria sarbui* Maddocks & Illife, 1993, a) Valva derecha; hembra; B) Valva izquierda hembra; C) Valva derecha macho; D) Valva izquierda macho; E) Anténula; F) Toracópodo siete; G) Parte final posterior del cuerpo con furca, soporte furcal, lóbulo genital, y huevo; H) Furca; I) Órgano de Zenker; J) Hemipene. (Modificado de [Maddocks & Illife, \(1993\)](#)).

Clase Malacostraca Latreille, 1802
Subclase Eumalacostraca Grobben, 1892
Superorden Peracarida Calman, 1904
Orden Amphipoda Latreille, 1816
Suborden Senticaudata Lowry & Myers, 2013
Infraorden Talitrida Rafinesque, 1815 (Serejo, 2004)
Parvorden Talitridira Rafinesque 1815 (Lowry & Myers, 2013)
Superfamilia Talitroidea Rafinesque, 1815 (Bulycheva 1957)
Familia Hyalidae Bulycheva 1957
Subfamilia Hyalinae Barnard, 1972
Género *Parhyale* Stebbing, 1899
Parhyale hawaiiensis (Dana, 1853)

Fig. 17

Basado en Shoemaker, (1956) y Serejo & Sittrop, (2009)

DIAGNOSIS: Antena 2: más larga que la antena 1, alcanzando el pereonito 4. **Maxilípodo:** palpo con cuatro segmentos, tercer segmento con un mechón de setas largas en el margen distal. **Gnatópodo 1:** propodio ovoide, pequeña seta robusta sobre el margen posterior del propodio; Palma ligeramente sinuada. **Gnatópodo 2:** margen anterodistal del basis con un lóbulo angosto proyectado hacia adelante, margen posterior con pequeñas setas robustas; palma con setas robustas. **Pereópodos 3 y 4:** Subiguales en forma; cuarto pereopodo más corto que el tercero. **Pereópodo 7:** basis igual de ancho que de largo; propodio con 4 o 5 grupos de setas en el margen anterior. **Urópodo 1:** pedúnculo más largo que las ramas; ramas iguales en longitud; rama expuesta con 1-3 setas robustas sobre el margen anterior y un grupo de setas terminal. **Urópodo 2:** pedúnculo con la misma longitud o más cortó que las ramas; rama externa con 1-2 setas robustas sobre el margen anterior y un grupo de setas terminal; rama interna con 2 o 3 setas robustas sobre el margen anterior y un grupo de setas terminal. **Urópodo 3:** Pedúnculo cerca de la misma longitud de la rama externa; rama interna corta, con un grupo de setas robustas. **Telson:** con dos lobulos separados desde la base, ampliamente abiertos entre sí.

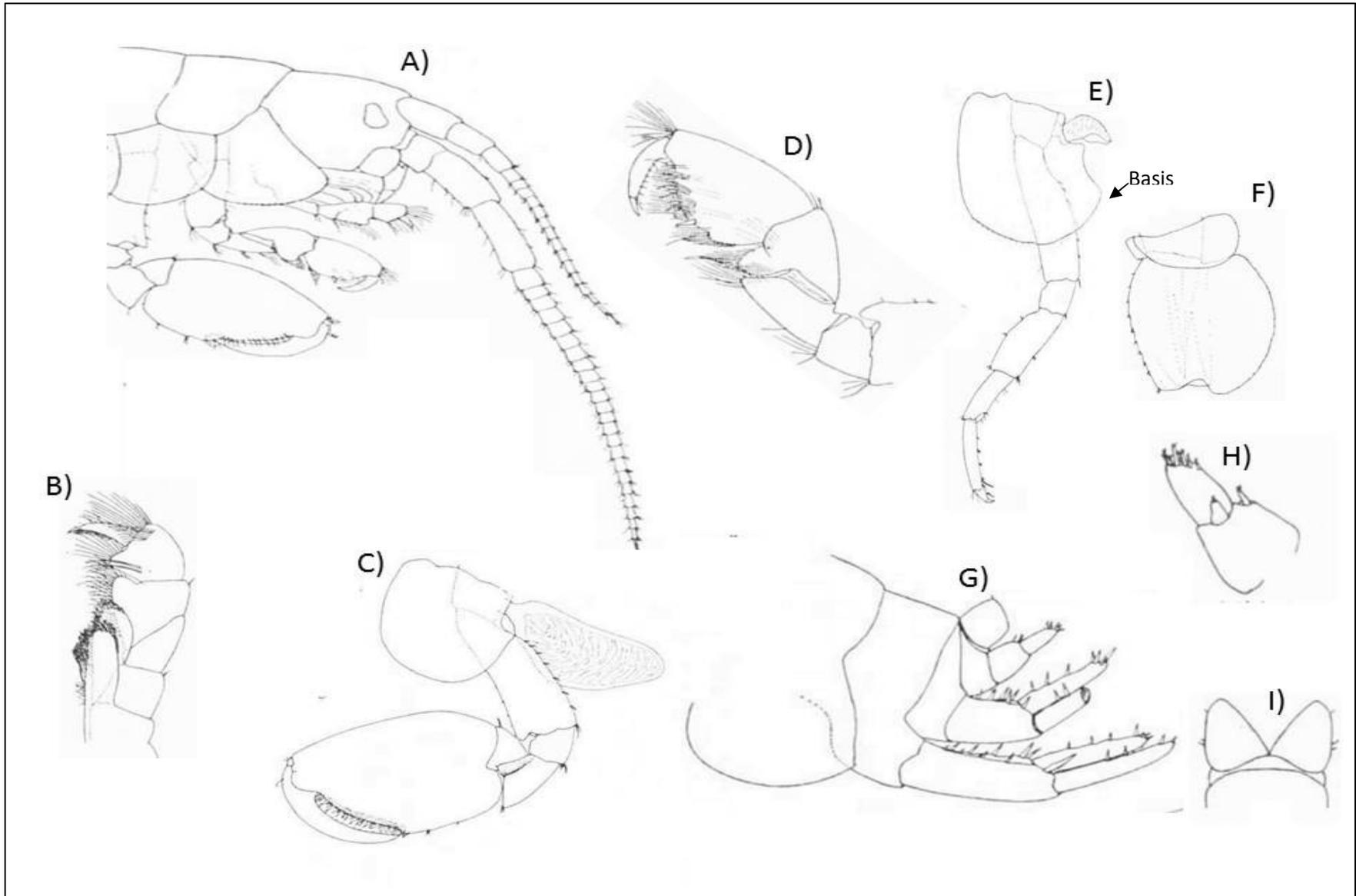
MATERIAL EXAMINADO: 682 orgs.: 102 orgs. (Est. 2-07, 5-jul.-2007, cenote); 11 orgs. (Est. 3-07, 5-jul.-2007, cenote); 43 orgs. (Est. 4-07, 5-jul.-2007, cenote); 1 org. (Est. 1-08 nm, 19-abr.-2008, cenote); 416 orgs. (Est. 2-08, 19-abr.-2008, cenote); 109 orgs. (Est. 4-08, 19-abr.-2008, cenote).

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL: Circuntropical (Barnard, 1971; Barnard, 1965; Barnard, 1979; Myers, 1985; Serejo & Sittrop, 2009). **Atlántico Oeste:** Texas (Shoemaker, 1956), Louisiana (Thomas, 1976), Carolina del Norte (Shoemaker, 1956), Florida, E.U.A. (Bahía Biloxi, Bahía Tampa, Cayo de Florida)

(Shoemaker, 1956; LeCroy, 2007; Drexler, 2011). Caribe mexicano (Trujillo-Pisanty *et al.*, 2010; Paz-Ríos *et al.*, 2013). Colombia. Venezuela (Shoemaker, 1956). Brasil (Oliveira, 1953; Sá Rego, 1987; Somaio & Moreira da Rocha, 2008). Bermuda (Kunkel, 1910; Shoemaker, 1956). **Antillas mayores:** Cuba (Ortíz, & Lalana, 1996), Haití, Dominica, Puerto Rico (Shoemaker, 1956). **Antillas menores:** San Croix, Curaçao, Bonaire (Shoemaker, 1956). **Atlántico Este:** Congo (Shoemaker, 1956). **Océano Índico:** India (Walker, 1905; Chilton, 1925; Nayar, 1959; Sivaprakasam, 1970). Madagascar (Ledoyer, 1986). Australia (Serejo & Sittrop, 2009). **Mar Mediterráneo:** Israel (Ruffo, 1959). **Pacífico Oeste:** China (Lowry, 2001). Filipinas (Schellenberg, 1938; Oleröd, 1970; Ledoyer, 1979), Micronesia (Barnard, 1965), Fiji (Myers, 1985), Hawaii (Dana, 1853; Bate, 1862; Stebbing, 1906; Barnard, 1955; Barnard, 1971; Barnard, 1977). **Pacífico Este:** Costa Rica. Panamá. Ecuador (Shoemaker, 1956). Islas Galápagos (Barnard, 1979), isla Johnston (Shoemaker, 1956).

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Golfo de México: Arrecife Alacranes, Yucatán (Paz-Ríos *et al.*, 2013). Caribe mexicano: Cenote Aerolito, Cozumel, Quintana Roo (Trujillo-Pisanty *et al.*, 2010).

HABITAT: Algas marinas (Serejo & Sittrop, 2009), raíces de manglar (Myers, 1985; Poovachiranon *et al.*, 1986; Serejo & Sittrop, 2009), se ha observado que forma túneles en raíces de algunas plantas marinas (como *Spartina*) (Thomas, 1976). Además, ha sido encontrada en arcillas (Thomas, 1976) y restos de coral (LeCroy, 2007; Serejo & Sittrop, 2009).



70
 Figura. 17. *Parhyale hawaiiensis* (Dana, 1853): A) Región anterior; B) Maxilipedo; C) Gnatopodo 2 macho; D) Gnatopodo 2 hembra; E) Pereopodo 4; F) Basispereopodo7; G) Urosoma; H) Uropodo 3; I) Telson. (Modificado de Shoemaker (1956))

Infraorden Hadziidea Karaman, 1932
Parvorder Hadziidira Karaman, 1943 (Lowry & Myers, 2013)
Superfamilia hadzioidea Karaman, 1943 (Bousfield, 1983)
Familia Melitidae Bousfield, 1973
Género *Melita* Leach, 1814
***Melita longisetosa* Sheridan 1980**

Fig. 18

Basado en Sheridan (1979) y LeCroy (2001)

DIAGNOSIS: **Antena 1:** flagelo accesorio presente con 2-4 segmentos cortos. **Antena 2:** quinto segmento del pedúnculo ligeramente más largo que el cuarto segmento (sólo en machos); flagelo con 9-10 segmentos, con mechones de setas cortas. **Gnatópodo 2:** subquelado; coxa subcuadrada, con setas cortas y largas sobre el margen distal; lóbulo posterodistal del carpo con cinco mechones de setas; dáctilo con setas cortas y finas sobre el margen interno en machos, inconspicuas en hembras. **Coxa 6:** en hembras con una cúspide en el extremo anterodistal redondeada, borde superior liso, con 3-4 lóbulos sobre el margen posterodistal. **Pereópodo 7:** basis ovalado, 1.5 veces menos ancho que largo, propodio con tres mechones de setas largas uniformemente separadas entre sí; dáctilo robusto, con la punta curvada. **Urosoma 2:** extremo posterodistal con dos pares de setas robustas, cortas. **Urópodo 3:** rama interna muy corta (1/5 de la rama externa), con una seta simple distal; rama externa unisegmentada, ancha, punta roma, con numerosas setas largas simples entre dos setas robustas; rama interna con dos setas robustas apicales en hembras, rama externa más robusta que en macho. **Telson:** terminaciones redondeadas lóbulos con el primer cuarto basal fusionado, margen interno con setas robustas, en hembra con setas robustas apicales relativamente más largas que en machos.

MATERIAL EXAMINADO: 8,434 orgs.: 66 orgs. (Est. 1-07, 5-jul.-2007, cenote); 413 orgs. (Est. 2-07, 5-jul.-2007, cenote); 546 orgs. (Est. 3-07, 5-jul.-2007, cenote); 248 orgs. (Est. 4-07, 5-jul.-2007, cenote); 112 orgs. (Est. 1-08 c, 19-abr.-2008, cenote/caverna); 2,558 orgs. (Est. 1-08 m, 19-abr.-2008, cenote); 127 orgs. (Est. 1-08 nm, 19-abr.-2008, cenote); 1,283 orgs. (Est. 2-08, 19-abr.-2008, cenote); 655 orgs. (Est. 3-08, 19-abr.-2008, cenote); 2,176 orgs. (Est. 4-08, 19-abr.-2008, cenote); 250 orgs. (Est. 5-08, 19-abr.-2008, cenote).

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL: **Atlántico Oeste:** Florida, E.U.A. (Lago Apalachicola, Bahía Tampa) (Sheridan, 1979; Livingston *et al.*, 1997, Drexler, 2011). Costa Este de México (Winfield-Aguilar, 1999; Winfield *et al.*, 2001; Cházaro-Olvera *et al.*, 2002; Rocha-Ramírez *et al.*, 2007), Caribe mexicano

(Trujillo-Pisanty *et al.*, 2010). **Antillas Mayores:** Cuba (Ortíz & Lalana, 1998; Ortíz & Lalana, 2010; Miloslavich *et al.*, 2010).

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Golfo de México: Laguna de Alvarado, Veracruz (Winfield-Aguilar, 1999; Winfield *et al.*, 2001; Rocha-Ramírez *et al.*, 2007); Laguna de Términos, Campeche (Cházaro-Olvera *et al.*, 2002). Caribe mexicano: cenote Aerolito, Cozumel, Quintana Roo (Trujillo-Pisanty *et al.*, 2010).

HABITAT: Arrecifes de conchas de bivalvos y en raíces de manglar (LeCroy, 2000; Drexler, 2011).

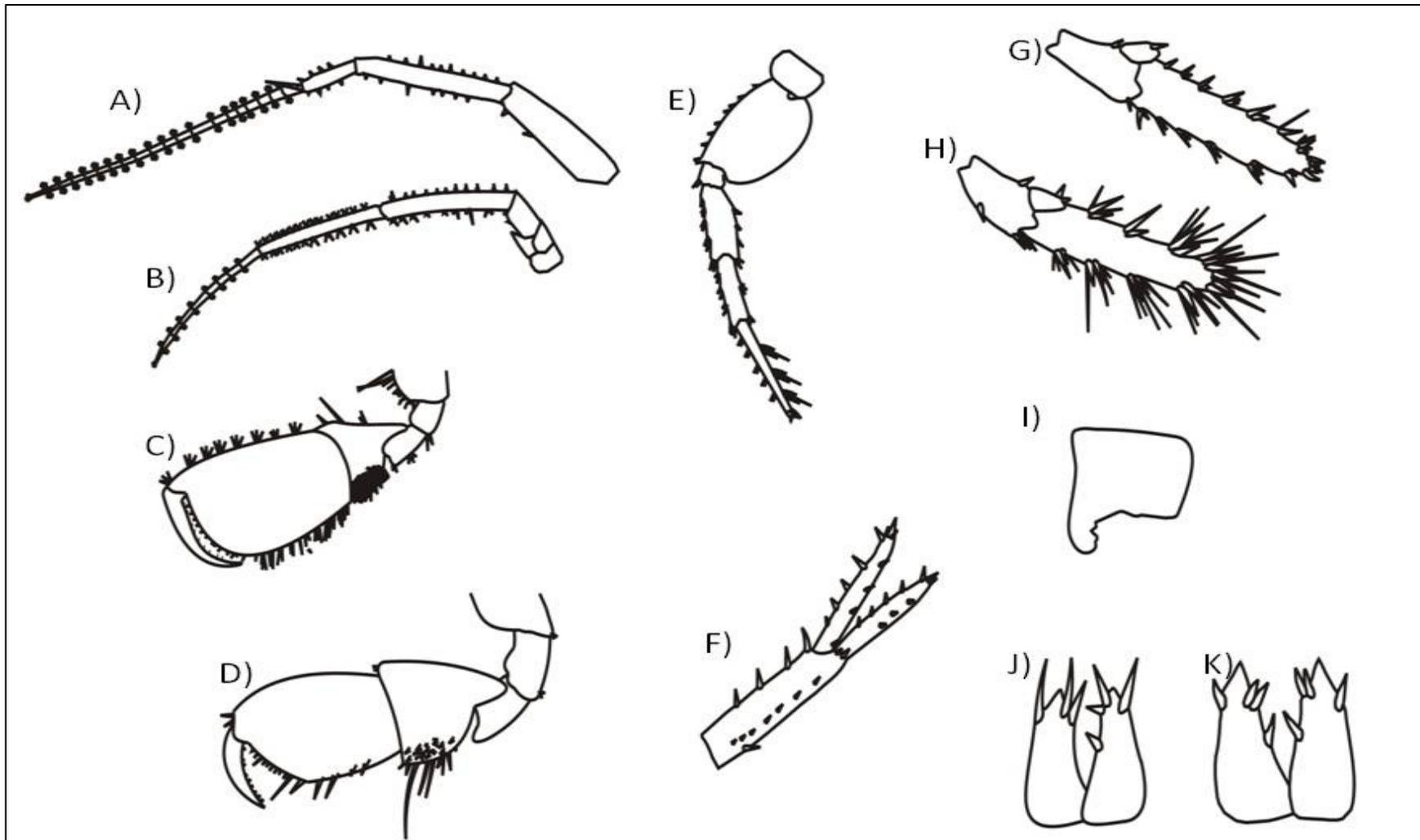


Figura 18. *Melita longisetosa* Sheridan, 1980: A). Antena 1; B) Antena 2; C) Gnatopodo 2 macho; D) Gnatopodo 2 hembra; E) Pleopodo 7; F) Uropodo 2; G) Uropodo 3 macho; H) Uropodo 3 hembra; I) Coxa 6 hembra; J) Telson hembra; K) Telson macho (Modificado de Sheridan (1980)).

Melita planaterga Kunkel, 1910

Fig. 19

Basado en Kunkel (1910); Karaman (1981); Lazo-Wasem & Gable (1987)

DIAGNOSIS: **Antena 1:** elongada, pedúnculo más corto que el flagelo; flagelo accesorio con 2-3 segmentos cortos, segundo segmento reducido (flagelo con dos segmentos); flagelo con 18-25 segmentos. **Antena 2:** más corta que la antena 1; pedúnculo más largo que el flagelo con 6-7 segmentos. **Mandíbula:** con bordes dentados; molar prominente; palpo con tres segmentos, segundo y tercer segmento con misma longitud, o segundo más largo que el tercero; segundo segmento con cinco setas sobre el margen interno; tercer segmento con 7-9 setas sobre el margen interno. **Maxíla 1:** placa interna con numerosas setas; palpo con dos segmentos, segundo segmento ancho y distalmente redondeado con proyecciones con formas de dientes, con seis setas plumosas. **Gnatópodo 1:** extremo distal del margen anterior del carpo con una proyección subtriangular con setas simples; propodio más largo en machos que en hembras, extremo distal más ancho que el proximal, extremo distal del margen posterior con una proyección redondeada; palma muy convexa, con una incisión profunda redondeada cercana de la articulación del dactilo; dactilo corto, con una seta en el margen interno. **Gnatópodo 2:** extremo distal del margen posterior del carpo con una proyección triangular; propodio triangular, margen posterior redondeado, ambas caras con una serie de filas de setas transversales, margen anterior ligeramente convexo, margen posterior fuertemente convexo; palma conexas, con numerosas setas delgadas, largas; longitud del dactilo más de la mitad de la longitud del propodio. **Pereópodo 5-7:** márgenes anterior y posterior del segundo segmento con aserraciones. **Urosoma 1:** extremo posterior del margen dorsal con una prolongación aguda. **Urópodo 1:** sobrepasa ligeramente al urópodo 2 en longitud. **Urópodo 3:** rama interna corta; rama externa elongada, aserrada, punta roma, ambos márgenes y ápice con setas robustas. **Telson:** con una incisión profunda que inicia en la base del telson, extremo distal de ambos lóbulos con 0-3 espinas.

MATERIAL EXAMINADO: 2,747 orgs.: 35 orgs. (Est. 1-07, 5-jul.-2007, cenote); 347 orgs. (Est. 2-07, 5-jul.-2007, cenote); 316 orgs. (Est. 3-07, 5-jul.-2007, cenote); 267 orgs. (Est. 4-07, 5-jul.-2007, cenote); 8 orgs. (Est. 1-08 c, 19-abr.-2008, cenote/caverna); 303 orgs. (Est. 1-08 m, 19-abr.-2008, cenote); 258 orgs. (Est. 1-08 nm, 19-abr.-2008, cenote); 505 orgs. (Est. 2-08, 19-abr.-2008, cenote); 92 orgs. (Est. 3-

08, 19-abr.-2008, cenote); 129 orgs. (Est. 4-08, 19-abr.-2008, cenote); 487 orgs. (Est. 5-08, 19-abr.-2008, cenote).

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL: Atlántico Oeste: Costa Este de México (Ledoyer, 1985; Corona *et al.*, 2000; Trujillo-Pisanty *et al.*, 2010). Bermuda (Kunkel, 1910; Karaman, 1981; Lazo-Wasem & Gable, 1987).

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Golfo de México: Laguna de Términos, Campeche (Ledoyer, 1985; Corona *et al.*, 2000). Caribe mexicano: cenote Aerolito, Cozumel, Quintana Roo (Trujillo-Pisanty *et al.*, 2010).

HABITAT: Fue recolectada por primera vez en un pozo con agua salobre en Bermuda (Kunkel, 1910). En México esta especie se ha encontrado en macroalgas y en *Thalassia testudinum* (Corona *et al.*, 2000; Ledoyer, 1985).

OBSERVACIONES: Es probable que *M. planaterga* sea un complejo de especies, debido a que la descripción original propuesta por Kunkel (1910) y las redescripciones de Karaman (1981) y Lazo-Wasem & Gable (1987) tienen diferencias, a pesar de que se basaron en ejemplares de Bermuda. Probablemente lo anterior sea la razón de que los organismos del cenote Aerolito no concordaran en su totalidad con las descripciones anteriores. Kunkel (1910) describió el flagelo accesorio con dos segmentos reducidos, tal es el caso de los organismos estudiados en Aerolito, a diferencia de Karaman (1981), quien mencionó un flagelo accesorio de cuatro segmentos y Lazo-Wasem & Gable (1987) que menciona tres. Con respecto a la longitud del pedúnculo de la antena 1, Kunkel (1910) señaló que es igual a la longitud del flagelo, sin embargo, los ejemplares descritos por Lazo-Wasem & Gable (1987) y los observados en este estudio presentaron un flagelo más largo que el pedúnculo. Los organismos presentes en este cenote presentaron seis setas plumosas en la placa interna de la maxila 1, esta característica únicamente fue descrita por Karaman (1981), quien distinguió ocho setas plumosas. En la descripción original se detalló que el segundo segmento del palpo mandibular es más largo que el tercero, al igual como lo indicaron Lazo-Wasem & Gable (1987). No obstante, los segmentos dos y tres del palpo mandibular de los organismos recolectados en Aerolito exhibieron la misma longitud, como lo manifestó Karaman (1981). Este último autor registró siete setas en el segmento 3 del palpo mandibular, mientras que los organismos estudiados tuvieron de 7-9 setas. Por otro lado, en los especímenes de Aerolito, se apreciaron márgenes aserrados en el segundo segmento de los pleópodos 5-7, como lo señalaron Kunkel (1910) y Lazo-Wasem & Gable (1987), en tanto que Karaman (1981) describió márgenes lisos. En los organismos de este estudio se distinguieron 3-4 setas en cada lóbulo del telson, siendo que en ninguna de las descripciones se mencionó esta característica,

sin embargo, en las imágenes de las publicaciones se apreció una seta en uno de los lóbulos y tres o más en otro lóbulo (Karaman, 1981; Lazo-Wasem & Gable, 1987), además en los organismos de Aerolito carecieron de setas en el margen interno del telson, mientras que en los organismos de Bermuda revisados por Karaman, (1981) estuvieron presentes; no obstante, Lazo-Wasem & Gable (1987) mencionaron que las setas pueden estar presentes o ausentes.

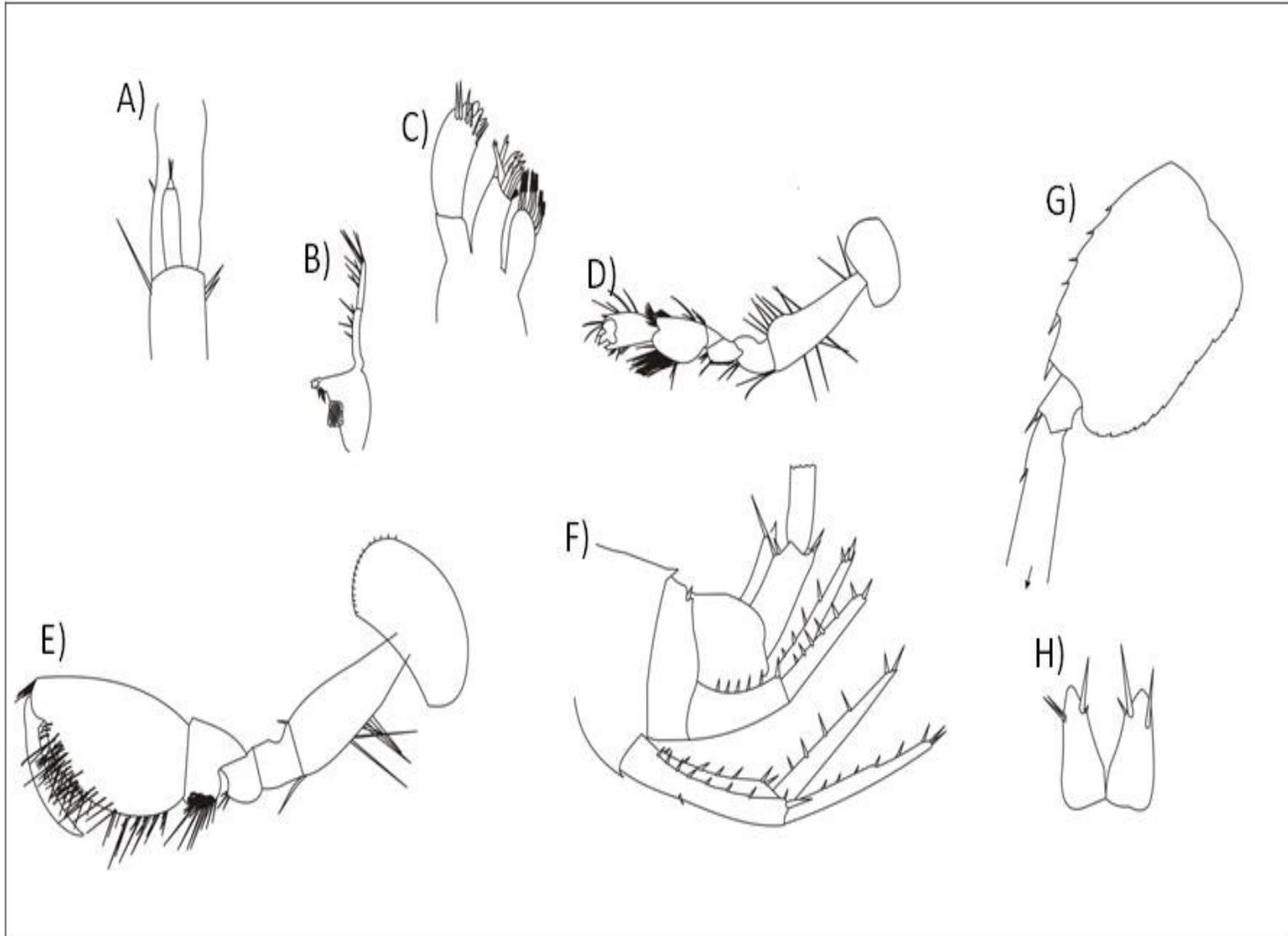


Figura 19. *Melita planaterga* Kunkel, 1910: A) Flagelo accesorio; B) Mandibula; C) Maxila 1; D) Gnatopodo 1; E) Gnatopodo 2; F) Urosoma; G) Pleopodo 7; H) Telson.

Suborden Gammaridea Latreille, 1802
Familia Amphilochidea Boeck, 1871
Género *Gitanopsis* Sars, 1892
***Gitanopsis petulans* Karaman, 1980**

Fig. 20

Basado en Karaman (1980)

DIAGNOSIS: Cabeza: rostro presente, sin llegar a alcanzar la punta del primer segmento de la antena

1. **Antena 1:** corta, longitud subigual a la de la antena 2; primer segmento del pedúnculo más corto que el segundo segmento; tercer segmento ligeramente más largo que la mitad de la longitud del segundo segmento; flagelo con siete segmentos, últimos cuatro segmentos con una seta larga cada uno, flagelo accesorio ausente. **Antena 2:** tercer segmento del pedúnculo corto, cuarto y quinto segmento del pedúnculo subiguales, flagelo con seis segmentos con pocas setas. **Mandíbula:** muy desarrollada; proceso incisor fuerte, proceso molar muy grande y largo, triturativo; palpo delgado, con tres segmentos, tercer segmento con forma de uña. **Maxilípodo:** lóbulo interno alcanza la mitad del primer segmento del palpo, con dos setas subdistales; lóbulo externo alcanza la punta del primer segmento del palpo, margen interno crenulado con una seta robusta distal y setas simples; palpo con cuatro segmentos, segundo segmento más corto que el primero, tercer segmento más largo que el segundo, con pequeños lóbulos y setas simples entre mezcladas sobre el margen interodistal, cuarto segmento con forma de dactilo, tan largo como el tercer segmento, con setas diminutas a lo largo del margen inferior. **Gnatópodo 1:** basis delgado; extremo distal del margen posterior del carpo con un proceso largo, alcanza 0.75 de la longitud del propodio, con cinco setas sobre el margen inferior; propodio con forma trapezoide, ligeramente más largo que ancho, distalmente dilatado, escasamente setoso; palma convexa, finamente crenulada, con setas cortas a lo largo del margen y dos setas robustas sobre el borde de la palma; dactilo delgado, finamente crenulado a lo largo del margen inferior, con un diente subdistal, margen externo con una seta corta proximal. **Gnatópodo 2:** similar en forma al gnatopodo 1, mucho más largo que el gnatópodo 1. **Urópodo 1:** pedúnculo más largo que las ramas, con pocas espinas; ramas subiguales distalmente puntiagudas, con setas pequeñas laterales. **Urópodo 2:** mucho más corto que el uropodo 1; pedúnculo más corto que la rama interna, rama externa alcanza 0.6 de la longitud de la rama interna, ambas ramas con setas pequeñas laterales. **Telson:** entero, corto, longitud menos del doble de la anchura, ovoide, no alcanza la punta del pedúnculo del urópodo 3, con dos pares de setas plumosas cortas en la parte dorsal.

MATERIAL EXAMINADO: 246 orgs.: 14 orgs. (Est. 1-08 m, 19-abr.-2008, cenote); 25 orgs. (Est. 1-08 nm, 19-abr.-2008, cenote); 122 orgs. (Est. 2-08, 19-abr.-2008, cenote); 59 orgs. (Est. 4-08, 19-abr.-2008, cenote); 26 orgs. (Est. 5-08, 19-abr.-2008, cenote).

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL: Atlántico Oeste: México (en este estudio). Río Orinoco, Venezuela (Capelo *et al.*, 2004; Martín & Díaz-Díaz, 2007). Bermuda (Karaman, 1980; Baldinger *et al.*, 2002).

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Esta especie se registra por primera vez en México, en el cenote Aerolito.

HÁBITAT: Algas y raíces de manglar en ambientes de baja energía (Baldinger *et al.*, 2002), arena (Martín & Díaz-Díaz, 2007) y cuevas con agua marina (Karaman, 1980).

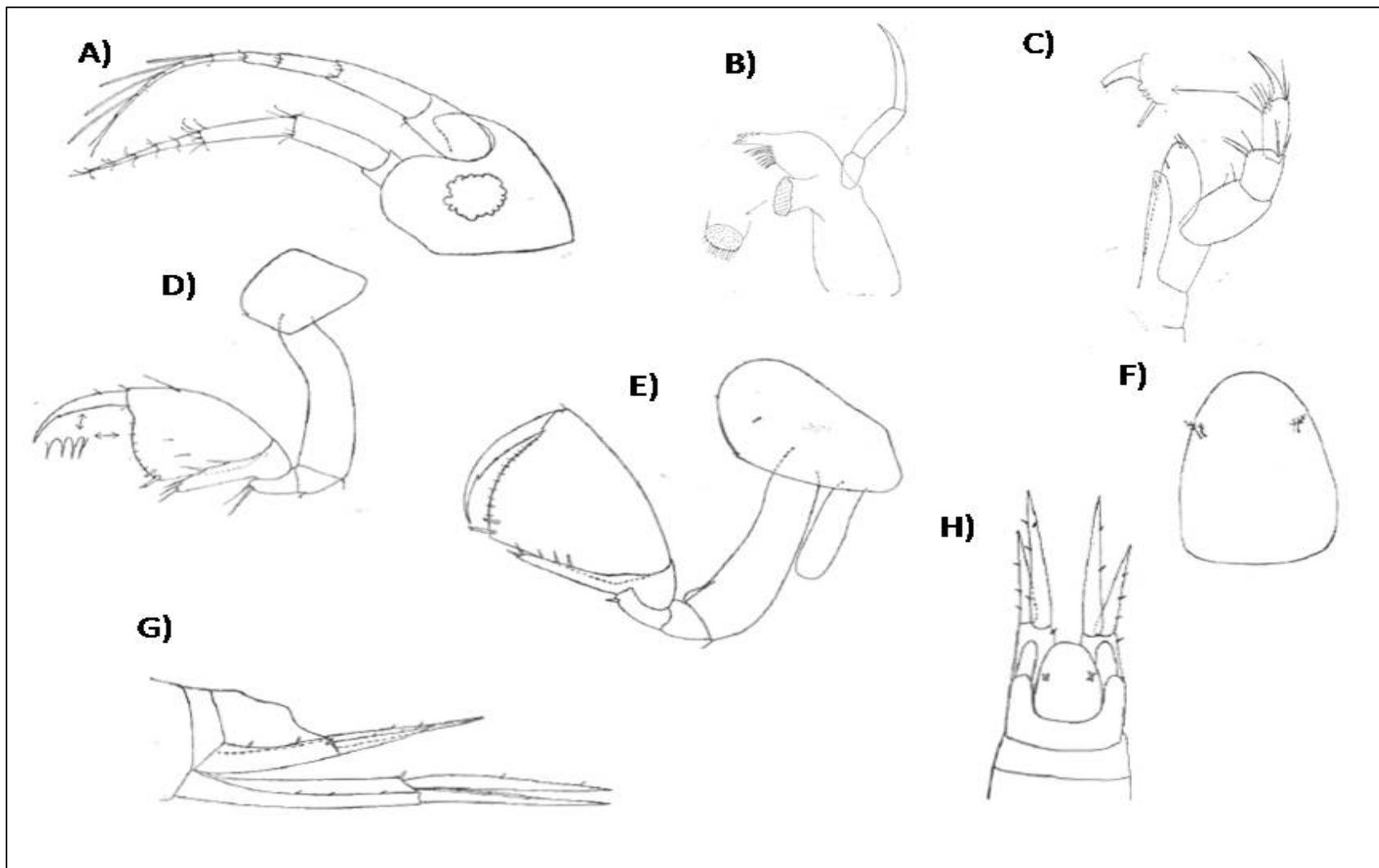


Figura 20. *Gitanopsis petulans* Karaman 1980: A) cabeza; B) mandíbula; C) maxilípido; D) Gnatopodo 1; E) Gnatopodo 2; F) Telson; G) urosoma vista lateral; H) urosoma vista dorsal;(Modificado de Karaman, 1980)

Orden Isopoda Latreille, 1817
Suborden Cymothoidea Wägele,
Superfamilia Cymothoidea Leach, 1814
Familia Cirolanidae Dana, 1852
Género *Cirolana* Leach, 1818
***Cirolana parva*, Hansen 1890**

Fig. 21

Basado en Bruce & Bowman (1982)

DIAGNOSIS: Cefalón: proceso rostral; lamina frontal pentagonal, margen anterior cóncavo, márgenes laterales rectos. **Pereopodo 7:** isquio con un grupo de setas sobre el margen anterodistal; propodio con dos grupos de setas robustas sobre el margen posterior; mero y carpo con un grupo de setas robustas sobre el margen posterior. **Pleonito 1:** cubierto por el pereonito 7. **Pleonito 7:** penes triangulares cortos sobre el esternito en machos. **Pleópodo 2:** con apéndice masculino, inicia basalmente, sobrepasa al endópodo por 0.2-0.5 la longitud del endópodo. **Urópodo:** sobrepasando ligeramente más allá al pleotelson; exópodo ligeramente más corto que el endópodo, margen lateral con siete espinas robustas entremezcladas con setas plumosas, ápice bífido; endópodo con cuatro setas robustas sobre el margen medial, ápice bifido. **Pleotelson:** margen lateral suavemente curvado; borde posterior con 7-8 setas robustas y setas plumosas cortas.

MATERIAL EXAMINADO: 4,869 orgs.: 31 orgs. (Est. 1-07, 5-jul.-2007, cenote); 40 orgs. (Est. 2-07, 5-jul.-2007, cenote); 85 orgs. (Est. 3-07, 5-jul.-2007, cenote); 3 orgs. (Est. 4-07, 5-jul.-2007, cenote); 123 orgs. (Est. 1-08 c, 19-abr.-2008, cenote/caverna); 543 orgs. (Est. 1-08 m, 19-abr.-2008, cenote); 5 orgs. (Est. 1-08 nm, 19-abr.-2008, cenote); 59 orgs. (Est. 2-08, 19-abr.-2008, cenote); 543 orgs. (Est. 3-08, 19-abr.-2008, cenote); 3,386 orgs. (Est. 4-08, 19-abr.-2008, cenote); 51 orgs. (Est. 5-08, 19-abr.-2008, cenote).

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL: Atlántico Oeste: Carolina del Norte, Carolina del Sur (Kensley & Schotte, 1989), Florida, E. U. A. (Apalachicola, Cayo de Florida, Dry Tortugas) (Bruce & Bowman, 1982). Costa Este de México (Dexter, 1976; Winfield *et al.*, 2007; Hernández *et al.*, 2010; Arvizu-Coyotzi, 2013), Caribe mexicano (Bruce & Bowman, 1982; Kensley & Schotte, 1989; Markham *et al.*, 1990; Campos-Vázquez, 2000). Belice (Kensley, 1984) Costa Rica (Breedy & Murillo, 1995). Panamá (Kensley & Schotte, 1989). Venezuela (Stoner & Lewis, 1985; Delgado *et al.*, 1998). Colombia (Campos, 2003). Bahamas (Boyko & Williams, 2004), Islas Turcas y Caicos (Kensley & Schotte, 1989). **Antillas Mayores:** Cuba (Ortíz *et al.*, 2012), Jamaica (Bruce & Bowman, 1982; Richardson, 1912), Puerto Rico (Menzies &

Glynn, 1968; Bruce & Bowman, 1982; Stoner, 1985). **Antillas Menores:** San Thomas, San Croix, Islas Vírgenes, Barbados (Kensley & Schotte, 1989). **Pacífico Este:** Costa Oeste de México (Brusca *et al.*, 1995; Espinoza-Pérez & Hendrickx, 2001). Ecuador (Espinoza-Pérez & Hendrickx, 2001). Isla de Cocos (Brusca *et al.*, 1995; Espinoza-Pérez & Hendrickx, 2006), Islas Galápagos (Brusca *et al.*, 1995; Espinoza-Pérez & Hendrickx, 2002, 2006).

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Golfo de México: Montepío (Hernández *et al.*, 2010); Arrecife Pájaros; Arrecife Hornos; Arrecife Blanca (Winfield *et al.*, 2007; Arvizu-Coyotzi, 2013); Isla Sacrificios; Isla de Enmedio (Arvizu-Coyotzi, 2013), Veracruz. Champotón, Campeche (Dexter, 1976). Caribe mexicano: Bahía del Espíritu Santo (Bruce & Bowman, 1982); Cozumel (Kensley & Schotte, 1989, este estudio); Isla Mujeres (Campos-Vázquez, 2000), Quintana Roo (Markham *et al.*, 1990). Pacífico mexicano: Desde Mazatlán, Sinaloa hasta Punta Mita, Nayarit (Espinoza-Pérez & Hendrickx, 2001), Oaxaca (Brusca *et al.*, 1995).

HABITAT: Esta especie se ha recolectado principalmente en arrecifes de coral (Menzies & Glynn, 1968; Breedy & Murillo, 1995; Boyko & Williams, 2004); sin embargo, también habita en macroalgas (Stoner, 1985; Campos-Vázquez, 2000), pastos marinos (Kensley, 1984; Stoner & Lewis, 1985; Winfield *et al.*, 2007), raíces de manglar (Richardson, 1912), restos de coral (Markham *et al.*, 1990; Delgado *et al.*, 1998), y otro tipo de sustratos duros (Hernández *et al.*, 2010). Se ha encontrado desde la zona intermareal hasta los 55 m. de profundidad (Kensley & Schotte, 1989).

OBSERVACIONES: Bruce & Bowman (1982) mencionan que el apéndice masculino presente en el pleópodo 2, sobresale 0.2 veces del endópodo. Por otro lado Kensley & Schotte (1989) refieren que sobresale 0.25, y Brusca *et al.* (1995) indican que mide 1.2 veces la longitud del exópodo. En los organismos encontrados en el cenote Aerolito se observó que el apéndice tiene el doble de la longitud del endópodo.

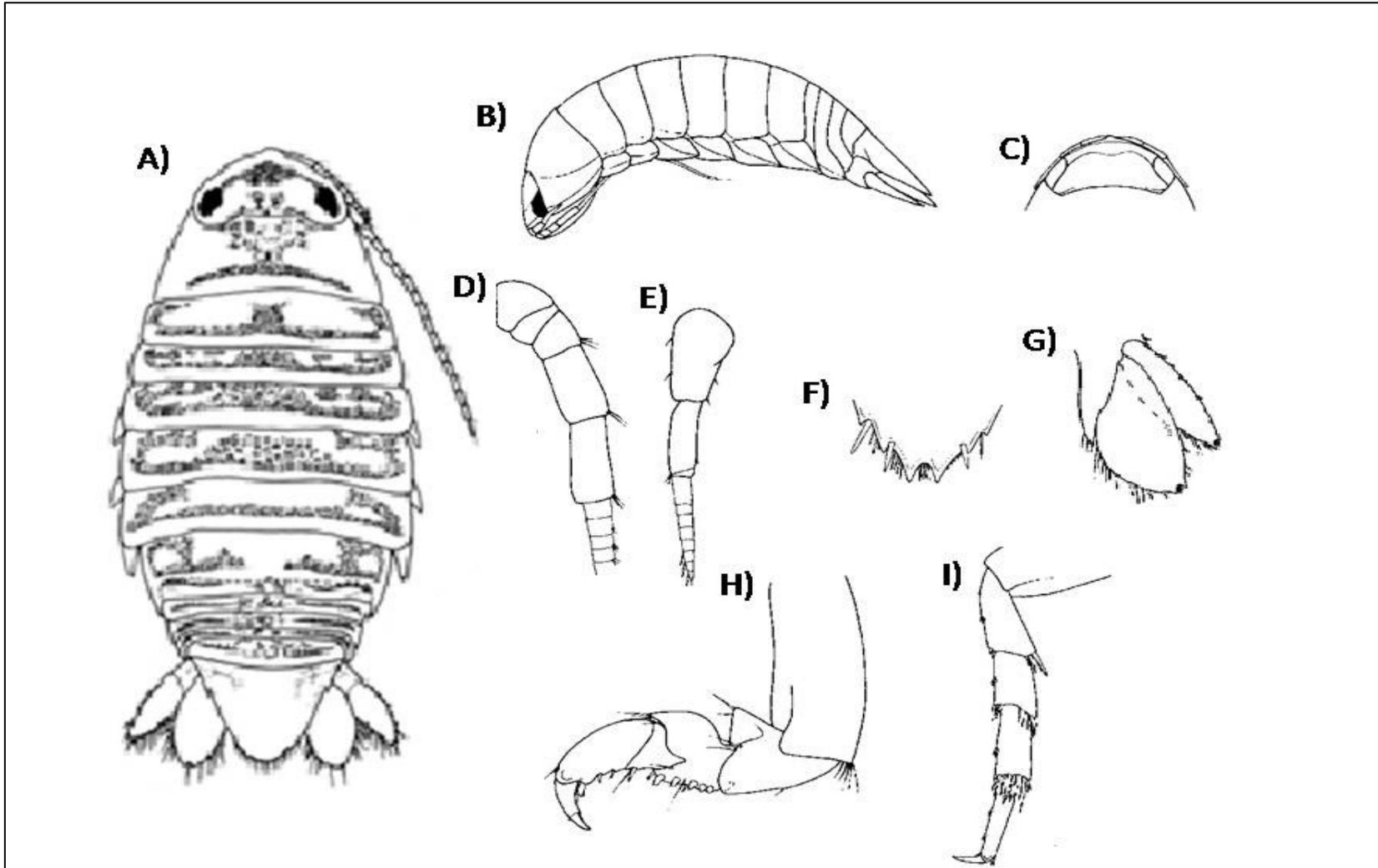


Figura 21. *Cirolana parva* Hansen 1980: A) Vista dorsal estructura general del cuerpo; B) Vista lateral estructura general del cuerpo; C) Vista dorsal cephalon; D) Pedúnculo de la antena; E) Pedúnculo de la anténula F) Apice del endopodo del uropodo; G) Apice del exopodo del uropodo; H) Pereopodo 1; I) Pleopodo 5. (Modificado de Bruce & Bowan (1982) y Breed y & Murillo (1995))

Orden Tanaidacea Hansen, 1985
Suborden Tanaidomorpha Sieg, 1980
Superfamilia Paratanaoidea Lang, 1949
Familia Leptocheliidae Lang, 1973
Género Leptochelia Dana, 1852
***Leptochelia rapax* Harger, 1879**

Fig. 22

Basado en Harger (1879) y Heard *et al.* (2003)

DIAGNOSIS: **Antenúla:** Elongada, primer segmento del pedúnculo más de tres veces la longitud del cuerpo, segundo segmento menos de la mitad de la longitud del primer segmento, tercer segmento menos de la longitud del segundo segmento; flagelo con 8-9 segmentos cortos y una seta apical en el último segmento. **Antena:** corta, sin alcanzar el margen distal del primer segmento del pedúnculo de la anténula. **Quelipedo:** muy desarrollado en machos, quizá esta sea la característica más distintiva de la especie **Uropodo:** Endópodo del urópodo con cinco segmentos; exópodo uniarticulado, más corto que el primer segmento del endópodo. En machos, presencia de un proceso post-anal en forma de espátula, ausente en otros machos del género *Leptochelia*.

MATERIAL EXAMINADO: 3,108 orgs.: 1,154 orgs. (Est. 1-07, 5-jul.-2007, cenote); 636 orgs. (Est. 2-07, 5-jul.-2007, cenote); 1,075 orgs. (Est. 3-07, 5-jul.-2007, cenote); 76 orgs. (Est. 4-07, 5-jul.-2007, cenote); 7 orgs. (Est. 1-08 m, 19-abr.-2008, cenote); 5 orgs. (Est. 1-08 nm, 19-abr.-2008, cenote); 27 orgs. (Est. 2-08, 19-abr.-2008, cenote); 7 orgs. (Est. 3-08, 19-abr.-2008, cenote); 109 orgs. (Est. 4-08, 19-abr.-2008, cenote); 12 orgs. (Est. 5-08, 19-abr.-2008, cenote).

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL: **Atlántico Oeste:** Massachusetts (Harger, 1879), Georgia (Kneib; 1992), Luisiana (Gaston & Nasci, 1988), Florida, E. U .A. (Bahía Apalachee, Puerto Link, Rio Laguna Indian, Bahía Apalachicola) (Lewis & Stoner, 1983; Stoner, 1983; Rey & Stoner, 1984). Costa Este de México (Winfield *et al.*, 1997; Arvizu-Coyotzi, 2013; Winfield *et al.*, 2013), Caribe mexicano (Suárez-Morales *et al.*, 2004; García-Madrigal *et al.*, 2005; Trujillo-Pisanty *et al.*, 2010; Kuk-Dzul *et al.*, 2012). **Grandes Antillas:** Islas Cayman (Heard *et al.*, 2003).

DISTRIBUCION EN MEXICO: Golfo de México: Laguna de Alvarado (Winfield *et al.*, 1997); Arrecife Hornos; Isla Sacrificios; Isla de Enmedio (Arvizu-Coyotzi, 2013); Arrecife Galleguilla; Arrecife Blanquilla; Arrecife Anegada de Adentro; Isla Verde; Isla Pájaros (Winfield *et al.*, 2013), Veracruz. Caribe mexicano: Rio Celestún; Chelem; Dzilam; Río Lagartos, Yucatán (Kuk-Dzul *et al.*, 2012).

Chetumal (Suárez-Morales *et al.*, 2004); cenote Aerolito (Trujillo-Pisanty *et al.*, 2010), Quintana Roo (García-Madrigal *et al.*, 2005).

HABITAT: *Leptochelia rapax* se ha encontrado en algas (Heard *et al.*, 2003), así como en pastos marinos (Lewis & Stoner, 1983; Stoner, 1983; Kneib, 1992; Winfield *et al.*, 1997), raíces de manglar (García-Madrigal *et al.*, 2005), huevos de *Aplysia brasiliana* (Rey & Stoner, 1984), restos de coral (García-Madrigal *et al.*, 2005; Arvizu-Coyotzi, 2013; Winfield *et al.*, 2013) y sedimentos (García-Madrigal *et al.*, 2005; Suárez-Morales *et al.*, 2004). Ha sido considerada una especie eurihalina ya que frecuenta también ambientes salobres (Kneib, 1992; Heard *et al.*, 2003).

OBSERVACIONES: Harger (1879) fue el primero en describir a la especie *Leptochelia rapax*; sin embargo, Lang (1973) basándose en la presencia de un proceso postanal tipo espátula en el macho, creó el género monotípico *Hargeria* para recibir a esta especie. Larsen y Heard (Heard *et al.*, 2003) consideraron que de acuerdo con las secuencias de DNA establecidas para esta especie, *Hargeria* podría ser sinonimia de *Leptochelia*; por ello, en este trabajo se utiliza la opinión de Anderson (2013) que es la más reciente, donde se transfiere nuevamente a *Hargeria rapax* al género *Leptochelia*.

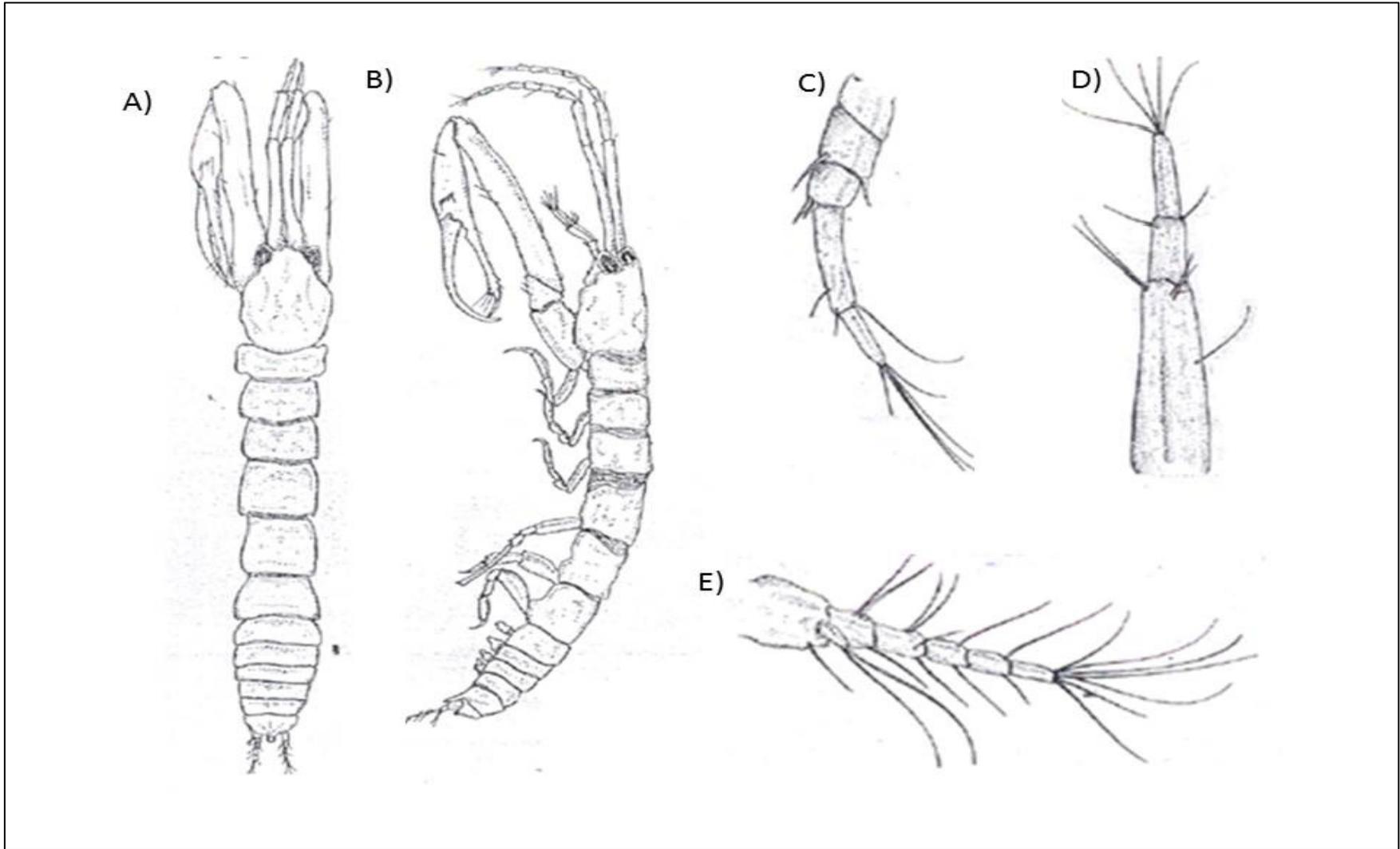


Figura 22. *Leptochelia rapax*: Harger 1879: A) macho vista dorsal; B) macho vista lateral; C) Antena 1; hembra; D) Antena 2 hembra; E) Exopodo del Uropodo macho (Modificado de [Suárez-Morales et al.\(2004\)](#));

6.2.3.. Riqueza específica

En cuanto a la riqueza específica de cada grupo, los poliquetos fueron los mejor representados con 11 especies, seguidos por los anfípodos con cuatro y los gasterópodos con dos. Los grupos de los isópodos, tanaidáceos y ostrácodos únicamente estuvieron constituidos por una sola especie cada uno. Es importante tener en cuenta que algunos organismos no fueron determinados a nivel de especie, por la falta de estructuras de valor taxonómico especial como ocurrió en algunos poliquetos. En el caso de los nemátodos, únicamente se pudo llegar al nivel taxonómico de género, debido a se requiere de microscopía electrónica para diferenciar especies. Aquí quedaron diferenciados en siete morfoespecies. Por otro lado, el estado de conservación de los oligoquetos, no permitió una identificación más allá del nivel de clase.

La composición y riqueza específica, así como los valores de diversidad y equitatividad variaron de una temporada a otra, obteniéndose los valores más altos durante la época de lluvias con respecto a la de secas.

Durante la época de lluvias se obtuvo un total de 23 especies, de las cuales siete pertenecían al grupo de los poliquetos y nemátodos respectivamente. El grupo de los crustáceos anfípodos, ocupó el segundo lugar con tres especies mientras que los moluscos gasterópodos solo estuvieron representados por dos especies. Por otra parte, los crustáceos isópodos, tanaidáceos, y ostrácodos, así como los anélidos oligoquetos, solo presentaron una especie cada uno.

En cuanto a la época de secas, se registraron 21 especies; al igual que en la temporada de lluvias, los poliquetos ocuparon el primer lugar en riqueza específica, con 11 especies, seguidos por los anfípodos con cuatro y los gasterópodos con dos especies. Nuevamente los isópodos, tanaidáceos, y ostrácodos, así como el grupo de los oligoquetos, solo presentaron una especie cada uno. A diferencia de la temporada de lluvias, no se encontró ningún representante del grupo de los nemátodos.

El 57% de las especies se encontraron en ambos muestreos. Únicamente en las estaciones muestreadas en al época de lluvias se encontraron los siete géneros de nemátodos; mientras que solo durante la época de secas se encontraron cinco especies de poliquetos y una de anfípodos.

6.3.1. Abundancia

Tomando en cuenta el porcentaje de las densidades presentes en las diferentes estaciones, como expresión de la abundancia con fines comparativos, el grupo taxonómico de los crustáceos anfípodos ocupó el primer lugar, ya que constituyó el 48.95% del total de organismos (18,822.56 ind/250 ml), seguido por el grupo de los moluscos gasterópodos con el 23.22% (8,928.32 ind/250 ml). Por otra parte, los crustáceos isópodos y tanaidáceos presentaron porcentajes de densidad inferiores al 20% (13.10% y 7.92% respectivamente). En contraste, el phylum Annelida estuvo pobremente representado tanto por el grupo de los poliquetos (3.63%), como por el de los oligoquetos (2.44%). Aún menos abundantes fueron los grupos de los nemátodos y de los crustáceos ostrácodos con un porcentaje inferior a 1% cada uno (0.39% y 0.34%, respectivamente) (Fig. 23).

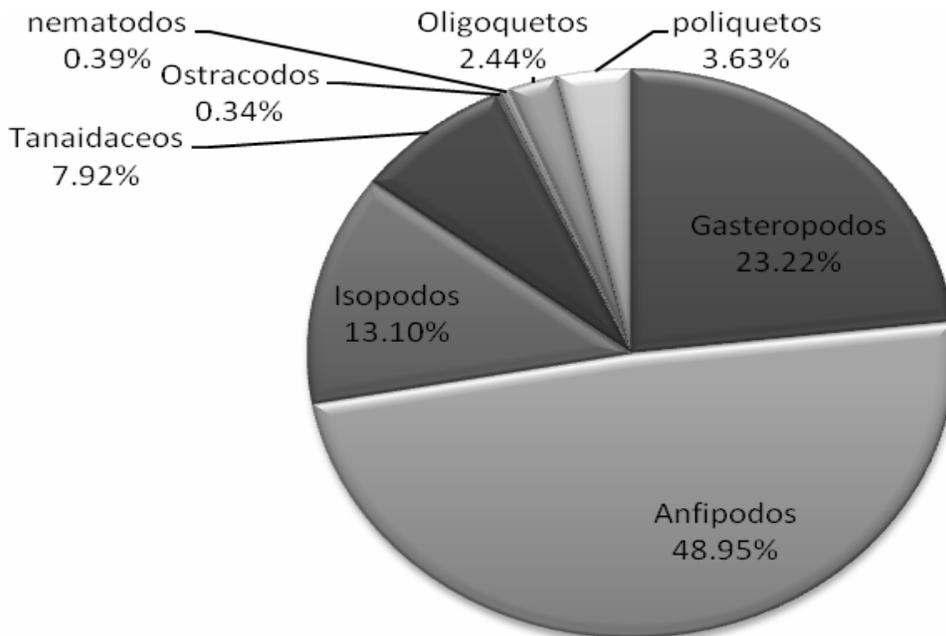


Figura 23. Abundancia total de los grandes grupos de invertebrados macrobentonicos en el cenote Aerolito

6.3. 2. Abundancia por temporada.

La mayor abundancia de organismos se registró durante la temporada de secas con 31,525.82 ind/250 ml. Los crustáceos anfípodos fue el que presentó la mayor abundancia representando 52.86% del total de la comunidad (16,666.03 ind/250 ml), seguido de los moluscos gasterópodos (27.81%) y de los isópodos (15.48%), mientras que los poliquetos, oligoquetos, tanaidáceos y ostrácodos representaron menos del 2% de la comunidad cada uno.

Tabla 1: Porcentaje de abundancias de los phyla encontrados en el cenote Aerolito

| Phylum | Lluvias (%) | Secas (%) |
|-----------|-------------|-----------|
| Crustacea | 76.23 | 69.01 |
| Annelida | 19.29 | 3.17 |
| Mollusca | 2.31 | 27.81 |
| Nematoda | 2.17 | 0.00 |

Por otro lado, durante la época de lluvias se registró una abundancia de 6,924.13 ind/ 250 ml. siendo el grupo de los tanaidáceos el que presentó la mayor abundancia (2,864.80 ind/250 ml) aportando un 41.37% a la comunidad. En cambio, el grupo de los anfípodos ocupó el segundo lugar con 31.15% (2,156.53 ind/250 ml). Con menor densidad se encontraron a los poliquetos con el 12.09% y a los oligoquetos con el 7.20%. Los grupos de los gasterópodos, isópodos y nemátodos, presentaron un porcentaje inferior al 3% de la comunidad cada uno. Finalmente, el grupo de los crustáceos ostrácodos fue el que presentó la menor abundancia dentro de la comunidad (100.58 ind/250 ml) (Tabla 2).

Tabla2: Porcentaje de abundancias de los grupos encontrados en el cenote Aerolito

| | Lluvias (%) | Secas (%) |
|--------------|-------------|-----------|
| Nemátodos | 2.17 | 0.00 |
| Oligoquetos | 7.20 | 1.40 |
| Poliquetos | 12.09 | 1.78 |
| Gasterópodos | 2.31 | 27.81 |
| Ostracodos | 1.45 | 0.09 |
| Anfípodos | 31.15 | 52.86 |
| Isopodos | 2.26 | 15.48 |
| Tanaidaceos | 41.37 | 0.57 |

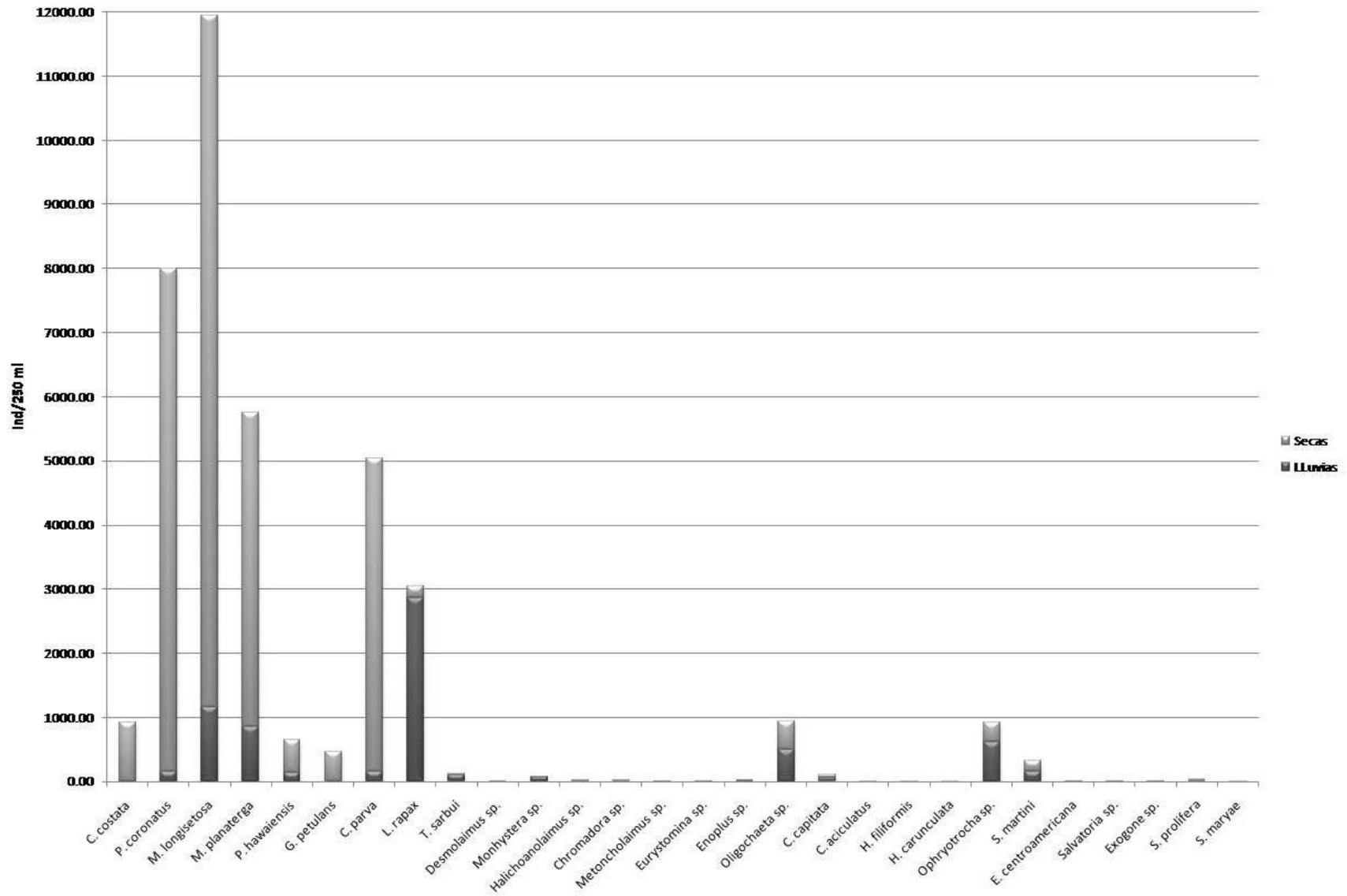


Figura 24 Abundancia total y entre temporadas de las especies de invertebrados macrobentonicos en el cenote Aerolito

6.3.3. Abundancia por Phylum

Nemátodos

El phylum Nematoda representó el 0.39% de la abundancia total (Fig. 23). Este grupo solo estuvo presente durante los muestreos realizados en la temporada de lluvia y contribuyó con el 2.17% a la comunidad de los organismos recolectados en esta época (Tabla 1).

El género con mayor abundancia fue *Monhystera* sp. con 72.98 ind/250 ml, obteniéndose su mayor densidad en la zona sur del cenote. Este género estuvo presente en todas las estaciones. El segundo lugar de importancia numérica lo ocupó el género *Enoplus* sp. (22.62 ind/250 ml), el cual estuvo presente en casi todas las estaciones, excepto en la estación tomada en la zona de manglar. En el resto de los géneros se registró una abundancia inferior a 20 ind/250 ml (Fig. 25).

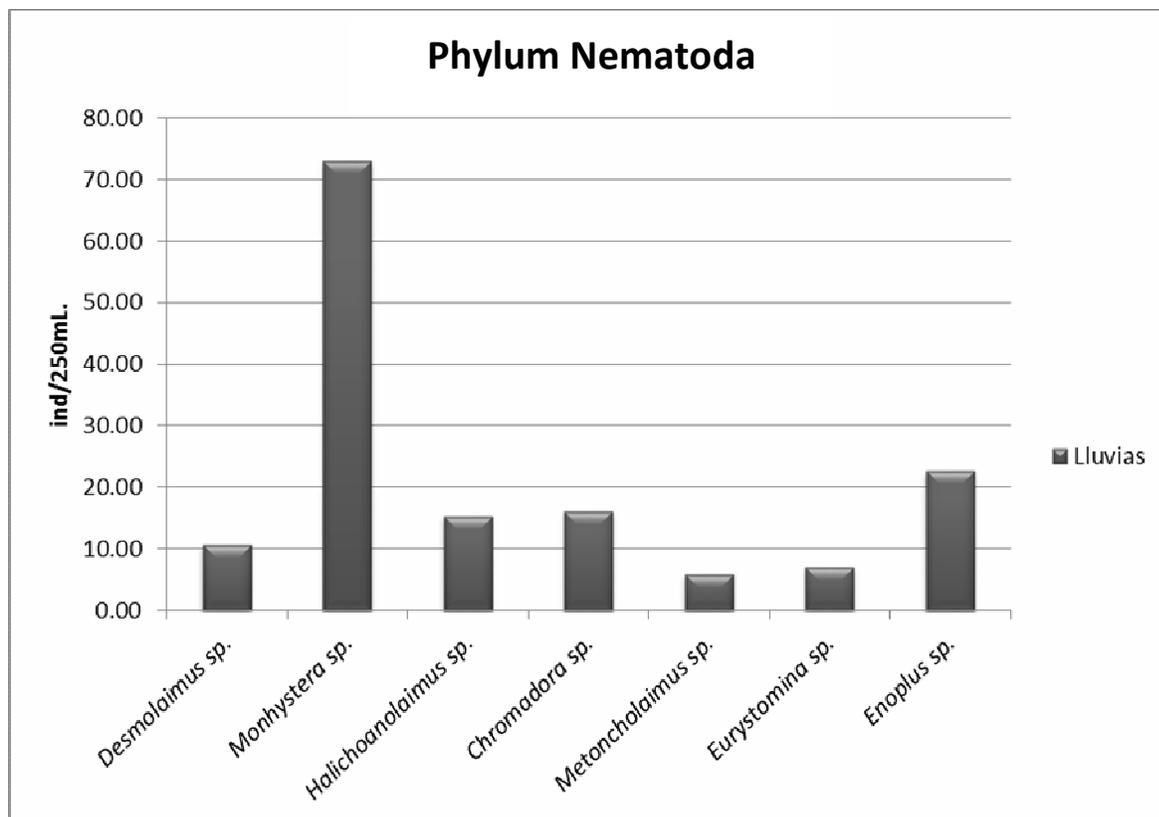


Figura 25 Abundancia de los generos de nemátodos en el Cenote Aerolito.

Anélidos

El phylum Annelida, obtuvo una abundancia total de 2,335.56 ind/250 ml. Durante la temporada de lluvias, este phylum ocupó el segundo lugar en cuanto a abundancia total (1,335.38 ind/250 ml), después de los crustáceos (5,278.47 ind/250 ml), mientras que durante la temporada de secas fue el grupo con menor abundancia total (1000.18 ind/250 ml) (Tabla 1).

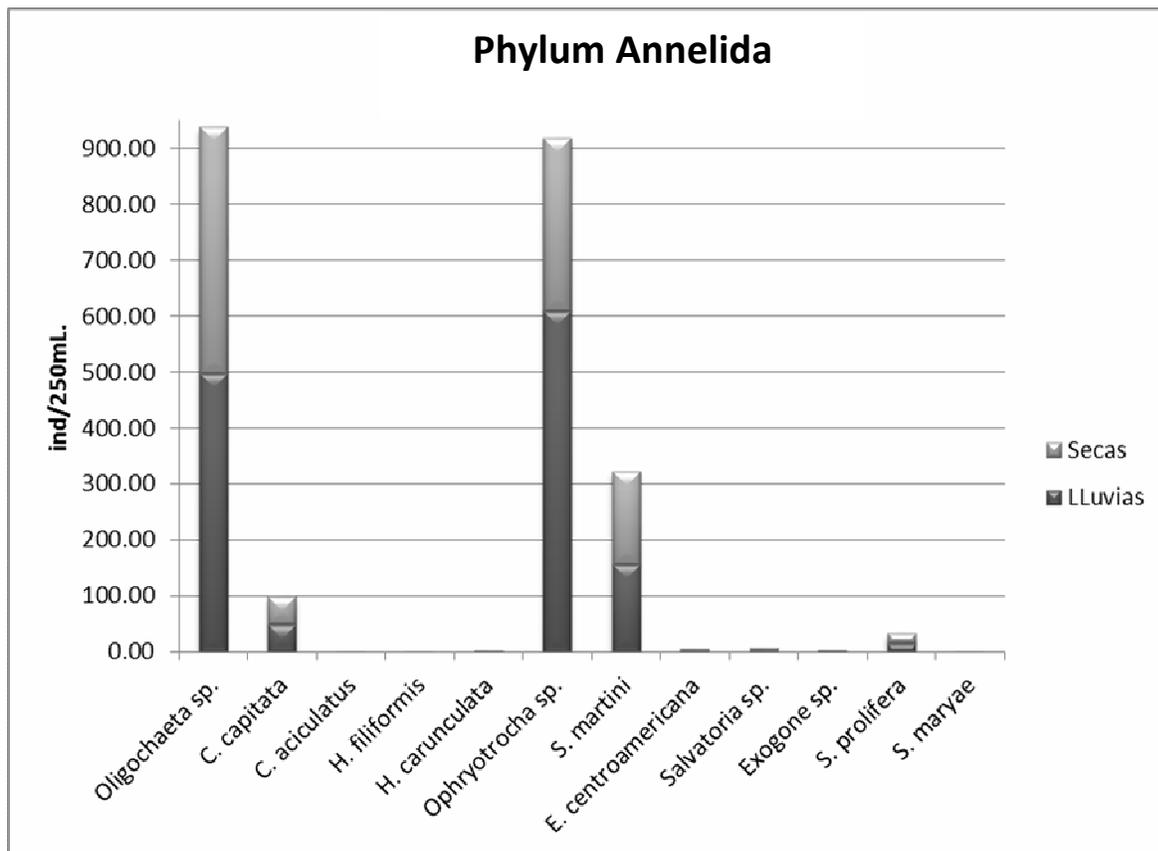


Figura 26 Abundancia de las especies de anélidos en el Cenote Aerolito.

Oligoquetos

El grupo de los oligoquetos contribuyó con solo 2.44% de porcentaje de abundancia total (Fig. 23). Durante la temporada de lluvias se registró una mayor abundancia (498.42 ind/250 ml), con respecto a la temporada de secas (439.90 ind/250 ml) (Fig. 26). La mayor abundancia se registró en la zona de

manglar durante la época de secas (290.28 ind/250 ml), mientras que la menor fue de 7.95 ind/250 ml registrada en esa misma temporada, en la orilla del cenote.

Poliquetos

Los poliquetos presentaron una abundancia total de 1,397.24 ind/250 ml. Al igual que los oligoquetos, la mayor densidad se presentó en la época de lluvias (836.95 ind/250 ml) comparada con la época de secas (560.29 ind/250 ml).

La mayor abundancia de este grupo se registró en la zona del manglar, tanto en época de lluvias (288.95 ind/250 ml) como en época de secas (223.33 ind/250 ml), mientras que durante la época de secas se encontró la menor abundancia en la zona sur del cenote (3.87 ind/250 ml) (Fig. 6).

La especie que presentó la mayor abundancia fue *Ophryotrocha* sp (918.99 ind/250 ml), cuya mayor abundancia se registró durante la época de lluvias (609.72 ind/250 ml) con respecto a la época de secas (309.27 ind/250 ml) (Fig. 26).

El segundo lugar lo ocupó la especie *S. martini* (322-51. ind/250 ml), en la cual se presentó una abundancia un poco mayor en la temporada de secas (166.39 ind/250 ml) con respecto a la temporada de lluvias (156.12 ind/250 ml). El tercer lugar lo ocupó la especie *C. capitata* (98.25 ind/250 ml), las abundancias entre temporadas fueron similares entre sí, siendo mayor en la temporada de secas que en la de lluvias (49.76 ind/250 ml y 48.49 ind/250 ml, respectivamente) (Fig. 26).

Con menores densidades, se encontraron a las especies *Salvatoria* sp. (7.75 ind/250 ml), *E. centroamericana* (6.56 ind/250 ml) y *H. carunculata* (3.33 ind/250 ml), mientras que las especies *H. filiformis*, *Exogone* sp, *S. maryae* y *C. aciculatus* presentaron un porcentaje de abundancia inferior a 0.01% en la comunidad.

Las especies *S. maryae*, *H. carunculata*, *H. filiformis* y *C. aciculatus*, solo se registraron durante la época de secas. Las dos primeras especies se encontraron en la zona de manglar, mientras que *H. filiformis* se encontró en la zona centro del cenote, por su parte, *C. aciculatus* se ubicó en la zona sur.

Moluscos

El phylum Mollusca estuvo representado por el grupo de los gasterópodos, el cual constituyó el segundo grupo con mayor porcentaje de abundancia total aportando el 23.22% a la comunidad

(8,928.32 ind/250 ml) (Fig. 23). La mayor abundancia se registró en la época de secas (8,768.53 ind/250 ml) con respecto a la de lluvias (159.79 ind/250 ml) (Tabla 1).

La mayor abundancia se registró en la zona sureste del cenote (6,990 ind/250 ml) durante la temporada de secas, mientras que la menor se registró en esa misma época en la zona noreste del cenotes, cerca de la entrada de la cueva (10.58 ind/250 ml).

La especie más abundante de este grupo fue *Pyrgophorus coronatus* que presentó un porcentaje de densidad de 20.81% (Fig. 24), siendo esta la segunda especie con mayor densidad en la comunidad. Durante la época de secas se observó una abundancia de 7,850 ind/250 ml. Por su parte, en la época de lluvias se presentó una abundancia de 153.80 ind/250 ml (Fig. 27).

Por su parte, la especie *Cerithidea costata*, obtuvo una abundancia menor a la especie anterior (924-23 ind/250 ml) (Fig. 28). En la época de secas se obtuvo un total de 918.32 ind/250 ml, mientras que en la época de lluvias solo se encontraron 5.99 ind/250 ml. La mayor abundancia de esta especie, se registró durante la época de secas en la zona noreste del cenote (800 ind/250 ml). En la zona de manglar en esta misma época también se registró la menor abundancia (1.39 ind/250 ml) (Fig. 27)

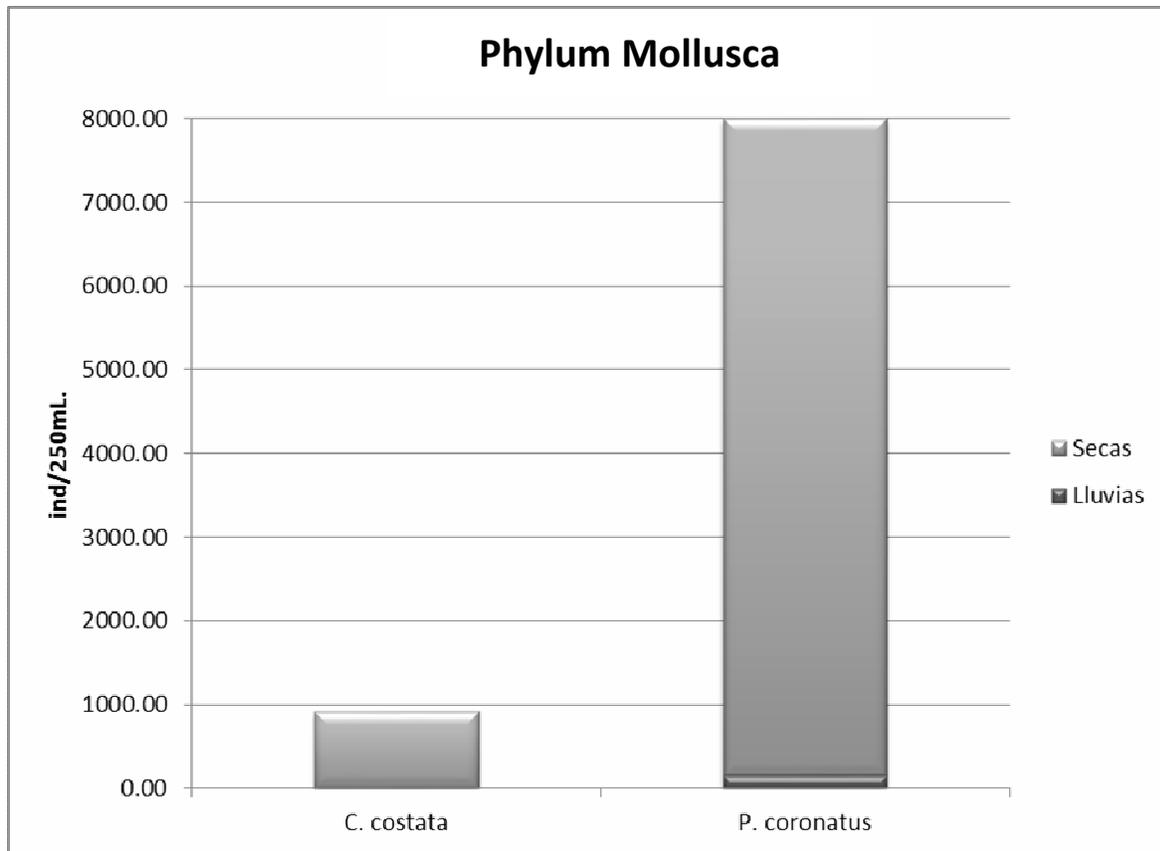


Figura 27. Abundancia de las especies de Moluscos en el Cenote Aerolito.

Crustáceos

El phylum Arthropoda estuvo representado por el subphylum Crustacea, el cual presentó la mayor abundancia de organismos en toda la comunidad (27,035.59 ind/250 ml). En la época de secas se encontró la mayor abundancia (21,757.12 ind/250 ml), con respecto a la época de lluvias (5,278.47 ind/250 ml) (Tabla 1).

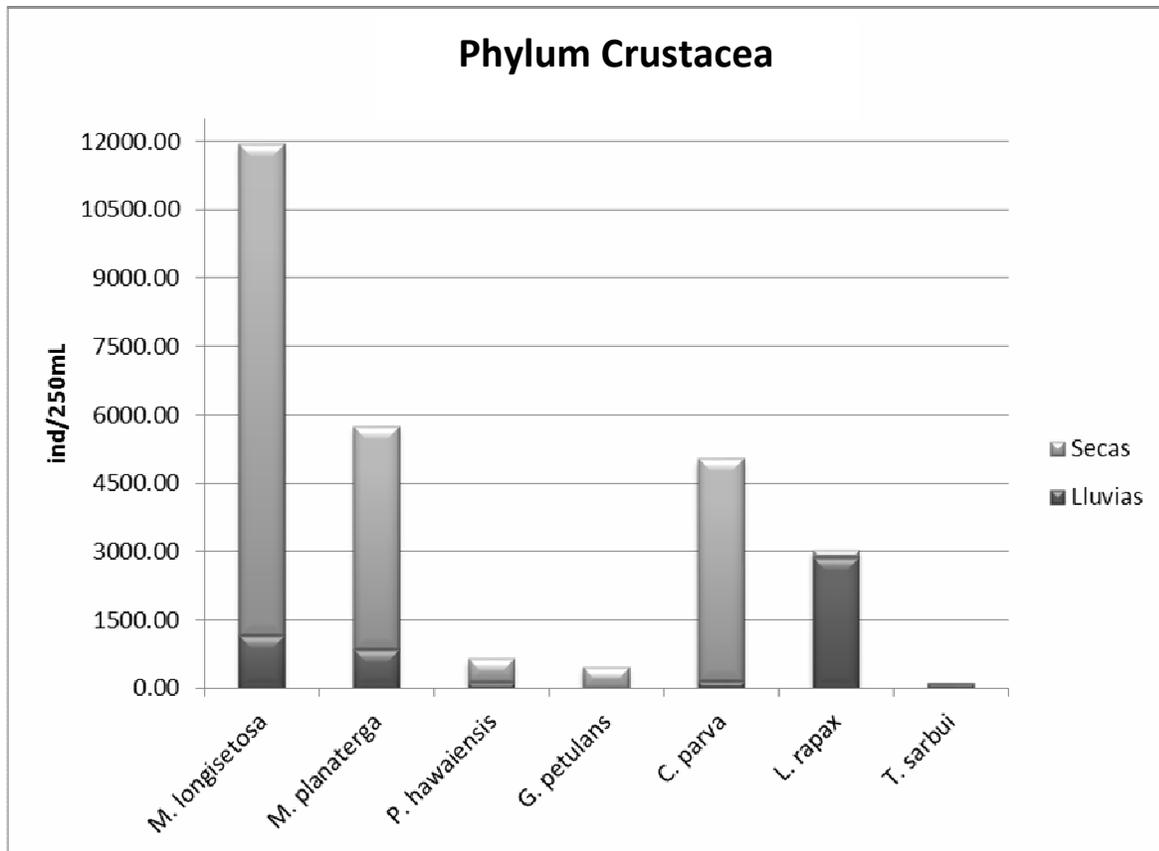


Figura 28. Abundancia de las especies de Crustáceos en el Cenote Aerolito.

Ostrácodos

El grupo de los ostrácodos solo estuvo representado por el podocopido *T. sarbui*, el cual fue el que presentó el menor porcentaje de abundancia total (0.34%) (Fig. 23). Durante la época de lluvias se observó una abundancia de 100.58 ind/250 ml, la cual fue mayor que en la época de secas (28.78 ind/250 ml).

Anfípodos

El grupo de los anfípodos presentó el mayor número de individuos, el cual contribuyó con el 48.95% (18,822.56 ind/250 ml) (Fig. 23). Durante la época de secas se obtuvo una abundancia de 16,666.03 ind/250 ml, la cual fue mayor que en la época de lluvias (2 156.53 ind/250 ml).

La especie *Melita longisetosa* representó un porcentaje de abundancia total de 31.07% (11,984.67 ind/250 ml), siendo la especie más abundante de toda la comunidad (Fig. 24). En la época de secas se presentó una abundancia total de 10,782.03 ind/250 ml, mientras que durante la época de lluvias se registraron 1,166.65 ind/250 ml (Fig. 28).

En segundo lugar, en cuanto a abundancia total, en el grupo de los anfípodos, se encontró a la especie *M. planaterga* (5,747.56 ind/250 ml). En la época de secas se presentó una abundancia de 4,895.67 ind/250 ml, mientras que en la temporada de lluvia fue de solo 851.89 ind/250 ml (Fig. 28).

Las dos especies de anfípodos con menor densidad, fueron *Parhyale hawaiiensis* (655.89 ind/250 ml) y *Gitanopsis petulans* (470.45 ind/250 ml). La primera especie registró la mayor abundancia durante la época de secas (517.89 ind/250 ml) con respecto a la época de lluvias (138 ind/250 ml). Por su parte *G. petulans* únicamente se encontró en la época de secas (470.45 ind/250 ml) (Fig. 28).

Isópodos

El isópodo *Cirolana parva*, presentó un porcentaje de abundancia total de 13.10% (5,038.29 ind/250 ml) (Fig. 23). En la época de secas se obtuvo una abundancia total de 4,881.74 ind/250 ml, la cual fue mayor que en la época de lluvias, donde se registraron 256.55 ind/250 ml (Fig. 28).

Tanaidáceos

El tanaidáceo *Leptochelia rapax* se registró con un porcentaje de densidad total de 7.92% (3,045.37 ind/ 250 ml) (Fig. 23). Durante la temporada de lluvias, esta especie ocupó el primer lugar en abundancia, contribuyendo con el 41.37% de individuos encontrados en los muestreos de esta temporada. No obstante, durante la época de secas se observó una abundancia de tan solo 180.57 ind/250 ml (Fig. 28).

6.4. Diversidad y equitatividad

Los valores de diversidad obtenidos con el índice de Shannon, variaron de una temporada a otra, siendo más altos durante la época de lluvias (2.74 bits/ind), con respecto a la de secas (2.47 bits/ind). Los valores de diversidad en ambas temporadas fueron bajos, muy similares a lo observado en ambientes salobres, además, se encuentran por debajo del valor calculado de H'_{max} (Fig. 29).

Por otro lado, la equitatividad se comportó de la misma manera que la diversidad, ya que en la temporada de lluvias se observó una mayor equitatividad (0.60) con respecto a la temporada de secas (0.56).

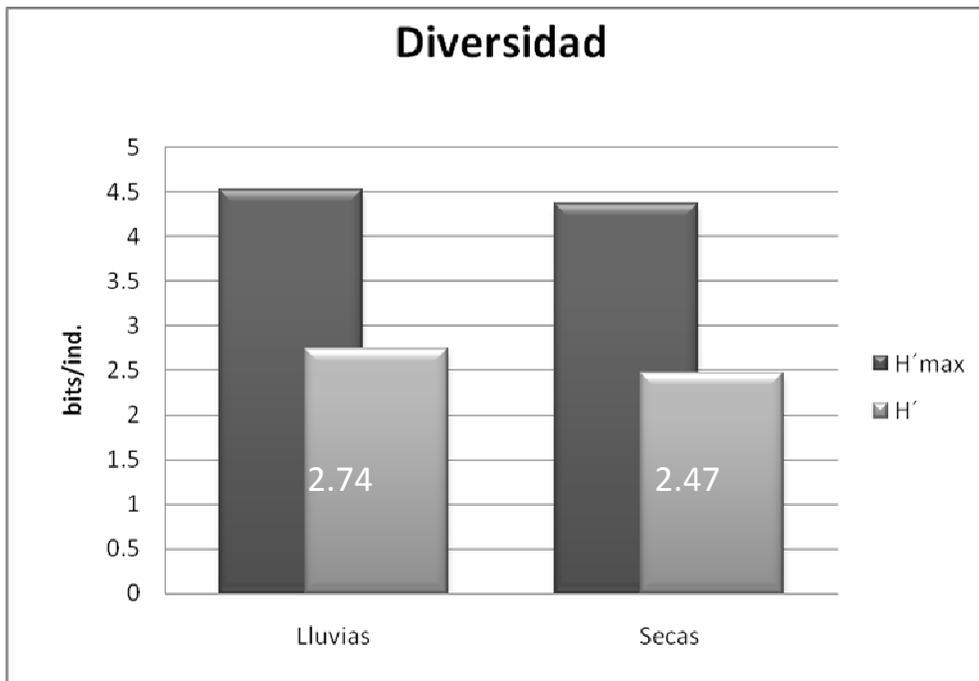
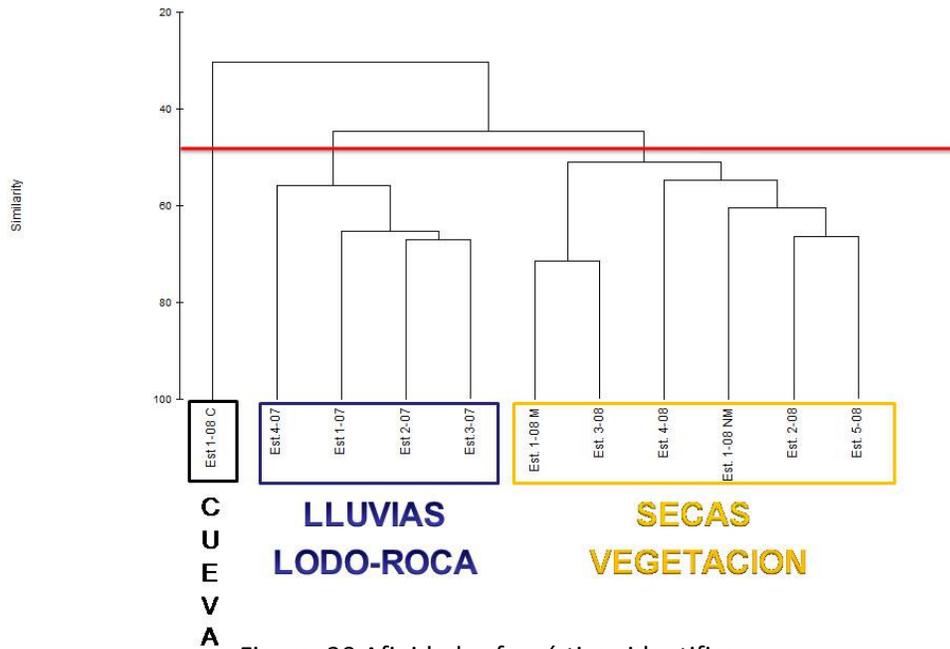


Figura 30. Valor del índice de Shannon y de H'_{max} .

6.5. Afinidades Faunísticas

Mediante el dendrograma elaborado a partir del índice de similitud Bray-Curtis, el cual se realizó comparando todas las estaciones muestreadas en la zona expuesta del sistema “Aerolito de Paraíso”, se lograron identificar dos afinidades faunísticas (Fig. 30).



El primer grupo corresponde a las estaciones recolectadas durante la época de lluvias. Con ayuda del IVB, se logró identificar que durante esta temporada, la especie que presentó el valor más alto del IVB fue el tanaidáceo *L. rapax* (35), el cual obtuvo un porcentaje de abundancia del 41.37% en esta temporada. Posteriormente, los anfípodos *M. longisetosa* y *M. planaterga* ocuparon el segundo y tercer lugar de dominancia, obteniendo valores de 33 y 29 respectivamente. El poliqueto *Ophryotrocha* sp. fue el poliqueto que presentó la mayor abundancia dentro del grupo de los anélidos en esta temporada (609.72 ind/250 ml), y ocupó el cuarto lugar de dominancia con un valor de 27. El molusco gasterópodo, *P. coronatus*, con una abundancia de 153.80 ind/250 ml y con una frecuencia del 100% ocupó el quinto lugar con un valor de 17, mientras que el sexto lugar lo ocuparon los oligoquetos con un valor de 16 y una densidad de 498.42 ind/250 ml, aun cuando estuvieron presentes solo en el 50% de las estaciones. Por su parte, el anfípodo *P. hawaiiensis* obtuvo un valor de

14 con una densidad de 138 ind/250 ml y una frecuencia del 75%. Finalmente, el isópodo *C. parva*, el ostrácodo *T. sarbui*, y el poliqueto *S. martini* obtuvieron un valor de 12 y un porcentaje de densidad inferior al 3% cada uno (Tabla 3).

Tabla 3: Índice de Valor Biológico para las especies recolectadas en la temporada de lluvias

| Especie | IVB | Densidad (ind/250 ml) | Densidad (%) | Frecuencia de aparición (%) |
|------------------------------|------------|----------------------------------|-------------------------|--|
| <i>Leptochelia rapax</i> | 35 | 2864.80 | 41.37 | 100 |
| <i>Melita longisetosa</i> | 33 | 1166.65 | 16.85 | 100 |
| <i>Melita planaterga</i> | 29 | 851.89 | 12.30 | 100 |
| <i>Ophryotrocha sp.</i> | 27 | 609.72 | 8.81 | 100 |
| <i>Pyrgophorus coronatus</i> | 17 | 153.80 | 2.22 | 100 |
| <i>Oligochaeta</i> | 16 | 498.42 | 7.20 | 50 |
| <i>Parhyale hawaiiensis</i> | 14 | 138.00 | 1.99 | 75 |
| <i>Cirolana parva</i> | 12 | 156.55 | 2.26 | 100 |
| <i>Thalassocypria sarbui</i> | 12 | 100.58 | 1.45 | 100 |
| <i>Stenoninereis martini</i> | 12 | 166.39 | 2.25 | 50 |

Tabla 4: Índice de Valor Biológico para las especies recolectadas en la temporada de secas

| Especie | IVB | Densidad (ind/250 ml) | Densidad (%) | Frecuencia de aparición (%) |
|------------------------------|------------|----------------------------------|-------------------------|--|
| <i>Melita longisetosa</i> | 65 | 10,782.03 | 34.20 | 100.00 |
| <i>Melita planaterga</i> | 57 | 4,895.67 | 15.53 | 100.00 |
| <i>Cirolana parva</i> | 54 | 4,881.74 | 15.48 | 100.00 |
| <i>Pyrgophorus coronatus</i> | 53 | 7,850.20 | 24.90 | 100.00 |
| <i>Gitanopsis petulans</i> | 24 | 470.45 | 1.49 | 71.43 |
| <i>Oligochaeta</i> | 20 | 439.90 | 1.40 | 57.14 |
| <i>Ophryotrocha sp.</i> | 20 | 309.27 | 0.98 | 71.43 |
| <i>Leptochelia rapax</i> | 20 | 180.57 | 0.57 | 85.71 |
| <i>Cerithidea costata</i> | 17 | 918.32 | 2.91 | 57.14 |
| <i>Parhyale hawaiiensis</i> | 17 | 517.89 | 1.64 | 57.14 |

Finalmente, la estación 1-08c, quedó aislada del resto de las estaciones, incluso de aquellas que fueron recolectadas durante la temporada de secas.

Durante la temporada de secas, la especie dominante fue *M. longisetosa*, con un valor de IVB de 65 con un porcentaje de abundancia de 34.20%, mientras que el segundo lugar lo ocupó el anfípodo *M. planaterga* cuya abundancia fue de 15.53% obteniendo un valor de IVB de 57 (Tabla 3). El isópodo *C. parva* ocupó el cuarto lugar con un IVB de 54, y una abundancia de 4, 881.74 ind/250 ml, la cual fue menor que la del gasterópodo *P. coronatus* el cual obtuvo un valor de IVB de 53 y una abundancia de 7, 850.20 ind/250 ml (Tabla 3). Estas cuatro especies con el mayor valor de IVB presentaron una frecuencia del 100% durante esta temporada.

El anfípodo *G. petulans* ocupó el quinto lugar en cuanto a dominancia, con un porcentaje de abundancia de solo 1.49% y una frecuencia del 71.43%, seguido de los oligoquetos, del poliqueto *Ophryotrocha* sp., y del tanaidáceo *L. rapax* quienes obtuvieron un valor de IVB de 20 y porcentajes de abundancia inferiores al 2% cada uno. Finalmente, para el gasterópodo *C. costata* y el anfípodo *P. hawaiiensis* se obtuvo un valor de IBV de 17 y una frecuencia de 57.14%, respectivamente. Sin embargo, el molusco presentó una abundancia de 918.32 ind/250 ml, la cual fue mayor que la abundancia del anfípodo, que registró 517.89 ind/250 ml (Tabla 4).

6.6. Distribución espacial

Las estaciones muestreadas a lo largo del cenote en ambas épocas mostraron valores de abundancia y diversidad diferentes. Con una abundancia de 2,061 ind/250 ml, y una riqueza específica de 20 especies, el valor más alto de diversidad (2.96 bits/ind), se registró en la estación 2-07 ubicada al centro del borde del cenote, y siendo el grupo de los anfípodos los más abundantes. Por otro lado, descartando a la estación anterior, en las estaciones en la zona de manglar (4-07 y 5-08), se obtuvieron los valores más altos de diversidad y riqueza específica, aunque no de abundancia (Tabla 4) (Fig. 6).

En la estación 3-08 ubicada en la zona sureste del cenote, se obtuvo la mayor abundancia, pero una riqueza específica de 11 especies recolectadas, por lo que el valor de diversidad obtenido en estación fue bajo (1.82 bits/ind), así como su equidad (0.45). Por otro lado, los valores de diversidad más bajos se encontraron en el extremo sur del cenote (2.01 bits/ind en temporada de lluvias y 1.61

bits/ind en temporada de secas). Cabe resaltar que la menor riqueza específica, abundancia y diversidad se obtuvieron en la estación 1-08c, la cual se ubicó a la entrada de la cueva (Tabla 4).

Tabla 4. Valores de riqueza de especies (S), abundancia (N), equidad (J) y diversidad (H') por estaciones

| Estación | S | N (ind/250 ml) | J' | H' (bits/ind) |
|----------------|----|----------------|------|---------------|
| Lluvias | | | | |
| Est 1-07 | 16 | 1815.38 | 0.50 | 2.01 |
| Est 2-07 | 20 | 2061.00 | 0.68 | 2.96 |
| Est.3-07 | 11 | 2296.00 | 0.59 | 2.04 |
| Est.4-07 | 17 | 751.74 | 0.72 | 2.93 |
| Secas | | | | |
| Est 1-08 c | 4 | 244.23 | 0.69 | 1.38 |
| Est. 1-08 m | 15 | 5758.33 | 0.49 | 1.91 |
| Est. 1-08 nm | 9 | 5280.00 | 0.63 | 2.00 |
| Est. 2-08 | 12 | 2847.73 | 0.57 | 2.03 |
| Est. 3-08 | 11 | 13685.00 | 0.53 | 1.82 |
| Est. 4-08 | 12 | 2013.87 | 0.45 | 1.61 |
| Est. 5-08 | 13 | 1696.67 | 0.59 | 2.19 |

7. DISCUSION

7.1 Parámetros ambientales

El sistema Aerolito de Paraíso es uno de los 18 cenotes registrados hasta el momento en la isla de Cozumel (Mejía-Ortíz *et al.*, 2007). Una de las principales características con la que cuenta, es la conexión subterránea relativamente muy corta del cenote con el mar (240 m (Yáñez-Mendoza *et al.*, 2007)). Debido a lo anterior, los valores promedio de salinidad obtenidos en la región expuesta fueron de 15.63 durante la época de lluvias y 20.08 en la época de secas. La diferencia de salinidad entre épocas, se debe a que en la temporada de secas los valores de salinidad se incrementan porque el aporte de agua marina es mayor que la dulce.

De acuerdo con los valores de salinidad obtenidos en este estudio, el ambiente en el cenote Aerolito, puede ser caracterizado, como un ambiente salobre (Trujillo-Pisanty *et al.*, 2010), esto es debido a la conexión directa y cercana con el mar, Entre más alejado se encuentra la zona expuesta de un sistema con respecto al mar, se registran valores de salinidad próximos a los de un ambiente de agua dulce (Yáñez-Mendoza *et al.*, 2007; Gabriel *et al.*, 2009; Medina-Sánchez, 2012).

Por otro lado, la salinidad encontrada en la zona de cenote (máxima de 20.08‰), es inferior a lo registrado por otros autores en la zona de cueva. Yáñez-Mendoza *et al.* (2007) registraron valores similares a los encontrados en este estudio en la entrada al sistema, sin embargo, la salinidad por debajo de los 7 metros de profundidad, fue cercana a los de un ambiente marino, con un máximo de 37.5.

En cuanto a los valores de temperatura y pH obtenidos en el sistema Aerolito, concuerdan con los datos registrados en otros sistemas. La temperatura en la región expuesta de éste, estuvo en un intervalo de 24.6°C-27.08°C, los cuales concuerdan con lo registrado por Alcocer *et al.* (1998) (24.65 °C-28.29 7 °C) en diferentes Cenotes de Quintana Roo.

Por su parte, el pH en cenotes se ha caracterizado por presentar valores un poco superiores a 7 (Alcocer *et al.*, 1998); en la región expuesta del sistema Aerolito, se encontró un pH cercano a la neutralidad, no mayor de 7.5. Sin embargo, se ha observado que en las capas más profundas de este sistema tiende a incrementarse, ya que se han registrado valores de 8.2 en la zona de cueva (Cervantes-Martínez, 2007).

7.2 Composición faunística

A pesar del mayor grado de dificultad que representa el muestreo en cuevas dentro de los sistemas, casi siempre ha despertado mayor interés su estudio que el de la fauna que compone la región expuesta de los sistemas anquihalinos. Tal es el caso de la fauna que habita en el sistema Aerolito de Paraíso.

Previo a este estudio, se habían registrado en el sistema Aerolito, para todas las zonas del cenote, 44 especies de invertebrados (12 de poliquetos, nueve de crustáceos y 23 de equinodermos), de los cuales 27 especies han sido encontradas en la zona de cueva (23 equinodermos y cinco crustáceos) y 16 especies en la región de cenote (12 poliquetos y cuatro crustáceos).

En este estudio se identificaron un total de 28 especies, de las cuales 15 ya habían sido previamente registradas en el cenote (11 de poliquetos y cuatro de crustáceos). El primer estudio de organismos macrobentónicos en la zona expuesta del sistema Aerolito, lo realizaron Frontana-Uribe y Solís-Weiss, (2010), quienes encontraron un total de 12 especies de anélidos poliquetos, de las cuales, la especie *Paradoneis lyra* (Southern, 1914), no se encontró en ninguna de las estaciones muestreadas en este trabajo.

Otro de los grupos estudiados anteriormente en este cenote, han sido los crustáceos peracáridos. Trujillo-Pisanty *et al.* (2010), fueron los primeros en registrar a los anfípodos *M. longisetosa*, *M. planaterga* y *P. hawaiiensis*, así como al tanaidáceo *L. rapax*, los cuales también se encontraron en este estudio.

En este trabajo, se reporta por primera vez al anfípodo *G. petulans*, además del primer registro de isópodos en la entrada a este sistema, con la especie *C. parva*. Esta especie también se ha recolectado en arrecifes de la isla de Cozumel (Kensley & Schotte, 1989).

Los ostrácodos, son otro grupo de crustáceos que se han registrado anteriormente en este sistema, los cuales estaban representados únicamente por la especie *P. hélix*.

En este estudio, se registra por primera vez al ostrácodo *T. sarbui*, esta especie solo había sido mencionada en Jamaica, en sistemas anquihalinos. Sin embargo, Pérez (2010) recolectó ostrácodos en diferentes ecosistemas acuáticos de la Península de Yucatán, (incluyendo Guatemala y Belice) encontrando ejemplares del género *Thalassocypria*. Debido a la forma de la concha y a sus estructuras blandas, se puede confirmar que se trata de la especie *T. sarbui* (Com. Pers.).

Las especies *P. coronatus* y *C. costata* son los primeros moluscos gasterópodos registrados en el sistema Aerolito, aunque estas especies ya se han encontrado en diferentes cenotes de la Península de Yucatán como el cenote Noc Choncun chey y el cenote Ixin-Há en Yucatán, y los cenotes Chek-Há (Ditrich *et al.*, 1997) y Aktun-Ha en Quintana Roo (Bequaert & Clench, 1936; Bequaert, 1942; Ditrich *et al.*, 1997; Gabriel *et al.*, 2009).

Cabe mencionar, que la presencia del gasterópodo *P. coronatus* y el tanaidáceo *L. rapax*, confirma lo mencionado en la literatura, ya que se ha reportado que las especies de los moluscos gasterópodos pertenecientes a la familia Hydrobiidae, están relacionados con la presencia del tanaidáceo *L. rapax* (Heard, 1979; Modlin & Harris, 1989).

Los grupos de los oligoquetos y los nemátodos de vida libre, han sido pobremente estudiados en este tipo de ambientes. Ambos grupos se registran por primera vez en el cenote Aerolito. En cuanto al grupo de los nemátodos, se encontraron siete géneros, de los cuales seis no habían sido registrados en sistemas anquihalinos. Medina-Sánchez (2012) registró un total de 20 géneros encontrados en las cuevas de los sistemas Nohoch Nah Chic y Aktun-Ha, Carwash, de los cuales únicamente el género *Chromadora* se obtuvo en el sistema Aerolito de Paraíso.

La composición faunística presente en los sistemas anquihalinos puede depender de factores como la distancia a la costa y con esto la salinidad, ya que se ha observado que los sistemas cercanos al mar presentan una fauna típica de ambientes marinos. Por otra parte, los que están más alejados, suelen presentar especies más inusuales (Iliffe, 2000). En el caso de Aerolito, se ha observado que en las cuevas de este sistema frecuentemente se encuentran organismos comunes en ambientes marinos como los equinodermos, lo cual se atribuye a su cercanía y su conexión directa con el mar, (Mejía-Ortiz *et al.*, 2005; Mejía-Ortiz *et al.*, 2007; Solís-Marín & Laguarda-Figuera, 2010; Calderón-Gutiérrez *et al.*, 2012).

Sin embargo, la zona expuesta de Aerolito está influenciada por agua marina y agua dulce proveniente de la lluvia, que como se mencionó anteriormente, esto ocasiona que los valores de salinidad sean diferentes en el transcurso del año. Por esta razón, se observó que las especies encontradas en este estudio son consideradas como especies eurihalinas (Barnard, 1977; Covich, 1976; Stoner, 1983; Trujillo-Pisanty *et al.*, 2010).

De las 28 especies registradas en este estudio, 13 han sido recolectadas principalmente en ambientes salobres; sin embargo, también se encontraron taxa de ambientes completamente

marinos, como gran parte de los géneros del grupo de los nemátodos, así como el anfípodo *P. hawaiiensis*, el isópodo *C. parva*, y algunas de las especies del grupo de los poliquetos, tal es el caso de *H. carunculata* y *C. capitata* que incluso han sido encontradas en las costas de la Isla de Cozumel (Menzies & Glynn, 1968; Breedy & Murillo, 1995; Ochoa-Rivera *et al.*, 2000 Boyko & Williams, 2004).

Por otro lado, el anfípodo *G. petulans* y el ostrácodo *T. sarbui*, han sido recolectados en ambientes anquihalinos (Karaman, 1980; Maddocks & Iliffe, 1993). En el caso de esta última especie, se encontró en diferentes salinidades, además de haber sido hallada tanto en la zona de cuevas como en la zona expuesta de sistemas anquihalinos de Jamaica (Karaman, 1980; Maddocks & Iliffe, 1993).

La diferencia entre temporadas con respecto a la composición específica, podría estar influenciada por el incremento en la salinidad durante la temporada de secas. Tal sería el caso de la presencia del poliqueto *H. carunculata* que únicamente se encontró durante esta época.

Sin embargo, a pesar de que los valores de salinidad fueron mayores en la temporada de secas, la mayor riqueza específica se cuantificó durante la temporada de lluvias, esto debido a la presencia del grupo de los nemátodos, que solo se encontró en las muestras de esa temporada, mientras que el resto de los grupos estuvo presente en ambas épocas.

7.3. Abundancia

En cuanto a la abundancia en el cenote, los anfípodos fueron los invertebrados con mayor abundancia en ambas temporadas, ocupando el primer lugar en la época de secas, y el segundo en la temporada de lluvias.

El grupo de los crustáceos peracáridos, principalmente anfípodos, es considerado uno de los grupos de invertebrados que más abunda en la vegetación sumergida, y puede alcanzar densidades de más de 10, 000 individuos habitando en un volumen de 10³ cm de substrato algal (Thiel, 2011; Vázquez-Luis *et al.*, 2012). Esta vegetación funciona como refugio contra depredadores, o como un sitio de crianza (Mondal *et al.*, 2010; Winfield *et al.*, 2006).

Por su parte, los gasterópodos y los isópodos ocuparon el segundo y tercer lugar respectivamente en abundancia, y al igual que los anfípodos presentaron mayor abundancia durante la época de secas con respecto a la de lluvias. No obstante, a diferencia de los grupos anteriores, los tanaidáceos, que ocuparon el cuarto lugar en abundancia general, presentaron mayor cantidad de individuos en la época de lluvias, y una menor abundancia durante la época de secas.

La razón por la cual los tanaidáceos fueron más abundante durante la época de lluvias, podría estar asociada al tipo de sedimento muestreado. En la época de lluvias, el porcentaje de sedimento blando fue mayor que en la época de secas, donde casi el 100% de las muestras recolectadas eran macroalgas. A diferencia de los anfípodos, algunas especies de tanaidáceos prefieren habitar en sedimentos blandos, ya que construyen tubos en la superficie del sedimento con heces, detritus, o con seda que segregan por la acción de glándulas especializadas (Suárez-Morales *et al.*, 2004).

Los grupos de los anélidos (poliquetos y oligoquetos) y nemátodos, también fueron más abundantes durante la época de lluvias que en la de secas. Al igual que los tanaidáceos, estos invertebrados suelen ser más abundantes en sustratos blandos con poca vegetación (Díaz-Díaz *et al.*, 2013).

7.4. Diversidad y Equitatividad

La diversidad en cenotes es un parámetro que nunca antes había sido calculado, por lo que no es posible comparar los valores obtenidos en este estudio con alguno similar. Por ello, para poder analizarla, aquí se calculó el valor de H'max, además de que los valores obtenidos se compararon con diferentes tipos de ambientes cercanos como un estuario, pastos marinos y un arrecife de coral.

La diversidad calculada mediante el índice de Shannon no excedió de los 3 bits/ind en ninguna de las temporadas recolectadas, y ninguno se acercó al valor calculado de H'max. Margalef (2002) menciona que por debajo de los 3 bits, una comunidad muestra una diversidad baja, como es el caso de aquellas que están perturbadas o contaminadas. También se ha observado que en ambientes salobres como los estuarios, el valor del índice de Shannon tienden a ser menores comparado con un ambiente marino (Lercari & Defeo, 2006). Los valores encontrados en este trabajo fueron cercanos a los encontrados en otros estudios realizados en pastos marinos (Sfriso *et al.*, 2000) y ambientes salobres como los estuarios (Harkantra & Rodríguez, 2004)

7.5. Afinidades faunísticas

Mediante el análisis de agrupamiento, se lograron observar dos grupos de estaciones. El primer grupo está conformado por aquellas estaciones que se muestrearon durante la temporada de lluvias.

En la temporada de lluvias, se pudo observar que las especies que presentaron mayor abundancia, fueron aquellas que prefieren habitar dentro de los sedimentos (infauna) como es el phylum de los anélidos, así como el grupo de los nemátodos, comparado con la temporada de secas

donde fue menor. Por otra parte, mediante el IVB, se logro reconocer que durante la temporada de lluvias la especie dominante fue el tanaidáceo *L. rapax*.

De acuerdo con los datos obtenidos en este estudio, el tipo de sedimento, al ser más lodoso, y con menor vegetación en la época de lluvias, fue el que permitió que la abundancia de tanaidáceos fuera mayor que en la época de secas. *Leptocheilia rapax* es una especie tubícola, muy común en la macrofauna de gran parte de los estuarios del Golfo de México (Kneib, 1992), que se ha observado principalmente en sedimentos y raíces de mangle (Suárez-Morales *et al.*, 2004). Sin embargo, también se ha recolectado en algas y pastos marinos (Lewis & Stoner, 1983).

Por otra parte, se ha detectado que la salinidad puede afectar las concentraciones de tanaidáceos de esta especie ya que cuando en un estuario la salinidad aumenta, los tanaidáceos migran hacia salinidades bajas (Modlin & Harris, 1989). En el cenote Aerolito, no es posible observar una migración por parte de estos organismos, pero si se logró apreciar una disminución de tanaidáceos durante la época de secas, en donde la salinidad es mayor que durante la época de lluvias.

El segundo grupo que se identificó, corresponde al de las estaciones muestreadas durante la época de secas. En este periodo, se recolectaron principalmente algas filamentosas, por lo que a diferencia de la época de lluvias se registró una dominancia por parte del grupo de los anfípodos. Se ha observado que los anfípodos infaunales pueden extender su rango de microhabitat usando las macroalgas y/o las hojas de los pastos marinos usándolo como un substrato adicional (Corona *et al.*, 2000). La especie dominante en esta temporada fue el anfípodo *Melita longisetosa*, tal vez esto se deba a que el tipo de sustrato que se recolectó en esta época fue principalmente alga filamentosa. Cabe mencionar, que aunque son pocos los registros de esta especie, ha sido encontrada principalmente en pastos marinos (Winfield-Aguilar, 1999; Winfield *et al.*, 2001), aunque también se ha recolectado en bancos de conchas (Drexler, 2011); sin embargo, en todos los estudios previos a este, se ha cuantificado una baja abundancia, incluso, Winfield-Aguilar (1999) la categorizó como especie rara en el sistema Lagunar de Alvarado en pastos de *Ruppia marítima*. En este estudio *M. longisetosa* se encontró en algas filamentosas, y se cuantificó una elevada cantidad de individuos por estación, ocupando el primer lugar de acuerdo al IVB en la temporada de secas y el segundo lugar en la temporada de lluvias.

7.6. Distribución espacial

La distribución espacial de los organismos en el cenote se puede apreciar a partir de los valores obtenidos de abundancia y diversidad de la macrofauna, ya que, a pesar de haberse recolectado diferentes tipos de sedimento de una temporada con respecto a otra, existen diferencias entre estaciones.

La mayor abundancia de organismos en el cenote, se obtuvo en las estaciones muestreadas en el borde Este, en donde el grupo dominante fue el de los peracáridos. Muy probablemente la razón de que las abundancias de este grupo fueran tan elevadas, esté relacionado nuevamente con el tipo de sustrato, ya que fue en estas estaciones donde el sustrato se conformó mayoritariamente de macroalgas.

Por otra parte, en las estaciones de la zona de manglar fue donde los poliquetos presentaron la mayor abundancia. A pesar de que en este caso los poliquetos no constituyeron el grupo con mayor abundancia, si se observó un incremento de individuos comparado con el resto de las estaciones.

Muy probablemente, el manglar que se encuentra en Aerolito, contribuya con grandes cantidades de materia orgánica en el cenote, como ocurre en otros ecosistemas (Lugo & Snedaker, 1974; Hernández-Alcantara & Solís-Weiss, 1991), razón por la cual, el grupo de los Poliquetos sea tan abundante en estas estaciones; principalmente la familia Capitellidae, ya que se ha observado que la especie *C. capitata* es un indicador de materia orgánica (Grassle & Grassle, 1976; Musale & Desai, 2011; Méndez, 2002).

Cabe mencionar, que de las estaciones recolectadas, en la zona de manglar (Est. 4-07, 1m-08 y 5-08), fueron de las estaciones que presentaron los valores más altos de diversidad y equidad en ambas temporadas; muy probablemente se deba a que el manglar no solo sea un hábitat adicional, sino que brinda protección a los organismos que habitan en el (Hutchings & Recher, 1982).

Si bien la fauna que habita dentro de las cuevas anquihalinas es importante por constituir comunidades únicas y a menudo estar conformadas por especies propias a ellas, los organismos que habitan en la zona expuesta resultan también muy interesantes de estudiar y deben ser más conocidos, ya que es esta la zona que recibe directamente el impacto antropogénico. Por ello, el conocimiento de las especies que ahí habitan es importante, pues se puede tener un registro de ellas con el fin de señalarlas para poder promover su protección o bien censarlas para el conocimiento científico.

8. CONCLUSIONES

- De un total de 24, 970 invertebrados macrobentónicos identificados, se reconoció un total de 20 especies y 8 taxones, 24 géneros, 20 familias, 15 órdenes y siete clases, repartidas entre los phyla Nematoda, Annelida, Mollusca y Arthropoda (Crustácea). Anteriormente, se conocía un total de 15 especies de macroinvertebrados en la zona expuesta del sistema, (11 poliquetos y cuatro crustáceos), por lo que se añade a esta lista siete géneros de nemátodos, dos especies de moluscos gasterópodos y una especie de ostrácodos, anfípodos e isópodos respectivamente.

-Por su parte, en el cenote Aerolito, se confirma la presencia del ostrácodo *Thalassocyprina sarbui* en México, y del anfípodo *Gitanopsis petulans*.

-El grupo mejor representado fue el de los poliquetos con 11 especies, seguidos por los nemátodos con siete géneros.

-En cuanto a la abundancia, el grupo de los anfípodos se registró con una mayor cantidad de individuos, ya que ocuparon el 48.95% de la comunidad de invertebrados.

-Se identificaron tres afinidades faunísticas, lluvias, secas y cueva, de las cuales la temporada de lluvias y de secas probablemente se relacionan con el tipo de sedimento. Esto se deduce porque durante la época de lluvias, la especie dominante de acuerdo con el IVB fue el tanaidáceo *L. rapax*, el cual está altamente relacionado con sustratos blandos. La estación muestreada en la entrada de la cueva quedó aislada del resto de las estaciones, ya que presentó una baja abundancia y diversidad.

9. LITERATURA CITADA

- Alcocer, J., A. Lugo, L.E. Marín & E. Escobar. 1998. Hydrochemistry of waters from five cenotes and evaluation of their suitability for drinking-water supplies, northeastern Yucatan, Mexico. *Hydrogeology Journal*. 6(2): 293-301.
- Allen, E.J. 1915. Polychaeta of Plymouth and the South Devon coast, including a list of the Archiannelida. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom (New Series)*. 10(4): 592-646.
- Allen, M.J. 1957. The Breeding of polychaetous annelids near Parguera, Puerto Rico. *Biological Bulletin*. 113(1): 49-57.
- Amezcuca, A. 1998. Poliquetos bénticos indicadores de la calidad del agua y sedimento del río Panuco, Tamaulipas, México. *Tesis de Licenciatura*, Facultad de Ciencias. UNAM. 124 pp.
- Anderson, G. 2013. Tanaidacea-thirty years of scholarship (Vers. 1.1, May, 2013), disponible en <http://peracarida.usm.edu/TanaidaceaText.pdf>.
- Andrew, W. & N.V. Andrew. 1953. Some annelid and sipunculid worms of the Bimini region. *American Museum Novitates*. 1617: 1-16.
- Antoniadou, C., E. Voultsiadou & C. Chintiroglou. 2006. Sublittoral megabenthos along cliffs of different profile (Aegean Sea, Eastern Mediterranean). *Belgian Journal of Zoology*. 136(1): 69-79.
- Arvizu-Coyotzi. 2013. Macrocrustaceos (Stomatopoda, Peracarida, Decapoda) de sustratos blandos y duros de tres arrecifes del Sistema Arrecifal Veracruzano. *Tesis de Licenciatura*, Facultad de Ciencias. UNAM. 158 pp.
- Back, W., B.B. Hanshaw, J.S. Herman & J.N. Van Driel. 1986. Differential dissolution of a Pleistocene reef in the ground-water mixing zone of coastal Yucatan Mexico. *Geology*. 14: 137-140.
- Baird, M.D. 1865. Contribution towards a monograph of the species of Annelids belonging to the Amphinomacea with a list of the know species and a description several new species (belonging to the group) contained in the appended a short account of two hither to non descript annulose animals of a larval carácter. *Journal of the Linnean Society of London, Zoology*. 10(44): 172-202.
- Baldinger, A.J., M.F. Gable & E.A. Lazo-Wasem. 2002. The Amphilochidae (Crustacea: Amphipoda) of Bermuda. *Fourth European Crustacean Conference*.
- Barnard, J.L. 1955. Gammaridean Amphipoda (Crustacea) in the collections of the Bishop Museum. *Bernice P. Bishop Museum Bulletin*. 215: 1-46.

- Barnard, J.L. 1965. Marine Amphipoda of atolls in Micronesia. *Proceedings of the United States National Museum*. 117(3516): 459-551.
- Barnard, J.L. 1971. Keys to the Hawaiian marine Gammaridea, 0-30 meters. *Smithsonian contributions to Zoology*. 58: 1-135.
- Barnard, J.L. 1977. The cavernicolous fauna of Hawaiian lava tubes. *Pacific Insects*. 17(2-3): 267-299.
- Barnard, J.L. 1979 Littoral gammaridean amphipoda from the Gulf of California and the Galapagos Islands. *Smithsonian Contributions to Zoology*. 271: 1-149.
- Bastida-Zavala, J.R., M.S. García-Madrigal, E.F. Rosas-Alquicira, R.A. López-Pérez, F. Benítez-Villalobos, J.F. Meraz-Hernando, A.M. Torres-Huerta, A. Montoya-Márquez & N.A. Barrientos-Luján. 2013. Marine and coastal biodiversity of Oaxaca, Mexico. *Check List*. 9(2): 329-390.
- Bate, C.S. 1862. *Catalogue of the specimens of amphipodous Crustacea in the collection of the British Museum*. British Museum, Natural History, London. 399 pp.
- Bauer-Gottwein, P., B.R.N. Gondwe, G. Charvet, L.E. Marín, M. Rebolledo-Vieyra & G. Merendiz-Alonso. 2011. Review: The Yucatán Peninsula karst aquifer, Mexico. *Hydrogeology Journal*. 19: 507-524.
- Beddows, P.A., P.L. Smart, F.F. Whitaker & S.L. Smith. 2007. Decoupled fresh–saline groundwater circulation of a coastal carbonate aquifer: spatial patterns of temperature and specific electrical conductivity. *Journal of Hydrology*. 346(1): 18-32.
- Bequaert, J.C. 1942. Cerithidea and Batillaria in the western Atlantic. *Johnsonia*. 1(5): 1-12.
- Bequaert, J.C. & W.J. Clench. 1933. The non-marine mollusks of Yucatan. Pp. 525-545. *En* G. C. Shattuck (Ed.), *The peninsula of Yucatan: medical, biological and sociological studies, Part 4*. Carnegie Institution of Washington, Publication. 431, 545 pp.
- Bequaert, J.C. & W.J. Clench. 1936. A second contribution to the molluscan fauna of Yucatan. Pp. 61-75. *En*: Pearse, A.S., E.P. Creaser, & F.G.H. Hall (Eds.). *The cenotes of Yucatan. A zoological and hydrographic survey*. Carnegie Institution of Washington Publication, 457 pp.
- Blake, J.A. 2009. Redescription of *Capitella capitata* (Fabricius) from west Greenland and designation of a neotype (Polychaeta, Capitellidae). *Zoosymposia*. 2:55-80.
- Boyko, C.B. & J.D. Williams. 2004. New records of marine isopods (Crustacea: Peracarida) from the Bahamas with a descriptions of two new species of epicarideans. *Bulletin of Marine Science*. 74(2): 353-383.
- Bone, D. & G. San Martín. 2003. Ecological aspects of syllids (Annelida: Polychaeta: Syllidae) on *Thalassia testudinum* beds in Venezuela. *Hydrobiologia*. 496: 289-298.

- Botosaneanu, L. & T.M. Iliffe. 2002. Stygobitic isopod crustaceans, already described or new, from Bermuda, the Bahamas, and Mexico. *Bulletin de L'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Biologie*. 72 : 101-112.
- Bouchet, P. & Rocroi J.P. 2005. Classification and nomenclator of gastropod families. *Malacologia*. 47(1-2): 1-397.
- Bowman, T.E. 1987. *Bahalana mayana*, a new troglobitic cirolanid isopod from Cozumel Island and the Yucatan Peninsula, Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington*. 100(3): 659-663.
- Bray, J.R. & J.T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs*.27: 325-349.
- Breedy, O. & M. Murillo. 1995. Isopodos (Crustacea: Peracarida) de un arrecife del Caribe de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*. 43(1-3): 219-229.
- Bremner, J., S.I. Rogers, & C.L.J. Frid. 2006. Matching biological traits to environmental conditions in marine benthic ecosystems. *Journal of Marine Systems*. 60(3): 302-316.
- Bribiesca-Contreras, G. 2013. Reconocimiento de las especies de equinodermos (echinodermata) habitantes de la cueva anquihalina 'aerolito de paraíso', Isla Cozumel, Quintana Roo. *Tesis de Maestría*, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 172.
- Bruce, N.L. & T.E. Bowman. 1982. The status of *Cirolana parva* Hansen, 1890 (Crustacea, isopoda, cirolanidae) with notes on its distribution. *Proceedings Biological Society of Washington*. 95(2): 325-333.
- Brusca, R.C., R. Wetzer & S.C. France. 1995. Cirolanidae (Crustacea: Isopoda: Flabellifera) of the Tropical Eastern Pacific. *Proceedings of the San Diego Society of Natural History*. 30: 1-96.
- Calderón-Gutiérrez, F., & C.A. Sánchez-Ortiz. 2012. Ecological base line establishment in the El Aerolito anchialine system. *Natura Croatica*. 21 (suppl. 1): 21-24.
- Calderón-Gutiérrez, F., G. Bribiesca-Contreras, & F.A. Solís-Marín. 2012. The Aerolito de Paraiso – anchialine system: paradise for echinoderms. *Natura Croatica*. 21(suppl. 1): 25-27.
- Campos, N.H. 2003. Los isópodos marinos (Crustacea: Peracarida) del Caribe colombiano. *Biota Colombiana*. 4(1): 79-87
- Campos-Vázquez, C. 2000. Crustáceos asociados a macroalgas en Bajo Pepito, Isla Mujeres, caribe mexicano. *Revista de Biología Tropical*. 48(2/3): 361-364.
- Capa, M., G. San Martín & E. López. 2001. Syllinae (Syllidae: Polychaeta) del Parque Nacional de Coiba, Panamá. *Revista de Biología Tropical*. 49(1): 103-115.

- Capelo, J.C., J.V. García, & G. Pereira. 2004. Diversidad de macroinvertebrados bentónicos del Golfo de Paria y delta del Orinoco. *Evaluación rápida de la biodiversidad y aspectos sociales de los ecosistemas acuáticos del delta del río Orinoco y Golfo de Paria, Venezuela*. Washington, DC: *Boletín RAP de Evaluación Biológica*. 37: 55-60.
- Cervantes-Martínez. 2007. Estudios limnológicos de sistemas cársticos (Cenotes). Cap 20. En Mejía-Ortíz, L.M. (Ed.). *Biodiversidad Acuática de la Isla de Cozumel*. Universidad de Quintana Roo. Conabio. México D.F. 422 pp.
- Cházaro-Olvera, I. Winfield, M. Ortiz & F. Álvarez. 2002. Peracarid crustaceans from these inlets in the southwestern Gulf of Mexico: new records and range extensions. *Zootaxa*. 123: 1-16.
- Chilton, C. 1925. Zoological results of a tour in the far East. The Amphipoda of tale Sap. *Memoirs of the Asiatic Society of Bengal*. 6: 531-539.
- Cole, L.J. 1910. The caverns and people of northern Yucatan. *Bulletin of the American Geographical Society*. 42(5): 321-336.
- Corona, A., L.A. Soto, & A.J. Sánchez. 2000. Epibenthic amphipod abundance and predation efficiency of the pink shrimp *Farfantepenaeus duorarum* (Burkenroad, 1939) in habitats with different physical complexity in a tropical estuarine system. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 253(1): 33-48.
- Covich, A. 1976. Recent changes in molluscan species diversity of a large tropical lake (Lago de Peten, Guatemala). *Limnology and Oceanography*. 21(1): 51-59.
- Creaser, E.P. 1936. Crustaceans from Yucatan. Pp. 117-132. En. Pearse, A.S., E.P. Creaser, & F.G.H. Hall. (Eds.). *The cenotes of Yucatan. A zoological and hydrographic survey*. Carneige Institution of Washington Publication. 457 pp.
- Dana, J.D. 1853. Crustacea. Part II. *United States exploring expedition during the years 1838, 1839, 1849, 1842 under the command of Charles Wilkes, U.S.N.* 14: 689-1618.
- de León-González, J.A. & V. Solís-Weiss. 1997. A new species of *Stenoninereis* (Polychaeta: Nereididae) from the Gulf of Mexico. *Proceedings of the biological society of Washington*. 110(2): 198-202.
- Dean, H.K. 2001. Capitellidae (Annelida: Polychaeta) from the Pacific Coast of Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*. 49(2): 69-8.
- Dean, H.K. 2004, Marine biodiversity of Costa Rica: Class Polychaeta (Annelida). *Revista de Biología Tropical*. 52(supl. 2): 131-181.
- Delgado, J.G., H.J. Severeyn, Y.G. de Severeyn, Y.M. Reverol & A.R. Godoy. 1998. Dos nuevas adiciones de isopodos marinos para Venezuela. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas* 32(1): 45-52.

- Dexter, D.M., 1976. The sandy beach fauna of Mexico. *Southwestern Association of Naturalist*. 20(4): 479-485.
- Díaz-Castañeda, V. & C. Almeda-Jauregui. 1999. Early benthic organism colonization on a caribbean coral reef (Barbados, West Indies): a plate experimental approach. *Marine Ecology*. 20(3-4): 197-220.
- Díaz-Díaz, O., I. Liñero-Arana, L. Troccoli, M. Jiménez-Prieto, T. Allen & L. Pereda. 2013. Estructura comunitaria de la macrofauna bentónica de caño Mánamo. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*. 52(1): 131-143.
- Ditrich, O., T. Scholz, L. Aguirre-Macedo & J. Vargas-Vázquez. 1997. Larval stages of trematodes from freshwater molluscs of the Yucatan Peninsula, México. *Folia Parasitologica*. 44: 109-127.
- Drexler, M. 2011. *Population biology, ecology and ecosystem contribution of the eastern oyster (Crassostrea virginica) from natural and artificial habitats in Tampa Bay, Florida*. Thesis (M.S.)--University of South Florida. 115pp.
- Ebbs, N.K.Jr. 1966. The coral-inhabiting polychaetes of the northern Florida reef tract. Pt. 1 Aphroditidae, Polynoidae, Amphinomidae, Eunicidae and Lysaretidae. *Bulletin of Marine Science*. 16(3): 484-555.
- Ergen, Z. & M.E. Cinar. 1997. Polychaeta of Antalya Bay (Mediterranean coast of Turkey). *Israel Journal of Zoology*. 43(3): 229-241.
- Espinosa, Y.O. & M. Guimaraes-Bermejo. 2012. Nota científica moluscos asociados a la angiosperma marina ruppia maritima l. en tres sistemas lagunares cubanos. *Mesoamericana*. 16(1): 63.
- Espinosa-Pérez & M.E. Hendrickx. 2001. Checklist of isopods (Crustacea: Peracarida: isópoda) from the Eastern Tropical Pacific. *Belgian Journal of Zoology*. 131(1): 43-55.
- Espinosa-Pérez & M.E. Hendrickx. 2002. Distribution and ecology of isopods (Crustacea: Peracarida: isópoda) of the Pacific coast of Mexico. Pp. 95-103. *En Escobar-Briones, E. & F. Alvares (Eds.) Modern Approaches to the study of crustacean*. Kluwer Acad Publ. 355 pp.
- Espinosa-Pérez & M.E. Hendrickx. 2006. A comparative analysis of biodiversity and distribution of shallow-water marine isopods (Crustacea: isópoda) from polar and temperate waters in the East Pacific. *Belgian Journal of Zoology*. 136(2): 219-247.
- Ewing, R.M. 1984 Family Capitellidae Grube, 1862. Pp. 1-51. *En Uebelacker, J.M. & P.G. Johnson. (Eds.) Taxonomic guide to the polychaetes of the northern Gulf of Mexico*. Vol. II. Barry A. Vittor and Associates, Mobile. 151.
- Fauchald, K. 1973. Polychaetes from central american sandy beaches. *Bulletin Southern California Academy of Sciences*. 72: 19-31.

- Fauchald, K. 1977. *Polychaetes from intertidal areas in Panama with a review of previous shallow-water records*. Smithsonian Contributions to Zoology. 81 pp.
- Folk, R.L. 1974. *Petrology of sedimentary rocks: Austin Texas*, Hemphill. 170 pp.
- Frontana-Uribe, S.C., & V. Solís-Weiss. 2010. First records of polychaetous annelids from Cenote Aerolito (Sinkhole and Anchialine Cave) in Cozumel Island, Mexico. *Journal of Cave and Karst Studies*. 73(1): 1-10.
- Furtos, N.C. 1936. On the Ostracoda from the Cenotes of Yucatan and Vicinity. Pp. 89-115. En. Pearse, A.S., E.P. Creaser, & F.G.H. Hall. (Eds.). *The cenotes of Yucatan. A zoological and hydrographic survey*. Carnegie Institution of Washington Publication. 457 pp.
- Gabriel, J.J., E.G. Reinhardt, M.C. Peros, D.E. Davidson, P.J. van Hengstum & P. Beddows. 2009. Paleoenvironmental evolution of Cenote Aktun Ha (Carwash) on the Yucatan Peninsula, México and its response to Holocene sea level rise. *Journal of Paleolimnology*. 42: 199-213.
- Galan, C., & F.F. Herrera. 1998. Fauna cavernícola: ambiente, especiación y evolución. *Boletín de la Sociedad Venezolana Espeleológica*. 32: 13-43.
- Gaona-Vizcayno, S., T. Gordillo-de-Anda, & M. Villasuso-Pino. 1980. Cenotes, karst característico: mecanismos de formación. *Instituto de Geología Revista, Universidad Nacional Autónoma de México*. 4: 32–36.
- García, E. 2004. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Serie Libros No 6. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. 90 pp.
- García-Cubas, A. & M. Reguero. 2004. *Catálogo ilustrado de moluscos gasterópodos del Golfo de México y Mar Caribe*. UNAM, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. 168 pp.
- García-Cubas A., F. Escobar, L. V. González, M. Reguero. 1990. Moluscos de la Laguna Mecoacán, Tabasco, México: Sistemática y Ecología. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México*. 17:309-343.
- García-Garza, M.L. & J.A. de León-González. 2011. Review of the capitellidae (Annelida, Polychaeta) from the eastern tropical pacific región, with notes on selected species. *Zookeys*. 151: 17-52.
- García-Madrigal, S., R.W. Heard & E. Suárez-Morales. 2005. Records of and observations on tanaidaceans (Peracarida) from shallow waters of the caribbean coast of Mexico. *Crustaceana*. 77(10): 1153-1177.
- Gardiner, S.L. & W.H. Wilson. 1979. New records of polychaete annelids from North Carolina with the description of a new species of *Sphaerosyllis* (Syllidae). *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society*. 93(4): 159-172.

- Gaston, G.R. & J.C. Nasci. 1988. Trophic structure of macrobenthic communities in the Calcasieu Estuary, Louisiana. *Estuaries*. 11(3): 201-211.
- Gerrard, S. 2000. *The cenotes of the the Riviera Maya: a complete guide for snorkeling, cavern and cave diving the cenotes of the Riviera Maya*. 241 pp
- González, M.A., E.A. Chávez, G. De la Cruz, & D. Torruco. 1991. Patrones de distribución de gasterópodos y bivalvos en la península de Yucatán, México. *Ciencias Marinas*. 17(3): 147-172.
- Granados-Barba, A., V. Solís-Weiss, Tovar-Hernández, M.A., & V. Ochoa-Rivera. 2003. Distribution and diversity of the Syllidae (Annelida: Polychaeta) from the Mexican Gulf of México and Caribbean *Hydrobiologia*. 469(1-3): 337-345.
- Grassle, J.F. & J.P. Grassle. 1974. Opportunistic life histories and genetic systems in marine benthic polychaetes. *Journal of Marine Research*. 32(2): 253-284.
- Grassle, J.F. & J.P. Grassle. 1976. Sibling species in the marine pollution indicator *Capitella* (Polychaeta). *Science*. 192: 576-569.
- Gray, J.S. & M. Elliot. 2009. *Ecology of Marine Sediments*. 2a ed. Oxford University Press. 225 pp.
- Hall, F.G., 1936. Physical and chemical survey of cenotes of Yucatan. Pp. 67-80. *En*. Pearse, A.S., E.P. Creaser, & F.G.H. Hall. (Eds.). *The cenotes of Yucatan. A zoological and hydrographic survey*. Carnegie Institution of Washington Publication. 457 pp.
- Harger, O. 1879. Notes on New England Isopoda. *Proceedings of the United States National Museum*. 2: 157-165.
- Harkantra, S.N, & N.R. Rodríguez. 2004. Environmental influences on the species diversity, biomass and population density of soft bottom macrofauna in the estuarine system of Goa, west coast of India. *Indian Journal of Marine Sediment*. 32(2): 187-193.
- Hartman, O. 1959. Capitellidae and Nereidae (marine annelids) from the Gulf Side of Florida, with a review of freshwater Nereidae. *Bulletin of Marine Science*. 9(2): 153-168.
- Hartmann-Schröder, G. 1977. Die polychaeten del kubanisch-rumanischen biospeologischen Expedition nach Kuba 1973. *Résultats des Expéditions Biospéologiques Cubano-Roumaines, Cuba*. 2: 51-63.
- Heard, R.W. 1979. Notes on the genus *Probythinella* Thiele, 1928 (Gastropoda, Hydrobiidae) in the coastal waters of the northern Gulf of Mexico and the taxonomic status of *Vioscalba louisinae* Morrison, 1965. *Gulf Research Reports*. 6: 309-312.

- Heard, R.W., T. Hanskencht & K. Larsen. 2003. *An illustrated identification guide to Florida Tanaidacea (Crustacea: Peracarida) occurring in depths of less than 200 m*. Florida Department of Environmental Protection. Tallhasse, Florida. 163 pp.
- Hernández, C., F. Álvarez & J.L. Villalobos. 2010. Crustaceos asociados a sustrato duro en la zona intermareal de Montepío, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 81: S141-S151.
- Hernández-Alcántara, P. & V. Solís-Wei. 1991. Ecological Aspects of the Polychaete populations Associated with the Red mangrove *Rhizophora mangle* at Laguna de Términos, Southern part of the Gulf of Mexico. *Ophelia*. Suppl. 5: 451-462.
- Hernández-Díaz, Y.Q., F.A. Solís-Marín, N. Simões, & L. Sanvicente-Añorve, 2013. First record of *Ophioderma ensiferum* (Echinodermata: Ophiuroidea) from the southeastern continental shelf of the Gulf of Mexico and from an anchialine cave. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 84(2): 676-681.
- Hoagland, R.A., M.R. Waldo, A.L. Treadwell & R.C. Osburn. 1919. Polychetous annelids from Porto Rico, the Florida Keys, and Bermuda. *Bulletin of the AMNH*. 41: 571-591.
- Hodda, M. 2011. Phylum Nematoda Cobb 1932. *Zootaxa* 3148: 63–95.
- Holsinger, J.R. 1992. Two new species of the subterranean amphipod genus *Bahadzia* (Hadziidae) from the Yucatan Peninsula region of southern Mexico, with an analysis of phylogeny and biogeography of the genus. *Stygologia*. 7(2): 85-105.
- Howarth, F. 1991. Hawaiian cave faunas: macroevolution on young islands. En: Dudley. *The unity of evolutionary biology*. Vol 1. Dioscorides, Portland. 1160 pp.
- Hutchings, P.A. & H.F. Recher. 1982. The fauna of Australian mangroves. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*. 106: 83-121.
- Ibarzabal, D.R., 1986. Lista de especies de poliquetos bentónicos cubanos. *Reporte de Invetiacion del Instituto de Oceanología*. (45):1-17.
- Iliffe, T.M. 1993. Fauna troglobia acuática de la Península de Yucatán. Pp. 673-683. En Salazar-Vallejo, S.I. & N.E. González (Eds.). *Biodiversidad Marina y Costera de México*. CONABIO y CIQRO. 865 pp.
- Iliffe, T.M. 2000. Anchialine cave ecology. Pp. 59-76. En Wilkens, H., D. Culver & W.F. Humphreys (Eds). *Subterranean ecosystems. Ecosystems of the World 30*. Elsevier Science. 781 pp.
- INEGI. 2009. Portuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Cozumel, Quintana Roo. Clave Geoestadística. 23001.

- Karaman, G.S. 1980. Revision of the genus *Gitanopsis* Sars, 1985 with description of a new genera *Afrogitanopsis* and *Rostrogitanopsis* n. gen. (fam. Amphilochidae) (Contribution to the knowledge of the Amphipoda 104). *Poljoprivreda I Sumarstvo*. 26(1) 43-69.
- Karaman, G.S. 1981. Redescription of *Melita planaterga* Kunkel 1910 from Bermuda Islands with revision of genera *Melita* Leach and *Abludomelia* n. gen. (contribution to the knowledge of the Amphipoda). *Poljoprivreda i sumarstvo*. 27: 29-50.
- Kensley, B. 1984. The role of isopod crustaceans in the reef crest community at Carrie Bow Cay Belize. *Marine Ecology*. 5(1): 29-44.
- Kensley, B. 1988. New species and records of cave shrimps from the Yucatan Peninsula (Decapoda: Agostocarididae and Hyppolytidae). *Journal of Crustacean Biology*. 84(4): 688-699.
- Kensley, B. & M. Schotte. 1989. *Guide to the Marine Isopod Crustaceans of the Caribbean*. Smithsonian Institution, Washington, D.C. 308 pp.
- Kinner, P. & D. Maurer. 1977. Polychaetous annelids of the Delaware Bay region. *Fishery Bulletin*. 76(1): 209-224.
- Kneib, R.T. 1992. Population dynamics of the tanaid *Hargeria rapax* (Crustacea: Peracarida) in a tidal marsh. *Marine Biology*. 113: 437-445.
- Kornicker, L.S., T.M. Iliffe, & E. Harrison-Nelson, 2007. Ostracoda (Myodocopa) from anchialine caves and ocean blue holes. *Zootaxa*. 1565: 1-151.
- Kuk-Dzul, J.G., G. Gold Bouchot, P.L. Ardisson. 2012. Benthic infauna variability in relation to environmental factors and organic pollutants in tropical coastal lagoons from the northern Yucatan Peninsula. *Marine Pollution Bulletin*. 64: 2725-2733.
- Kunkel, B.W. 1910. The Amphipoda of Bermuda. *Transactions Connecticut Academy of. Arts and Science*. 16: 1-116.
- Lang, K. 1973. Taxonomische und phylogentische Untersuchungen über die Tanaidaceen (Crustacea) 8. Die Gattungen *Leptochelia* Dana, *Paratanais* Dana, *Heterotanais* G.O. Sars und *Nototanais* Richardson. Dazu einige Bemerkungen ubre die Monokonophora und ein Nachtrag. *Zoologica Scripta*. 2: 197-229.
- Laverde-Castillo, J.J.A. & H. Rodríguez. 1987. Lista de los poliquetos registrados para el Caribe colombiano, incluyendo comentarios sobre su zoogeografía. *Anuales de Investigación Marina*. 17: 95-112.
- Lazo-Wasem, E.A. & M.F. Gable. 1987. A review of recently discovered type specimens of Bermuda Amphipoda (Crustacea: Peracarida) described by B.W. Kunkel (1882-1969). *Proceedings of Biological Society of Washington*. 100: 321-336.

- Le Mao, P. 1986. Feeding relationship between the benthic infauna and the dominant benthic fish of the rancee estuary (France). *Journal Marine Biology Assessment U.K.* 66: 391-401.
- LeCroy, S.E. 2000. *An illustrated identification guide to the nearshore marine and estuarine gamaridean amphipoda of Florida. Volume 1 Families Gammaridea, Hadzidae, Isaeidae, Melitidae and Oedicerotidae.* State of Florida Department of Enviromental Protection Thallahasse. 195 pp.
- LeCroy, S.E. 2007. *An illustrated identification guide to the nearshore marine and estuarine gamaridean amphipoda of Florida. Volume 4 Families Anamixidae, Eusiridae, Hyalellidea, Hyalidea, Iphimedidae, Ischyroceridae, Lysianassidae, Megaluroipidae and Melphidippidae.* State of Florida Department of Enviromental Protection Thallahasse. 614 pp.
- Ledoyer, M. 1979. Expedition Rumphius II (1975) Crustacés parasites, commensaux, etc. (Th. Monod et R. Seréne, ed.) VI. Crustacés Amphipodes Grammariens. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, Series 4, Section A.* 1. 137-181.
- Ledoyer, M. 1985. Faune mobile des herbiers de phanerogames marines (*Halodule* et *Thalassia*) de la Laguna de Terminos (Mexique, Campeche) II. Les Gammariens (Crustacea). *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autonomá de México.* 13: 171–200.
- Ledoyer, M. 1986. Crustacés Amphipodes Gammariens. Familles des Hautoriidae á Vitjazianidae. *Faune de Madagascar.* 59: 599-1112.
- Lercari, D. & O. Defeo. 2006. Large-scale diversity and abundance trends in sandy beach macrofauna along full gradients of salinity and morphodynamics. *Estuarine Coastal and Shelf Science.* 68: 27-35.
- Lesser-Jones, H., J. Azpeitia-Reyes, & J.M. Lesser-Illades. 1978. Geohidrologia de la Isla de Cozumel, Q. Roo. *Recursos hidráulicos.* 7(1): 32-50.
- Lewis, F.G. & A.W. Stoner. 1983. Distribution of macrofauna within seagrass beds: an explanation for patterns of abundance. *Bulletin of Marine Science.* 33(2): 296-304.
- Liñero-Arana, I. & Óscar-Díaz. 2010. Amphinomidae y Euphrosinidae (Annelida: Polychaeta) de la costa nororiental de Venezuela. *Latin American Journal Aquatic Research.* 38(1): 107-120.
- Livingston, R.J., N. Xufeng, F. G. Lewis & G.C. Woodsum. 1997. Freshwater input to a gulf estuary: long-term control of trophic organization. *Ecological Applications* 7(1): 277-299.
- Lizarraga-Partida, M.L. 1974. Organic pollution in Ensenada Bay, Mexico. *Marine Pollution Bulletin.* 5(7): 109-112.

- López, E., P. Cladera, G. San Martín, A. Laborda & M.T. Aguado. 2002. Polychaete assemblages inhabiting intertidal soft bottoms associated with mangrove systems in Coiba National Park (East Pacific, Panama). *Wetlands Ecology and Management*. 10: 233-242.
- Lowry, J.K. 2001. Taxonomic status of amphipod crustaceans in the south China sea with a checklist of known species. *The Raffles Bulletin of Zoology*. 48: 309-342.
- Lowry, J.K. & Myers, 2013. A phylogeny and classification of the Senticaudata subord. Nov. (Crustacea: Amphipoda). *Zootaxa*: 3610(1): 1-80.
- Loya-Salinas, D.H. & A. Escofet. 1990. Aportaciones al cálculo del índice de valor biológico (Sanders, 1960). *Ciencias Marinas*. 16(2): 97-115.
- Lu, L., J. Grant & J. Barrell. 2008. Macrofaunal spatial patterns in relationship to environmental variables in the Richibucto Estuary, New Brunswick, Canada. *Estuaries and Coasts*. 31: 994-1005.
- Lugo, A.E. & S.C. Snedaker. 1974. The ecology of mangroves. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 5: 39-64.
- Lugo-Hubb, J., J.F. Aceves-Quesada & R. Espinasa-Pereña. 1992. Rasgos geomorfológicos mayores de la península de Yucatán. *Revista del Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México*. 10(2): 143-150.
- Maddocks, R.F., & T.M. Iliffe. 1993. Thalassocypridine Ostracoda from anchialine habitats of Jamaica. *Journal of Crustacean Biology*. 13(1): 142-164.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Incention University Press. 179 pp.
- Manter, H.W. 1936. Some trematodes of cenote fishes from Yucatan. Pp. 33-38. En. Pearse, A.S., E.P. Creaser, & F.G.H. Hall. (Eds.). 1936. *The cenotes of Yucatan. A zoological and hydrographic survey*. Carneige Institution of Washington Publication. 457 pp.
- Margalef, R. 2002. *Teoría de los sistemas ecológicos*. Alfaomega grupo editor. 2 ed. Barcelona. 290pp
- Markham, J.C., F.E. Donath-Hernández, J.L. Villalobos-Hiriart & A.C. Díaz-Barriaga. 1990. Notes on the shallow-water marine crustacea of the Caribbean coast of Quintana Roo, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México*. 61(3): 405-446.
- Marten K. & S. Savatnalinton. 2011. A subjective checklist of the recent, free-living, non marine Ostracoda (Crustacea). *Zootaxa*. 2855: 1-79.
- Martín, A. & Y.J. Díaz-Díaz. 2007. Biodiversidad de crustáceos peracáridos en el delta Río Orinoco, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*. 55 (suppl. 1): 87-102
- McKinney, L.D. 1978. Amphilochidae (Crustacea-Amphipoda) from the western Gulf-of-Mexico and Caribbean sea. *Gulf Research Reports*. 6(2): 137-143.

- Medina-Sánchez, A.N. 2012. Estructura comunitaria bentónica en dos sistemas anquihalinos localizados en el estado de Quintana Roo. México. *Tesis Maestría*, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. 113 pp.
- Mejía, L.M., E. Zarza & M. López. 2008. *Barbouria yanezi* sp. nov., A new species of cave shrimp (Decapoda, Barbouriidae) from Cozumel Island, Mexico. *Crustaceana*. 81(6): 663-672.
- Mejía-Ortíz, L.M., G. Yáñez, & M. López-Mejía. 2007. Echinoderms in an anchialine cave in Mexico. *Marine Ecology*. 28(s1): 31-34.
- Mejía-Ortíz, L.M., M. López-Mejía, G. Yáñez & R.G. Hartnoll. 2005 The Biodiversity in three cenotes from Cozumel Island. *En Proceedings 10th International Congress of Speleology*. 1: 25-26.
- Méndez, N. 2002. Annelid assemblages in soft bottoms subjected to human impact in the Urías estuary (Sinaloa, Mexico). *Acta Oceanologica*. 25: 139-147.
- Méndez, N. 2006. Life cycle of *Capitella* sp. Y (Polychaeta: Capitellidae) from Estero del Yugo, Mazatlan, México. *Journal Marine Biology Assessment U. K.* 86: 263-269.
- Méndez, N. & F. Páez-Osuna. 1998. Trace metals in two populations of the fireworm *Eurythoe complanata* from Mazatlan Bay: effect of body size on concentrations. *Environmental Pollution*. 102: 279-285.
- Menzies, R.J. & P.W. Glynn. 1968. The common marine isopod crustacean of Puerto Rico. *Studies on the fauna of Curaçao and other Caribbean Islands*. 27(104): 1-133.
- Miloslavich, P., J.M. Díaz., E. Klein, J.J. Alvarado, C. Díaz, J. Gobin, & M. Ortíz. 2010. Marine biodiversity in the Caribbean: regional estimates and distribution patterns. *PLoS one*. 5(8): e11916.
- Modlin, R.F. & P.A. Harris. 1989. Observations on the natural history and experiments on the reproductive strategy of *Hargeria Rapax* (Tanaidacea). *Journal of Crustacean Biology*. 9(4): 578-586.
- Mondal, N., M. Rajkumar, J. Sun, S. Kundu, P.S. Lyla, S. Ajmal Khan & J.P. Trilles. 2010. Biodiversity of Brackish water amphipods (crustacean) in two estuaries, southeast coast of India. *Environmental Monitoring Assessment*. 171: 471-486.
- Musale, A.S. & D.V. Desai. 2011. Distribution and abundance of macrobenthic of polychaetes along the South Indian Coast. *Environmental Monitoring and Assessment*. 178 (1-4): 423-436.
- Myers, A.A. 1985. Shallow-water, coral reef and mangrove amphipoda (Gammaridea) of Fiji. *Records of the Australian Museum*. Supplement 5: 143.
- Nayar, K.N. 1959. The Amphipoda of the Madras coast. *Bulletin of the Madras Government Museum, Natural History Section*. 6: 1-59.

- Núñez, J., R. Riera & M.C. Brito. 2010. Nuevos registros de poliquetos macrofaunales en las islas Salvajes. *Vierae*. 38: 55-62.
- Ochoa-Rivera, V., A. Granados-Barba & V. Solís-Weiss. 2000. The Polychaete cryptofauna from Cozumel island mexican caribbean. *Bulletin of Marine Science*. 67(1): 137-146.
- Oleröd, R. 1970. Littoral gammaridean amphipoda from Mindoro the Philippines. *Zoologischer Anzeiger*. 184: 359-396.
- Oliveira, L.P.H. 1953. Crustacea amphipoda do Rio de Janeiro. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 51: 289-376.
- Orellana, R., F. Nava & C. Espadas. 2007. El Clima de Cozumel y la Riviera Maya. Cap. 1. Pp: 23-32. En Mejía Ortiz, L.M. (Ed.). *Biodiversidad acuática de la Isla de Cozumel*. Universidad de Quintana Roo-Plaza y Valdés, México DF. 401 pp.
- Ortiz M., I. Winfield & C. Varela. 2012. First records of peracarid crustaceans from the Cayo Matias Ocean Blue Hole, SW Cuba, with a description of two new species. *Zootaxa*. 3505: 53-66.
- Ortiz, M. & R. Lalana. 1996. Los anfípodos de la primera expedición conjunta Cuba-USA, a bordo del B/I "Ulises", a las aguas del archipiélago sabana-camagüey, Cuba, en 1994. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*. 67(1): 89-101.
- Ortiz, M. & R. Lalana. 2010. Distribución de los anfípodos (Crustacea, Malacostraca, peracarida) de los subórdenes Gammaridea, Caprellidea e Hyperiidea, presentes en el Archipiélago Cubano. *Revista de Investigaciones Marinas*. 31(2): 75-90.
- Ourives, T.M., A.E. Rizzo & G. Boehs. 2011. Composition and spatial distribution of the benthic macrofauna in the Cachoeira River estuary, Ilhéus, Bahia, Brazil. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 46(1): 17-25.
- Pacheco, M.A. & F.J. Vega. 2007. Reseña Geológica. Cap 2. Pp. 31-42. En Mejía Ortiz, L.M. (Ed.). *Biodiversidad acuática de la Isla de Cozumel*. Universidad de Quintana Roo-Plaza y Valdés, México DF. 401 pp.
- Paiva, P.C., P.S. Young & C.A. Echeverría, C.A. 2007. The Rocas Atoll, Brazil: a preliminary survey of the crustacean and polychaete fauna. *Arquivos do Museu Nacional Rio de Janeiro*. 65(3): 241-250.
- Patiño, del Olmo Susana Alejandra, 2001. Estudio de fauna criptica poliquetologica en la region sotaventica de la isla de Cozumel, Quintana Roo; México. *Tesis de licenciatura*, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM. 187 pp.
- Paz-Ríos, C.E., N. Simões, & P.L. Ardisson. 2013. Records and observations of amphipods (Amphipoda: Gammaridea and Corophiidea) from fouling assemblages in the Alacranes Reef, southern Gulf of Mexico. *Marine Biodiversity Records*. 6: e90.

- Pearse, A.S., E.P. Creaser, & F.G.H. Hall. (Eds.). 1936. *The cenotes of Yucatan. A zoological and hydrographic survey*. Carnegie Institution of Washington Publication. 457 pp.
- Pérez, L. 2010. *Non-marine ostracodes from Yucatán Peninsula as late Quaternary paleoenvironmental indicators*. PhD. Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig. 264 pp.
- Pettibone, M.H. 1971. Revision of some species referred to *Leptonereis*, *Nicon*, and *Laeonereis*. *Smithsonian contributions to zoology*. 104: 1- 53.
- Platt, H.M. & R.M. Warwick. 1983. *Free-living marine nematodes. Part I: British Enoplids*. Kermarck, D.M. & R.S. Barnes (Eds.). Cambridge University Press. London. 307 pp.
- Poovachiranon, S., K Boto, & N. Duke. 1986. Food preference studies and ingestion rate measurements of the mangrove amphipod *Parhyale hawaiiensis* (Dana). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 98(1): 129-140.
- Quintas, P., E. Cacabelos & J.S. Troncoso. 2012. Inventario de los moluscos y poliquetos asociados a las praderas de *Zostera marina* y *Zostera noltei* de la Ensenada de O Grove (Galicia, N-O España). *Boletín de la Real Sociedad de Historia Natural*. 106: 113-126.
- Rangel-Ruíz, L.J. 2000. Estudios taxonómicos de moluscos terrestres y dulceacuícolas de la región maya de México I. Reseva de la Biosfera Pantanos de Centla. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. *Informe final SNIB-CONABIO proyecto No M068*. México D.F.
- Rey, J.R. & A.W. Stoner. 1984. Macroinvertebrate Associations on the egg masses of the Sea Hare, *Aplysia brasiliana* Rang (Gastropoda: Opisthobranchia). *Estuaries*. 7(2): 158-164.
- Richardson, H. 1912. Marine and terrestrial isopods from Jamaica. *Proceedings of United States National Muesum*. 42: 187-149
- Riesen, W. & K. Reise. 1982. Macrobenthos of the subtidal Wadden Sea: revisited after 55 years. *Helgoländer Meeresunters*. 35: 409-423.
- Rivera, C.G. & M.Y. Romero-de Rivera. 2008. Checklist of polychaetes (Annelida: Polychaeta) from El Salvador, Eastern Pacific. *Check List*. 4(1): 18-30.
- Rocha-Ramírez, A., A. Ramírez-Rojas, R. Chávez-López & Javier Alcocer. 2007. Invertebrate assemblages associated with root masses of *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laubach 1883 in the Alvarado Lagoonal System, Veracruz, Mexico. *Aquatic Ecology*. 41: 319-333.
- Rodríguez, H. 1979. Poliquetos de aguas someras colectados en las islas del Rosario. *Anales del Instituto de Investigación Marina*. 11: 27-29.

- Romero-Viana, L., U. Kienel, & D. Sachse. 2012. Lipid biomarker signatures in a hypersaline lake on Isabel Island (Eastern Pacific) as a proxy for past rainfall anomaly (1942–2006AD). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 350: 49-61.
- Ruffo, S. 1959. Contributions to the knowledge of the Red Sea No. 13. Contributo alla conoscenza degli anfipodi del Mar Rosso (1) (materiali raccolti a Ghardaqa e nel Golfo di Aquaba) *Bulletin of the Sea Fisheries Research Station Haifa*. 20: 1-26.
- Sá Rego, E.S. 1987. *Allorchestes chelonitis* Oliveira, 1953, sinónimo de *Parhyale hawaiiensis* (Dana, 1853) (Crustacea: Amphipoda). *Iheringia*. 66: 141-147.
- Salcedo-Oropeza D.L. 2011. Análisis taxonómico y aspectos ecológicos de los sílidos (Annelida, Polychaeta, Syllidae) asociados a sustratos blandos del Oeste de la Bahía de Acapulco, Guerrero. *Tesis de Licenciatura*, Facultad de Ciencias, UNAM. 108 pp.
- San Martín, G. 1992. *Syllis savigny* in Lamarck, 1818 (Polychaeta Syllidae: Syllunae) from Cuba, the Gulf of Mexico, Florida and North Carolina with a revision of several species described by Verrill. *Bulletin of Marine Science*. 51(2): 167-196.
- San Martín, G. 2005. Exogoninae (Polychaeta: Syllidae) from Australia with the description of a new genus and twenty-two new species. *Records of the Australian Museum*. 57: 39-152.
- Sánchez-Moyano, J.E. García-Adiego, F. Estacio & J.C. García-Gómez. 2002. Effect of environmental factors on the spatial variation of the epifaunal polychaetes of the alga *Halopteris scoparia* in Algericas Bay (Strait of Gibraltar). *Hydrobiologia*. 470: 133-148.
- Sanders, H.L. 1960. Benthic studies in Buzzard Bay III. The structure of the soft bottom community. *Limnology and Oceanography*. 5: 138-153.
- Santos, S.L. & J.L. Simon. 1974. Distribution and abundance of the polychaetous annelids in a South Florida Estuary. *Bulletin of Marine Science*. 24(3): 669-689.
- Santos, S.L. & J.L. Simon. 1980. Response of soft-bottom benthos to annual catastrophic disturbance in a South Florida estuary. *Marine Ecology progress series*. 3: 347-355.
- Schalie H.V.D. 1948. The land and freshwater mollusca of Puerto Rico. *Miscellaneous publications Museum of Zoology, University of Michigan*. 70: 1-134.
- Schellenberg, A. 1938. Litorale amphipoden des teopischen pazifis. *Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar*. Serie 3. 16: 1-105.
- Schmitter-Soto, J.J., F.A. Comín, E. Escobar-Briones, J. Herrera-Silveira, J. Alcocer, E. Suárez-Morales, M. Elías-Gutierrez, V. Díaz-Arce, L.E. Marín & B. Steinich. 2002. Hydrogeochemical and biological characteristics of cenotes in the Yucatan Peninsula (SE México). *Hydrobiología*. 467: 215-228.

- Seo, J.Y., S.H. Park, J.H. Lee & J.W. Choi. 2012. Structural changes in macrozoobenthic communities due to summer hypoxia in Gamak Bay, Korea. *Ocean Science Journal*. 47(1): 27-40.
- Serejo, C.S. & D.J. Sittrop. 2009. Hyalidae. *Zootaxa*. 2260: 440-452.
- Sfriso, A., T. Birkemeyer, P.F. Ghetti. 2000. Benthic macrofauna changes in areas of Venice lagoon populated by seagrasses or seaweeds. *Marine Environmental Research*. 52: 323-349
- Shaffer, P.L. 1983. Population ecology of *Heteromastus filiformis* (Polychaeta: Capitellidae). *Netherlands Journal of Sea Research*. 17(1): 106-125.
- Sheridan, P.F. 1979. Three new species of *Melita* (Crustacea: Amphipoda), with notes on the amphipod fauna of the Apalachicola estuary of northwest Florida. *Northeast Gulf Science*. 3(2): 60-73.
- Sheridan P.F. & R.J. Livingston. 1983. Abundance and seasonality of infauna and epifauna inhabiting a *Halodule wrightii* Meadow in Apalachicola Bay, Florida. *Estuaries*. 6(4): 407-419.
- Shoemaker, C.R. 1956. Observations on the amphipod genus *Parhyale*. *Proceedings of the United States National Museum*. 106: 345-358.
- Sivaprakasam, T.E. 1970. Amphipoda from the east coast of India. Part 2. Gammaridea and Caprallidea. *Journal of the Bombay Natural History Society*. 66(3): 560-576.
- Solís-Marín, F.A., & A. Laguarda-Figueras. 2010. A new species of starfish (Echinodermata: Asteroidea) from an anchialine cave in the Mexican Caribbean. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 81(3): 663-668.
- Solís-Marín, F.A., A. Laguarda-Figueras, F. Vázquez, L. Mejía, & G. Yáñez. 2007. Echinoderm fauna of anchialine caves in Cozumel Island, Mexico. Pp. 259-261. *En Echinoderms: Durham. Proceedings of the 12th International Echinoderm Conference*. CRC Press, Taylor and Francis group, Balkema, Leiden. 679 pp.
- Somaio, C. & R. Moreira da Rocha. 2008. Introduced cryptogenic species and their management in Paranagua Bay, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 51 (3): 623-633.
- Stebbing, T.R.R. 1906. Amphipoda I. Gammaridea. *Das Tierreich*. 21: 1-806.
- Stenberg, R.V., & M. Schotte. 2004. A new anchialine shrimp of the genus *Procaris* (Crustacea: Decapoda: Procarididae) from the Yucatan Peninsula. *Proceedings of the Biological Society of Washington*. 117(4): 514-522.
- Stock, J.H., T.M. Iliffe & D. William. 1986. The concept "anchialine" reconsidered. *Stygologia*. 2(1/2): 90-92.
- Stoner, A.W. 1983. Distributional ecology of amphipods and tanaidaceans associated with three sea grass species. *Journal of Crustacean Biology*. 3(4): 505-518.

- Stoner, A.W. 1985. *Penicillus capitatus*: an algal island for macrocrustaceans. *Marine Ecology Progress Series*. 26: 279-287.
- Stoner, A.W. & F.G. Lewis. 1985. The influence of quantitative and qualitative aspects of habitat complexity in tropical sea-grass meadows. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 94: 19-40.
- Suárez-Morales, E. & E. Rivera-Arriaga. 1998. Hidrología y fauna acuática de los cenotes de la Península de Yucatán. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. 48: 37-47.
- Suárez-Morales, E., R.W. Heard, S. García-Madrigal, J.J. Oliva-Rivera & E. Escobar-Briones. 2004. *Catálogo de los tanaidáceos (Crustacea: Peracarida) del Caribe mexicano*. ECOSUR. 121 pp.
- Subrahmanyam, C.B., W.L. Kruczynski & S.H. Drake. 1976. Studies on the animal communities in two North Florida salt marshes Part II. Macroinvertebrate communities. *Bulletin of Marine Science*. 26(2): 172-195.
- Tagatz, M.E., J.M. Ivey, C.E. Dalbo, & J.L. Oglesby, 1982. Responses of developing estuarine macrobenthic communities to drilling muds. *Estuaries*. 5(2): 131-137.
- Tarjan, A.C. 1980. *An illustrated guide to the marine nematodes*. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Florida, USA. 135 pp.
- Thiel, M. 2011. The evolution of sociality: Peracarid crustaceans as model organisms. *New frontiers in crustacean biology. Crustaceana monographs*. 15: 285-297.
- Thomas, J.D. 1976. A survey of primitive amphipods of Barataria Bay, Louisiana region. *Contribution of Marine Science*. 20: 87-100.
- Thompson, F.G. 1967. The land and freshwater snails of Campeche. *Bulletin of Florida State Museum*. 11(4): 221-256.
- Torres-Talamante, O. 2009. Hábitat y dieta de *Speleonectes tulumensis* (Crustacea: Remipedia) (Yager, 1987) en el sistema anquihalino "Crustacea" Quintana Roo, México. *Tesis de Licenciatura*, Facultad de Ciencias. UNAM. México. 96 pp.
- Trujillo-Pisanty, D., E.M. Chavez-Solís, V. Solís-Weiss, & M. Hermoso-Salazar, 2010. Peracarids (Crustacea: Malacostraca) from cenote Aerolito, Cozumel, Mexican Caribbean. *Cahiers de Biologie Marine*. 51(2): 177-180.
- Trush, S.F., J.E. Hewitt & R.D. Pridmore. 1989. Patterns in the spatial arrangements of polychaetes and bivalves in intertidal sandflats. *Marine Biology*. 102: 529-535.
- Uebelacker, J.M. 1984. Family Sillidae Grube, 1850. Pp. 1-150. *En* Uebelacker, J.M. & Jhonson, P.G. (Eds) Taxonomic guide to the polychaetes of the northern Gulf of Mexico, Vol. IV. Barry A. Vittor and Associates Mobile. 151 pp.

- Vázquez-Perera A.A. & A. Gutiérrez-Amador. 2007. Ecología de moluscos fluviales de importancia médica y veterinaria en tres localidades de La Habana. *Revista Cubana de Medicina Tropical*. 59(2): 149-153.
- Vázquez-Luis, M., J.A. Borg, P. Sanchez-Jerez & J.T. Bayle-Sempere. 2012. Habitat colonisation by amphipods: comparasion between native and alien algae. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 432-433: 162-170.
- Vicencio-de la Cruz, F. 2013. Estructura de las comunidades macrobentónicas y nectónicas asociadas a los sustratos rocosos coralinos del arrecife Lobos, Veracruz, México. *Tesis de Maestría*, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Veracruzana. 97 pp.
- Walker, A.O. 1905. Marine crustaceans. XVI. amphipoda. *Fauna and geography of the Maldive and Laccadive Archipelagos*. 2: 923-932.
- Wenner, E.L. & H.R. Beatty. 1988. Macrobenthic communities from Wetland impoundments and adjacent open marsh habitats in South Carolina. *Estuaries*. 11(1): 29-44.
- Wesenberg-Lund, E. 1958. Lesser Antillean polychaetes chiefly from brackish water with a survey and a bibliography of fresh and brackishwater polychaetes. *Studies on the Fauna of Curacao and other Caribbean Islands*. 8: 1-41.
- Whorff, J.S., L.L. Whorff & M.H. Sweet. 1995. Spatial Variation in an algal turf community with respect to substratum slope and wave height. *Journal Marine Biology Assessment U.K.* 75: 429-444.
- Wieser, W. & B. Hopper. 1967. Marine nematodes of the east coast of North America I. Florida. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*. 135: 239-344.
- Williams, E.H., I. Clavijo, J.J. Kimmel, P.L. Colin, C. Díaz, A. T. Bardales, R.A. Amstrong, L.B. Williams, R.H. Boulon & J.R. García. 1983. A checklist of marine plants and animals of the Dominican Republic. *Caribbean Journal Science*. 19(1-2): 39-55.
- Wilson, C.B. 1936. Copepods from the cenotes and caves of the Yucatan Peninsula with notes on Cladocerans. Pp. 77-88. *En*. Pearse, A.S., E.P. Creaser, & F.G.H. Hall (Eds.). *The cenotes of Yucatan. A zoological and hydrographic survey*. Carneige Institution of Washington Publication. 457 pp.
- Winfield-Aguilar, I.C. 1999. Peracáridos (Crustacea) asociados a praderas de pastos marinos (*Ruppia marítima*) del sistema lagunar de Alvarado, Veracruz: un análisis ecológico espacio-temporal. *Tesis Maestría*, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. 80 pp.
- Winfield, I., M. Ortiz, J. Franco & C. Bedia. 1997. Distribución y diversidad del superorden Peracarida asociado a pastos marinos de Alvarado, Veracruz. *Cuadernos Mexicanos de Zoología*. 3(1): 1-8

- Winfield I., E. Escobar-Briones & F. Alvarez. 2001. Crustáceos peracáridos asociados a praderas de *Ruppia marítima* en la Laguna de Alvarado, México. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*. 72(1): 29-41.
- Winfield, I., S. Cházaro-Olivera & F. Alvarez. 2006. ¿Controla la biomasa de pastos marinos la densidad de los peracáridos (Crustacea: Peracarida) en lagunas tropicales?. *Revista de Biología Tropical*. 55(1):43-53.
- Winfield, I., L.G. Abarca-Arenas & S. Cházaro-Olivera. 2007. Crustacean macrofoulers in the Veracruz coral reef system, SW Gulf of Mexico: checklist, spatial distribution and diversity. *Cahiers de Biologie Marine*. 48: 287-295.
- Winfield, I., M. Abarca-Ávila, M. Ortiz & M.Á. Lozano-Aburto. 2013. Tanaidáceos (Peracarida: Tanaidacea) del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano: listado faunístico y registros nuevos. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 84: 471-479.
- Woodroffe, C.D. 1980. Mangrove sediments of little Cayman. Geography and ecology of little Cayman. *Atoll Research Bulletin*. 241(3): 17-22.
- Yáñez-Mendoza, G., E. Zarza-González & L.M. Mejía-Ortíz. 2007. Sistemas anquihalinos. Pp. 49-72. En Mejía Ortiz, L.M. (Ed.). *Biodiversidad acuática de la Isla de Cozumel*. Universidad de Quintana Roo-Plaza y Valdés, México DF. 401 pp.