



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

**Isópodos (Crustacea, Peracarida)  
asociados al sistema arrecifal Sisal,  
Yucatán, México: listado taxonómico,  
abundancia y distribución.**

**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 :

**CRUZ CANO NORMA BERENICE**

DIRECTOR DE TESIS

DR. MANUEL ORTIZ TOUZET



LOS REYES IZTACALA, EDO. DE MÉXICO, 2013.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## AGRADECIMIENTOS

A la Dirección General de Asuntos de Personal Académico (DGAPA), particularmente al PROGRAMA DE APOYO A PROYECTOS DE INNOVACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA ENSEÑANZA-PAPIME, número PE207311 (UNAM) por el apoyo financiero otorgado al proyecto Innovación y Fortalecimiento de la Enseñanza Teórico-Práctica de los Crustáceos Peracáridos Marinos de la Carrera de Biología de la FES- Iztacala: una propuesta Interinstitucional.

Al proyecto de Investigación PAPIIT-IN229011 (UNAM) por el apoyo financiero en las actividades de campo en el Sistema Arrecifal Bajos de Sisal, Yucatán.

A las autoridades de la CONAPESCA-DGOPA (SAGARPA) por los permisos otorgados para la colecta científica en Sisal y Puerto Progreso. Así mismo a la Administración Portuaria Integral Puerto Progreso, Yucatán, por las facilidades para coleccionar organismos en zona federal.

Al Dr. Nuno Simoes, y personal de la UMDI-Sisal, FC-UNAM por los espacios y facilidades en la colecta y procesamiento de las muestras en la actividad de campo.

Al Dr. Manuel Ortiz Touzet, por haber aceptado dirigir esta tesis, las enseñanzas de carcinología marina y de isópodos en particular. Pero más importante aún por las disposición a orientarme en cualquier momento y por permitirme conocerlo no sólo en el ámbito académico, sino también el personal.

Al Dr. Ignacio Winfield por orientarme en varios aspectos para la elaboración de la tesis, además si no fuera por usted no hubiera conocido la existencia del laboratorio. También por enseñarme que siempre se pueden mejorar las cosas, aunque el proceso para esto a menudo no suele ser fácil.

A los doctores Sergio Cházaro Olvera, José Villalobos Hiriart y al Biól. Alberto Morales por ser parte de mi comité revisor y dedicar parte de su tiempo para contribuir a la mejora de esta tesis con sus comentarios.

Al M. en C. Miguel Ángel Lozano Aburto por su apoyo en la colecta científica durante la salida de campo.

A los profesores de buceo Miguel, Juanita, Luis, Gabriel, Horacio y especialmente a Mone y a Efraín, por darme los elementos necesarios para practicar este maravilloso deporte y por la seguridad que siempre me inspiraron.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por ser mi casa de estudio, pero sobre todo a la Facultad de Estudios Superiores Iztacala por permitirme estudiar esta carrera y darme las herramientas necesarias para que la pueda ejercer de la mejor forma posible.

## DEDICATORIA.

A mis padres, por hacernos inmensamente felices al brindarnos todo su amor y apoyo incondicional a lo largo de nuestras vidas. Por ser los mejores padres del mundo. Por hacernos personas de bien. Por ayudarme a cumplir esta meta en mi vida.

Mamá por tener la fortaleza para seguir adelante sin importar los obstáculos, y enseñarme que a pesar de que algunas experiencias sean malas debo de tomar lo mejor de todo. Y aunque a menudo teníamos nuestras diferencias, sé que todo lo que me dices es por mi bien y te agradezco no sólo por ser una madre que lo da todo por sus hijos sino también por ser una gran amiga y consejera a lo largo de mi vida. Gracias por ser mi modelo a seguir y por enseñarme que no debo de perder ese lado humano al relacionarme con las personas.

A mi papá, porque hubo un tiempo en el que nuestra relación fue perfecta, y espero que algún día pueda volver a parecerse a lo que tuvimos antes. Por cuidarnos y por impulsarme a seguir adelante y los bonitos recuerdos que tenemos juntos.

A mis hermanos, aunque a David no le guste los considero también mis amigos. Por toda la vida que hemos compartido juntos y por el apoyo, los momentos divertidos, la protección que me han brindado y hacerme una mujer fuerte.

Juan, hubo un rato que no nos llevamos muy bien, pero eso ha quedado muy atrás, eres una persona admirable, que siempre sabe qué hacer en los momentos más difíciles. Gracias por cuidar siempre de nosotros y enseñarme que aunque las veces uno pierde cosas muy valiosas, siempre nos van a quedar los buenos recuerdos.

Ricardo por inspirarme a dar lo mejor de mí, hacer que me diera cuenta que la Biología era lo que en verdad me llenaba. Por todos los consejos en el ámbito personal y académico, decirme que no me debo de tomar las cosas a la ligera y cuidar siempre de mí. Sabes que eres una de las personas que admiro más en mi vida, porque creo que de todos nosotros eres el que expresa más lo que siente de la forma más sincera que jamás haya podido ver. Gracias por todo.

A Davo, por aguantarme todo este tiempo y apurarme. Regañarme aunque yo sea mayor que tú, inculcarme a ser más responsable. Yo sé que muchos piensan que eres un poco frío, pero creo que yo he visto esa parte cariñosa que hay en ti, y espero que puedas mostrarla más al mundo. Y estoy segura de que serás una persona muy exitosa y estoy muy orgullosa de ti.

Son la mejor familia que me pudo tocar, y creo que nunca podré pagar el hecho de que así sea. Este logro no sólo es mío, es también de todos ustedes. Los amo con todo el corazón, haría lo que fuera por ustedes, y siempre tendrán mi apoyo.

A mis mejores amigos en toda la carrera Jhoan, Fer, Mary e Isa, saben que los quiero mucho y que son de las personas más especiales que he tenido el gusto de conocer. Por el apoyo en todos los momentos tanto buenos como malos que se presentaron a lo largo de estos cuatro años. También por soportar mi manera tan rara de ser.

A Jhoan por todo lo que hemos pasado juntos, por el amor, comprensión, cariño y cuidado que siempre me has brindado, siempre serás una parte muy importante de mi vida. Gracias por hacerme una persona más sensible y expresiva al relacionarme con los demás. Por demostrarme que uno puede hacer sus sueños realidad siempre y cuando no

se deje de luchar por ellos. También por ayudarme a que el mapa se viera mejor y a revisar el escrito.

A Fer, por tu amistad incondicional en todo momento. Siempre encontrabas la forma de que incluso cuando las cosas no iban del todo bien, hubiera una chispa de felicidad y sacarme una sonrisa. Gracias por evitar que me derrumbara ante situaciones difíciles, por ser un ejemplo de que querer es poder. Y si acaso existiera algo que me hiciera creer en el destino eso sería el hecho de que tuvimos la oportunidad de hacernos amigos a pesar de todos los cambios que hicimos al iniciar la carrera.

A Mary aunque la primera vez que te conocí no fue de la manera más grata, creo que eso demuestra que la amistad se puede dar hasta en las circunstancias más extrañas. Siempre supiste como hacer que los días largos que estábamos en el laboratorio fueran muy divertidos, tanto que a veces se iban tan rápido. También por regañarme y contribuir a que me mejorara en varios aspectos. Y por los buenos momentos que pasamos en las salidas a comer y la de campo.

A Isa, sé que ya no nos vemos mucho, pero contigo aprendí que una amistad no sólo dura al procurarse siempre, que esta puede seguir sin importar la distancia.

A mis compañeros de equipo a lo largo de la carrera que también considero como mis amigos: Dayann, Rafa, Luis, Osvaldo, Héctor, Germán, Monicha, e Iván. Muestra de que un gran equipo puede hacer milagros en tan poco tiempo.

A mis compañeros de laboratorio: Esther, Enrique, Ulises, Mariel y Blanca por el apoyo incondicional que me brindaron. Pero especialmente a ti Blanca, por introducirme en el mundo de los isópodos y hacer aprendiera lo fundamental sobre ellos en poco tiempo debido a tu facilidad para explicarme y sobre todo por tu paciencia y apoyo incondicional.

A mis maestros en especial al M. en C. Martín Martínez, Dr. Guillermo Horta Puga, Dr. Elías Piedra Ibarra, Dr. Sergio González (+), Biól. Arnulfo Reyes Mata y Biól. Felipe Cruz. Por enseñarme diferentes cosas a lo largo de esta grandiosa carrera y aplicar mucho del conocimiento que me transmitieron. Por no ponernos las cosas fáciles, porque un logro se siente mejor al saber que te esforzaste mucho por conseguirlo.

Y a todas las personas que no están mencionadas aquí pero que de alguna forma contribuyeron con este sueño, en especial a esos seres que ya no están aquí. Todos forman el pilar de lo que soy actualmente. Siempre los llevaré en mi corazón y mis recuerdos.

Finalmente gracias a la vida por permitirme conocer a estas maravillosas personas.

# ÍNDICE

RESUMEN .....	6
INTRODUCCIÓN .....	7
ANTECEDENTES .....	10
JUSTIFICACIÓN .....	13
OBJETIVO GENERAL.....	14
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
HIPÓTESIS.....	14
ÁREA DE ESTUDIO .....	15
MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
Trabajo de campo.....	18
Trabajo de laboratorio. ....	19
Trabajo de gabinete .....	19
RESULTADOS .....	21
DISCUSIÓN.....	34
CONCLUSIONES .....	49
LITERATURA CITADA.....	50
ANEXO .....	51

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue analizar la composición faunística, distribución y abundancia de los isópodos asociados a diferentes sustratos del Sistema Arrecifal Bajos de Sisal y Puerto Progreso. Las recolectas fueron realizadas en mayo y junio del 2012 en 17 sitios de muestreo de uno a 20m de profundidad. Se obtuvieron organismos asociados a camas de algas, esponjas, pedacera de coral, madera, sedimento, boyas y pilotes, de forma manual con equipo autónomo SCUBA. Se cuantificaron 3,604 organismos pertenecientes a 5 subórdenes, 5 superfamilias, 18 familias, 28 géneros y 49 especies. La familia con riqueza específica mayor fue Anthuridae (ocho especies). La especie *Carpías algicola* presentó la abundancia mayor (1,693 individuos). El sustrato con la cantidad de familias mayor fueron las algas (14), seguida de pedacera de coral (13). El sitio con abundancia mayor de organismos fue Bajo de Diez (1,066), los sitios que tuvieron la riqueza específica mayor fueron Madagascar y Sisal. Las especies *Amakusanthura cf. paramagnifica*, *Mesanthura punctillata*, *Accalathura setosa*, y *Metacirolana agaricicola*, constituyen registros nuevos para el Golfo de México; además, 14 especies presentan ampliaciones del ámbito geográfico hasta el sureste de esta cuenca oceánica. Se encontraron organismos que constituyeron unidades susceptibles de análisis taxonómico futuro.

## INTRODUCCIÓN

Los crustáceos son uno de los grupos más diversos de los artrópodos; tienen una distribución amplia y ocupan una gran variedad de hábitats que van desde los ambientes terrestres hasta los acuáticos (Poore y Bruce, 2012). Actualmente hay más de 67,000 especies descritas a nivel mundial (Brusca y Brusca, 2003).

Los crustáceos peracáridos (Crustacea, Malacostraca) son un componente muy diverso y abundante de la fauna bentónica (Guerra-García *et al.*, 2010). Su importancia se fundamenta en la dominancia dentro de la estructura comunitaria, en la bioturbación, la estabilización sedimentaria, transmisión de parásitos, como recurso pesquero y alimenticio para muchas especies comerciales (Winfield *et al.*, 2010).

Las características morfológicas que comparten los nueve órdenes (Spelaeogriphacea, Thermosbaenacea, Lophogastrida, Mysida, Mictacea, Amphipoda, Isopoda, Tanaidacea y Cumacea) son: una *lacinia mobilis*, el primer par de apéndices modificado como maxilípedos (Winfield y Ortiz, 2011); además de que las hembras poseen un marsupio formado por osteguitos, en donde los huevos permanecen hasta que eclosionan como embriones y juveniles (González y Thiel, 2004). Representan el segundo grupo más importante de crustáceos con 22,472 especies nominales a nivel mundial donde destacan los órdenes Isopoda y Amphipoda (Winfield y Ortiz, 2011).



El origen de los isópodos data del Paleozoico en aguas profundas con organismos que mostraban tendencias al gigantismo (Brandt, 1992). Al aumentar la profundidad se reporta una riqueza mayor de especies (Brandt, 2000).

De acuerdo a la clasificación de Ahyong y colaboradores (2011), el orden Isopoda presenta los siguientes subórdenes: Asellota, Calabozoida, Cymothoida, Limnoriidea, Microcerberidea, Oniscidea, Phoratopidea, Phreatoicidea, Sphaeromatidea, Tainisopidea y Valvifera.

Los isópodos tienen el cuerpo deprimido dorsoventralmente y ocasionalmente subcilíndrico. Además, presentan dos pares de antenas unirrameas y generalmente un par de ojos sésiles. Los apéndices bucales son: mandíbula con o sin un palpo formado por uno a tres artejos, procesos incisivo, molar y *lacinia mobilis*, que a menudo son diferentes en cada lado; dos pares de maxilas y uno de maxilípedos. Los primeros tres pereiópodos pueden estar modificados en una subquela; los cuatro restantes modificados ocasionalmente. Los segmentos libres del abdomen varían siendo cinco el número más frecuente, el último se fusiona con el telson para formar el pleotelson (Campos, 2003). También tienen una muda bifásica y una musculatura especializada en el corazón (Wilson, 2008).

Su tamaño va desde menos de 1 mm hasta 365 mm como es el caso de *Bathynomus giganteus* A. Milne Edwards, 1879. En los isópodos se reconocen cuatro tipos de alimentación: detritívoros, carnívoros, parásitos y filtradores. Y son

el orden más diverso en cuanto a morfología de todos los crustáceos (Poore y Bruce, 2012).

Debido a la gran capacidad de adaptación que presentan es posible encontrarlos en ambientes marinos, dulceacuícolas, terrestres (Campos, 2003) y anquihalinos (Álvarez e Iliffe, 2008); además de estar asociados a diferentes sustratos como troncos hundidos (Montalvo-Urgel *et al.*, 2010), pastos marinos (Thiel, 2002; Hinojosa *et al.*, 2007; Winfield *et al.*, 2007), sustratos duros (como formaciones de piedra caliza, derrames de lava, estructuras construidas por el hombre) (Hernández *et al.*, 2010) y arrecifes de coral (Kensley, 1998; Winfield *et al.*, 2010; López, 2013).

Aunque los isópodos muestran una gran diversidad y abundancia en los sistemas arrecifales, su estudio en estos ecosistemas generalmente es escaso, debido a que los trabajos de la biodiversidad están basados frecuentemente en los componentes macroscópicos como corales, briozoos, peces, moluscos y cangrejos (Kensley, 1998).

Actualmente para el Golfo de México se reportan 169 especies de isópodos, distribuidas en 35 familias y 95 géneros, de las cuales cerca del 17% son endémicas (Schotte *et al.*, 2009). A pesar de esto, se observa que el sector del que mayor conocimiento se posee es el noroeste. Por lo que este trabajo pretende incrementar el conocimiento que se tiene acerca de los isópodos con información acerca de la composición de especies, abundancia y distribución en el sector sureste del Golfo de México.

## ANTECEDENTES

Dentro de los primeros trabajos que mencionan a los isópodos en el Golfo de México, destaca la monografía de Richardson (1905), en la que se caracteriza a este grupo con claves y esquemas.

Posteriormente, Hay (1917) describió un género nuevo y tres especies de isópodos parásitos pertenecientes a la familia Bopyridae, los cuales fueron colectados en Carolina del Norte. Esta familia fue estudiada en años posteriores por Pearse (1952) en las costas de Texas y por Hutton (1964), que elaboró un listado de parásitos de animales costeros registrando varias especies de bopíridos.

En 1967, Menzies elaboró una clave para la identificación de los isópodos pertenecientes a la familia Limnoriidae, que incluía las diagnosis y distribución de las especies para las costas de Norteamérica y Centroamérica. En años posteriores, Markham (1975, 1978, 1985, 1988), Adkinson *et al.*, (1984, 1988) Adkinson y Collard (1990), Adkinson y Heard (1995), Román- Contreras y Soto (2002); Román Contreras y Martínez Mayén (2010) publicaron más trabajos acerca de bopíridos del Golfo de México.

Por su parte, Wetzler *et al.*, (1987) describieron a *Politolana wickstenae* en el Golfo de México. Dos años después, Kensley y Schotte (1989), publicaron una guía para la identificación de los isópodos del mar Caribe, la cual incluía registros de algunas especies que también se habían encontrado en el Golfo de México; concluyendo que la fauna de esta cuenca oceánica contiene un componente

endémico, otro del Caribe y uno de zonas cálido-templadas. Ese mismo año, Stone y Heard (1989) describieron a *Excorallana delaneyi* en la porción noreste del golfo.

Más tarde, Kensley (1997) publicó una clave de identificación con distribución y aspectos de la biología de los isópodos de la familia Anthuridae de la porción estadounidense del Golfo de México.

En cuanto a trabajos realizados en la porción mexicana del Golfo de México, Cházaro-Olvera *et al.*, (2002) estudiaron 3 bocas de comunicación de lagunas costeras, en las que se reportaron a cinco especies de isópodos (*Excorallana berbicensis* Boone, 1918, *Anilocra abudefdufi* Williams y Williams 1988, *Sphaeroma walkeri* Stebbing, 1905, *Armadilloniscus* sp y *Erichsonella attenuata* (Harger, 1873)).

Por su parte, Schotte y Heard (2004) describieron la especie *Synidotea fosteri* en la parte norte del Golfo de México. Un año después Rocha *et al.*, (2005) elaboraron la descripción de *Elthusa alvaradoensis* en el estado de Veracruz. En ese mismo estado, Hernández y Álvarez (2007), analizaron la comunidad de crustáceos de la zona intermareal de Montepío, determinando que los miembros de la familia Cirolanidae eran dominantes y los pertenecientes a Corallanidae y Sphaeromatidae raros. Posteriormente, Winfield y Ortiz (2008) publicaron el primer registro de *Idotea metallica* Bosc, 1802 para la porción suroeste del Golfo de México.

También se han realizado estudios sobre las zonas profundas del Golfo, Wilson (2008) documentó 165 especies de isópodos pertenecientes a 8 familias y 34 géneros, de las cuales, más de 60 podrían ser especies nuevas para la ciencia, siendo la familia Desmosomatidae la que predominó en las muestras. Además se ha registrado a *Bathynomus giganteus* en las zonas profundas del Banco de Campeche (Escobar-Briones *et al.*, 2008).

Hasta el momento el trabajo más importante acerca de los isópodos del Golfo de México es el realizado por Schotte *et al.*, (2009) en donde se presenta un listado con 169 especies, distribuidas en 6 subórdenes y 37 familias.

En los Pantanos de Centla, Montalvo-Urgel *et al.*, (2010) reportaron al isópodo *Sphaeroma terebrans* Bate, 1866 como una especie horadora y taladradora asociada a troncos de madera hundidos, mangle rojo y conchas.

Para el estado de Veracruz existen varios estudios, como los realizados por Hernández *et al.*, (2010), que registraron siete especies de isópodos pertenecientes al suborden Flabellifera, asociadas a formaciones de piedra caliza, arrecifes de coral, derrames de lava y a estructuras construidas por el hombre (muelles, puertos y plataformas). En el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, se documentó a *Hansenium stebbingi* (Richardson, 1902) como una especie incrustante, además de ser un registro nuevo para el Golfo de México (Winfield *et al.*, 2010).

Rocha *et al.*, (2010), describieron la especie *Ancinus jarocho* en la zona mesolitoral de playas arenosas en Veracruz. Un año después, Winfield y Ortiz (2011) registraban en total 16 especies de isópodos en el mismo estado.

En el sector occidental del Banco de Campeche, Escobar-Briones y Jiménez Guadarrama (2010) reportaron a las familias Anthuridae, Aegidae, Cirolanidae, Corallanidae, Excorallanidae, Sphaeromatidae y Joeropsididae en intervalos de profundidad de 20 a 59 metros. Ese mismo año, Simoes (2010) reportaba 94 especies de isópodos para el estado de Yucatán.

Posteriormente, López (2013) analizó la abundancia y distribución de los isópodos en el Área Natural Protegida Tuxpan-Lobos, en donde reportó a 32 especies de isópodos, agrupadas en 11 familias y 20 géneros; de las cuales 11 eran nuevos registros y 16 presentaban ampliación del ámbito geográfico. Ese mismo año, Ortiz *et al.*, (2013) reportaron en el Arrecife Tuxpan-Lobos al suborden Cymothoidea como el mejor representado en esa zona, seguido por Asellota, Limnoriidae y finalmente Corallanidae.

El único trabajo que se ha realizado en el Sistema Arrecifal Bajos de Sisal fue realizado por Zarco (2009), donde se ofrece una descripción fisiográfica de los arrecifes y plantea el alto grado de deterioro en la zona.

## **JUSTIFICACIÓN**

A pesar de que se han realizado algunos trabajos de los isópodos en el Golfo de México, en el sector sureste son escasos, por lo que este trabajo pretende contribuir al conocimiento de los isópodos asociados a diferentes

sustratos del Sistema Arrecifal Bajos de Sisal, mediante la evaluación de aspectos como la composición de especies, abundancia y distribución.

### **OBJETIVO GENERAL**

Analizar la biodiversidad, abundancia y distribución de los isópodos bentónicos asociados a diferentes sustratos del Sistema Arrecifal Bajos de Sisal (SABS) y Puerto Progreso (PPr).

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Elaborar un listado taxonómico de los isópodos identificados.
- Cuantificar la abundancia de los isópodos.
- Describir la distribución de los isópodos en el Sistema Arrecifal Bajos de Sisal y Puerto Progreso.
- Determinar que especies tienen una ampliación del ámbito geográfico y cuáles son los registros nuevos para el Golfo de México.

### **HIPÓTESIS**

Si el Sistema Arrecifal Bajos de Sisal es un ambiente arquitectónicamente complejo y con una variedad de sustratos que funcionan como microhábitats para los isópodos, entonces se esperaría registrar una gran riqueza específica y abundancia de isópodos debido a sus adaptaciones morfológicas.

## ÁREA DE ESTUDIO

El Sistema Arrecifal Bajos de Sisal ( $21^{\circ} 14' N - 89^{\circ}50' O$  y  $21^{\circ} 20' N - 90^{\circ}14'O$ ) (Fig. 1) se encuentra localizado al oeste de la Península de Yucatán, frente al puerto de Sisal el cual forma parte del Banco de Campeche (SEMARNAT, 2012). Este sistema está localizado en una provincia donde el carbonato de calcio excede el 75% de la composición mineralógica de los sedimentos; estos datan del periodo Cretácico tardío y alcanzan alrededor de 3 a 4 km de espesor (Escobar-Briones *et al.*, 2008). Dadas las características fisiográficas de los arrecifes, se les denomina como arrecifes de tipo plataforma, ya que estos emergen del fondo marino de la plataforma continental y lejos de la costa (Zarco, 2009).

El pueblo de Sisal se encuentra a 12.5 millas frente al municipio de Hunucmá, el cual presenta una temperatura media anual de  $24-28^{\circ}C$ , con una precipitación de 400-1100 mm. El clima de la región es semiseco cálido y cálido subhúmedo con lluvias en verano (INEGI, 2009). Se pueden definir tres estaciones climáticas intra-anales; la estación de secas de marzo a junio, la de lluvias de junio a octubre y la estación de tormenta y frentes fríos provenientes del norte de octubre a marzo. La marea de tipo diurna no rebasa los 50 cm durante todo el año. La zona tiene una pendiente muy suave y homogénea donde se da un incremento de 25 m de profundidad desde Sisal hacia el noroeste al arrecife Serpiente (Zarco, 2009).

El clima y la oceanografía de los sistemas arrecifales en el sur del Golfo de México, son el resultado de la circulación a gran escala (La Corriente del Lazo y los grandes giros anticiclónicos asociados) y los fenómenos de mesoescala que



interactúan en el talud y la plataforma (giros ciclónicos y anticiclónicos, ciclones tropicales y nortes), generalmente se desarrollan más de 30 nortes cada otoño e invierno. En términos generales, los vientos alisios del este son los vientos prevalecientes (Carrillo *et al.*, 2007).

Todos los ramales de las corrientes marítimas que bordean la Península de Yucatán, son derivados de la Corriente Ecuatorial del Norte Atlántico, formando la Corriente del Caribe, que deriva en la del Canal de Yucatán y esta a su vez en la Corriente del Golfo de México. Se trata de corrientes cálidas que influyen en los vientos cálidos, húmedos o secos (Orellana *et al.*, 2010). Estas corrientes son importantes fuentes de nutrientes, ya que están asociadas a surgencias originadas en el talud oriental de la Plataforma Continental de la Península de Yucatán, lo que promueve la productividad de los ambientes costeros (Zarco, 2009).

Actualmente para la zona se encuentran registradas seis especies de algas pardas, nueve de algas rojas, 12 de algas verdes, tres especies de zooantideos, 11 de esponjas y 17 de cnidarios (corales escleractinios, blandos y octocorales) (Zarco, 2009 y Orvañanos, 2010).



Figura 1.- Sistema Arrecifal Bajos de Sisal y Puerto Progreso. Modificado y elaborado con Google Earth y ArcView GIS 3.1 (Elaborado por Cruz Cano, Norma Berenice y Gutiérrez Martínez, Jhoan Felipe.)

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Trabajo de campo

Se establecieron 8 sitios de colecta (Tabla 1) en el Sistema Arrecifal Bajos de Sisal (SABS) y Puerto Progreso (PPr), sus coordenadas fueron registradas con un geoposicionador GPS-356. La recolecta de los crustáceos se realizó mediante buceo autónomo (SCUBA) a una profundidad de 1 a 25 m. En cada sitio se recolectaron manualmente 4 esponjas, pedacera de coral, troncos de madera, sedimento blando y pastos marinos por el método de poda. También se realizó un raspado en algunas boyas y de la parte sumergida de Puerto Progreso, de acuerdo al permiso otorgado por la Administración Portuaria Integral-Progreso y la SAGARPA (DGOPA.01024.110213.0235).

Posteriormente todos los sustratos fueron colocados en bolsas y palanganas de plástico. En superficie se les agregaron unas gotas de alcohol-formaldehído (1:1) para liberar y obtener los crustáceos asociados. Los troncos de madera y la pedacera de coral fueron fragmentados con martillo y cincel.

Todas las muestras fueron procesadas con ayuda de un tamiz con abertura de malla de 500  $\mu\text{m}$ , se fijaron con alcohol al 70% y se almacenaron en frascos debidamente etiquetados para su traslado al Laboratorio de Crustáceos de la FES Iztacala-UNAM.

Tabla 1.- Localización geográfica de los sitios de colecta en el Sistema Arrecifal Bajos de Sisal y de Puerto Progreso

Sitio	Latitud Norte	Longitud Oeste
Madagascar	21° 26' 28.2"	90° 17' 34.0"
Sisal	21° 20' 54.4"	90° 08' 52.5"
Bajo de Diez	21° 20' 50.8"	90° 08' 53.0"
Bocacha	21° 19' 17.3"	90° 20' 02.6"
Tanchit	21° 21' 53.3"	90° 04' 05.4"
Punta Piedra	21° 26' 28.2"	90° 17' 34.0"
Bocana	21° 09' 24.5"	90° 05' 30.9"
Puerto Progreso, Boyas	21° 18' 13.3"	89° 39' 59.9"

### Trabajo de laboratorio.

En el laboratorio de crustáceos de la FES-Iztacala-UNAM, los organismos recolectados fueron separados hasta el nivel de orden (Amphipoda, Cumacea, Tanaidacea e Isopoda); seleccionando éste último para su identificación con ayuda de microscopía óptica y estereoscópica hasta el nivel más bajo posible, de acuerdo a las claves específicas de Schultz (1969), Kensley y Schotte (1989), Kensley (1997) y Müller (2004). Para la determinación se realizaron microdisecciones para analizar las características morfológicas fundamentales de cada especie (maxilípedo, mandíbulas, maxilas y pleotelson). Después, se cuantificó la abundancia total (total de organismos procesados), por familia y por especie. Por último, se tomaron fotos de algunos organismos (Anexo).

### Trabajo de gabinete

El listado taxonómico se realizó de acuerdo a la clasificación propuesta por Ahyong *et al.*, 2011. Con los datos obtenidos se determinó la riqueza de familias (número de familias) y riqueza específica (número de especies). Con los datos de

la abundancia total se calculó la abundancia relativa ([Número de organismos (por especie o familia x 100] / abundancia total). También se analizó la distribución geográfica de los isópodos en el área.

Posteriormente, mediante la revisión bibliográfica y electrónica (WORMS (2013), World List (2013)) se determinó que especies eran registros nuevos para el Golfo de México y cuáles eran ampliaciones del ámbito geográfico de acuerdo a la división del Golfo de México propuesta por Felder *et al.*, (2009). También se sintetizó y comparó la información de este estudio con las publicaciones relacionadas con isópodos en otros sistemas arrecifales y sectores del Golfo de México.

Los especímenes identificados fueron depositados en la Colección Nacional de Crustáceos (CNCR), del Instituto de Biología-UNAM.

## RESULTADOS

En el presente estudio se cuantificaron un total de 3604 organismos, pertenecientes a 5 subórdenes, 5 superfamilias, 18 familias, 27 géneros y 49 especies.

### Listado taxonómico

Subphylum Crustacea Brünnich, 1772

Clase Malacostraca Latreille, 1802

Subclase Eumalacostraca Grobben, 1892

Superorden Peracarida Calman, 1904

Orden Isopoda Latreille, 1817

Suborden Asellota Latreille, 1802

Superfamilia Janiroidea Sars, 1897

Familia Janiridae Sars, 1897

Género *Carpias* Richardson, 1902

1.-*Carpias algicola* (Miller, 1941)

2.-*Carpias bermudensis* Richardson, 1902

3.-*Carpias* sp.

Familia Joeropsididae Nordenstam, 1933

Género *Joeropsis* Koehler, 1885

4.-*Joeropsis rathbunae* Richardson, 1902

Familia Munnidae Sars, 1897

Género *Uromunna* Menzies, 1962

5.- *Uromunna reynoldsi* (Frankenberg & Menzies, 1966)

Familia Santiidae Wilson, 1987

6.- Santiidae sp. 1

7.- Santiidae sp. 2

Género *Santia* Sivertsen & Holthuis, 1980

8.- *Santia* sp.

Superfamilia Stenetrioidea Hansen, 1905

Familia Stenetriidae Hansen, 1905

Género *Hansenium* Serov & Wilson, 1995

9.- *Hansenium spathulicarpus* (Kensley, 1984)

10.- *Hansenium stebbingi* (Richardson, 1902)

Género *Liocoryphe* Serov & Wilson, 1995

11.- *Liocoryphe minocule* (Menzies & Glynn, 1968)

Suborder Cymothoida Wägele, 1989

Superfamilia Anthuroidea Leach, 1814

Familia Anthuridae Leach, 1814

Género *Amakusanthura* Nunomura, 1977

12.- *Amakusanthura geminsula* (Kensley, 1982)

13.- *Amakusanthura* cf. *paramagnifica* Müller, 1992

14.- *Amakusanthura signata* (Menzies & Glynn, 1968)

15.- *Amakusanthura* sp.

Género *Mesanthura* Barnard, 1914

16.- *Mesanthura fasciata* Kensley, 1982

17.- *Mesanthura looensis* Kensley & Schotte, 1987

18.- *Mesanthura paucidens* Menzies & Glynn, 1968

19.- *Mesanthura punctillata* Kensley, 1982

Género *Pendanthura* Menzies & Glynn, 1968

20.- *Pendanthura tanaiformis* Menzies & Glynn, 1968

Familia Hyssuridae Wägele, 1981

Género *Kupellonura* Barnard, 1925

21.- *Kupellonura* sp.

Familia Leptanthuridae Poore, 2001

Género *Accalathura* Barnard, 1925

22.- *Accalathura crenulata* (Richardson, 1901)

23.- *Accalathura setosa* Kensley, 1984

24.- *Accalathura* sp.

Familia Paranthuridae Menzies & Glynn, 1968

Género *Colanthura* Richardson, 1902

25.- *Colanthura* sp.

Género *Paranthura* Bate & Westwood, 1866

26.- *Paranthura floridensis* Menzies & Kruczynski, 1983

Superfamilia Cymothooidea Leach, 1814

Familia Aegidae White, 1850

Género *Rocinela* Leach, 1818

27.- *Rocinela signata* Schioedte & Meinert, 1879

Familia Cirolanidae Dana, 1852

Género *Cirolana* Leach, 1818

28.- *Cirolana parva* Hansen, 1890

Género *Metacirolana* Nierstrasz, 1931

29.- *Metacirolana agaricicola* Kensley, 1984

Familia Corallanidae Hansen, 1890

Género *Excorallana* Stebbing, 1904

30.- *Excorallana berbicensis* Boone, 1918

31.- *Excorallana oculata* (Hansen, 1890)

32.- *Excorallana quadricornis* (Hansen, 1890)

33.- *Excorallana tricornis* (Hansen, 1890)

34.- *Excorallana warmingii* (Hansen, 1890)

Familia Gnathiidae Leach, 1814

Género *Gnathia* Leach, 1814

35.- *Gnathia puertoricensis* Menzies & Glynn, 1968

36.- *Gnathia* sp.

Suborden Limnoriidea Poore, 2002

Familia Limnoriidae White, 1850

Género *Limnoria* Leach, 1814

37.- *Limnoria platycauda* Menzies, 1957

Suborden Sphaeromatidea Wägele, 1989

Superfamilia Sphaeromatoidea Latreille, 1825

Familia Ancinidae Dana, 1852

Género *Ancinus* H. Milne Edwards, 1840

38.- *Ancinus* sp.



Familia Sphaeromatidae Latreille, 1825

Género *Exosphaeroma* Stebbing, 1900

39.- *Exosphaeroma antillense* Richardson, 1912 nomen dubium

Género *Sphaeroma* Latreille, 1802

40.- *Sphaeroma quadridentatum* Say, 1818

41.- *Sphaeroma walkeri* Stebbing, 1905

Género *Paracerceis* Hansen, 1905

42.- *Paracerceis caudata* (Say, 1818)

43.- *Paracerceis* sp.

Género *Dynamenella* Hansen, 1905

44.- *Dynamenella* sp.

Suborden Valvifera Sars, 1882

Familia Arcturidae Dana, 1849

Género *Astacilla* Cordiner, 1793

45.- *Astacilla spinata* (Menzies & Kruczynski, 1983)

46.- *Astacilla* sp.

Familia Idoteidae Samouelle, 1819

Género *Idotea* Fabricius, 1798

47.- *Idotea metallica* Bosc, 1802

48.- *Idoteidae* sp.

Género *Erichsonella* Benedict in Richardson, 1901

49.- *Erichsonella floridana* Richardson, 1901

### **Composición faunística en el SABS y Puerto Progreso.**

La composición faunística de los isópodos muestra que los subórdenes con un número mayor de familias son: Cymothoidea y Asellota, con ocho y seis respectivamente. Posteriormente, Sphaeromatidea y Valvifera con dos cada una y Limnoriidea con solamente una familia.

Las familias con la riqueza específica mayor fueron: Anthuridae (ocho especies), la cual presentó la mayor riqueza genérica también (tres) y Corallanidae (cinco especies). Posteriormente, Janiridae, Santiidae, Stenetriidae y Leptanthuridae con tres especies. Para el resto de las familias se registró una sola especie en cada una, o no fueron identificadas hasta ese nivel.

### **Composición faunística en SABS**

En el SABS se encontró un total de 18 familias, 27 géneros y 48 especies (Tabla 2).

Los sitios de colecta con riqueza mayor de familias fueron: Punta Piedra y Sisal con 12 familias cada uno, después Madagascar con 11 y Bocacha con 10. Posteriormente, Tanchit con ocho y Bajo de Diez con siete. El sitio con menor riqueza de familias fue Bocana con seis (Tabla 2 y 3).

En cuanto a riqueza específica, Madagascar y Sisal tuvieron la mayor con 21 especies cada uno, seguido de Bocacha con 20 y Punta Piedra con 15. Los lugares con menor riqueza específica fueron Bajo de Diez con 13 especies y Bocana con 10 (Tabla 2).

### **Composición faunística en Puerto Progreso.**

En Puerto Progreso sólo se registraron 8 familias (Janiridae, Joeropsididae, Stenetriidae, Anthuridae, Corallanidae, Sphaeromatidae, Arcturidae e Idoteidae) (Tabla 3), 8 géneros y 10 especies, de las cuales sólo una se presentó sólo en este lugar (*Astacilla spinata*) (Tablas 2 y 4).

**Tabla 2. Distribución y abundancia de los isópodos asociados al Sistema Arrecifal Bajos de Sisal y Puerto Progreso.**

Familia	Especie	Distribución	Sustrato	Número de organismos	Abundancia relativa (%)
<b>Janiridae</b>	<i>Carpías algicola</i>	PP, Bn, T, S, B10, B, M	ACd, ACr, A, ADd, AAs, PC, AHi, E, ADde, AUs, ASs, ACaC	1693	46.98
	<i>Carpías bermudensis</i>	PPr, T, S, B10, B, M	E, EIn, EAc,	298	8.27
	<i>Carpías sp</i>	PPr, Bn, T, S, B10, B, M	BA,ACc, E, ACr, ABrt, AHi, ACs, M, ADD, ADV, As, ACac, PC, A, EMa EMI,	135	3.75
<b>Joeropsididae</b>	<i>Joeropsis rathbunae</i>	PPr, PP, S, M	ABt, E, PC, M, EAc	77	2.14
<b>Munnidae</b>	<i>Uromunna reynoldsi</i>	M	EAc	4	0.11
<b>Santiidae</b>	Sántido no identificado	B	E	20	0.55
	Sántido no identificado	B	E	1	0.03
	<i>Santia sp.</i>	S, B10, M	AHi, E, ADde, EAc	17	0.47
<b>Stenetriidae</b>	<i>Hansenium spathulicarpus</i>	PPr, M	A, PC	37	1.03
	<i>Hansenium stebbingi</i>	T, M	PC, EBs,	18	0.50
	<i>Liocoryphe minocule</i>	T, B	PC,	32	0.89
<b>Anthuridae</b>	<i>Amakusanthura geminsula</i>	PPr, Bn, T, S, B10, B,M	A, ABt., ACr, ABrt, PC, AHi, E, ADde, Adv,Add, AHs	37	1.03
	<i>Amakusanthura cf. paramagnifica</i>	Bn,	ACs,	1	0.03
	<i>Amakusanthura signata</i>	S	PC,	3	0.08
	<i>Amakusanthura sp.</i>	S, B10,M	PC,	6	0.17
	<i>Mesanthura fasciata</i>	PPr, Bn, S, B10, B, M	A, ACr, PC, ADde,	77	2.14
	<i>Mesanthura loensis</i>	B	E	1	0.03
	<i>Mesanthura paucidens</i>	B10	ADde	1	0.03
	<i>Mesanthura punctillata</i>	PP, T, S, B10	A, PC	4	0.11
	<i>Pendanthura tanaiformis</i>	M	E	1	0.03
<b>Hyssuridae</b>	<i>Kupellonura sp</i>	PP, S, B	M, PC,	3	0.08
<b>Leptanthuridae</b>	<i>Accalathura crenulata</i>	S, B, M	PC	4	0.11
	<i>Accalathura setosa</i>	PP, Bn, B	PC, A	10	0.28
	<i>Accalathura sp</i>	T, B10,B	PC, E	5	0.14

<b>Paranthuridae</b>	<i>Colanthur</i> sp.	PP, B	PC,	2	0.06
	<i>Paranthura floridensis</i>	B10	PC	1	0.03
<b>Aegidae</b>	<i>Rocinela signata</i>	T	ADd, ACac	1	0.03
<b>Cirolanidae</b>	<i>Cirolana parva</i>	PP, S, B10, T, B, M	PC, M, AHi, Eln, ADde, AUs, E, ACac	63	1.75
	<i>Metacirolana agaricicola</i>	S, B, M	AHi, PC, EAc	8	0.22
<b>Corallanidae</b>	<i>Excorallana berbicensis</i>	PP, B	PC, M	29	0.80
	<i>Excorallana oculata</i>	S	EMa,	1	0.03
	<i>Excorallana quadricornis</i>	S, M	E, PC	2	0.06
	<i>Excorallana tricornis</i>	PPr, Bn, M	BA, M, E, ECf,	66	1.83
<b>Gnathiidae</b>	<i>Excorallana warmingii</i>	M	A	1	0.03
	<i>Gnathia puertoricensis</i>	T, S, B, M	PC,	39	1.08
	<i>Gnathia</i> sp	T, S, B, M	E, PC	23	0.64
<b>Limnoriidae</b>	<i>Limnoria platycauda</i>	PP	PC,	9	0.25
<b>Ancinidae</b>	<i>Ancinus</i> sp	PP, Bn	S	12	0.33
<b>Sphaeromatidae</b>	<i>Exosphaeroma antillense</i>	PPr	A	1	0.03
	<i>Sphaeroma quadridentatum</i>	PPr	BA	2	0.06
	<i>Sphaeroma walkeri</i>	PPr, PP	BA, A, PC, M	218	6.05
	<i>Paracerceis caudata</i>	PPr, PP, Bn, T, S, B, M	ACc, ALo, AHi, ADd, E, EMa, PC, Eaf, EAc, ACac	64	1.78
	<i>Paracerceis</i> sp	S	E	1	0.03
	<i>Dynamenella</i> sp	PPr, PP, Bn, T, S, B10, B, M	ACc, A, ABt, ACd, ALo, AHi, ADd, AAs, Adv, As, ACac, E, ADde, PC, AHs, Eaf, ASSs,	394	10.93
<b>Arcturidae</b>	<i>Astacilla spinata</i>	PPr	ACc, ABt	6	0.17
	<i>Astacilla</i> sp.	T	ADd, As,	7	0.19
<b>Idoteidae</b>	<i>Idotea metallica</i>	PP	PC, ACd, ALo, A	159	4.41
	Idoteido no identificado	S	A	3	0.08
	<i>Erichsonella floridana</i>	PPr, PP	ACc, A, ALo	7	0.19

Distribución: (B: Bocacha, Bn: Bocana, B10: Bajo de Diez, M: Madagascar, PP: Punta Piedra, PPr: Puerto Progreso, S: Sisal, T: Tanchit). Sustratos: (M: Madera, PC: Pedacera de coral, BA: Balanos y ascidias, S: Sedimento, E: Esponja no identificada, EMa: *Monanchora arbuscula*, Eln: *Igernella notabilis*, EAc: *Aiolochroia crassa*, EMI: *Mycale laxissima*, ECf: *Clathria foliacea*, Eaf: *Aplysina fistularis*, EBs: *Blatzella* sp. A: Alga no identificada, ACc: *Callithamnion corymbosum*, ABt: *Bostrychia tenella*, ACd: *Chondria dasyphylla*, ALo: *Laurencia obtusa*, ACr: *Caulerpa racemosa*, ABrt: *Bryothamnion triquetrum*, AHi: *Halimeda incrassata*, ACs: *Caulerpa* sp., ADd: *Dictyota dichotoma*, AAs: *Asparagopsis* sp., Adv: *Dictyota volubilis*, ACac: *Canistrocarpus cervicornis*, As: *Spynosira*, ADde: *Dictyopteris delicatula*, AHs: *Hypnea spinella*, AUs: *Udotea* sp., ASSs: *Sargassum* sp.

Las familias que tuvieron una distribución amplia en este trabajo fueron Anthuridae, Janiridae y Sphaeromatidae, al presentarse en todos los sitios de colecta. También la familia Leptanthuridae mostró una amplia distribución al presentarse en siete sitios, menos en Puerto Progreso. Las familias que tuvieron la menor distribución fueron Aegidae y Munnidae al encontrarse en un solo sitio.

### Abundancia de los isópodos en el SABS y Puerto Progreso

El sitio que presentó la abundancia mayor de individuos fue Bajo de Diez con 1,066 (30%), seguido de Sisal con 586 (16%). Los sitios con abundancia menor fueron Bocana con 226 (6%) y Puerto Progreso con 238 (7%) (Fig. 2).

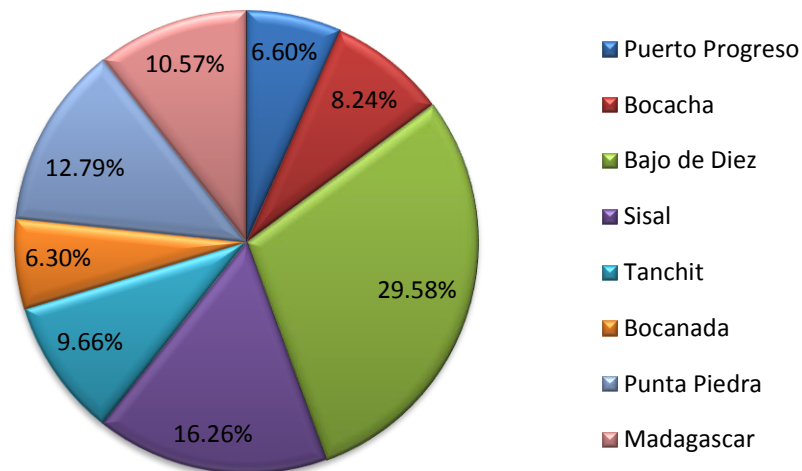


Figura 2.- Abundancia de los isópodos por sitio de colecta.

### Abundancia por familia en el SABS y Puerto Progreso.

Los isópodos identificados se distribuyeron en 19 familias, siendo Janiridae la más abundante con 2,126 individuos (59%) seguida por Sphaeromatidae con 680 (19%) e Idoteidae con 169 (5%). Las familias de abundancia menor fueron

Munnidae con 4 (0.11%), Paranthuridae e Hyssuridae con 3 (0.08%) y Aegidae, con un solo individuo (0.03%) (Fig. 3).

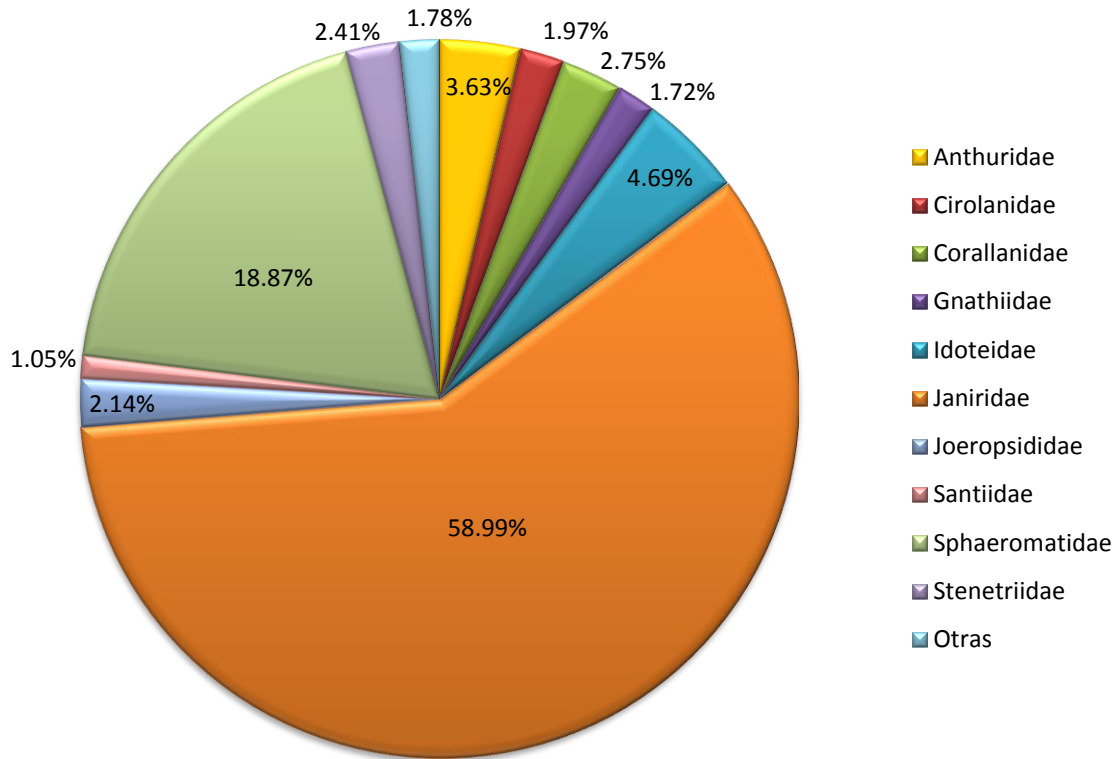


Figura 3.- Abundancia de isópodos por familia en el SABS Y PPr (%). En la categoría otras, se incluye a las familias que tuvieron menos del 1% de abundancia.

### Abundancia en el SABS.

En el SABS se cuantificaron un total de 3364 organismos (93% de la abundancia total). Las familias con la abundancia mayor fueron: Janiridae con 2,109 organismos (63%), Sphaeromatidae con 508 organismos (15%) e Idoteidae con 165 organismos (5%). La familia que mostró la abundancia menor fue Aegidae con solo un organismo (Tabla 3).

Tabla 3.- Abundancia y Porcentaje de abundancia por familia en cada sitio de colecta de en el SABS.

Familia	Bocacha	Bocana	Bajo de Diez	Sisal	Madagascar	Tanchit	Punta Piedra	Abundancia	Porcentaje
Aegidae						1		1	0.03
Ancinidae		5					7	12	0.36
Anthuridae	15	6	17	50	30	4	1	123	3.66
Arcturidae						7		7	0.21
Cirolanidae	20		21	22	3		5	71	2.11
Corallanidae	25	61		2	4		4	96	2.85
Gnathiidae	4			4	50	4		62	1.84
Hyssuridae				1			1	2	0.06
Idoteidae				3			162	165	4.90
Janiridae	142	145	949	419	189	250	16	2109	62.69
Joeropsididae				3	46		21	70	2.08
Leptanthuridae	7	1	2	1	1	2	5	19	0.56
Limnoriidae				3			6	9	0.27
Munnidae					4			4	0.12
Paranthuridae	1		1				1	3	0.09
Santiidae	21		2	11	4			39	1.16
Sphaeromatidae	47	9	74	67	34	45	232	508	15.10
Stenetriidae	13				16	35		64	1.90
<b>Total</b>	<b>295</b>	<b>227</b>	<b>1066</b>	<b>586</b>	<b>381</b>	<b>348</b>	<b>461</b>	<b>3364</b>	<b>100</b>

La especie más abundante fue *Carpías algicola* con 1,693 individuos, lo que equivale a un 46.98% de la abundancia relativa en este estudio, la cual se presentó en todos los sitios de colecta. Se encontró en las algas, pedacera de coral y esponjas (Tabla 2).

## Abundancia en Puerto Progreso.

En Puerto Progreso se cuantificaron un total de 2,401 organismos (7% de la abundancia total). Las familias con la abundancia mayor fueron: Sphaeromatidae con 172 organismos (72%), Stenetriidae con 23 organismos (10%) y Janiridae con 18 organismos (8%). La familia que mostró la abundancia menor fue Corallanidae con tres organismos (1%) (Tabla 4). La especie más abundante fue *Dynamenella* sp. con 147 individuos.

Tabla 4.- Abundancia y porcentaje de abundancia por familia en Puerto Progreso

Familia	Abundancia	Porcentaje
Corallanidae	3	1.25
Sphaeromatidae	172	71.67
Janiridae	18	7.50
Idoteidae	4	1.67
Arcturidae	6	2.50
Anthuridae	7	2.92
Joeropsididae	7	2.92
Stenetriidae	23	9.58
Total	240	100

## Abundancia por sustrato en el SABS Y Puerto Progreso.

Los sustratos en los que se encontró riqueza mayor de familias fueron las macroalgas (14) y pedacera de coral (13), seguidos de las esponjas (seis), la madera (cinco), balanos y ascidias (tres). Las familias que se encontraron en la mayoría de los sustratos, excepto en el sedimento, fueron Corallanidae y Janiridae. Las familias que sólo se presentaron en un sustrato fueron: Aegidae, Ancinidae, Arcturidae y Paranthuridae (Tabla 5). En ambos lugares el sustrato en donde se colectó la abundancia mayor de organismos fueron las algas.



Tabla 5.- Familias de isópodos asociados a diferentes sustratos del SABS y PP

Familia	Alga	Pedacera de coral	Esponjas	Sedimento	Madera	Balanos y ascideas	Total
<b>Aegidae</b>	x						1
<b>Ancinidae</b>				x			1
<b>Anthuridae</b>	x	x					2
<b>Arcturidae</b>	x						1
<b>Cirolanidae</b>	x	x			x		3
<b>Corallanidae</b>	x	x	x		x	x	5
<b>Gnathiidae</b>	x	x					2
<b>Hyssuridae</b>		x			x		2
<b>Idoteidae</b>	x	x					2
<b>Janiridae</b>	x	x	x		x	x	5
<b>Joeropsididae</b>	x	x	x		x		4
<b>Leptanthuridae</b>	x	x					2
<b>Limnoriidae</b>	x	x					2
<b>Paranthuridae</b>		x					1
<b>Santiidae</b>	x		x				2
<b>Sphaeromatidae</b>	x	x	x			x	4
<b>Stenetriidae</b>	x	x	x				3
<b>Munnidae</b>			x				1
<b>Total</b>	14	13	7	1	5	3	

En el SABS se presentaron todos los sustratos excepto los balanos y ascidias, mientras que en PPr sólo se presentó este último, esponjas y algas. La abundancia mayor se presentó en las algas con 2,015 individuos (56%), seguido por las esponjas con 874 (24%). El sustrato donde se cuantificó la cantidad menor de organismos fue el sedimento con sólo 12 (0.33%) (Fig. 3).

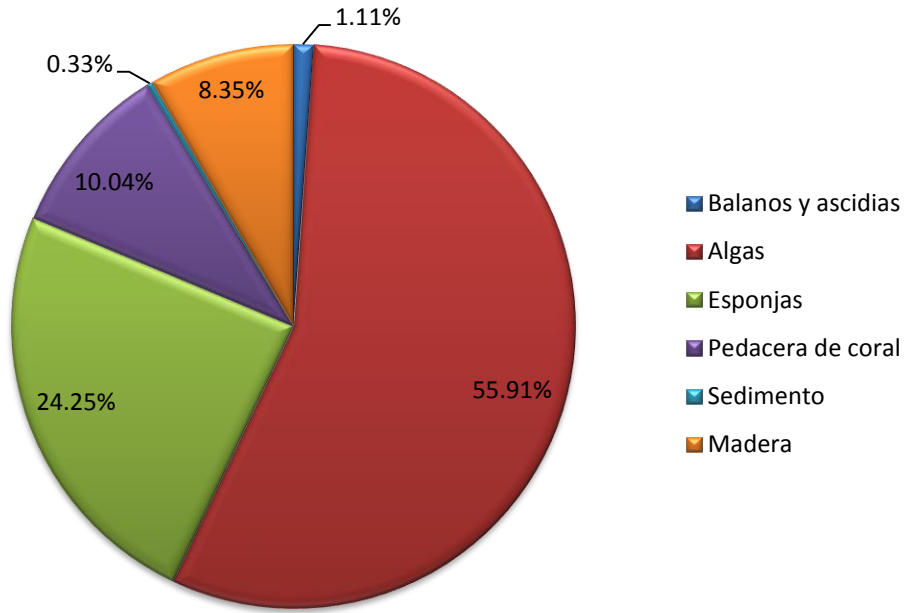


Figura 4.- Abundancia de los isópodos por sustrato en el SABS Y PPr.

### Distribución de los isópodos en el SABS y Puerto Progreso.

Las familias que tuvieron una distribución amplia en este trabajo fueron Anthuridae, Janiridae y Sphaeromatidae, al presentarse en todos los sitios de colecta. También la familia Leptanthuridae mostró una amplia distribución al presentarse en siete sitios, menos en Puerto Progreso. Las familias que tuvieron la menor distribución fueron Aegidae y Munnidae al encontrarse en un solo sitio (Tablas 2, 3 y 4).

## DISCUSIÓN

### Composición faunística.

Los isópodos constituyen elementos que son muy diversos y abundantes en los arrecifes de coral (Kensley, 1998). Su importancia en estos ecosistemas radica en la influencia que tienen en la estructura comunitaria, su relación en la transferencia de energía, como promotores de la bioturbación y constituir un recurso alimenticio para otras especies (Winfield y Ortiz, 2011). A pesar de esto, los trabajos acerca de isópodos en los arrecifes de coral del Golfo de México son escasos, debido a que los trabajos acerca de la biodiversidad en este ecosistema están basados frecuentemente en sus componentes macroscópicos como corales, briozoos, peces, moluscos y cangrejos (Kensley, 1998).

El presente trabajo contribuye con cuatro registros nuevos para el Golfo de México y un registro nuevo de la familia Arcturidae y el género *Astacilla* en la porción mexicana, cuya distribución previa era la siguiente:

Suborden Cymothoidea Wägele, 1989

Superfamilia Anthuroidea Leach, 1814

Familia Anthuridae Leach, 1814

1.- *Amakusanthura* cf. *paramagnifica* Müller, 1992

**Distribución:** Caribe colombiano (WORMS, 2013, Kensley y Schotte, 1989).

**Hábitat:** Arrecifes de Coral.

**Distribución en el Golfo de México:** Sector Sureste, Bocana (SABS). Hábitat: Alga *Caulerpa* sp.

2.- *Mesanthura punctillata* Kensley, 1982

**Distribución:** Islas Turks, Caicos y Carrie Bow. (WORMS, 2013; Kensley y Schotte, 1989).

**Distribución el Golfo de México:** Sector Sureste, Punta Piedra, Tanchit, Sisal y Bajo de Diez. **Hábitat:** Algas y Pedacera de Coral.

Familia Leptanthuridae Poore, 2001

3.- *Accalathura setosa* Kensley, 1984

**Distribución:** Carrie Bow, Belize . (WORMS, 2013; Kensley y Schotte, 1989).

**Distribución en el Golfo de México:** Sector Sureste, Punta Piedra, Sisal, Bocacha.

**Hábitat:** Algas y Pedacera de coral.

Familia Cirolanidae Dana, 1852

4.- *Metacirolana agaricicola* Kensley, 1984

**Distribución:** Carrie Bow, Belize . (WORMS, 2013; Kensley y Schotte, 1989).

**Hábitat:** Arrecifes de coral, manglar.

**Distribución en el Golfo de México:** Sector sureste, Sisal, Bocacha y Madagascar.

**Hábitat:** Alga *Halimeda incrassata*, pedacera de coral y esponja *Aiolochoiria crassa*.

Estas especies habían sido reportadas principalmente para la zona oeste del Atlántico y el Caribe (Kensley y Schotte, 1989; WORMS, 2013; World List, 2013). A pesar del reclutamiento local que presentan los isópodos, su distribución se puede ver influenciada debido a que se pueden dar algunos casos de dispersión gracias a las macroalgas que van flotando a la deriva, ya que se ha reportado que estas albergan una gran diversidad de organismos (Thiel, 2002 e Hinojosa *et al.*, 2007), al transporte mediante la migración de otros animales marinos, al agua de lastre proveniente de embarcaciones, y como especies encostrantes (Okolodkov *et al.*, 2007). Aun así, no se descarta la posibilidad de

que ya se encontraran en el Golfo de México, y que debido a los escasos trabajos realizados en el área no se registraran con anterioridad.

Además, 14 especies ampliaron su ámbito geográfico hasta el sector sureste del Golfo de México, de acuerdo a la división del Golfo de México propuesta por Felder *et al.*, (2009), el SABS se encuentra en el sector sur sureste.

Tabla 6.- Distribución previa a este estudio de las especies que presentaron ampliación del ámbito geográfico en los diferentes sectores del Golfo de México.

<b>Especie</b>	<b>Sector en el que se encontraba</b>	<b>Distribución</b>
<i>Carpías bermudensis</i>	NE, SO	Bermudas, costas este y sur de Florida
<i>Hansenium spathulicarpus</i>	SO	Carrie Bow, Belize, Puerto Rico, Veracruz, Arrecife Blanquilla
<i>Liocoryphe minocule</i>	NE	Carrie Bow, Belize, Puerto Rico
<i>Amakusanthura geminsula</i>	SO	Carrie Bow, Twin Cays y Jamaica
<i>Excorallana berbicensis</i>	SO	Guyana, Guadalupe
<i>Excorallana oculata</i>	SO	Bahamas, Cuba, Puerto Rico, Barbados, Brasil, Veracruz, Arrecife Tuxpan
<i>Excorallana quadricornis</i>	SO	Bermudas, Santo Tomás, Isla Vírgenes (EUA), Jamaica, Martinique, Belize, Venezuela, Veracruz, Arrecife Tuxpan
<i>Gnathia puertoricensis</i>	NE	Carrie Bow, Belize, Puerto Rico, Cuba
<i>Limnoria platycauda</i>	NE, SO	Cuba, Puerto Rico a Curacao; Cozumel, Veracruz México; Twin Cays y War Cay, Belize,
<i>Exosphaeroma antillense</i>	NO	Montego, Jamaica
<i>Sphaeroma quadridentatum</i>	NO, NE	De Nueva Inglaterra a Florida
<i>Sphaeroma walkeri</i>	NE	Florida a Puerto Rico
<i>Astacilla spinata</i>	NE	Carrie Bow, Belize, Barbados, Santa Lucía, Sanibel, Florida.
<i>Idotea metallica</i>	SO	Veracruz

De estas 14 especies, la mayoría se había registrado en los sectores suroeste y noreste (Tabla, 6). Para el sector sureste sólo se habían registrado 7 especies (*Mesanthura hopkinsi* Hooker, 1985, *Mesanthura looensis*, *Mesanthura*

*paucidens*, *Munidion longipedis* Markham, 1975b, *Aega antillensis* Schioedte & Meinert, 1879, *Discerceis longicauda* (Richardson, 1901) y *Exosphaeroma yucatanum* (Richardson, 1901) (Schotte *et al.*, 2009). Las especies que tienen una distribución amplia a lo largo del Golfo de México son: *Carpías bermudensis*, *Sphaeroma quadridentatum*, *Carpías algicola*, *Hansenium stebbingi*, *Joeropsis rathbunae*, *Limnoria platycauda*, *Mesanthura fasciata*, *Paracerceis caudata* y *Pendantura tanaiformis* al encontrarse en tres sectores (Tabla 6).

En este trabajo se identificaron 49 especies, pertenecientes a 18 familias, de las cuales 18 familias se presentaron en el SABS y 8 en PPr (Tablas 3 y 4).

Las familias Anthuridae, Aegidae, Cirolanidae, Corallanidae, Excorallanidae, Sphaeromatidae y Joeropsididae ya habían sido reportadas para el Banco de Campeche (Escobar-Briones *et al.*, 2008; Escobar-Briones y Jiménez-Guadarrama, 2010). Además, se documentaron cuatro especies que son endémicas del Golfo (*Mesanthura looensis*, *Paranthura floridensis*, *Astacilla spinata* y *Erichsonella floridana*) (Schotte *et al.*, 2009).

El número de especies registrado se puede deber a que los arrecifes sirven como una frontera ecológica de dos ecosistemas, el litoral con el sumergido somero, donde convergen las faunas de cada uno; por lo tanto el número de familias y la diversidad se incrementan (Escobar-Briones y Jiménez-Guadarrama, 2010). Además de la gran variedad de sustratos que fueron colectados, la geomorfología e hidrología de la zona.

Los isópodos identificados se distribuyeron en 5 subórdenes: Asellota, Cymothoidea, Limnoriidea, Sphaeromatidea y Valvifera, siendo el primero y el

segundo los que presentaron la cantidad mayor de familias, cinco y ocho respectivamente. Esto se puede deber entre varios factores que en el arreglo taxonómico utilizado, propuesto por Ahyong *et al.*, 2011 se incluye un gran número de familias en estos subórdenes. Además, de que en el Golfo de México se observa que se tiene un número mayor de familias pertenecientes a estos subórdenes (Tabla 7).

En cuanto a riqueza específica, la familia Anthuridae mostró la mayor con ocho especies (Tabla 2), a pesar de esto no fue la más abundante en este estudio; Kensley (1998) documentó que en los arrecifes de coral están particularmente bien representados al encontrar que ahí se da el mayor porcentaje de especies, esto se lo atribuye a que probablemente su cuerpo cilíndrico se ajusta perfectamente para las grietas, huecos, tubos y conchas que se encuentran en los arrecifes. Además de que presentan una variedad de tipos de alimentación como carroñeros, herbívoros (raspadores y succionadores) y microdepredadores lo cual demuestra las diferentes formas en las que explotan este hábitat. La mayoría de estos organismos se encontraron asociados principalmente a algas, pedacera de coral y esponjas, lo que concuerda con lo reportado por Kensley (1997), Poore y Bruce (2012) , López (2013) y Ortiz *et al.*, (2013).

La segunda familia en cuanto a diversidad fue Corallanidae con cinco especies, la cual tampoco fue la más abundante. Cabe destacar que todas las especies pertenecieron al género *Excorallana*, que se caracteriza por ser el más extenso de la familia y encontrarse restringido a zonas tropicales y subtropicales del continente americano (WORMS, 2013). Las especies de este género han sido

colectadas desde los 183 m de profundidad hasta la zona intermareal, en una variedad de hábitats que incluyen arrecifes de coral, manglares y playas. También como comensales de ascidias y esponjas calcáreas, así como parásitos temporales de algunos peces, pedacera de coral y troncos de madera (Delaney, 1989; Kensley y Schotte, 1989; Schotte *et al.*, 2009; López, 2013).

### **Abundancia de los isópodos en el SABS y PPr.**

En este trabajo la familia de isópodos que presentó la abundancia mayor (Figura 3) fue Janiridae (2,126 individuos), que es una familia cosmopolita y típica de aguas someras, aunque también se han registrado especies en el mar profundo (Doti y Wilson, 2010). Esto es debido a que la especie más abundante en este estudio (*Carpías algicola*), pertenece a esta familia, la cual se caracteriza por ser frecuentemente el isópodo más abundante en aguas tropicales y someras (Kensley y Schotte, 2002). Esta especie ya había sido registrada en el sector suroeste del Golfo de México (Winfield y Ortiz, 2011; López, 2013).

La segunda familia en cuanto a abundancia fue Sphaeromatidae, que también es común en diferentes hábitats de zonas intermareales y someras alrededor del mundo (Brusca e Iverson, 1985). Misma que también ya había sido reportada en otras parte del Golfo de México (Kensley y Schotte, 1989; Schotte *et al.*, 2009; Winfield y Ortiz, 2011; López, 2013; Ortiz *et al.*, 2013).

La familia Idoteidae ocupó el tercer lugar con 169 organismos, lo cual no concuerda con lo reportado en otros estudios (Poore, 2001; Poore y Bruce ,2012), ya que ellos indican que en los arrecifes de coral alrededor del mundo los



miembros del suborden Valvifera son generalmente raros. La mayoría de los organismos de esta familia fueron de la especie *Idotea metallica*, especie que ya había sido registrada por Winfield y Ortiz (2008).

Aunque las familias Anthuridae, Paranthuridae, Leptanthuridae e Hyssuridae son las más diversas y abundantes generalmente en los arrecifes de todo el mundo (Kensley, 1997; Kensley, 1998; Poore y Bruce, 2012) no tuvieron una gran relevancia en este trabajo.

La familia que presentó la menor abundancia con un solo organismo fue Aegidae, con una sola especie (*Rocinela signata*), esta se caracteriza por ser ectoparásito de peces. Probablemente fue colectada por que el organismo hospedero estaba evadiendo la colecta, haciendo movimientos abruptos que contribuyeron a la liberación del crustáceo (Cházaro-Olvera *et al.*, 2002).

### **Abundancia por sustrato.**

El sustrato en el que se presentó la abundancia mayor de organismos fueron las macroalgas con el 56% de la abundancia total (Figura 4), ya que estas proveen un hábitat para una gran diversidad de invertebrados marinos como son los crustáceos peracáridos (Hinojosa *et al.*, 2007), siendo utilizadas para alimentación, reproducción, crianza y refugio (Winfield *et al.*, 2007). Además, son sitios con una alta heterogeneidad ambiental y complejidad arquitectónica (Boström y Bonsdorff, 2000; Boström y Mattila, 1999). La gran abundancia de organismos que mostró este sustrato también se pudo haber visto influenciada debido a que son un componente muy abundante en el SABS (Zarco, 2009;

Orellana, 2010), por lo que fue también el sustrato del que se colectó más. Aunque las algas presentaron una abundancia mayor en organismos (2,015) y en riqueza de familias (14), no mostraron la mayor riqueza específica.

En las esponjas se encontraron 874 organismos, distribuidos en ocho familias y 22 especies (Fig. 4 y Tabla 2). Esto puede ser atribuido a que las esponjas son un microhábitat que además de alimentación proveen de protección y refugio en sus ósculos contra los depredadores (Bejarano *et al.*, 2004). Hubo organismos que se encontraron solamente en este sustrato como fue *Carpis bermudensis* (la tercera especie más abundante en este estudio), los sántidos, *Mesanthura loensis* y *Pendanthura tanaiformis* que también había sido registrada en esponjas (López, 2013).

A diferencia de lo reportado por López (2013), la madera no fue el sustrato en el que se encontró la abundancia mayor de organismos, en este trabajo sólo se cuantificaron 301 organismos pertenecientes a cinco familias y siete especies. A pesar de que la madera representa un hábitat estructurado que sostiene una alta abundancia y diversidad de organismos taladradores y sésiles (Montalvo-Urgel *et al.*, 2010). Las especies de las familias Sphaeromatidae y Limnoriidae son comunes en este tipo de sustrato (Menzies, 1957) pero la segunda sólo se reportó en pedacera de coral.

En el sedimento se cuantificó la abundancia menor con sólo 12 organismos pertenecientes al género *Ancinus*, que se caracterizan por no ser buenos nadadores e ingerir granos de arena por las microalgas y las diatomeas adheridos a estos (Brusca e Iverson, 1985), lo que puede explicar el hecho de que esta especie sea muy específica con el sustrato.

Las diferencias que existen en cuanto a los sustratos se debe a que la presencia o ausencia de estos organismos se debe a los hábitos alimenticios que presentan (Poore y Bruce, 2012); en este estudio se documentaron especies detritívoras, carnívoras, parásitas y filtradoras.

### **Distribución de los isópodos en el SABS y Puerto Progreso.**

Al analizar la abundancia y riqueza tanto de familias como de especies en los diferentes sitios de recolecta, se puede observar un gradiente decreciente de mar adentro hacia la línea de costa (Fig. 5). Los sitios con mayor riqueza de familias y de especies, fueron los que se encontraban alejados de la costa, exceptuando Punta Piedra.

Las familias que tuvieron una distribución amplia en este trabajo fueron Anthuridae, Janiridae y Sphaeromatidae, al presentarse en todos los sitios de colecta. Las familias que tuvieron la menor distribución fueron Aegidae y Munnidae al encontrarse en un solo sitio (Tablas 2, 3 y 4). En cuanto a las especies, *Dynamenella* sp. mostró la distribución mayor en el SABS y PPr al encontrarse en todos los sitios de recolecta, posteriormente *Carpías algicola*, *Carpías* sp., *Amakusanthura geminsula*, y *Paracerceis caudata* al encontrarse en siete sitios (Tabla 2).

El lugar en el que se presentó la mayor cantidad de organismos (Tabla 3 Fig. 2) fue Bajo de Diez (1,066), cabe destacar que en este lugar se presentó la mayor cantidad de organismos pertenecientes a la especie *Carpías algicola*, la

cual fue la más abundante en este estudio. Aun así, no presentó la mayor riqueza de familias ni de especies (Tablas 2 y 3). Esto se puede atribuir a que probablemente la complejidad arquitectónica del sitio no fuera tan grande, ya que se ha observado que esta influye en la riqueza de especies, abundancia y biomasa de algunos invertebrados (Wilson *et al.*, 2007; Montalvo-Urgel *et al.*, 2010; Winfield *et al.*, 2010).

Tres localidades mantuvieron la mayor riqueza de especies: Sisal, Madagascar y Bocacha (Tabla 2 y 3), las cuales se encuentran más alejadas de la costa por lo que el efecto antropogénico puede ser menor. Sin embargo, las razones para justificar el incremento de especies en estas áreas en particular, no resulta muy claro, aunque es probable que se vea ligada a un mayor número de microhábitats (diferentes algas e invertebrados sésiles, cambios en las condiciones topográficas e hidrodinámicas) que pueden ser explotados por los isópodos (De Grave y Holmes, 1998). Debido a que la estructura física de un hábitat influye directamente en la biodiversidad y el funcionamiento del ecosistema, que al ser más complejo, facilita la coexistencia de diferentes especies a través de la repartición de nichos y al proveer refugios contra depredadores y estrés ambiental (Álvarez-Filip *et al.*, 2009).

Entre los factores ambientales que pueden determinar la distribución espacial de la fauna en fondos carbonatados se encuentra la temperatura, salinidad y concentración de clorofila del sedimento (Escobar-Briones y Jiménez-Guadarrama, 2010). Sin embargo, no se descarta la posibilidad de que el mayor esfuerzo de colecta o presencia de sustratos en un determinado lugar pudieran haber influenciado.

Los sitios con menor abundancia y riqueza de familias fueron Puerto Progreso y Bocana, lo que se puede deber a que estos lugares al estar más cercanos de la costa y también al tratarse de un puerto, presenta un gran impacto antropogénico que hace que se dé un aumento de la contaminación del área, la cual contribuye a la reducción en el número de individuos y por lo tanto de la riqueza (Winfield y Ortiz, 2011). Además de que en Puerto Progreso sólo se recolectaron 3 tipos de sustratos (algas, balanos, ascidias y esponjas). En el caso de Bocana, este era un ambiente de laguna costera, por lo que el sustrato que más abundaba era la madera, el cual fue uno en los que se reportaba una abundancia menor de organismos.

En cuanto a los estudios acerca de los isópodos en otros sistemas arrecifales del Golfo de México, como es el realizado por Winfield *et al.*, 2010 y Winfield y Ortiz (2011) en el Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV), en donde reportaban a 16 especies de isópodos, pertenecientes a cinco subórdenes, ocho familias y 16 especies. En este arrecife, las familias que presentaban la mayor diversidad de especies fueron Sphaeromatidae y Cirolanidae con seis y cuatro especies respectivamente, las cuales se caracterizaban por ser capaces de habitar tubos vacantes, constituir parte del hiperbentos o ser de vida libre, así como ser capaces de moverse entre las estructuras arrecifales y a la heterogeneidad del ambiente. En el SABS a diferencia de lo reportado en el SAV las familias con mayor riqueza específica fueron Anthuridae y Corallanidae.

En el caso del Sistema Arrecifal Tuxpan-Lobos (López, 2013 y Ortiz *et al.*, 2013) documentaron 31 especies de isópodos pertenecientes a 4 subórdenes y 13 familias. Esta diversidad se la atribuyen a las adaptaciones que presentan los

isópodos, las cuales les han permitido establecerse en hábitats con alta heterogeneidad ambiental y a que las algas y esponjas son sustratos que proveen de refugio, alimentación y espacios para la reproducción a estos organismos.

En los Cayos de Florida se han reportado cerca de 41 especies de isópodos (Schotte *et al.*, 2009) y consideran que esto se debe al mayor esfuerzo de colecta y de trabajos acerca de los isópodos que existen en el sector noreste.

Kensley (1998), analizó la diversidad de diferentes sistemas arrecifales y determinó que las diferencias en biodiversidad entre estos, se puede deber además de los factores físicos y ecológicos, a que las islas tropicales y la línea de costa son frecuentemente más extensas (en términos de extensión y volumen total de microhábitats disponibles que las islas más pequeñas. Lo que no concuerda con este estudio, debido a que el SABS es mucho más pequeño en extensión que el SAV, Tuxpan-Lobos y los Cayos de Florida, aunque la diversidad también se pudo ver afectada debido a que se colectó cerca de la línea de costa y en otros sitios que no formaban parte del arrecife; además de que se encuentra cerca del Caribe, por lo que este sistema presenta fauna tanto de este último, como del Golfo de México.

Debido a lo anterior se puede observar que el SABS presenta una diversidad de isópodos alta, en comparación con otros sistemas arrecifales, por lo que la elaboración de más listados taxonómicos de la zona es de suma importancia para aumentar el conocimiento que se tiene del área.

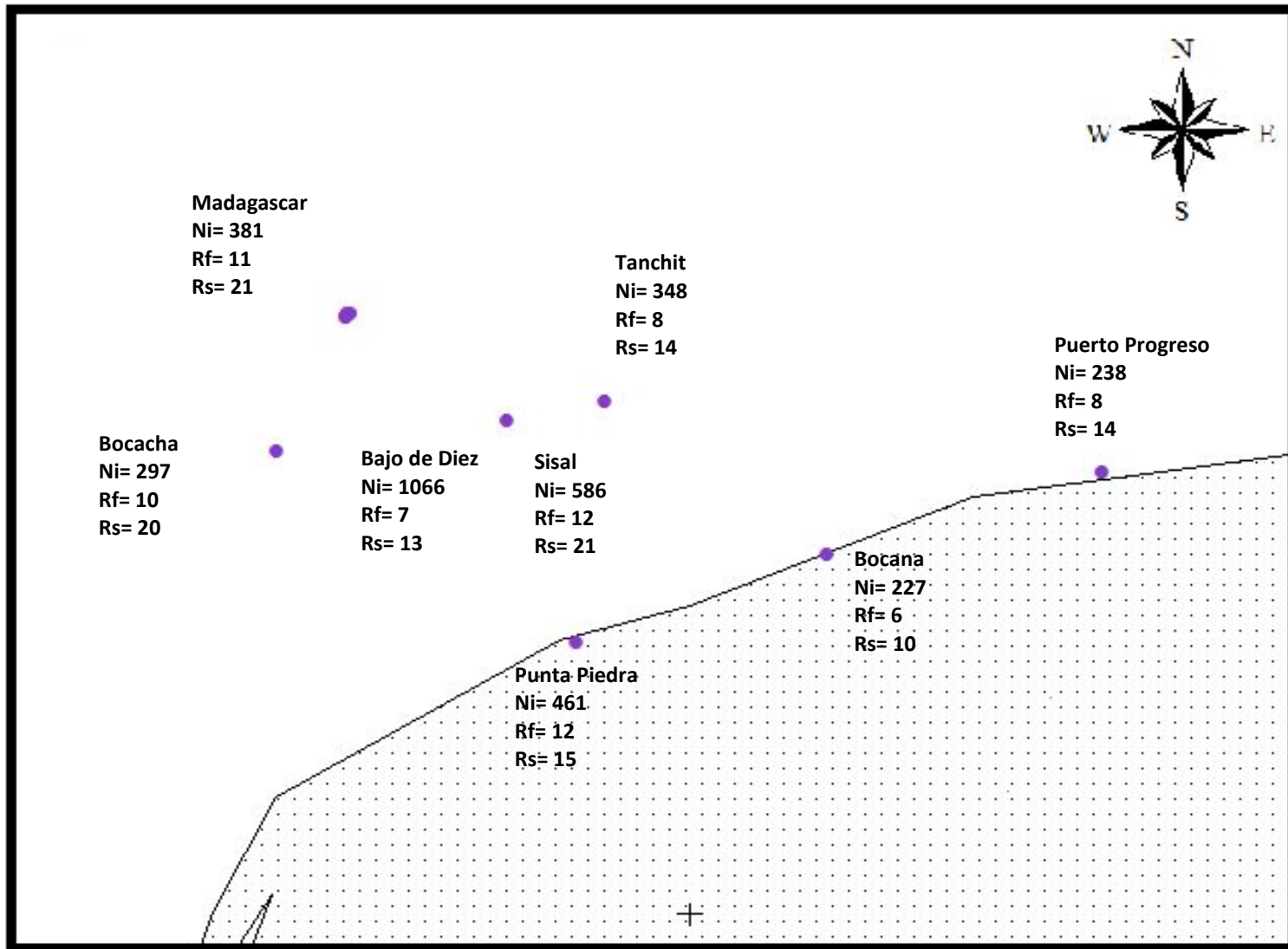


Figura 5.- Distribución de los isópodos en el SABs Y PPr. Ni=Número de individuos, Rf= Riqueza de familias, Rs= Riqueza de especie

## Distribución de los isópodos en el Golfo de México

Se ha visto que los estudios acerca de los isópodos en el Golfo de México son escasos sin embargo Schotte et al., hasta el 2009 reportaban 169 especies en total, con el presente estudio y los realizados anteriormente (Kensley y Schotte, 1989; Rocha- Ramírez *et al.*, 2005; Winfield y Ortiz, 2008; Hernández *et al.*, 2010; Rocha-Ramírez *et al.*, 2010; Winfield *et al.*, 2010; López, 2013) estas se incrementaron a 206 (Tabla 7). Con este estudio aumentaron a 51 las especies del sector sureste. Lo que hace evidente la falta de estudios de este grupo en la porción mexicana del Golfo de México y actualización de las bases de datos.

Tabla 7.- Estado actual de la diversidad de isópodos en el Golfo de México, de acuerdo a la propuesta de Ahyong et al., 2011, después de este trabajo.

Subórdenes	Familias	Total especies	Sector noroeste	Sector suroeste	Sector noreste	Sector sureste
Asellota	15	38	13	10	27	10
Cymothoidea	15	127	16	21	103	29
Limnoriidea	1	6	0	3	5	1
Sphaeromatidea	3	18	6	4	10	7
Valvifera	4	17	4	1	14	5
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>206</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>159</b>	<b>51</b>

Aunque estas cifras no pueden ser consideradas como las definitivas, debido a que aún existen organismos en proceso de estudio taxonómico y que no se encuentran registradas muchas especies del mar profundo, se puede observar que subórdenes son los que predominan en el Golfo de México (Tabla 5).

Estos patrones de distribución pueden diferir debido a la naturaleza del sedimento, disponibilidad del alimento, cambios en la concentración de oxígeno disuelto y la historia geológica de la cuenca oceánica (Winfield y Escobar Briones, 2008).



El hecho de que exista una gran diferencia entre los sectores, se debe probablemente a que los isópodos carecen de formas larvarias de vida libre que faciliten su dispersión, por lo que el intervalo de extensión de sus poblaciones frecuentemente es limitado en área y distancia, que depende de la movilidad de los juveniles y de los adultos, así como de los factores ambientales y alteraciones antropogénicas (Hernández-Robles y Escobar-Briones, 2008). Así como de otras formas de dispersión que se puedan llegar a dar.

## CONCLUSIONES

Este trabajo representa el primer estudio taxonómico de los isópodos en el Sistema Arrecifal Bajos de Sisal, el cual amplía nuestro conocimiento del sector sureste del Golfo de México.

1.- Se cuantificaron un total de 3604 organismos pertenecientes a 5 subórdenes, 5 superfamilias, 18 familias, 27 géneros y 49 especies. De los cuales 4 fueron nuevos registros y 14 fueron ampliaciones del ámbito geográfico, que se encontraban reportadas principalmente para el sector noreste y suroeste del Golfo.

2.- La familia Anthuridae mostró la riqueza específica mayor con ocho especies. Janiridae fue la más abundante con 2126 organismos. *Carpías algicola*, fue la especie más abundante en este estudio (1693 individuos) perteneciente a esta familia.

3.- El sustrato en el que se registró la mayor abundancia de organismos fueron las macroalgas (2015, individuos) y también presentaron la mayor riqueza de familias (14), a pesar de esto la pedacera de coral mostró una riqueza específica mayor (26).

4.- En cuanto a los sitios de colecta Bajo de Diez obtuvo la mayor abundancia (1066). Punta Piedra y Sisal la mayor riqueza de familias (12). Madagascar y Sisal la mayor riqueza específica (21).

5.- Se documentó el primer registro de la familia Arcturidae para la porción mexicana del Golfo de México, la cual parece estar restringida al sector este.

6.- De las especies documentadas en este estudio ocho constituyeron unidades susceptibles de análisis taxonómico futuro.

## LITERATURA CITADA.

- Adkinson, D. 1984. Two new species of *Gigantione* Kossmann (Isopoda: Epicaridea: Bopyridae) from the western Atlantic. Proceedings of the Biological Society of Washington. 97: 761-772.
- Adkinson, D. 1988. *Pseudione parviramus* and *Apobopyrus collardi*, two new species of Bopyridae (Isopoda: Epicaridea) from the Gulf of Mexico. Proceedings of the Biological Society of Washington. 101: 576-584.
- Adkinson, D. y R. W. Heard. 1995. *Pseudione overstreeti*, new species (Isopoda: Epicaridea: Bopyridae), a parasite of *Callichirus islagrande* (Decapoda: Anomura: Callianassidae) from the Gulf of México. Gulf Research Reports. 9(2): 105-110.
- Adkinson, D., y S. B. Collard. 1990. Description of the criptoniscium larva of *Entophilus omnitectus* Richardson, 1903 (Crustacea: Isopoda: Epicaridea) and records from the Gulf of Mexico. Proceedings of the Biological Society of Washington. 103: 649-654.
- Ahyong, S. T., Lowry, J. K., Alonso, M., Bamber, R. N., Boxshall, G. A., Castro, P., Gerken, S., Karaman, G. S., Goy, J. W., Jones, D. S., Meland, K., Rogers, D. C. Y Svavarsson, J. 2011. Subphylum Crustacea, Brünnich, 1772. En Z.-Q Zhang (Ed.) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. Zootaxa. 3148:165-191.
- Álvarez- Filip, I. y T. M. Iliffe. 2008. Fauna anquihalina de Yucatán. En Crustáceos de México: Estado actual de sus conocimiento, F. Álvarez y G. A.R. Almaraz (eds.) Universidad Autónoma de Nuevo León. p.379-418.

- Álvarez-Filip, L., N.K. Dulvy, J. A. Gill, I. M, Côte y A. R. Watkinson. 2009. Flattening of Caribbean coral reefs: región-wide declines in architectural complexity. *Proceedings of the Royal Society: Biological Sciences*. 276: 3019-3025.
- Bejarano, S., S. Zea y J.M. Díaz. 2004. Esponjas y otros microhábitats de ofiuros (Ophiuroidea: Echinoderata) en ambientes arrecifales del archipiélago de San Bernardo (Caribe Colombiano). *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*. 33: 29-47.
- Boström, C. y J. Mattila. 1999. The Relative Importance of Food and Shelter for Seagrass-Associated Invertebrates: A Latitudinal Comparison of Habitat Choice by Isopod Grazers. *Oecologia*. 120(1): 162-170.
- Boström, C. y E. Bonsdorff. 2000. Zoobenthic community establishment and hábitat complexity - The importance of seagrass shoot-density, morphology and physical disturbance for faunal recruitment. *Marine Ecology Progress Series*. 205:123-138.
- Brandt, A. 1992. Origin of Antarctic Isopoda (Crustacea, Malacostraca). *Marine Biology* .113: 415-423.
- Brandt A. 2000. Hypotheses on Southern Ocean peracarid evolution and radiation (Crustacea, Malacostraca). *Antarctic Science*. 12(3):269-275.
- Brusca, R.C y E. W. Iverson. 1985. A Guide to the Marine Isopod Crustacea of Pacific Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*. 33: Suplemento 1.85 .
- Brusca, R. C y G. J. Brusca. 2003. *Invertebrates*. 2nd edition. Sinauer Associates, Sunderland. 936 p.

- Campos, C.N.H. 2003. Los isópodos marinos (Crustacea: Peracarida) del Caribe colombiano. *Biota Colombiana*. 4(1): 79-87.
- Carrillo, L., Horta-Puga, G. y Carricart-Gavinet, J. P. 2007. Clima y Oceanografía. In: Coral reefs of the Southern Gulf of Mexico, J. W. Tunnell, E. A. Chávez y K. Withers (eds.). Texas A&M University Press, College Station. p 170-173.
- Cházaro-Olvera, S., I. Winfield, M. Ortiz y F. Álvarez. 2002. Peracarid crustaceans from three inlets in the southwestern Gulf of Mexico: new records and range extensions. *Zootaxa* 123: 1-16.
- De Grave, S. y J.M.C. Holmes. 1998. The distribution of marine Isopoda (Crustacea) in Lough Hyne. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*. 98B: 23-30.
- Delaney, M. P. 1989. Phylogeny and Biogeography of the Marine Isopod Family Corallanidae (Crustacea, Isopoda, Flabellifera). *Contributions in Science*. 409: 1-77 .
- Doti, B.L. y G.D.F Wilson. 2010. The genera *Carpias* Richardson, *Ianiropsis* Sars and *Janaira* Moreira & Pires (Isopoda: Asellota: Janiridae) from Australia, with description of three new species. *Zootaxa*. 2625: 1-39.
- Escobar-Briones, E.G., A. Gaytán-Caballero y P. Legendre, 2008. Epibenthic megacrustaceans from the continental margin, slope and abyssal plain of the Southwestern Gulf of Mexico: Factors responsible for variability in species composition and diversity. *Deep-Sea Research II*. 55: 2667-2678 .

- Escobar-Briones E., E. L. Jiménez-Guadarrama. 2010. Macrocrustáceos (Peracarida, Decapoda) de fondos carbonatados del sector occidental del banco de Campeche en el sur del golfo de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 81: S63-S72.
- Felder, D. L., D. K. Camp y J. W. Tunell Jr. 2009. An Introduction to Gulf of Mexico Biodiversity Assesment. En *The Gulf of Mexico, origins, water and biota*. Vol. I. D. L. Felder y D. K. Camp (eds). Texas A&M University Press. United States of America. p. 1-13.
- González, E.R. y M. Thiel. 2004. Índice bibliográfico sobre la biodiversidad acuática de Chile: crustáceos peracáridos (Crustacea). *Ciencia y Tecnología del Mar*. 27(1):133-150.
- Guerra-García, J. M., E. Baeza Rojano, M. P. Cabezas y J. C. García Gómez. 2010. Vertical Distribution and seasonality of peracarid crustaceans associated with intertidal macroalgae. *Journal of Sea Research*. 65: 256-264.
- Hay, W. P. 1917. A new genus and three new species of parasitic Crustaceans. *Proceedings of the Unites States National Museum*. 51: 569-574
- Hernández, C. y Álvarez, F. 2007. Changes in the crustacean community of a tropical rocky intertidal shore: Is there a pattern?. *Hidrobiológica*. 17(1): 25-34.

- Hernández, C., Álvarez, F. y Villalobos, J. L. 2010. Crustáceos asociados a sustrato duro en la zona intermareal de Montepío, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 81:S141-S151.
- Hernández- Robles, D. y E. Escobar-Briones. 2008. Distribución de los tanaidáceos (Malacostraca: Peracarida) del mar profundo en el sector oeste del Golfo de México. En *Crustáceos de México: Estado actual de sus conocimientos*, F. Álvarez y G. A.R. Almaraz (eds.) Universidad Autónoma de Nuevo León. p 33-52.
- Hinojosa, I., E. González, P. Ugalde, N. Valdivia, E. Macaya y M. Thiel. 2007. Distribución y abundancia de macroalgas flotando a la deriva y su fauna peracárida asociada en los canales de la XI Región, Chile. *Ciencia y Tecnología Marina*. 30 (2): 37-50.
- Hutton, R. F. 1964. A second list of parasites from marine and coastal animals of Florida. *Transactions of the American Microscopical Society*. 83: 439-447.
- INEGI. 2009. *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*. Hunucmá, Yucatán. Clave geoestadística 31038. 2009. (En línea consultado el 28 de Agosto del 2012) [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)
- Kensley, B. 1997. Identification, distribution, and aspects of the biology of ten anthuridean isopods species from the shallow continental shelf of the U.S. Gulf and East Coast. *Gulf Research Reports*. 9 (4): 277-302.
- Kensley, B. 1998. Estimates of species diversity of free-living marine isopod crustaceans in coral reefs. *Coral reefs*. 17:83-88.

- Kensley, B. y M. Schotte. 1989. Guide to the marine isopod crustaceans of the Caribbean. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 308.
- Kensley, B. y M. Schotte. 2002. New species and records of Asellota from the Indian Ocean (Crustacea: Peracarida: Isopoda). *Journal of Natural History*. 36: 1421-1461.
- López D., B. I. 2013. Distribución y abundancia de las familias de isópodos (Crustacea: Peracarida) asociados a diferentes sustratos del Área Natural Protegida Arrecife Tuxpan-Lobos, Veracruz, México. Tesis Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 51 p.
- Markham, J. 1975. New records of two species of Parasitic isopods of the bopyrid subfamily Ioninae in the western Atlantic. *Crustaceana*. 29(1): 55-67.
- Markham, J. 1978. Bopyrid isopods parasitizing hermit crabs in the northwestern Atlantic Ocean. *Bulletin of Marine Science*. 28(1): 102-117.
- Markham, J. 1985. A review of the bopyrid isopods infesting caridean shrimps in the northwestern Atlantic Ocean; with special reference to those collected during the Hourglass Cruises in the Gulf of Mexico. *Memoirs of the Hourglass Cruises*. 7(3): 1-156.
- Markham, J. 1988. Descriptions and revisions of some species of Isopoda Bopyridae of the northwestern Atlantic Ocean. *Zoologische Verhandelingen*. 246: 1-63.



- Menzies, R. J. 1967. The marine borer family Limnoriidae (Crustacea, Isopoda).  
Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean. 7(2): 101- 200.
- Montalvo-Urgel, H., J. A. Sánchez, R. Florido y A. A. Macossay-Cortez. 2010. Lista de crustáceos distribuidos en troncos hundidos en el humedal tropical Pantanos de Centla, al sur del Golfo de México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 81:S121-S131.
- Müller, H. 2004. World catalogue of the Anthuridean Isopods. Wissenschaftlicher Verlag –H.G. Müller. Wezlar, Alemania. 184.
- Okolodkov, Y., R. Bastida-Zavala, A. Ibañez, J. Chapman, E. Suárez- Morales, F. Pedroche y F. Gutiérrez-Mendieta. 2007. Especies acuáticas no indígenas en México. Ciencia y Mar. 11(32): 29-67.
- Orellana, L. R., C.M. Espadas y M. F. Nava. 2010. Climas. En: Biodiversidad y Desarrollo en Yucatán. Durán, R. y M. Méndez (eds.). CYC, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 223-225.
- Ortiz, M., I. Winfield, S. Cházaro-Olvera , B. López- Del Río y M. A. Lozano-Aburto. Isópodos (Crustacea: Peracarida) del Área Natural Protegida Arrecife Tuxpan-Lobos, Veracruz, México: Lista de especies y registros nuevos. Novitates Caribaea. 6: 63-75.
- Orvañanos, D. D. P. 2010. Variabilidad temporal de las comunidades bentónicas del litoral de Sisal, Yucatán. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 91 p.

- Pearse, A. 1952. Parasitic Crustacea from the Texas coast. Publications of the Institute of Marine Sciences. University of Texas. 2 (2): 5-22.
- Poore, G.C. 2001. Isopoda Valvifera: Diagnoses and Relationships of the families. Journal of Crustacean Biology. 21 (1): 205-230.
- Poore, G.C. y N. L. Bruce. 2012. Global Diversity of Marine Isopods (Except Asellota and Crustacean Symbionts). Plos One. 7:8 15.
- Richardson, H. 1905. Monograph on the isopods of North America. Bulletin of the United States National Museum 54:1-727.
- Rocha-Ramírez, A., R. Chávez-López y N.L. Bruce. 2005. *Elthusa alvaradoensis* n. sp. (Isopoda, Cymothoidae) from the Gill Chamber of the Lizardfish, *Synodus foetens* (Linnaeus, 1766). Crustaceana. 78:6: 701-707.
- Rocha-Ramírez, A., R. Chávez-López y E. Peláez-Rodríguez. 2010. Ancinus jarocho (Isopoda: Sphaeromatidae: Ancinidae), a new species from the central Gulf of Mexico, Mexico. Zootaxa. 2397: 61-68.
- Román-Contreras, R. y L. Soto. 2002. A new genus and species of branchial bopyrid infesting the galateid crab *Munidopsis erinaceus* from the southwestern Gulf of Mexico. Journal of Crustacean Biology. 22 (2): 279-286.
- Román-Contreras, Ramiro y M. Martínez-Mayén, Registros nuevos de parásitos epicarideos (Crustacea: Isopoda) en México y suroeste del golfo de México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 82(4): 1145-1153.

- Ruppert, E.E. y R. D. Barnes. 2009. Zoología de los Invertebrados. 7ª ed. McGraw-Hill Interamericana. Editores, S.A. México. 1114 p.
- SEMARNAT.(en línea, consultado el 13 de Agosto del 2012), <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Pages/sniarn.aspx>
- Schotte, M. y R. Heard. 2004. A new species of *Synidotea* (Crustacea: Isopoda: Valvifera) from the northern Gulf of Mexico. Proceedings of the Biological Society of Washington. 117(1): 88-94.
- Schotte M., C. B. Boyko, N. L. Bruce, G.C.B. Poore, S. Taiti y G.D.F. Wilson (Eds) (2008 onwards). World List of Marine Freshwater and Terrestrial Isopod Crustaceans. Consultado el 13 de Septiembre del 2013 .En <http://www.marinespecies.org/isopoda>
- Schotte, M., J. C. Markahm, y G. D. F. Wilson. 2009. Isopoda (Crustacea) of the Gulf of Mexico en Gulf of Mexico. En The Gulf of Mexico, origins, water and biota.Vol. I. D. L. Felder y D. K. Camp (eds).Texas A&M University Press. United States of America. p. 973-986.
- Schultz, G. 1969. How to know the marine isopod crustaceans.Wno C. Brown Company Publishers.U.S.A. 359.
- Simoës, N., M. Mascaró, L. U. Ordóñez Y P. L. Ardisson. 2010. Crustáceos. En: Biodiversidad y Desarrollo en Yucatán. Durán, R. y M. Méndez (eds.). CYC, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 223-225.

- Stone, I. y R.W. Heard. 1989. *Excorallana delaneyi*, n. sp. (Crustacea, Isopoda, Excorallanidae) from the northeastern Gulf of Mexico with observations on adult characters and sexual dimorphism in related species of *Excorallana* Stebbing, 1904. Gulf Research Reports. 8(2): 199-211.
- Thiel, M. 2002. The zoogeography of Algae-Associated Peracarids along the Pacific Coast of Chile. Journal of Biogeography. 29(8): 999-1008.
- Wetzer, R., P.M. Delaney y R. C. Brusca. 1987. *Politolana wickstenae* new species, a new cirolanid isopod from the Gulf of Mexico, a review of the "Conilera genus-group" of Bruce (1986). Contributions in Science. 392: 1-10.
- Wilson, S.K., N.A.J. Graham y N.V.C. Polunin. 2007. Appraisal of visual assessments of hábitat complexity and benthic composition on coral reefs. Marine Biology. 151: 1069-1076
- Wilson, G. D. F. 2008. Local and regional species diversity of benthic Isopoda (Crustacea) in the deep Gulf of Mexico. Deep Sea Research II 55. 2634-2649.
- Withers, K. y Tunell, J. W. 2007. Biodiversidad de los arrecifes. En Coral reefs of the Southern Gulf of Mexico, J. W. Tunnell, E. A. Chávez y K. Withers. Texas A&M University Press, College Station. p.170-173.

- Winfield, I., Cházaro-Olvera, S. y Álvarez, F. 2007. ¿Controla la biomasa de pastos marinos la densidad de los peracáridos (Crustacea : Peracarida) en lagunas tropicales?. *Revista de Biología Tropical*. Vol 55(1):43-53.
- Winfield, I. y E. Escobar-Briones. 2008. Composición, dominancia y distribución batimétrica de los anfípodos bentónicos (Caprellidea y Gamaridea) en la porción mexicana del Golfo de México. En *Crustáceos de México: Estado actual de sus conocimiento*, F. Álvarez y G. A.R. Almaraz (eds.) Universidad Autónoma de Nuevo León. p.17- 32
- Winfield I., y M. Ortiz. 2008. Nota científica. Primer registro de *Idotea metallica*, Bosc 1802 (Peracarida: Isopoda: Valvifera) para la porción mexicana del Golfo de México. *Revista de Investigaciones Marinas*. 29(2):187-188.
- Winfield I., S. Cházaro-Olvera, G. Horta-Puga, M. Lozano-Aburto y V. Arenas-Fuentes. 2010. Macrocrustáceos incrustantes en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano: biodiversidad, abundancia y distribución. *Revista mexicana de Biodiversidad*. 80:S165-S175.
- Winfield, A. I. y Ortiz, M. 2011. Crustáceos con bolsa incubadora (Crustacea:Malacostraca:Peracarida). En *La biodiversidad en Veracruz: Estudio de estado. Volumen II. Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología A.C. México*. p 277-286.
- World Register of Marine Species (WORMS). 2013. Consultado el 1 de Octubre del 2013 en : <http://www.marinespecies.org/>

Zarco, P. S. 2009. Descripción fisiográfica de los arrecifes de Sisal y hábitats del arrecife Madagascar, Yucatán, México. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 108 p.

## ANEXO



1.- *Carpias algicola*



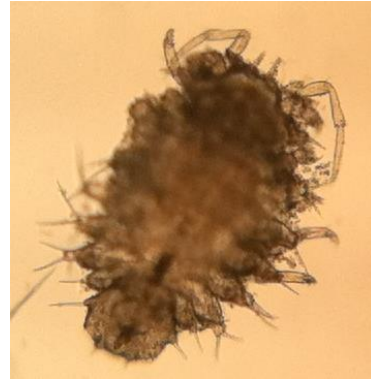
2.- *Carpias bermudensis*



3.- *Joeropsis rathbunae*



4.- *Uromunna reynoldsi*



5.- Sántido no identificado



6.- Sántido no identificado



7.- *Santia* sp.



8.- *Hansenium spathulicarpus*



9.- *Hansenium stebbingi*



13.- *Amakusanthura signata*



10.- *Liocoryphe minocule*



14.- *Mesanthura fasciata*



11.- *Amakusanthura geminsula*



15.- *Mesanthura looensis*



12.- *Amakusanthura cf. paramagnifica*



16.- *Mesanthura paucidens*





17.- *Mesanthura punctillata*



22.- *Paranthura floridensis*



18.- *Kupellonura* sp.



23.- *Rocinela signata*



19.- *Accalathura crenulata*



24.- *Cirolana parva*



20.- *Accalathura setosa*



25.- *Metacirolana agaricicola*



21.- *Accalathura* sp.



26.- *Excorallana berbicensis*



27.- *Excorallana tricornis*



28.- *Excorallana warmingii*



29- *Gnathia puertoricensis*



30.- *Gnathia* sp.



31.- Larva praniza



32.- *Limnoria platycauda*



33.- *Ancinus* sp.



34.- *Exosphaeroma* cf. *antillense*



38.- *Dynamenella* sp.



35.- *Sphaeroma walkeri*



39.- *Astacilla spinata*



36.- *Paracerceis caudata*



40.- *Astacilla* sp.



37.- *Paracerceis* sp.



41.- *Idotea metallica*



42.- Idotéido no identificado



43.- *Erichsonella floridana*

