



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Iztacala

BIODIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE LOS ANFÍPODOS BENTÓNICOS
(AMPHILOCHIDEA Y SENTICAUDATA) DEL SECTOR NORTE DE LA
RESERVA DE LA BIÓSFERA ARRECIFE SIAN KA'AN, QUINTANA ROO.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

BIÓLOGO

P R E S E N T A :

JESÚS TADEO PÉREZ PÉREZ

DIRECTOR DE TESIS: DR. IGNACIO WINFIELD AGUILAR

LOS REYES IZTACALA, EDO. DE MÉXICO, 2018





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 Académicos (DGAPA), particularmente al proyecto: Análisis Taxonómico y Bioecológico de los Macrocrustáceos Bentónicos Asociados a los Parques Nacionales Arrecifales del Caribe Mexicano, Quintana Roo.

Al proyecto de Investigación PAPIIT-IN220715, por el apoyo financiero para las actividades de campo dentro de las Áreas Naturales Protegidas del Caribe Mexicano, Quintana Roo.

A las autoridades de la CONAPESCA-DGOPA-051/15, por los permisos otorgados para realizar la colecta científica en la Reserva de la Biósfera Arrecife Sian Ka'an, Quintana Roo.

Al Dr. Ignacio Winfield Aguilar, por ser mi director de tesis, por su exigencia, por su paciencia y estar pendiente de mis avances y situación académica.

Al Dr. Manuel Ortiz Touzet, por sus revisiones y consejos, por ser el maestro por el cual yo decidí dedicar mi vida a esta área de la biología.

Al Dr. Sergio Cházaro Olvera, por sus observaciones a esta tesis, su apoyo y por ser un gran maestro durante la carrera.

Al Dr. José Luis Villalobos Hiriart, por el tiempo que me otorgó para la revisión de esta tesis, así como de su apoyo como uno de mis revisores.

Al Biól. Alberto Morales Moreno, por las correcciones y observaciones de ésta tesis.

Al M. en C. Miguel Ángel Lozano Aburto, por su apoyo en la recolecta científica.

A mi familia, con cariño especial a mis padres quienes me apoyaron en todo aspecto para que yo pudiera terminar mis estudios; a mi hermano quien me hizo compañía mientras crecíamos, porque gracias a ellos, he llegado hasta aquí.

A mi amiga Lola, porque en momentos difíciles me apoyó. Y a mi mejor amiga Dany, gracias por ser la mejor del mundo, gracias por tu apoyo y compañía siempre.

A mis amigos del Laboratorio, la Biól. Jessica Rojas, la Biól. Brenda Yáñez, por su apoyo, por las risas y por sus consejos. A la M. en C. María Muciño, por sus enseñanzas y consejos, así como su compañía y amistad.

A mi amiga Itzel, por sus clases; ya que sin ellas no habría podido llegar hasta aquí.

Finalmente, quiero agradecer a todas las personas que no mencione y que han estado conmigo desde siempre y que aún siguen hasta el día de hoy; y de igual forma a todos aquellos que no continúan a mi lado, Gracias.

DEDICATORIA

A mis padres.

Porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final.

Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

A mi hermano y mis amigos.

Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida. Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión, sus consejos y su compañía en los buenos momentos, pero principalmente en los más difíciles.

A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

*“Un talento es una combinación
de algo que te gusta mucho,
algo que no te parezca trabajo
y algo para lo que tengas
la capacidad natural de hacerlo bien...”*

-George Lucas

INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	2
DEDICATORIA.....	3
INDICE	5
RESUMEN.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
ANTECEDENTES	10
OBJETIVOS	11
HIPÓTESIS.....	12
ÁREA DE ESTUDIO.....	12
MATERIAL Y MÉTODOS.....	14
Trabajo de campo.....	14
Trabajo de Laboratorio	14
Trabajo de Gabinete	15
RESULTADOS.....	16
Listado taxonómico	16
DISTRIBUCIÓN	27
DISCUSIÓN.....	30
AMPLIACIONES DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO Y REGISTROS NUEVOS	34
CONCLUSIONES.....	37
LITERATURA CITADA	39

RESUMEN

Con el propósito de conocer la riqueza específica y la abundancia de los anfípodos bentónicos de la Reserva de la Biosfera Arrecife Sian Ka'an, Quintana Roo; se realizó un muestreo en junio de 2015 con equipo de buceo autónomo SCUBA, donde se recolectaron diferentes sustratos: macroalgas, pastos marinos, pedacera de coral, esponjas, macroalgas-coral, Octocoral y sedimento en 4 sitios de muestreo en el Área Natural Protegida. Los anfípodos se cuantificaron y se analizaron taxonómicamente con la ayuda de claves taxonómicas y guías ilustradas en el Laboratorio de Crustáceos de la FES Iztacala. Se cuantificaron 3,273 organismos pertenecientes a 62 especies, 33 géneros, 19 familias y 2 subórdenes; de los cuales el 97.1% corresponde al Suborden Senticaudata y el 2.9% al Suborden Amphilochidea. Las especies *Stenothoe minuta* y *Chelorchestia forceps* fueron registros nuevos para el Mar Caribe, mientras que las especies *Tantena zlatarskii* y *Leucothoe ubouhu* presentaron ampliación en el ámbito geográfico hacia el Caribe Occidental. Las familias más representativas en cuanto a riqueza de especies fueron: Aoridae (11 especies), Leucothoidae (10 spp.) y Maeridae (10 spp.); por otro lado, las familias con abundancia mayor fueron: Maeridae (2,452 org.), Photidae (191 org.), Chevaliidae (189 org.), Ampithoidae (127 org.), Ischyroceridae (112 org.) y Aoridae (88 org.). En cuanto a los sustratos, las Macroalgas y la Pedacera de coral presentaron la riqueza de familias (16 y 10 respectivamente), así como la riqueza específica mayor (50 especies en macroalgas y 25 spp. en pedacera de coral). En cuanto a la abundancia, la mayor cantidad de anfípodos se presentó en macroalgas (68.13%), este sustrato proporciona refugio, alimento y sitio de reproducción, además de que presentó una cobertura amplia en la Reserva de la Biósfera Arrecife Sian Ka'an.

INTRODUCCIÓN

El Superorden Peracarida es uno de los grupos de crustáceos más representativos por su abundancia y biodiversidad (Spears *et al.* 2005). Estos crustáceos se encuentran principalmente en los fondos marinos desde la costa hasta el mar profundo donde forman parte de las comunidades marinas (Winfield y Ortiz, 2003). Los peracáridos se caracterizan por la presencia de una *lacinia mobilis*, por la modificación del primer par de apéndices torácicos, como maxilípedos, y por la existencia de oosteguitos en los pereiópodos 3-7, formando un marsupio o bolsa incubadora en las hembras; además, no presentan estadios larvales, por lo que su desarrollo es directo. Dependiendo del tipo de hábitat, estos organismos presentan adaptaciones que les permiten ser eficientes; por ejemplo, apéndices excavadores para sustratos blandos, glándulas de pegamento en los pereiópodos para la construcción de madrigueras con forma de tubo, y estructuras para sujetarse, como los simbiontes, parásitos, incluyendo los sustratos duros (Thiel e Hinojosa, 2009).

El Orden Amphipoda incluye a crustáceos principalmente marinos con tallas que oscilan entre 1 mm hasta 20 cm y una distribución batimétrica variable; desde el nivel supramareal hasta cerca de los 10,000 metros de profundidad (Winfield y Ortiz, 2003). Después de los isópodos, los anfípodos representan el segundo grupo más importante dentro de los peracáridos, con base en el número de especies y en la abundancia (Winfield y Ortiz, 2011). Estos organismos constituyen un grupo con adaptaciones morfológicas y fisiológicas que les han permitido establecerse en hábitats marinos, salobres y terrestres a través del tiempo (Myers, 1997). Los anfípodos carecen de caparazón y su cuerpo se divide en cuatro regiones principales: la cabeza, el pereión con siete segmentos, el pleón con tres segmentos, y el urosoma con tres segmentos (Brusca y Brusca, 1990) (Fig. 1).

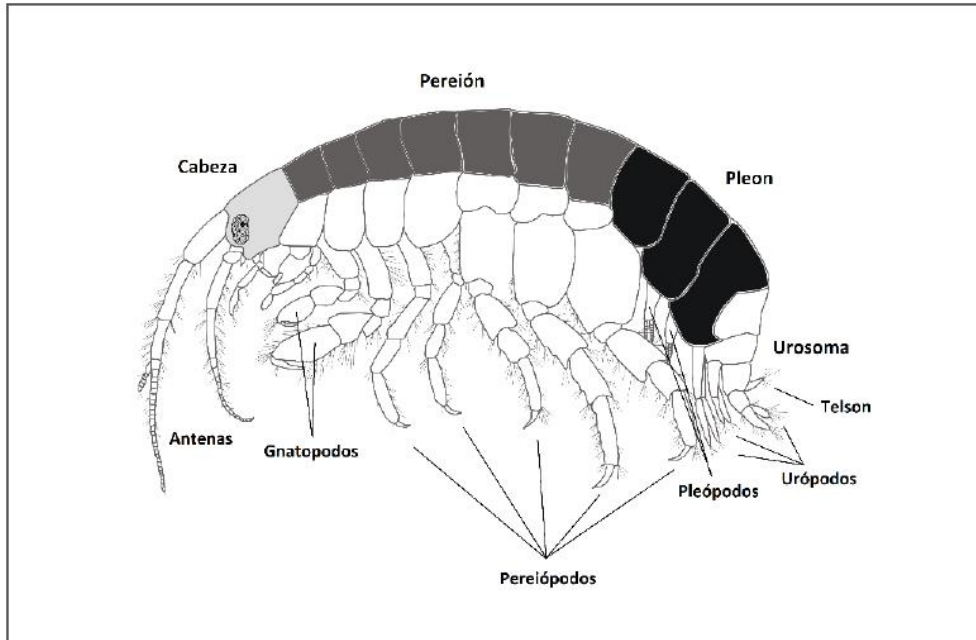


Figura 1. Morfología básica de un anfípodo (vista lateral). Tomado de Muciño-Reyes, 2017.

La importancia de los anfípodos está presente en la bioturbación, ya que promueven el intercambio gaseoso (oxígeno y nitrógeno) entre la columna de agua y el fondo marino, al remover grandes cantidades de sedimento y así facilitar la remineralización de la materia orgánica (Gardner *et al.*, 1993). También modifican las características del fondo marino al consumir la vegetación sumergida y transformarla en detritus, que es aprovechado como alimento para otros animales (Heard, 1982). Es un grupo de alta abundancia, gran riqueza de especies y amplia distribución, por lo que juega un papel relevante en la ecología de hábitats rocosos y fondos blandos (De la Ossa-Carretero *et al.*, 2011). Forman parte importante del intercambio energético de la cadena trófica como recurso de muchos depredadores, siendo un eslabón fundamental entre los productores primarios, secundarios y niveles tróficos superiores como peces, aves (pingüinos) y mamíferos (Legeżyńska *et al.*, 2012), y como bioindicadores debido a su sensibilidad a la contaminación y a una variedad de tóxicos (Bellan-Santini, 1980).

Los anfípodos habitan principalmente el fondo marino, en los sistemas arrecifales constituyen uno de los grupos más exitosos y llamativos entre los peracáridos por sus formas y colores variados. Asimismo, en estos ambientes, se les puede

encontrar en coral vivo, pedacera de coral, macroalgas, esponjas, pastos marinos, sedimento e inclusive en invertebrados sésiles (Thomas, 1993b). En sistemas arrecifales representan un grupo dominante de pequeños crustáceos con una diversidad biológica y abundancia elevadas gracias al éxito reproductivo y a los patrones gregarios (Thomas, 1993a). Además, algunas especies de anfípodos habitan en este ambiente como especies incrustantes (Winfield *et al.*, 2007). Así mismo, los anfípodos en arrecifes coralinos usan distintos sustratos para su protección (macroalgas, esponjas, restos de madera, sedimento), alimentación (macroalgas y esponjas) y transporte (fragmentos de coral y agregados de algas) (Poore *et al.*, 2000; Winfield y Escobar-Briones, 2007).

Los arrecifes de coral albergan a más de 100,000 especies de invertebrados y vertebrados (Hugdson *et al.*, 2008). A pesar de la importancia ecológica, social y económica de los mismos, ciertos factores han ocasionado su destrucción (Freiwald, 2004). Por ello, la mayoría de los arrecifes de coral en México están protegidos bajo alguna categoría de Área Natural Protegida (ANP).

En la Península de Yucatán existen arrecifes coralinos que bordean el litoral del estado de Quintana Roo y que continúan hasta Belice. Este complejo arrecifal de tipo barrera incluye islas y cayos, denominándosele Sistema Arrecifal Mesoamericano, considerada como la segunda barrera más grande del mundo (UNEP/IUCN, 1988).

Dentro de este sistema podemos encontrar la Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an, ubicado en la costa central del estado de Quintana Roo. Este arrecife está constituido por una plataforma angosta de origen reciente que se eleva desde el fondo marino, la cual sirve de base a diversas formaciones coralinas arrecifales en las que habita una gran diversidad de especies de vertebrados e invertebrados asociados a los corales escleractinios, gorgonáceos, alcionarios y macroalgas. Dicha reserva de la biosfera presenta una longitud de 110 km que contiene una gran variedad de ecosistemas altamente biodiversos (CONANP, 2007), y se ubica en el mar territorial del Caribe frente a las costas de los municipios de Tulum y Felipe Carrillo Puerto (SEMARNAT, 2014).

ANTECEDENTES

Ortiz (1976a, b, c, d, e, f; 1979) documentó las especies de anfípodos del litoral de Cuba y describió diversas especies en esta región; además, publicó 32 especies de anfípodos bentónicos agrupadas en 17 familias y 30 géneros en el oeste de Florida, la Bahía de Campeche y el noroccidente del Mar Caribe (MC). Más tarde (Ortiz, 1994), publicó la primera clave gráfica para la identificación de los 137 géneros de anfípodos bentónicos costeros de las Bermudas, los sectores noreste, noroeste y parte del sureste del Golfo de México (GMx), así como la región noroccidental del MC.

En Isla Mujeres, Campos-Vázquez (2000) registró tres especies de anfípodos: *Leucothoe spinicarpa*, *Elasmopus rapax* y *Maera inaequipes*, asociados a macroalgas.

En la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro, Quintana Roo, Oliva-Rivera (2003) registró 26 especies de anfípodos distribuidos con base en la complejidad estructural y la heterogeneidad del ambiente, adicional a la cubierta vegetal, al tamaño de grano medio en el sedimento y al contenido de materia orgánica.

Paz-Ríos *et al.* (2013a, b) realizaron muestreos en Isla Pérez, Arrecife Alacranes, Yucatán, contribuyendo con el conocimiento de los anfípodos registrados del sureste del GMx. Además, Paz-Ríos y Ardisson (2013) dieron a conocer una lista actualizada de los anfípodos de la plataforma continental de Yucatán, y un análisis zoogeográfico de los anfípodos del GMx.

Recientemente, en el sureste del GMx, Ortiz y Winfield (2014) describieron la especie *Sisalia carricarti*, describiendo un género nuevo para la ciencia. Por otro lado, Paz-Ríos y Ardisson (2014a, 2014b) describieron las especies *Dulichiesta celestun* y *Elasmopus yucalpeten*, las cuales fueron recolectadas en Puerto Progreso, al norte de la península de Yucatán.

Winfield *et al.* (2015) dieron a conocer la diversidad de anfípodos asociados a boyas y pilotes de Puerto Progreso, Yucatán; de las cuales *Bemlos barnardi* (Ortiz y Nazabal, 1988) representó un registro nuevo para el GMx.

Posteriormente, Monroy-Velázquez *et al.* (2017) estudiaron los peracáridos crípticos del Parque Nacional Puerto Morelos, donde obtuvieron 72 especies de anfípodos en pedacera de coral, destacando Chevaliidae con la abundancia mayor (463). Finalmente, Rojas-Franco (2017) realizó un estudio en ese mismo arrecife, colectando 70 especies de anfípodos y Maeridae como la familia con mayor riqueza específica

A pesar de los trabajos realizados para conocer la biodiversidad, abundancia y distribución de los anfípodos bentónicos en sistemas arrecifales, existen muy pocas investigaciones sobre estos organismos en el Caribe mexicano; por lo que este estudio contribuye al conocimiento de estos crustáceos, incluyendo la biodiversidad, la abundancia y la distribución en el sector norte de la Reserva de la Biosfera Arrecife Sian Ka'an, Quintana Roo; considerando además, los registros nuevos y las ampliaciones del ámbito geográfico de algunas especies de estos peracáridos en el Mar Caribe.

OBJETIVOS

General

- Analizar la biodiversidad, la abundancia y distribución de los anfípodos bentónicos asociados al sector norte de la Reserva de la Biosfera Arrecife Sian Ka'an, Quintana Roo.

Particulares

- Elaborar un listado taxonómico de las especies de los anfípodos recolectados.
- Establecer la abundancia relativa de las familias y especies en los sitios y los sustratos recolectados.
- Cuantificar la riqueza de especies y de familias de anfípodos en el área de estudio.
- Determinar los registros nuevos y ampliaciones del ámbito geográfico de las especies de anfípodos identificadas.

HIPÓTESIS

La Reserva de la Biosfera Arrecife Sian Ka'an presenta una variedad amplia de sustratos, por lo que se esperaría encontrar una gran diversidad biológica, abundancia alta y una distribución amplia de anfípodos bentónicos asociados a los sustratos.

ÁREA DE ESTUDIO

La Reserva de la Biósfera Sian Ka'an se localiza en el estado de Quintana Roo, con una extensión calculada en 528,000 hectáreas; de las cuales 120,000 pertenecen a la Reserva de la Biósfera Arrecife Sian Ka'an, en el ambiente marino. Ocupa una planicie calcárea parcialmente emergida que desciende gradualmente hacia el mar, formando una gradiente que va de sitios secos hasta inundables. En este gradiente se desarrollan las selvas medianas, selvas bajas, selvas inundables, marismas y manglares. También existen lagunas salobres, zonas oceánicas someras y arrecifes coralinos. El área presenta las oquedades y desniveles característicos del sustrato calcáreo y contiene variaciones como son los cenotes, lagunas, cayos y ojos de agua. Todo ello conforma un complicado sistema hidrológico con una notable variedad de ambientes y de vida silvestre. Así mismo, está reserva se encuentra dentro de la unidad orogénica Plataforma Yucateca, caracterizada por ser plana, con una suave e imperceptible inclinación de sur a norte y sin elevaciones importantes. La barrera arrecifal de la Reserva de la Biósfera Arrecife Sian Ka'an, con 110 km de longitud, forma parte del segundo arrecife más largo del mundo; alberga gran cantidad de especies marinas, muchas de importancia económica (SEMARNAT, 2014) (Fig. 2).

El clima es en general cálido subhúmedo. La temperatura media anual es de 26° C y la precipitación media es de 1,300 mm anuales. Los meses más calientes son julio y agosto y el más frío es enero. La oscilación térmica anual es de 4.8° C. Se distingue una época de sequía de diciembre a abril. La región está localizada dentro de la zona ciclónica tropical del Caribe, y los vientos dominantes tienen una dirección este-sureste. Exceptuando la presencia eventual de los ciclones, la temperatura media mensual es siempre superior a 22° C, la media anual de 26.5° C (INE, 1993). El crecimiento coralino

cubre desde la superficie hasta los 45 metros de profundidad, alcanzando su punto máximo alrededor de los 25 metros. Comprende oleaje bajo-medio con marea diurna y vientos del sureste-noreste.

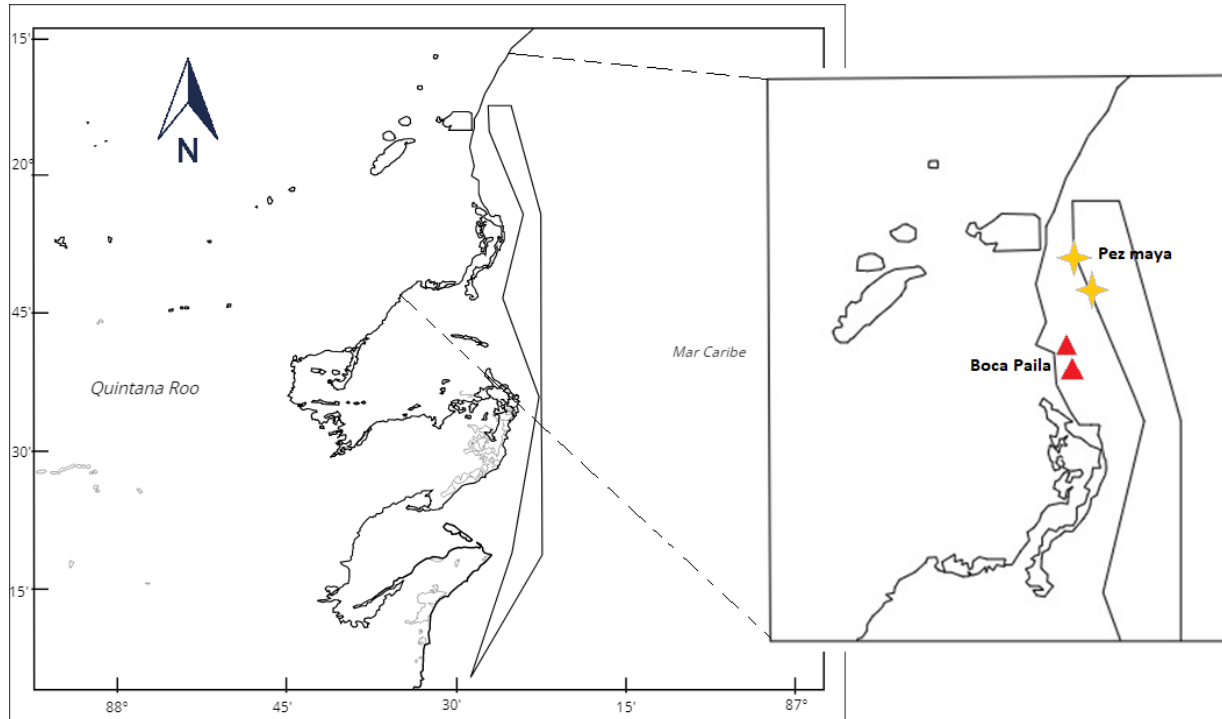


Figura 2. Mapa de la Reserva de la Biosfera Arrecife Sian ka'an.

Sian Ka'an incluye las principales comunidades propias de la península de Yucatán y el Caribe y se sitúa como una zona de transición que permite una diversidad de ambientes en donde se desarrollan organismos tanto mesoamericanos como antillanos, entre ellos la plataforma arrecifal que abarca hasta la isobata de 50 m hacia mar abierto (SEMARNAT, 2014).

MATERIAL Y MÉTODOS

Trabajo de campo

Se establecieron 4 sitios de muestreo: 2 en la zona Pez Maya y 2 en la zona Boca Paila (Fig. 2). La recolección de organismos se realizó manualmente con ayuda de equipo de buceo autónomo (SCUBA) entre los 0.5 y 20 m de profundidad. En cada sitio se recolectaron muestras de esponjas, pedacera de coral, fondo suave, octocorales, macroalgas y pastos marinos, estos dos últimos por el método de poda que incluyó cortar toda la masa foliar desde la parte basal; con base en el permiso de colecta científica DGOPA/051/15.

Posteriormente, las muestras de cada sustrato se colocaron en bolsas de plástico previamente etiquetadas. A bordo de la embarcación se les agregó gotas de solución alcohol-formol al 1:1 a cada bolsa para liberar y obtener los organismos asociados.

Finalmente, cada una de las muestras fue filtrada con ayuda de un tamiz de 500 μm . Posteriormente, se fijaron con etanol al 70% y fueron almacenados en frascos debidamente etiquetados para su traslado al Laboratorio de Crustáceos de la FES Iztacala-UNAM.

Trabajo de Laboratorio

En el laboratorio de Crustáceos de la FES Iztacala-UNAM, los organismos fueron separados e identificados hasta nivel específico con ayuda de microscopios óptico y estereoscópico, y con base en las claves de Barnard y Karaman (1991), Ortiz (1991), LeCroy (2000, 2002, 2004, 2007), Bousfield y Hoover (1997), Lowry y Stoddart (1997), Ortiz *et al.* (2002, 2004), Winfield *et al.* (2007b) y Myers y Lowry (2017). Para la determinación, se hicieron microdisecciones para analizar los caracteres morfológicos fundamentales: mandíbulas, maxilas 1 y 2, labios y maxilípedos, así como los apéndices: gnatópodos, pereiópodos, pleópodos, urópodos y telson.

Trabajo de Gabinete

Se realizó un listado taxonómico de las especies de anfípodos bentónicos con base en la propuesta filogenética de Lowry y Myers (2017), donde se consideran a los subórdenes Ingolfielidea, Pseudoingolfielidea, Hyperiidea, Colomastigidea, Hyperiopsidea, Amphilochidea y Senticaudata. Ésta clasificación se fundamenta en un análisis cladístico de caracteres morfológicos y estados del carácter, propone a los organismos del Suborden Senticaudata como un grupo monofilético definido por la presencia de setas robustas en los ápices de los urópodos 1 y 2, la ausencia de un cepillo de setas en la antena 2, flagelo elongado en machos, y la ausencia de calinoporo complejo en la antena 1. No obstante que dicha clasificación no está terminada, es la más empleada actualmente en el estudio de los anfípodos. Una vez que se determinaron las especies, se compararon con otras especies documentadas previamente en el Mar Caribe, diferenciando los registros nuevos y/o las ampliaciones del ámbito geográfico; para determinar esto, se tomaron en cuenta la propuesta de las Ecorregiones del Mar Caribe de Martin *et al.* (2013).

ECORREGIONES	PAISES QUE LO CONFORMAN
Caribe occidental	México, Belice, Guatemala y Honduras
Caribe Sudoriental	Nicaragua, Costa Rica, Panamá y Colombia
Caribe del Sur	Aruba, Bonaire, Curazao, Venezuela y Trinidad & Tobago
Antillas mayores	Cuba, Islas Caimán, Jamaica, Hispaniola y Puerto Rico
Caribe Oriental	Antillas menores

RESULTADOS

Se cuantificaron un total de 3,273 organismos de anfípodos bentónicos en la Reserva de la Biosfera Arrecife Sian Ka'an, agrupados en dos subórdenes (Senticaudata y Amphilochidea), 19 familias, 33 géneros y 62 especies.

Listado taxonómico

Filo Arthropoda Von Siebold, 1848

Subfilo Crustacea Brünnich, 1772

Superclase Multicrustacea Regier *et al.*, 2010

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)

Superfamilia Talitroidea Rafinesque, 1815 (Bulycheva 1957)

Familia Hyalidae Bulycheva, 1957

Subfamilia Hyalinae Bulyčeva, 1957

Parhyale hawaiiensis (Dana, 1853)

Protohyale sp.

Familia Talitridae Rafinesque, 1815

Chelorchestia forceps Smith & Heard, 2001

Infraorden Corophiida Leach, 1814 (sensu Lowry & Myers, 2013)

Parvorden Corophiidora Leach, 1814 (sensu Lowry & Myers, 2013)

Superfamilia Aoroidea Stebbing, 1899

Familia Aoridae Stebbing, 1899

Bemlos dentischium (Myers, 1977)

Bemlos kunkelae (Myers, 1977)

Bemlos mackinneyi (Myers, 1978)

Bemlos spinicarpus inermis (Myers, 1979)
Bemlos spinicarpus spinicarpus (Pearse, 1912)
Bemlos unicornis (Bynum & Fox, 1977)
Globosolembos smithi (Holmes, 1905)
Lembos unifasciatus reductus Myers, 1979
Lembos unifasciatus unifasciatus Myers, 1977
Plesiolembos rectangulatus (Myers, 1977)
Plesiolembos sp.

Superfamilia Chevalioidea Myers & Lowry, 2003

Familia Chevaliidae Myers & Lowry, 2003

Chevalia carpenteri Barnard & Thomas, 1987

Chevalia mexicana Pearse, 1913

Superfamilia Corophioidea Leach, 1814

Familia Ampithoidae

Subfamilia Ampithoinae Boeck, 1871

Ampithoe longimana Smith, 1873

Ampithoe ramondi Audouin, 1826

Pseudamphithoides bacescui Ortiz, 1976

Parvorden Caprellidira Leach, 1814 (sensu Lowry & Myers, 2013)

Superfamilia Caprelloidea Leach, 1814

Familia Podoceridae Leach, 1814

Podocerus kleidus Thomas & J.L. Barnard, 1992

Superfamilia Photoidea Boeck, 1871

Familia Ischyroceridae Stebbing, 1899

Subfamilia Ischyrocerinae Stebbing, 1899

Tribu Siphonoecetini Just, 1983

Erichthonius brasiliensis (Dana, 1853)

Erichthonius sp.

Familia Photidae Boeck, 1871

Audulla chelifera Chevreux, 1901

Latigammaropsis atlantica (Stebbing, 1888)

Infraorden Hadziida Karaman, 1943

Parvorden Hadziidira Karaman, 1932

Superfamilia Hadzioidea Karaman, 1943 (Bousfield, 1983)

Familia Maeridae Krapp-Schickel, 2008

Ceradocus (Denticeradocus) sheardi Shoemaker, 1948

Ceradocus shoemakeri Fox, 1973

Ceradocus sp.

Elasmopus balkomanus Thomas & Barnard, 1988

Elasmopus levis (Smith, 1873)

Elasmopus rapax Costa, 1853

Elasmopus sp.

Quadrимаera miranda (Ruffo, Krapp-Schickel & Gable, 2000)

Quadrимаera quadrimana (Dana, 1852)

Quadrимаera sp.

Familia Nuuanuidae Lowry & Myers, 2013

Nuuanu muelleri (Ortiz, 1976)

Nuuanu sp.

Superfamilia Calliopioidea Sars, 1895

Familia Pontogeneiidae Stebbing, 1906

Nasageneia bacescui Ortiz & Lalana, 1994

Eusiroides sp.

Suborden Amphilochidea Boeck, 1871

Infraorden Amphilochida Boeck, 1871

Parvorden Oedicerotidira Ledoyer, 1973

Superfamilia Oedicerotoidea Lilljeborg, 1865b (Bousfield, 1979)

Familia Oedicerotidae Lilljeborg, 1865b

Westwoodilla longimana Shoemaker, 1934

Parvorden Eusiridira Stebbing, 1888

Superfamilia Eusiroidea Stebbing, 1888 (Bousfield, 1979)

Familia Bateidae Stebbing, 1906

Batea carinata (Shoemaker, 1926)
Parvorden Amphilochidira Boeck, 1871
Superfamilia Amphilochoidea Boeck, 1871
Familia Amphilochidae Boeck, 1871
Gitana dominica Thomas & Barnard, 1990
Hourstonius laguna (McKinney, 1978)
Apolochus sp.
Familia Stenothoidae Boeck, 1871
Stenothoe minuta Holmes, 1905
Stenothoe valida Dana, 1852
Superfamilia Leucothoidea Dana, 1852 (Bousfield, 1979)
Familia Leucothoidae Dana, 1852
Anamixis cavatura Thomas, 1997
Anamixis hansenii Stebbing, 1897
Anamixis sp.
Leucothoe ashleyae Thomas & Klebba, 2006
Leucothoe barana Thomas & Klebba, 2007
Leucothoe garifunae Thomas & Klebba, 2007
Leucothoe kensleyi Thomas & Klebba, 2005
Leucothoe laurensi Thomas & Ortiz, 1995
Leucothoe ubouhu Thomas & Klebba, 2007
Leucothoe sp.
Infraorden Lysianassida Dana, 1849
Parvorden Synopiidira Dana, 1852
Superfamilia Dexaminoidea Leach, 1814 (Bousfield, 1979)
Familia Dexaminidae Leach, 1814
Subfamilia Dexamininae Leach, 1814
Dexaminella sp.
Superfamilia Synopioidea Dana, 1852 (Bousfield, 1979)
Familia Ampeliscidae Krøyer, 1842
Ampelisca burkei Barnard & Thomas, 1989

Ampelisca schellenbergi Shoemaker, 1933

Ampelisca sp.

Parvorden Lysianassidira Dana, 1849

Superfamilia Lysianassoidea Dana, 1849 (Bousfield, 1979)

Familia Lysianassidae Dana, 1849

Subfamilia Lysianassinae Dana, 1849

Concarnes concavus (Shoemaker, 1933)

Lysianopsis alba Holmes, 1905

Tantena zlatarskii Ortiz, Lalana & Varela, 2007

Análisis de resultados: Riqueza y Abundancia

El Suborden Senticaudata presentó el número mayor de familias con 11, mientras que el Suborden Amphilochidea tuvo 8. Asimismo, la abundancia mayor se presentó en el Suborden Senticaudata con 3,178 individuos, pertenecientes a 20 géneros y 38 especies, equivalente al 97.1%. Por otro lado, el Suborden Amphilochidea presentó 95 individuos pertenecientes a 13 géneros y 24 especies representando el 2.9% (Tabla 1).

Tabla 1. Riqueza y abundancia de anfípodos de los subórdenes Amphilochidea y Senticaudata

	Amphilochidea	Senticaudata
Familias	8	11
Géneros	13	20
Especies	24	38
Abundancia	95 ind. (2.9%)	3,178 ind. (97.1%)

a) Suborden Amphilochea

La familia con la riqueza específica mayor fue Leucothoidae con 10 especies, seguida de las familias Amphilochea, Ampeliscidae y Lysianassidae s. s. (3 especies cada una). Mientras que las familias más abundantes fueron Leucothoidae, Amphilochea, Dexaminidae y Lysianassidae s.s. sumando el 79.8% de la abundancia total (Tabla 2). Las especies más abundantes fueron *Leucothoe barana*, *Apolochus* sp., *Dexaminella* sp., *Concarnes concavus*, *Leucothoe kensleyi*, y *Leucothoe ashleyae* (Fig. 3).

Tabla 2. Riqueza específica y abundancia de las familias del Suborden Amphilochea

FAMILIAS	Riqueza específica	Abundancia total	Abundancia relativa (%)
Ampeliscidae	3	5	5.2
Amphilochea	3	21	22.1
Bateidae	1	2	2.1
Dexaminidae	1	10	10.5
Leucothoidae	10	43	45.3
Lysianassidae	3	10	10.5
Oedicerotidae	1	1	1.1
Stenothoidae	2	3	3.2
Total	24	95	100

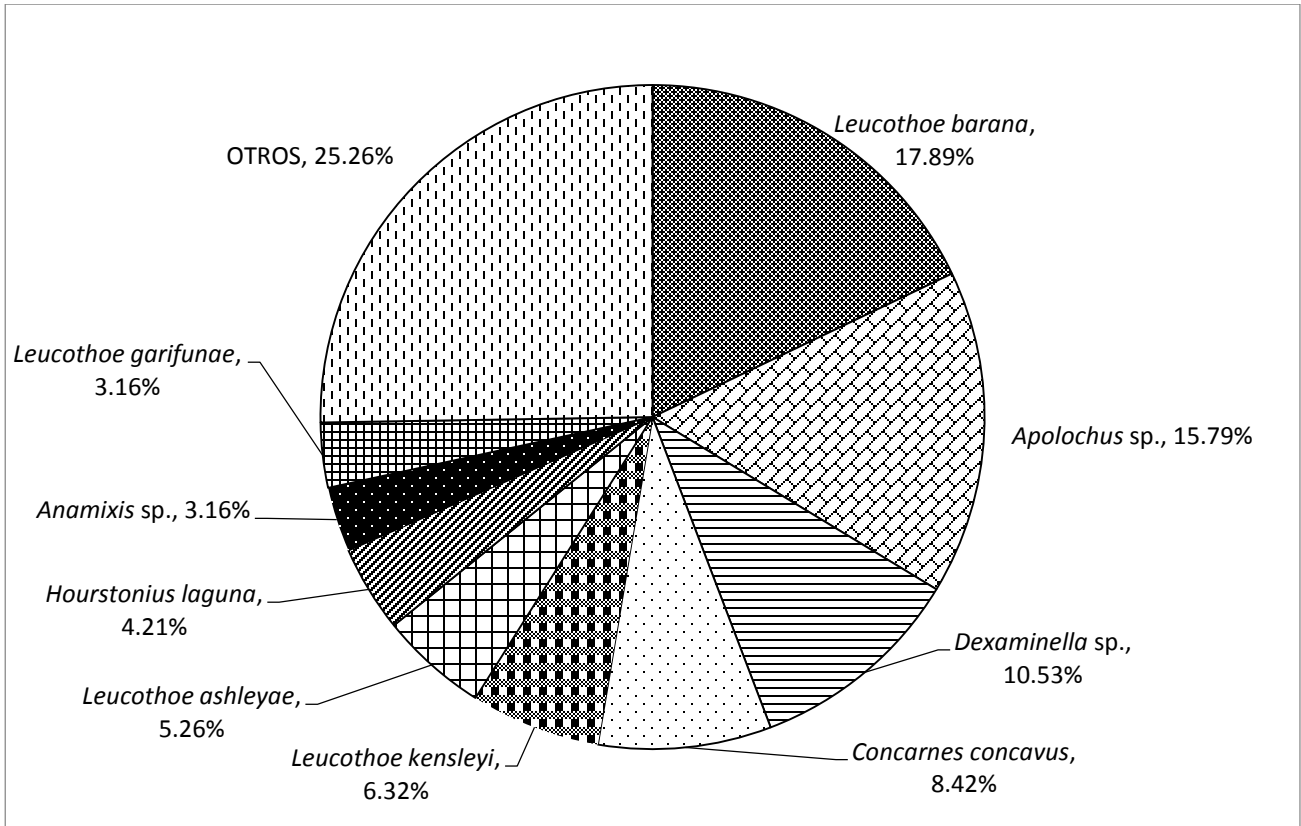


Figura 3. Especies de anfipodos con la abundancia relativa mayor del Orden Amphilochidea.

b) Suborden Senticaudata

Las familias que presentaron la riqueza de especies mayor fueron Aoridae con 11 especies, Maeridae con 10, Ampithoidae con 3 y, Chevaliidae, Hyalidae, Ischyroceridae, Nuuanuidae, Photidae y Pontogeneiidae con 2 especies cada una; mientras que las familias que presentaron la riqueza menor fueron Podoceridae y Talitridae con solo una especie cada una. Así mismo, la familia que presentó la abundancia mayor fue Maeridae con 2,452 individuos, equivalente al 77.16% (Tabla 3).

Las especies más abundantes dentro del suborden Senticaudata fueron *Elasmopus sp.*, *Quadrimaera miranda*, *Quadrimaera quadrimana*, *Chevalia mexicana*, *Latigammaropsis atlántica* y *Elasmopus rapax*, sumando el 87.89% de la abundancia total (Fig. 4).

Tabla 3. Riqueza de especies y abundancia de las familias del Suborden Senticaudata

Familia	Riqueza específica	Abundancia	Abundancia relativa (%)
Ampithoidae	3	127	4.00
Aoridae	11	88	2.77
Chevaliidae	2	189	5.95
Hyalidae	2	5	0.16
Ischyroceridae	2	112	3.52
Maeridae	10	2452	77.16
Nuuanuidae	2	3	0.09
Photidae	2	191	6.01
Podoceridae	1	7	0.22
Pontogeneiidae	2	3	0.09
Talitridae	1	1	0.03
Total	38	3178	100

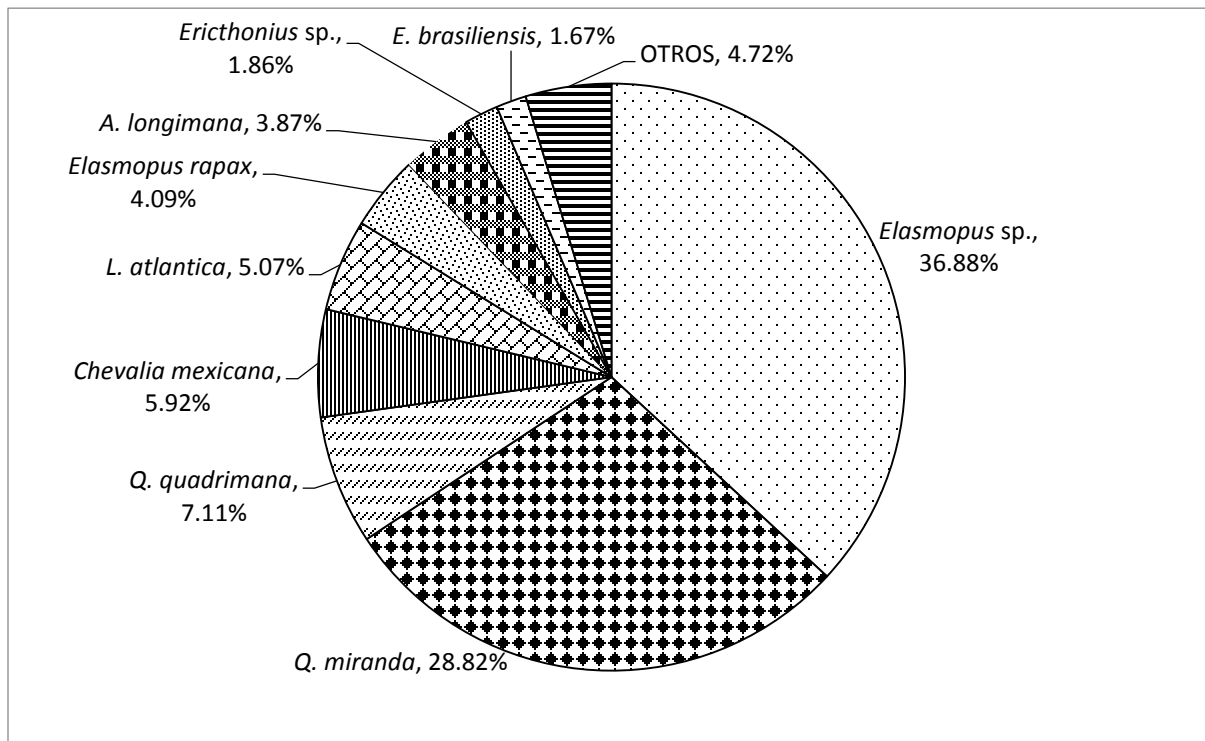


Figura 4. Anfípodos con la abundancia relativa mayor del Suborden Senticaudata.

Sustratos

La riqueza mayor de familias se presentó en las macroalgas con 16 familias; seguida de pedacera de coral y la asociación macroalgas-coral con 10 familias en cada uno; mientras que la riqueza menor se presentó en las esponjas con solo 3 familias (Fig. 5).

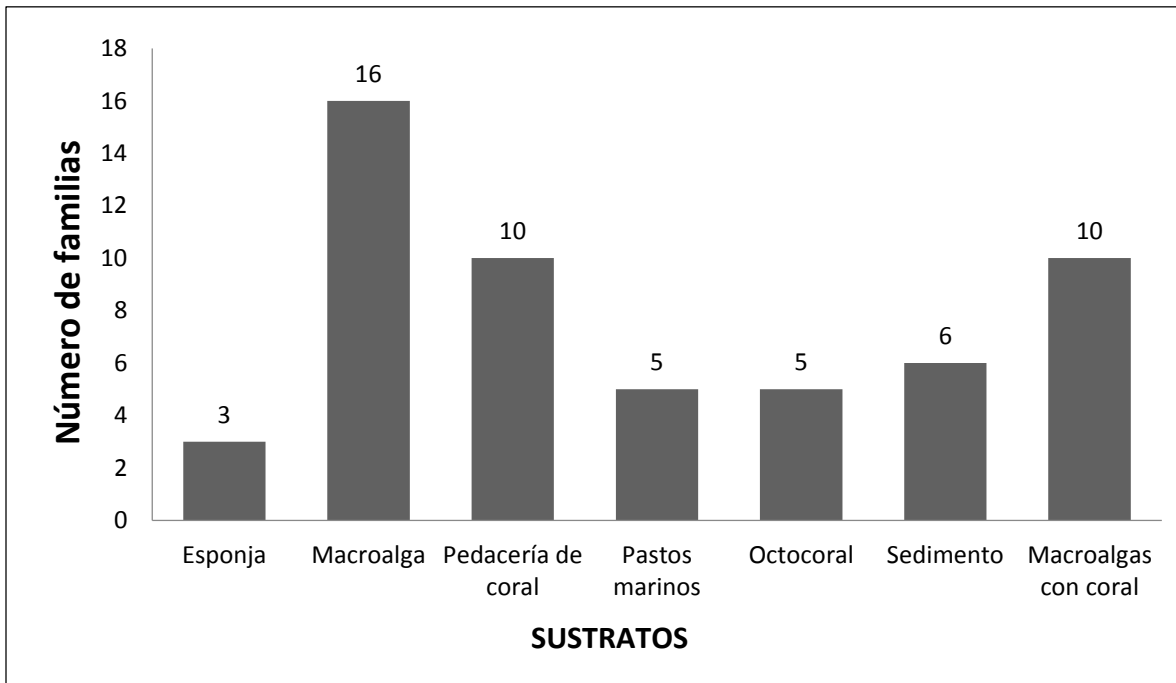


Figura 5. Riqueza de familias por sustrato.

La familia Maeridae fue la única que se presentó en todos los sustratos; seguida de Photidae e Ischyroceridae, las cuales se presentaron en 6 de los 7 sustratos recolectados (Tabla 4). Por otro lado, las familias Ampeliscidae, Hyalidae, Nuuanuidae, Oedicerotidae, Podoceridae y Talitridae solo se presentaron en 1 sustrato (Tabla 4).

Así mismo, en esponjas las familias que tuvieron la riqueza de especies mayor fueron Maeridae (2 especies). En macroalgas Aoridae (10), Maeridae (9) y Leucothoidae (8). En pedacera de coral Aoridae (6), Leucothoidae (4) y Maeridae (4). En octocorales,

Maeridae (4) e Ischyroceridae (2). En sedimento, Aoridae y Chevaliidae presentaron 2 especies cada una.

En las macroalgas-coral, la familia Maeridae presentó 5 especies, seguida de Amphilochidae, Ischyroceridae, Leucothoidae, Aoridae y Photidae, todas con 2 especies (Tabla 4).

La riqueza específica mayor se presentó en las macroalgas (50 especies), seguida de la pedacería de coral (25 especies); por otro lado, la riqueza de especies menor se encontró en los pastos marinos (8), sedimento (8) y esponjas (4) (Tabla 4).

Tabla 4. Riqueza específica de anfípodos en sustratos de la Reserva de la Biosfera Arrecife Sian Ka'an.

Familia	Esponja	Macroalgas	Pedacería de coral	Pastos marinos	Octocoral	Sedimento	Macroalgas con coral
Ampeliscidae	-	3	-	-	-	-	-
Amphilochidae	-	3	-	-	-	-	2
Bateidae	-	1	-	-	-	-	1
Dexaminidae	1	1	1	-	1	-	-
Ischyroceridae	-	2	2	2	2	1	2
Leucothoidae	-	8	4	3	-	-	2
Oedicerotidae	-	1	-	-	-	-	-
Stenothoidae	-	2	-	-	-	-	-
Ampithoidae	-	3	2	1	1	-	1
Aoridae	-	10	6	-	-	2	2
Chevaliidae	-	1	-	-	-	2	-
Hyalidae	-	-	-	-	-	-	2
Lysianassidae	-	2	-	-	-	1	-
Maeridae	2	9	4	2	4	1	5
Nuuanuidae	-	-	2	-	-	-	-
Photidae	1	2	2	-	1	1	2
Podoceridae	-	1	-	-	-	-	-
Pontogeneiidae	-	1	1	-	-	-	1
Talitridae	-	-	1	1	-	-	-
Riqueza específica	4	50	25	8	9	8	20

El número mayor de anfípodos se recolectó en las macroalgas (68.13%), y macroalgas con coral (19.49%), sumando el 87.63% de la abundancia total; a diferencia de los pastos marinos y las esponjas con la abundancia menor (menos del 1% de la abundancia total) (Fig. 6).

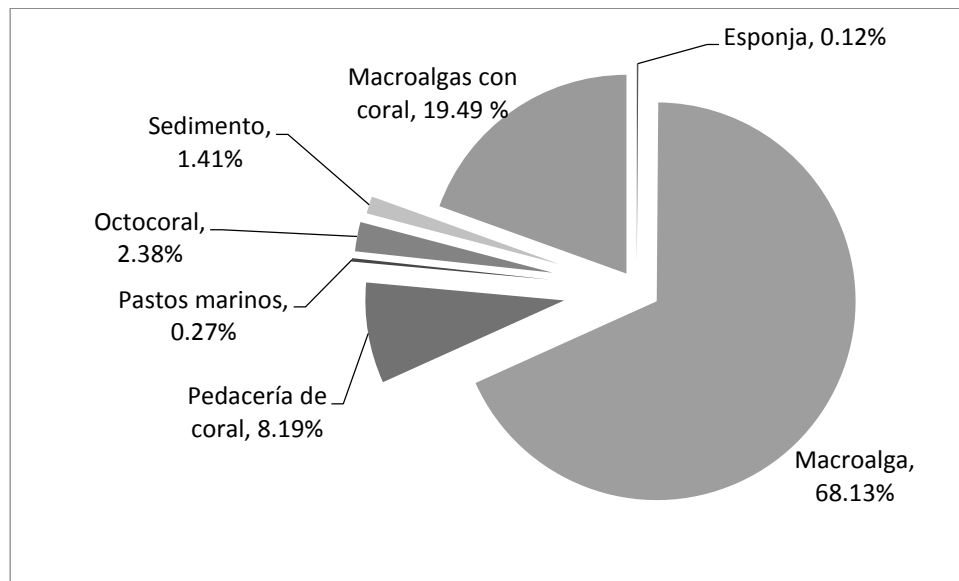


Figura 6. Abundancia relativa de anfípodos por sustrato recolectado.

En el sedimento, *Chevalia mexicana* presentó la abundancia mayor con el 59%, mientras que en los demás sustratos más de una especie fueron dominantes; tal es el caso de las macroalgas, donde *Elasmopus* sp., obtuvo el 38% del total de la abundancia, seguido de *Quadrinemaera quadrimana* con el 24%. Asimismo, *Quadrinemaera miranda* estuvo presente en todos los sustratos recolectados (Tabla 5).

Tabla 5. Anfípodos bentónicos más abundantes por sustrato.

SUSTRATO	FAMILIA	ESPECIES DOMINANTES	ABUNDANCIA RELATIVA (%)
Esponja	Dexaminidae	<i>Dexaminella</i> sp.	25
	Maeridae	<i>Q. miranda</i>	25
Macroalga	Maeridae	<i>Elasmopus</i> sp.	38
		<i>Q. miranda</i>	24
	Chevaliidae	<i>C. mexicana</i>	7
Pedacería de coral	Maeridae	<i>Q. miranda</i>	47
		<i>Elasmopus</i> sp.	18
		<i>Q. quadrimana</i>	13
Pastos marinos	Maeridae	<i>Elasmopus</i> sp.	22
Octocoral	Maeridae	<i>Q. miranda</i>	32
		<i>Elasmopus</i> sp.	28
	Ischyroceridae	<i>E. brasiliensis</i>	13
Sedimento	Chevaliidae	<i>C. mexicana</i>	59
	Maeridae	<i>Q. miranda</i>	13
Macroalgas con coral	Maeridae	<i>Elasmopus</i> sp.	41
		<i>Q. miranda</i>	34

DISTRIBUCIÓN

En la localidad Pez Maya se observó una riqueza específica mayor, las familias Ampeliscidae, Bateidae, Dexaminidae, Stenothoidae, Hyalidae y Talitridae estuvieron presentes en solo un sitio de muestreo, mientras que la familia Pontogeneiidae se presentó en los dos sitios de esta zona. Por otro lado, en la localidad Boca Paila, la familia Oedicerotidae fue exclusiva para el sitio 1 de esta zona, mientras que las familias

Leucothoidae y Podoceridae se presentaron en los dos sitios. Asimismo, las familias Amphilochidae, Lysianassidae, Ampithoidae, Aoridae, Chevaliidae, Ischyroceridae, Maeridae, Nuuanuidae y Photidae, se presentaron en ambas zonas (Tabla 6).

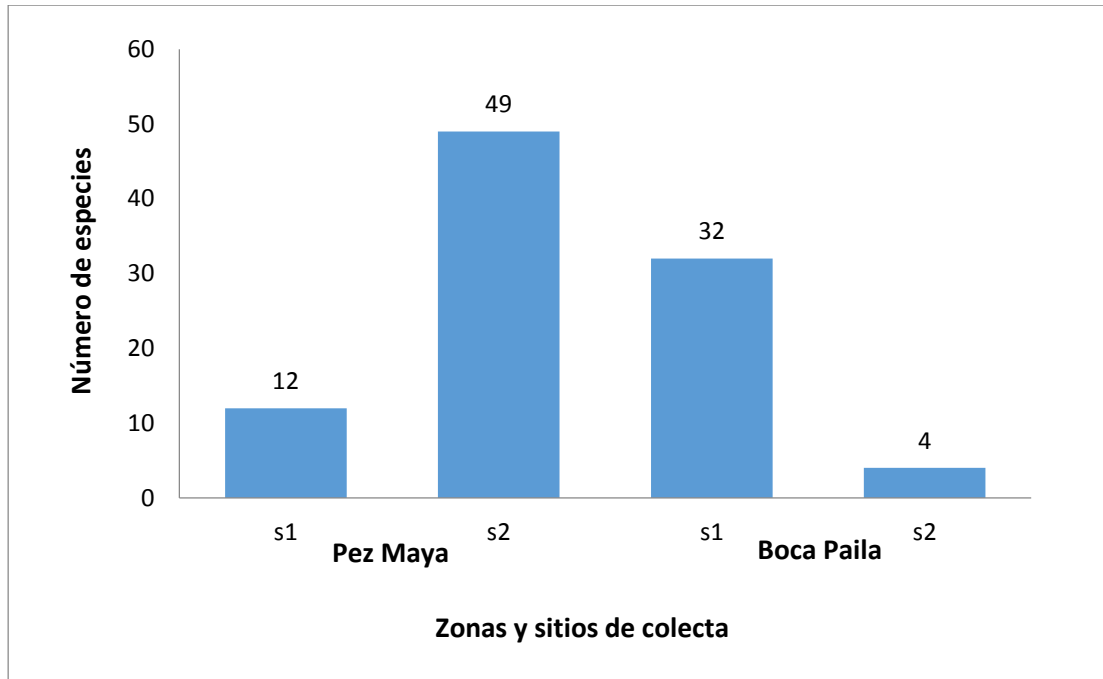


Figura 7. Riqueza de familias por sitio de colecta.

Asimismo, de los 4 sitios de muestreo, el sitio Pez Maya 2 presentó la riqueza específica mayor con 49 especies; disminuyendo para Boca Paila 1 con 32 especies; Pez Maya 1 con 12 y, finalmente, Boca Paila 2 con 4 especies (Fig. 7)

Tabla 6. Riqueza específica por familia en los sitios de muestreo.

Suborden	Familia	Pez Maya		Boca Paila	
		s1	s2	s1	s2
Amphilocheia	Amphilocheidae	1	3	3	-
	Ampeliscidae	-	3	-	-
	Bateidae	-	1	-	-
	Dexaminidae	-	1	-	-
	Leucothoidae	1	7	6	2
	Lysianassidae	-	2	2	-
	Oedicerotidae	-	-	1	-
	Stenothoidae	-	2	-	-
Senticaudata	Ampithoidae	1	1	3	-
	Aoridae	-	10	5	-
	Chevallidae	1	1	2	-
	Hyalidae	-	2	-	-
	Ischyroceridae	2	2	2	-
	Maeridae	5	9	4	1
	Nuuanuidae	-	1	1	-
	Photidae	-	2	2	-
	Podoceridae	-	-	1	1
	Pontogeneiidae	1	1	-	-
	Talitridae	-	1	-	-
Total	12	49	32	4	

Al igual que la riqueza específica, la abundancia mayor de anfípodos se presentó en Pez Maya con 2,554 individuos de 16 familias, siendo Maeridae la más abundante con 2,106 organismos y la menos abundante fue Talitridae con 1. En el caso de Boca Paila la abundancia fue de 706 organismos identificados, de la misma forma la familia más abundante fue Maeridae con 346 individuos y la familia que presentó la abundancia menor fueron Nuuanuidae y Oedicerotidae con 1 organismo cada una (Tabla 7).

Tabla 7. Abundancia de familias en las localidades de muestreo.

Pez Maya		Boca paila	
Familias	Abundancia	Familias	Abundancia
Ampeliscidae	5	Ampithoidae	28
Bateidae	2	Amphilochidae	6
Dexaminidae	10	Ischyroceridae	53
Ampithoidae	99	Leucothoidae	24
Amphilochidae	15	Nuuanuidae	1
Ischyroceridae	59	Lysianassidae	3
Leucothoidae	19	Podoceridae	7
Hyalidae	5	Photidae	46
Stenothoidae	3	Maeridae	346
Nuuanuidae	2	Chevaliidae	176
Lysianassidae	7	Aoridae	15
Photidae	145	Oedicerotidae	1
Maeridae	2106		
Pontogeneiidae	3		
Aoridae	73		
Talitridae	1		
Total	2557	Total	706

DISCUSIÓN

El Superorden Peracarida constituye un grupo dominante de crustáceos en comunidades bentónicas debido al gran número de especies y la abundancia que presentan (Thomas, 1993b). Su distribución en el gradiente batimétrico es amplia, así mismo se les ha encontrado desde regiones tropicales hasta las polares (LeCroy, 2000). En ecosistemas arrecifales, estos organismos presentan una biodiversidad alta con diversas interacciones en los sustratos para protección, alimentación y reproducción (Thomas, 1993b; Winfield y Escobar-Briones, 2007). Pueden ser bioindicadores por la sensibilidad a sustancias tóxicas y contaminantes marinos (Hart y Fuller, 1979; Thomas, 1993a; 1993b; Winfield *et al.*, 2007a). A pesar de su importancia biológica y ecológica, aún existen diversos arrecifes de coral ubicados en el sector norte del Mar Caribe, con

un conocimiento escaso de la riqueza de especies, incluyendo valores de abundancia y distribución geográfica de estos peracáridos. En este estudio se cuantificaron 3,273 organismos agrupados en 2 subórdenes, 19 familias, 33 géneros y 62 especies, dentro del sector norte de la Reserva de la Biósfera Arrecife Sian Ka'an, estos resultados se pueden comparar con los obtenidos por algunos autores en este sector del Caribe mexicano.

Oliva-Rivera y Jimenez-Cueto (1992) registraron 20 familias y 31 especies de anfípodos en raíces de *Rizhophora mangle* en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an; poco después examinaron 1,139 organismos de 17 especies de anfípodos en la Laguna de Yalahau, Quintana Roo, observando un patrón en la distribución de estos organismos en los sitios menos perturbados y con mayor cobertura, diversidad y abundancia vegetal.

Posteriormente, Oliva-Rivera (2003) documentó 16 familias, 24 géneros y 26 especies de anfípodos en la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro, Q. Roo. En ese estudio, la abundancia y la diversidad de anfípodos se relacionaron con la disponibilidad y concentraciones de los sustratos.

Martin *et al.* (2013), mencionan que en el Caribe mexicano se concentra la diversidad mayor de anfípodos con 266 especies, lo cual se atribuye, en parte, a la mayor a la cantidad de estudios sobre anfípodos realizados en la zona y a la disponibilidad de información taxonómica para esta área; más que a un patrón específico en la distribución del grupo en el Caribe mexicano.

Por otro lado, Monroy-Velázquez *et al.* (2017) analizaron 1,416 individuos pertenecientes a 44 especies de anfípodos crípticos en el Parque Nacional Puerto Morelos, Q. Roo. Estos autores atribuyeron esta riqueza de especies y la abundancia a la profundidad, obteniendo los valores más altos en el arrecife posterior (3 m), posiblemente por un desarrollo mayor en el arrecife y una acumulación mayor de la pedacera de coral, producto de los huracanes.

En el presente estudio, la biodiversidad de anfípodos bentónicos se puede atribuir a los muestreos en diferentes tipos de sustratos del arrecife. Se observó que la mayor riqueza de especies y las abundancias más altas se presentaron en los sitios con mayor

variedad de sustratos en el fondo, por ejemplo, las macroalgas, roca coralina y esponjas; éstos sirven como hábitats que los anfípodos los utilizan como sitios de protección, alimentación y reproducción. La familia Leucothoidae, se caracteriza por presentarse desde ambientes polares hasta tropicales; además de ser comensales frecuentemente de invertebrados sésiles como esponjas, bivalvos y ascidias, en el Mar Caribe esta familia ha mostrado una riqueza alta de especies (White, 2011; Paz-Ríos, *et al.*, 2013a). Las familias Aoridae y Maeridae se distribuyen mundialmente en aguas poco profundas; así como en zonas templadas y tropicales, se han reportado asociados a coral vivo y muerto, pastos marinos y macroalgas (Thomas & Barnard, 1988; Myers, 1981, 1995, 2005; Ortiz *et al.*, 2002; Álvarez y Villalobos, 2002; Ortiz *et al.*, 2007a; Lowry & Hughes, 2009; Lowry & Myers, 2013; Paz-Ríos, *et al.*, 2013a,b; WoRMS, 2017). La diversidad de los organismos representantes de estas familias se puede atribuir a los muestreos en una cantidad mayor de los sustratos típicos de estos anfípodos, entre ellos macroalgas, coral vivo y muerto que presentaron cobertura amplia en el ANP.

Riqueza específica y abundancia de anfípodos

En este estudio, el Suborden Senticaudata presentó la riqueza mayor con 38 especies, 28 géneros y 11 familias. Mientras que Amphilochidea obtuvo 24 especies, 13 géneros y 8 familias. Los organismos del Suborden Senticaudata se caracterizan por ser más diversos y presentar adaptaciones morfológicas que les permiten asociarse a una gran variedad de hábitats, entre ellos los arrecifes de coral (Lowry y Myers, 2013). Del mismo modo, Senticaudata agrupó a las familias con mayor riqueza de especies: Aoridae con 11 especies y Maeridae con 10.

En cuanto a la abundancia, el Orden Senticaudata presentó el 97.1% del total de anfípodos, incluyó a las familias más abundantes: Maeridae (2,452 organismos), Chevaliidae (189 organismos), y Ampithoidae (127 organismos). La familia Maeridae es un grupo cosmopolita, marino y muy extenso, (Lowry & Myers, 2009; 2013; WoRMS, 2018); presentó la abundancia más alta en este estudio, atribuido a la presencia de la especie *Elasmopus* sp. con 1,172 individuos, una especie muy abundante y caracterizada por vivir sobre algas y roca coralina, ya que utiliza estos sustratos como alimento y protección (Thomas & Barnard, 1988).

Así mismo, los organismos de la familia Ampithoidae se caracterizan por ser herbívoros y epifaunales (Thomas, 1993b; Lowry & Myers, 2003); frecuentemente asociados a camas de algas, fanerógamas, esponjas y briozoos (Barnard, 1965; Ortiz *et al.* 2007a, b). Su abundancia se puede atribuir al porcentaje alto de muestras de macroalgas recolectadas en donde se establecen estos organismos. Además de presentar una de las especies más abundantes en esta investigación: *Ampithoe longimana* (123 org.).

En el caso de Chevaliidae, presenta organismos que se asocian comúnmente a algas y a sustratos duros; encontrándose en zonas tropicales y templadas en océanos de todo el mundo (Cadien, 2004); en el presente estudio se presentó una especie con una abundancia muy alta *Chevalia mexicana* (188 org.), especie comúnmente asociada a las algas coralinas (Ortiz *et al.* 2007a ó b??).

Abundancia y riqueza por sustrato

La abundancia y riqueza mayor se presentaron en las macroalgas con 2,230 organismos, 16 familias, y 50 especies; en el caso de la pedacera de coral, con una riqueza de 25 especies en 267 organismos y 10 familias; por otro lado, las macroalgas con coral blando presentaron una riqueza de 20 especies en 638 organismos y 10 familias.

Esto se puede atribuir a que las macroalgas conforman el sustrato más rico para los anfípodos en arrecifes de coral; al menos un total de 100 especies se encuentran entre las algas arrecifales siendo utilizadas como refugio, alimento o como zonas de reproducción. La pedacera de coral forma zonas de acumulación que proporcionan espacios que sirven como refugio para diversos invertebrados. Un ejemplo es el de la Barrera arrecifal Australiana, donde estas zonas sirven de hábitat para al menos 85 especies de anfípodos pertenecientes a 24 familias. En ellas se forma un ambiente mixto de algas, esponjas, tunicados, etc. (Lowry & Myers, 2009). En los arrecifes de coral, el coral muerto es un sustrato poco estudiado pero muy rico para los anfípodos en regiones tropicales (Myers y McGrath, 1983). En el presente estudio, la mayoría de los sustratos

recolectados fueron macroalgas y roca coralina, debido a su presencia común y una distribución amplia, en la zona.

En los octocorales se encontró una abundancia de 78 organismos pertenecientes a 5 familias y 9 especies. Así mismo, en el sedimento se obtuvo una abundancia de 46 organismos de 6 familias y 8 especies. Por último, las esponjas son reconocidas por albergar una gran cantidad de organismos que habitan en su interior (Nava, *et al.*, 2015); sin embargo, en este estudio se obtuvieron solo 4 individuos pertenecientes a 3 familias y 3 especies (tabla 8), los valores obtenidos en las esponjas, se pueden atribuir a la distribución y principalmente a la cantidad de este sustrato que fue recolectada.

Tabla 8. Riqueza específica y Abundancia relativa de los anfípodos

SUSTRATO	No. DE FAMILIAS	No. DE ESPECIES	No. DE ORGANISMOS
Macroalgas	16	50	2230
Macroalgas con coral	10	20	638
Pedacera de coral	10	25	267
Octocoral	5	9	78
Sedimento	6	8	46
Pastos marinos	5	8	10
Esponja	3	4	4

AMPLIACIONES DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO Y REGISTROS NUEVOS

Entre los resultados obtenidos en este trabajo, se presentaron 2 especies con ampliación en el ámbito geográfico y dos especies más que constituyeron registros nuevos para el Mar Caribe, con base en las Ecorregiones propuestas por de *Martin et al.* (2013).

Leucothoe ubouhu y *Tantena zlatarskii*, presentaron una ampliación geográfica hacia el Caribe occidental donde no se habían documentado (Tabla 9).

Tabla 9. Anfípodos con ampliaciones geográficas en el Mar Caribe, mostrando las Ecorregiones y los países donde se han registrado anteriormente.

Especie	Ecorregiones	Países
<i>Tantena zlatarskii</i>	Antillas Mayores	Cuba (Ortiz, Lalana & Varela, 2007).
<i>Leucothoe ubouhu</i>	Caribe sudoriental, Golfo de México: Florida	EUA, Panamá (White, 2011)

De igual forma, los registros nuevos de anfípodos bentónicos en el Mar Caribe fueron las especies: *Chelorchestia forceps* y *Stenothoe minuta* (Tabla 10).

Tabla 10. Registros nuevos de anfípodos en el Mar Caribe.

Especie	Área geográfica documentada anteriormente
<i>Stenothoe minuta</i>	Golfo de Maine, Atlántico noroeste, Atlántico occidental (Felder <i>et al.</i> 2009).
<i>Chelorchestia forceps</i>	Golfo de México y Florida (WORMS, 2018).

Distribucion de los anfípodos bentónicos

Mediante estudios se ha comprobado que los patrones de la distribución y dispersión de los anfípodos en el ambiente marino pueden estar determinados por factores históricos, geomorfológicos de la cuenca oceánica, así como corrientes marinas, influencia y aportes de los ríos, migración de algunos vertebrados e invertebrados, así como transporte de embarcaciones como fauna encostrante (Winfield *et al.*, 2013); además de la disponibilidad del alimento, competencia y depredación

(Oliva-Rivera, 1998; Carrasco, 2013). Por lo que todos estos factores, también podrían ayudar a explicar la distribución de los anfípodos bentónicos en la RBASK.

La particularidad de la RBASK es su ubicación en la Costa sur de Quintana Roo en la Riviera Maya, es un área completamente protegida con acceso limitado. El arrecife de tipo barrera es afectado principalmente por el oleaje generado por los vientos alisios durante casi todo el año (INE-SEMARNAP, 2000); así como por la corriente del Caribe de sur a norte paralelamente a la costa, la corriente se caracteriza por la temperatura cálida y alta salinidad (Reyes, 2005; CONANP, 2016). Otro de los factores es el ramal de la corriente de Yucatán, que fluye paralelamente a la plataforma continental en dirección al norte, generando un sistema de contracorrientes profundo a lo largo del talud, que provoca invasiones de agua profunda en el sistema arrecifal (Merino, 1992; INE-SEMARNAP, 2000). Dicha corriente cambia de velocidad y dirección, debido a una combinación de diferentes variables como la influencia de la corriente de Yucatán, el viento y el romper de las olas sobre el arrecife; en época de nortes, se genera un oleaje considerable de dirección contrastante (Jordán, 1979; Ward, 1985; Merino y Otero, 1991; INE-SEMARNAP, 2000). Es por eso que los factores físicos o biológicos, o alguna combinación de los dos, provocan que las comunidades bentónicas submareales estén divididas en zonas a lo largo de un gradiente de creciente perturbación por las olas que alcanzan el fondo. En las aguas someras, es decir menores a 15 m de profundidad, los sedimentos del fondo se alteran por la acción de las olas y los habitantes dominantes son varios crustáceos pequeños y móviles, como los anfípodos (Carrasco, 2013).

Los sitios de muestreo de este trabajo están localizados en la laguna arrecifal y cercanos a la línea de costa, donde las olas son bajas debido a la función de la barrera arrecifal como disipador de la energía del oleaje además de tener poca profundidad (INE-SEMARNAP, 2000). Los valores de la riqueza específica se pueden atribuir a que los anfípodos que habitan en la cercanía a la costa son más diversos y abundantes que los habitantes de la columna de agua, debido a la disponibilidad mayor de hábitats que les permiten aprovechar alimento y les da refugio contra sus depredadores (Oliva-Rivera, 1998), y a que la mayoría de los anfípodos son de hábitats litorales (Thiel e Hinojosa, 2009).

La familia Leucothoidae, se presentó en los 4 sitios de muestreo de las dos localidades; la amplia distribución de esta familia se puede atribuir a que el muestreo se realizó en el intervalo de profundidad en el que comúnmente habitan estos organismos (1-20 m) (Thomas & Klebba, 2006; Ortiz *et al.*, 2007a, b), además de haberse recolectado sustratos donde ellos habitan, entre ellos, sobresalen las macroalgas (Ortiz *et al.*, 2007a, b), que fue el sustrato en el cual se encontró el mayor número de estos organismos (Thomas & Klebba, 2006), cabe señalar que las macroalgas se presentaron en todos los sitios de muestreo.

Las familias Ampithoidae y Chevaliidae, se distribuyeron de manera más limitada al presentarse en 3 de los 4 sitios de colecta. Estas familias se caracterizan por estar asociadas a algas, pastos marinos, entre otros; sustratos que se colectaron para realizar este estudio. Además de presentarse en aguas someras (Ortiz *et al.*, 2007a).

Por último, las familias restantes se localizaron en 2 o menos sitios de recolecta, esto se puede atribuir al método de recolecta que se utilizó, así como a las restricciones en la cantidad de sustratos que se pueden extraer de un Área Natural Protegida de tal magnitud como la Reserva de la Biosfera Arrecife Sian Ka'an.

CONCLUSIONES

Se determinaron 3,273 organismos de anfípodos bentónicos, agrupados en dos subórdenes (Senticaudata y Amphilochidea), 19 familias, 33 géneros y 62 especies en la Reserva de la Biosfera Arrecife Sian Ka'an

La familia con la riqueza específica mayor fue Leucothoidae con 10 especies, seguida de las familias Amphilochidae, Ampeliscidae y Lysianassidae s. s. (3 especies cada una).

Las familias más abundantes fueron Leucothoidae, Amphilochidae, Dexaminidae y Lysianassidae s.s. sumando el 79.8% de la abundancia total.

Las especies más abundantes dentro del suborden Amphilochidea fueron *Leucothoe barana*, *Apolochus* sp., *Dexaminella* sp., *Concarnes concavus*, *Leucothoe kensleyi*, y *Leucothoe ashleyae*.

La riqueza mayor de familias se presentó en las macroalgas con 16 familias; seguida de pedacera de coral y la asociación macroalgas-coral con 10 familias en cada uno; mientras que la riqueza menor se presentó en las esponjas con solo 3 familias

La riqueza específica mayor se presentó en las macroalgas (50 especies), seguida de la pedacera de coral (25 especies); por otro lado, la riqueza de especies menor se encontró en los pastos marinos (8), sedimento (8) y esponjas (4)

De los 4 sitios de muestreo, el sitio 2 de la localidad Pez Maya presentó la riqueza específica con 49 especies; por otro lado, el sitio 1 de la localidad Boca Paila presentó 32 especies; mientras que el sitio 1 de Pez Maya y el sitio 2 de Boca Paila presentaron solo 12 y 4 especies, respectivamente.

La abundancia mayor de anfípodos se presentó en Pez Maya con 2,554 individuos de 16 familias, siendo Maeridae la más abundante con 2,106 organismos y la menos abundante fue Talitridae con 1. En el caso de Boca Paila la abundancia fue de 706 organismos, de la misma forma la familia más abundante fue Maeridae con 346 individuos y las familias que presentaron la abundancia menor fueron Nuuanuidae y Oedicerotidae con 1 organismo cada una.

La presencia de los anfípodos bentónicos en la RBASK está determinada principalmente por la presencia de sustratos biológicos en el fondo

LITERATURA CITADA

Álvarez, N. F. y Villalobos, H. J. L. 2002. Crustáceos estomatópodos, anfípodos, isópodos y decápodos del litoral de Quintana Roo. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. S079. México D. F.

Barnard, J. L. 1965. Marine Amphipoda of the family Ampithoidae from Southern California. *Proceedings of the United States National Museum*. 118 (3522) : 1-46.

Bellan-Santini, D. 1980. Relationship between populations of amphipods and pollution. *Marine Pollution Bulletin*, 11: 224-227.

Brigth, T. 1970. Food of deep sea bottom fishes. In: Contribution of the Biology of the Gulf of Mexico, Pequegnant, E. W. y F. A. Chace Jr. (eds.). Texas A&M University Oceanographic Studies, Vol. I. 245-252 pp.

Brusca, R. C. y G. J. Brusca. 1990. Invertebrates. Ed. McGrawHill Interamericana. New York. 560 p.

Cadien, D. B., 2004. Amphipoda of the Northeast Pacific (Equator to Alutians, intertidal to abyss): V. Chavalioidea.

Carrasco, F. D. 2013. Organismos del bentos marino sublitoral: algunos aspectos sobre abundancia y distribución. *Biología Marina y Oceanografía: Conceptos y Procesos*

Campos-Vázquez, C. 2000. Crustáceos asociados a macroalgas en Bajo Pepito, Isla Mujeres, Caribe mexicano. *Revista de Biología Tropical*, 48 (2/3): 361-364.

Comision Nacional de Areas Naturales Protegidas. 2007. Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Sian Ka'an y Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil. Borrador para consulta pública. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México.

Comision Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2016. Estudio Previo Justificativo para la declaratoria de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano, Quintana Roo. 305 pp.

De la Ossa-Carretero, J. A., Dauvin, J. C., Del Pilar-Ruso, Y., Giménez-Casaldueiro, F. & Sánchez-Lizaso, J. L., 2011. Inventory of benthic amphipods from fine sand community of the Iberian Peninsula east coast (Spain), western Mediterranean, with new records. *Marine Biology Research*, 3 (e119): 1-10.

Felder, D. L.; Camp, D. K. (eds.). (2009). *Gulf of Mexico—Origins, Waters, and Biota. Biodiversity*. Texas A&M Press, College Station, Texas.

Freiwald, A., *et al.* 2004. *Fuera de la vista – pero ya no de la mente*. Reino Unido: Centro Mundial de Monitoreo de la Conservación del PNUMA.

Gardner, W. S., E. Escobar-Briones, E. K. Cruz y G. T. Rowe. 1993. Ammonium excretion by benthic invertebrates and sediment-water nitrogen flux in the Gulf of Mexico near the Mississippi River outflow. *Estuaries* 16 (4): 799-808.

Hart, B. H. & Fuller, S. L. H. 1979. *Pollution Ecology of Estuarine Invertebrates* (New York: Academic), 406 pp.

Heard, R. W. 1982. *Guide to common tidal marsh invertebrates of the northeastern Gulf of Mexico*. Mississippi Alabama Sea Grant Consortium. 81 p.

Hudgson, G. et al., US Coral Reef Task Force, 17th Biannual Meeting, International Year of the Reef 2008, Junio 2014. Disponible en: http://www.coralreef.gov/meeting17/intro_iyor.pdf

Instituto Nacional de Ecología. Secretaria del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 2000. Programa de manejo del Parque Nacional Arrecife Puerto Morelos. Instituto Nacional de Ecología, México. XXX pp.

LeCroy, S. 2000. *An Illustrated Identification Guide to the Nearshore Marine and Estuarine Gammaridean Amphipoda of Florida*. Volume 1. Families Gammaridae,

Hadziidae, Isaeidae, Melitidae and Oedicerotidae. Florida Department of Environmental Protection, Tallahassee, Annual report, Contract No. WM724: 1-195.

Jordán, E. 1979. Estructura y composición de arrecifes coralinos en la región noreste de la Península de Yucatán. México. An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. UNAM. 6(1): 69-86.

Legeżyńska, J., Kędra, M. & Walkusz, W., 2012. When season does not matter: summer and winter trophic ecology of Arctic amphipods. *Hydrobiologia*, 684: 189-214.

Lowry, J. K. y Hughes, L. E. 2009. Maeridae, the *Elasmopus* group. *Zootaxa*, 2260: 643-702.

Lowry, J. K. & Myers, A. A. 2003. A Phylogeny and Classification of the Senticaudata subord. Nov. (Crustacea: Amphipoda). *Zootaxa* 3610 (1): 001-080.

Lowry, J. K. & Myers, A. A. 2009. Maeridae, the *Ceradocus* group. *Zootaxa* 2260: 598-642.

Lowry, J. K. & Myers, A. A. 2013. A phylogeny and classification of the Senticaudata subord. nov. (Crustacea: Amphipoda). *Zootaxa* 3610 (1): 001-080.

Lowry, J. K. & Myers, A. A. 2017. A Phylogeny and Classification of the Amphipoda with the establishment of the new order Ingolfiellida (Crustacea: Peracarida). *Zootaxa* 4265 (1): 001-089.

Marques, J. C. y D. Bellan-Santini. 1993. Biodiversity in the ecosystem of the Portuguese coastal shelf: distributional ecology and the role of benthic amphipods. *Marine Biology* 115: 555-564.

Martin, A., Díaz, Y., Miloslavich, P., Escobar-Briones, E., Guerra-García, J. L., Ortiz, M., Valencia, B., Giraldo, A. y Klein, E. 2013. Diversidad Regional de Amphipoda en el Mar Caribe. *Rev. Biol. Trop.*, 61 (4): 1681-1720.

Meland, K., y E. Willassen. 2007. The disunity of "Mysidacea" (Crustacea). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 44: 1083-1104.

Merino, M. y Otero, L. 1991. Atlas Ambiental Costero, Puerto Morelos, Quintana Roo. Centro de investigaciones de Quintana Roo. Chetumal, 80 p.

Merino, M., 1992. Afloramiento en la plataforma de Yucatan: estructura y fertilización. Tesis Doctoral. Universidad Nacional Autonoma de Mexico, Mexico. UACPyP, ICMYL.

Monroy-Velázquez LV, Rodríguez-Martínez RE, Alvarez F. 2017. Taxonomic richness and abundance of cryptic peracarid crustaceans in the Puerto Morelos Reef National Park, Mexico.

Muciño-Reyes, M. (2017), Biodiversidad, Abundancia y distribución de los anfípodos bentónicos (Crustacea: Peracarida: Gamaridea y Corophiidea) del Sistema Arrecifal Bajos de Sisal, Yucatán (Tesis de Maestría). UNAM, FES Iztacala, México. XXX pp.

Myers, A. A., 1981. Amphipod Crustacea. I. Family Aoridae. Memoirs of the Hourglass Cruises, 5:1-75.

Myers, A. A., 1995. The Amphipoda (Crustacea) of Madang Lagoon: Aoridae, Isaeidae, Ischyroceridae and Neomegamphopidae. Record of the Australian Museum, Supplement, 22: 25-95.

Myers, A. A. 1997. Biogeographic barriers and development of Marine Biodiversity. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 44: 241-248.

Myers, A. A. 2005. Aoridae (Amphipoda: Corophioidea) from the Austral Isles. Records of the Australian Museum, 57(3): 355-360.

Myers, A. A. & Mcgrath, David. 1983. The genus *Listriella* (Crustacea: Amphipoda). In British and Irish waters, with the description of a new species. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 63: 347-353.

Nava, H., Figueroa, C. C. A., Haro, M. B. y Villegas, S. M. 2015. Esponjas marinas: importancia ecológica en los ecosistemas arrecifales. CONABIO. Biodiversitas, 123: 12-16.

Oliva-Rivera, J. J. 1998. Anfípodos (148-169 p.). Enciclopedia de Quintana Roo. Tomo I.

Oliva-Rivera, J. J. 2003. The amphipod fauna of Banco Chinchorro, Quintana Roo, México with ecological notes. *Bulletin of Marine Science*, 73(1): 77-89.

Oliva-Rivera, J. J. y Jimenez-Cueto, M. S. 1992. Anfipodos Bentónicos (Crustacea: Peracarida) de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. *In* Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, Mexico. Vol. II. Navarro, D. y Suarez-Morales, E. (Eds). CIQRO/SEDESOL. Pp. 170-195.

Ortiz, M. 1976a. A new crustacean amphipod *Mallacoota carausui* from the Cuban waters. *Revue Roumaine de Biologie, Biologie Animal*, 21(2): 93-95.

Ortiz, M. 1976b. Un nuevo anfípodo perforador de madera (Amphipoda, Gammaridea, Cheluridae), de aguas cubanas. *Ciencias, serie 8, Investigaciones Marinas*, 27: 21-26.

Ortiz, M. 1976c. Un nuevo anfípodo (Gammaridea), colectado del contenido estomacal del ronco amarillo *Haemulon sciurus*, de aguas cubanas. *Ciencias, serie 8, Investigaciones Marinas*, 27: 13-20.

Ortiz, M. 1976d. Un nuevo género y una nueva especie de anfípodo de aguas cubanas (Amphipoda, Gammaridea, Ampithoidae). *Ciencias, serie 8, Investigaciones Marinas*, 27: 1-12.

Ortiz, M. 1976e. Un nuevo anfípodo de aguas cubanas (Amphipoda, Gammaridea, Phliantidae). *Ciencias, serie 8, Investigaciones Marinas*, 25: 21-35.

Ortiz, M. 1976f. Contributii la cunsterea anfipodelor (Gammaridea) din apele litorale vest-cubaneze (Contribución al conocimiento de los anfípodos (Gammaridea) de las aguas litorales del occidente cubano). Tesis para la obtención del título de Doctor en Biología. Instituto Central de Biología y Museo Nacional de Historia Natural "Grigore Antipa", Bucarest, Rumania. XXX pp.

Ortiz, M. 1979. Contribución al estudio de los anfípodos (Gammaridea) del Mediterráneo Americano. *Revista de Investigaciones Marinas*, 8 (45): 1-16.

Ortiz, M. 1994. Clave gráfica para la identificación de familias y géneros de anfípodos del suborden Gammaridea del Atlántico Occidental tropical. *Anales del Instituto de Investigaciones Marinas punta Betín*, 23: 59-101.

Ortiz, M., Lalana, R. y Varela, C. 2002. Descripción de la hembra de *Spathiopus cojimarensis* (Amphipoda: Melitidae). *Selenodon*, 2:17-20.

Ortiz, M., Martín, A. and Díaz, Y.J. 2007a. Lista y referencias de los crustáceos anfípodos (Amphipoda: Gammaridea) del Atlántico occidental tropical. *Revista de Biología Tropical*, 55(2): 479-528.

Ortiz, M., Lalana, R. y Varela, C. 2007b. *Tantena*, género nuevo y especie nueva de anfípodo marino (Lysianassidae) y primera consignación de la familia Ochlesidae y del género *Curidia*, con la descripción de una especie nueva para Cuba (Amphipoda, Gammaridea). *Solenodon*. 6:20-32.

Ortiz, M. y I. Winfield. 2014. A new genus and species of Cyproideidae (Crustacea: Peracarida: Amphipoda) from a tropical coral reef, SE Gulf of Mexico. *Zootaxa*, 3795(1): 016-024.

Paz-Ríos, C. E. y P. L. Ardisson. 2013. Benthic amphipods (Amphipoda: Gammaridea and Corophiidea) from the Mexican southeast sector of the Gulf of Mexico: checklist, new records and zoogeographic comments. *Zootaxa*, 3635 (2): 137-173.

Paz-Ríos, C. E., N. Simoes y P. L. Ardisson. 2013a. Intertidal and shallow water amphipods (Amphipoda: Gammaridea and Corophiidea) from Isla Pérez, Alacranes Reef, southern Gulf of Mexico. *Nauplius*, 21 (2): 179-194.

Paz-Ríos, C. E., N. Simoes and P. L. Ardisson. 2013b. Records and observations of amphipods (Amphipoda: Gammaridea and Corophiidea) from fouling assemblages in the Alacranes Reef, southern Gulf of Mexico. *Marine Biodiversity Records*, 6: 1-16.

Paz-Ríos, C. E. y P. L. Ardisson. 2014a. *Dulichiesta celestun*, a new species of amphipod (Crustacea: Amphipoda: Melitidae) from the Gulf of Mexico, with a key and zoogeographic remarks for the genus in the western Atlantic. *Zootaxa*, 3774(5): 430-440.

Paz-Ríos, C. E. y P. L. Ardisson. 2014b. *Elasmopus yucalpeten* sp. n. (Crustacea, Amphipoda, Maeridae) from the northern Yucatan coast, with a key for the genus in the Gulf of Mexico and biogeographic comments. *Zoosystematics and Evolution*, 90(2): 95–104.

Pérez, J. A. A. y M. Haimovici. 1995. The descriptive ecology of two South American eledonids (Cephalopoda: Octopodidae). *Bulletin of Marine Science*, 53(3): 757-771.

Poore, A. G., M. J. Watson, R. Nys, J. Lowry y P. Steinberg. 2000. Patterns of host use among alga and sponge associated amphipods. *Marine Ecology Progress Series*, 208: 183-196.

Reyes, M. A. 2005. El sistema circulatorio del planeta azul. *Avance y perspectiva*, 24 (3): 71-75. CINVESTAV, Mérida.

Rojas-Franco, J. E., 2017. Anfípodos bentónicos (Amphiochidea y Senticaudata) del Parque Nacional Arrecife Puerto Morelos, Quintana Roo, México.

SEMARNAT, 2014. Programa de manejo: Complejo Sian Ka'an: reserva de la biósfera Sian Ka'an, área de protección de flora y fauna Uayamil y reserva de la biósfera arrecifes de Sian Ka'an. 486 pp.

Shoemaker, C. 1933. Amphipoda from Florida and the West Indies. *American Museum Novitates* 598:1-24.

Shoemaker, C. 1934. Reports on the collections obtained by the first Johnson-Smithsonian deep-sea expedition to the Puerto Rican deep. Three new amphipods. *Smithsonian Miscellaneous Collections* 91 (12): 1-6.

Spear, T., R. W. DeBry, I. G. Abele y K. Chodyla. 2005. Peracarid monophyly and interordinal phylogeny inferred from nuclear small-subunit ribosomal DNA sequences (Crustacea: Malacostraca: Peracarida). *Proceedings of the Biological Society of Washington* 118:117-157.

Thomas, J. D. 1993a. Identification manual for Marine Amphipoda (Gammaridea): I Common coral reef and rocky bottom amphipods of South Florida. Florida. Department of Environmental Protection, Tallahassee, Florida. 83 pp.

Thomas, J. D. 1993b. Biological monitoring and tropical biodiversity in marine environments: a critique with recommendations, and comments on the use of amphipods as bioindicators.

Thomas, J. D. & Barnard, J. L. 1988. *Elasmopus balkomanus*, a New Species from the Florida Keys (Crustacea, Amphipoda). Proceeding of the Biological Society of Washington, (4): 838-842.

Thomas, J. D. & Klebba, K., N. 2006. Studies of commensal leucothoid amphipods: Two new sponge-inhabiting species from South Florida and the Western Caribbean. Journal of Crustacean Biology, 26: 13-22.

Thiel, M. e Hinojosa, I. 2009. Marine Benthic Fauna of Chilean Patagonia Illustrated identification guide Chaper Peracarida – Amphipods, Isopods, Tanaidaceans & Cumaceans. 1ra Ed, Nature in focus.

UNEP, IUCN. 1988, Coral Reefs of the World. Vol. I: Atlantic and Eastern Pacific. UNEP Regional Seas Directories and Bibliographies. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, U.K./UNEP, Nairobi, Kenya. 373 págs. 38 mapas.

Ward, W., C., 1985. Quaternary geology of northeastern Yucatan Peninsula (23-95 p.). *In*: W. C. Ward, A. E. Weidie y W. Back (Eds.), Geology and Hydrogeology of Northeastern Yucatan and Quaternary geology of Northeastern Yucatan. New Orleans Geological Society. New Orleans/LA/USA. 153 pp.

White, K.N. (2011). A taxonomic review of the Leucothoidae (Crustacea: Amphipoda). Zootaxa, 3078: 1–113.

Winfield, I. y M. Ortiz. 2003. Anfípodos: un enfoque biológico. FES–Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 66 p.

Winfield, I. y E. Escobar-Briones. 2007. Anfípodos (Crustacea: Gammaridea) del sector norte del Mar Caribe: listado faunístico, registros nuevos y distribución espacial. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 78: 51-61.

Winfield, I., L. Abarca-Arenas and S. Cházaro-Olvera. 2007a. Crustacean macrofauners in the Veracruz coral reef system, SW del Gulf of Mexico: checklist, spatial distribution and diversity. *Chahiers de Biologie Marine*. 48 (3): 287-295.

Winfield I., E. Escobar-Briones y F. Álvarez. 2007b. Clave para la identificación de los anfípodos bentónicos del Golfo de México y el sector norte del Mar Caribe (de 25 a 3700 m de profundidad). CONABIO-ICMyL-UNAM, México. 197 p.

Winfield I. y M. Ortiz. 2011. Crustáceos con bolsa incubadora (Crustacea: Malacostraca: Peracarida). *In*: Cruz A., A., F. G. Lorea H., J. E. Morales M. (Eds.), *La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Vol. 2. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A. C. México. 277-286 p.*

Winfield, I., S. Cházaro-Olvera, M. Ortiz y U. Palomo-Aguayo. 2011. Lista actualizada de las especies de anfípodos (Peracarida: Gammaridea y Corophiidea) marinos invasores en México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 46(3):349-361.

Winfield, I., Ortiz, M., Cházaro-Olvera, S., Lozano, A. M. A. y Barrera, E. H., 2013. Peracáridos marinos bentónicos (Amphipoda, Cumacea, Isopoda y Tanaidacea) Manual de Laboratorio y Campo. UNAM. FESI. Mexico.

Winfield, I., M. R. Muciño-Reyes, M. Ortiz, S. Cházaro-Olvera y M. A. Lozano-Aburto. 2015. Biodiversidad de los anfípodos bentónicos (Peracarida: Amphipoda) asociados a macroalgas de Puerto Progreso, Yucatán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86: 613-619.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2018-05-29.