



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

**Biodiversidad y abundancia de los crustáceos peracáridos
asociados al Parque Nacional Arrecife Puerto Morelos,
Quintana Roo.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

P R E S E N T A:

Enrique Vargas Ortega

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Ignacio Winfield Aguilar

(2015)



Los Reyes Iztacala, Estado de México



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos

A la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA-UNAM), particularmente al PROGRAMA DE APOYO A PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA- proyecto “ANÁLISIS TAXONÓMICO Y BIOECOLÓGICO DE LOS MACROCRUSTÁCEOS BENTÓNICOS ASOCIADOS A LOS PARQUES NACIONALES ARRECIFALES DEL CARIBE MEXICANO: UN ESTUDIO INTERINSTITUCIONAL”, PAPIIT-IN220715, por el apoyo financiero en las actividades de campo en las áreas naturales protegidas del Caribe mexicano, Quintana Roo. A las autoridades de la CONAPESCA-DGOPA-01024.110213.0235 (SAGARPA) por los permisos otorgados para la colecta científica en Puerto Morelos, Q. Roo, y demás arrecifes colindantes.

Al Dr. Ignacio Winfield Aguilar por su apoyo y paciencia en la dirección de mi tesis.

Al Dr. Manuel Antolin Ortiz Touzet por sus cosejos.

Al Dr. Sergio Cházaro Olvera por su comprensión y ayuda.

Al Dr. Guillermo Javier orta Puga por sus correcciones.

Al Biol. Alberto morales moreno por su sinceridad.

Finalmente a mi familia y amigos que me brindaron su apoyo y ejemplo.

Contenido

Agradecimientos	2
Resumen	4
Introducción	5
Antecedentes	7
Objetivo general	10
Objetivos particulares	10
Hipotesis	10
Área de estudio	10
Metodología	13
Resultados	14
Guia ilustrada	16
Discusion	25
Distribucion	27
Conclusiones	30
Bibliografia	31

Resumen

El objetivo de este trabajo fue analizar la biodiversidad, abundancia y distribución de los principales órdenes de los crustáceos peracáridos bentónicos asociados a diferentes sustratos del Parque Nacional Arrecife Puerto Morelos, Quintana Roo. Las colectas fueron realizadas en junio del 2013, fueron geoposicionados seis sitios de muestreo a lo largo del parque, considerando la línea de costa, la laguna y la cresta arrecifal, así como el arrecife frontal, entre los 1 a los 20 m de profundidad con equipo autónomo SCUBA, En cada sitio se recolectaron manualmente muestras de macroalgas, fondos blandos, praderas marinas, esponjas y restos de coral. Se cuantificaron un total de 11552 individuos, pertenecientes a los órdenes Amphipoda, Isopoda, Tanaidacea, Cumacea y Mysida. El Orden Amphipoda tuvo la abundancia mayor con 5466 organismos (equivalente al 47.32%), disminuyendo para Isopoda con 3022 (26.16%), Tanaidacea con 2707 organismos (23.43%), Cumacea con 340 organismos (2.94%) y Mysidae con 17 organismos (0.15%). Los sustratos con porcentajes mayores de crustáceos peracáridos fueron la roca coralina (54%) y las macroalgas (24%). Los sitios denominados Jardines, Rodman e Instituto se caracterizaron por la incidencia mayor de crustáceos, equivalente al 30% en cada uno. Existe una mayor abundancia de los peracáridos bentónicos en la laguna arrecifal en comparación con la zona intermareal y la cresta arrecifal, fundamentado en los tipos de sustratos y en la protección contra perturbaciones atmosféricas.

Introducción

El Superorden Peracarida pertenece taxonómicamente al Phylum Artrópoda, Subphylum Crustacea, Clase Malacostraca y Subclase Eumalacostraca (Brandt y Poore, 2003; Ahyong *et al.*, 2011), Estos organismos presentan tres características fundamentales, un marsupio formado por oosteguitos en la región ventral de la hembra (Brusca y Brusca, 2003), una *lacinia mobilis* en las mandíbulas (Richter *et al.*, 2002), y un desarrollo directo; es decir, no existen estadios larvales, por lo que tienen baja dispersión (Thiel, 2003).

Este superorden incluye los órdenes: Spelaeogriphacea, Lophogastrida, Mictacea, Bochusacea, Thermosbaenacea, Mysida, Cumacea, Amphipoda, Isopoda y Tanaidacea (Ahyong *et al.*, 2011). El registro hasta el 2011 de los crustáceos peracáridos incluía 24820 especies a nivel mundial, destacando los órdenes Isopoda (11061 especies y 126 familias) y Amphipoda (9885 especies y 190 familias) por la riqueza de especies y, en menor cantidad, Cumacea (1513 especies y 9 familias), Tanaidacea (1069 especies y 30 familias), Mysida (1191 especies y 4 familias), Lophogastrida (56 especies y 3 familias), Thermosbaenacea (35 especies y 4 familias), Mictacea (1 especie y 1 familia), Bochusacea (5 especies y 1 familia) y Spelaeogriphacea (4 especies y 1 familia) (Ahyong *et al.*, 2011). México tiene cerca de 1300 especies de peracáridos registradas, representando el 5.25% de la biodiversidad mundial de estos crustáceos, predominando el Orden Amphipoda con cerca de 970 especies documentadas hasta el 2011 (Winfield y Ortiz, 2011).

Los crustáceos peracáridos se encuentran en los fondos marinos desde la costa hasta el mar profundo donde forman parte de las comunidades marinas (Winfield y Ortiz, 2003; Winfield *et al.*, 2010). Dependiendo del tipo de hábitat, estos organismos han desarrollado adaptaciones específicas que les permiten ser más eficientes; p.ej., apéndices excavadores para sustratos blandos (sedimentos), glándulas de pegamento en los pereiópodos para la construcción de tubos,

pereiópodos con estructuras para sujetarse, como los simbiontes, parásitos, o para sujetarse a sustratos duros (fondos rocosos, arrecifes de coral), (Thiel, 2009).

Con relación a sus hábitos alimenticios, existen modificaciones en antenas y primeros pares de pereiópodos denominadas setas, cuya función se atribuye a la filtración del alimento en zonas donde el flujo de agua es constante o al bombear agua por sus tubos y escondites. En la mayoría de los filtradores, los maxilípedos quitan las partículas de las setas y las maxilas separan los residuos. Los organismos que se alimentan de detritos son robustos presentando apéndices especiales para excavar o raspar y mandíbulas fuertes para triturar, adaptaciones similares en las mandíbulas las encontramos en los organismos ramoneadores al igual que en los perforadores (Thiel, 2009).

Se han documentado asociaciones de los crustáceos peracáridos con los diferentes sustratos; protección dentro de los pastos marinos, restos de coral, algas marinas y tubos de poliquetos, asociación como zonas de alimentación en tejidos de organismos y vegetación subacuática, así como comensalismo sobre esponjas, corales y algas marinas, entre otros (Brusca y Brusca, 1990).

Por su gran diversidad biológica, los cuatro órdenes más importantes dentro de los peracáridos son: El Orden Cumacea incluye organismos de tamaño pequeño (máximo 2 centímetros), en su mayoría marinos con un caparazón globoso que cubre generalmente de la región cefálica hasta los primeros 3-4 segmentos del tórax, un pseudorostro a cada lado del caparazón, los primeros tres pares de apéndices torácicos están modificados en maxilípedos y el abdomen generalmente es largo y delgado. El Orden Tanaidacea incluye organismos que habitan en la mayoría de los hábitats marinos a diversas profundidades y raramente en aguas continentales (Blazewicz-Paszkowycz et al., 2012) son pequeños con un intervalo de 0.5-120mm de longitud en los adultos (Drumm *et al.* 2013), presentan un cuerpo de forma cilíndrica aplanada dorsoventralmente con evidente dimorfismo sexual en adultos, la cabeza está fusionada con los dos

primeros somitos torácicos; el segundo par de apéndices torácicos es quelado (Suarez-Morales *et al.*, 2004). El Orden Amphipoda presenta organismos con el cuerpo lateralmente comprimido y sin caparazón, puede o no presentar rostro, ojos sésiles y compuestos (en la mayoría de los casos), partes bucales con modificaciones que dependen de los hábitos alimenticios, mandíbula unirramea, un par de maxilípedos unirrameos, pereiópodos de cinco a siete pares, pereiópodos 1, 2 y 3 simples, quelados o subquelados y telson no fusionado (Lowry, J.K. 1999). El Orden Isopoda se caracteriza por presentar dos morfologías fundamentales: cuerpos cortos y largos (Brusca y Wilson, 1991) además de carecer de caparazón o presentarlo usualmente reducido, cuerpo aplanado dorsoventralmente, cefalón compacto y ojos simples, dos pares de antenas, conjunto bucal comprimido en pares de mandíbulas, maxilulas, maxilas y maxilípedos, tórax dividido en 8 toracómeros, el primero y el segundo (en algunos casos) fusionados con la cabeza, siete pares de pereiópodos unirrameos y no quelados, el abdomen es más corto que el cefalotórax y presenta seis pares de pleonitos birrameos (Brusca *et al.* 2001).

Antecedentes

El Caribe mexicano presenta numerosas formaciones coralinas; sin embargo, pocos son los estudios realizados, entre ellos McKinney (1977, 1979) donde registra 33 especies de anfípodos, 24 de ellas dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an; Arriaga-Becerra (1985) registra los géneros *Ampithoe*, *Atylus*, *Orchestia* y *Pontogeneia* para algunas de las playas arenosas de Quintana Roo; Markham (1985, 1988) reporta 9 especies de bopíridos (isópodos). Donath-Hernandez (1988, 1992) describe 5 especies nuevas de cumáceos; Markham *et al.* (1990) registran 69 especies de cumáceos, tanaidáceos, isópodos y misidáceos; Oliva-Rivera y Jiménez-Cueto (1997) reportaron en el norte de Quintana Roo, 32 especies, de las cuales 17 fueron anfípodos, 9 de isópodos, 4 de tanaidáceos, 1 de cumáceo y 1 de mísido. Oliva-Rivera (1998) registró 57 especies de anfípodos a lo largo de la costa de Quintana Roo. Campos Vázquez

(2000) registró en Bajo Pepito, Isla Mujeres, un total de 148 organismos, de los cuales 112 fueron isópodos y 20 anfípodos. Álvarez y Villalobos (2002), en el litoral de Quintana Roo, reconocieron 66 familias, 140 géneros, 259 especies y tres subespecies pertenecientes a los órdenes Stomatopoda, Isopoda, Amphipoda y Decapoda. Oliva-Rivera (2003) en Banco Chinchorro, Quintana Roo, menciona que la abundancia y riqueza de especies está relacionada con la cobertura vegetal, materia orgánica y otros elementos por lo que varía durante los meses del año. Winfield y Escobar-Briones, (2007) identificaron 23 especies de anfípodos bentónicos para el sistema arrecifal Isla Cozumel, incluyendo el canal de Cozumel, sector norte del Mar Caribe.

Los estudios realizados en la zona costera del Golfo de México (GMx) relacionados a los crustáceos peracáridos son más extensos en comparación con los realizados en el Caribe mexicano, sin embargo cuentan con información útil como antecedente para el estudio de las costas mexicanas del Mar Caribe, las primeras menciones se encuentran desde principios de los 1900; así, Richardson (1903) reporta la especie de tanaidáceo *Hoplomachus (=Apseudes) propinquus* para el GMx. Pearse (1908, 1912), Shoemaker (1926, 1933, 1934, 1943, 1947, 1948, 1956), Bowman (1955), y Steinberg y Dougherty (1957) incluyen información de la distribución y la sistemática de especies de anfípodos. Calman (1912) describió al leucónido, *Eudorela monodon* como primer registro del Orden Cumacea en el GMx; Menzies y Kruczynski (1983) presentan información de la fauna del golfo (exclusivamente de isópodos epicarideos), Markham (1985) se enfocó en los isópodos bopíridos, Ortiz y Lalana (1988, 1989) presentan un listado de crustáceos, entre ellos algunos tanaidáceos reportados para la región noroeste de Cuba. Kensley y Schotte (1989) incluyen una lista de especies de isópodos conocidos en el GMx y en el Mar Caribe. Ortiz y Lalana (1993) describieron en las aguas de Cuba tres especies nuevas para la ciencia de anfípodos, *Biancolina lowryi*, *Rudilemboides heardi* y *Listriella kensleyi*, así como 12 registros nuevos. Camp (1998) enlista 25 especies nominales de cumáceos reportados para el GMx.

Estos estudios sobre peracáridos han sido de utilidad para la creación de herramientas útiles para el reconocimiento de los organismos y actualización en el conocimiento de estos como las claves dicotómicas publicadas por LeCroy (2000, 2002, 2004, 2007) y las claves ilustradas de Ortiz *et al.* (2001, 2004) para la identificación de las especies de crustáceos peracáridos anfípodos del GMx y del Mar Caribe y las consecuentes publicaciones de registro de especies nuevas como los trabajos de Petrescu y Heard (2001, 2004, 2005) y Petrescu (2004) que reportan 4 especies nuevas de cumáceos en el GMx; Ortiz *et al.* (2011) aportan dos registros nuevos de anfípodos, *Elasmopus levis* y *Stenothoe sp.* asociados al octocoral *Gorgonia flabellum*, para Cuba.

En las costas mexicanas del GMx se han hecho varios estudios, en los cuales Winfield *et al.* (2010) identificaron en el Parque Nacional Veracruzano, 8161 organismos pertenecientes a 5 órdenes, 19 familias y 26 especies. Entre ellas, el tanaidáceo *Leptochelia forresti* y los anfípodos *Ampithoe ramondi*, *Ampithoe sp.* y *Erichthonius brasiliensis*, se diferenciaron por su abundancia y distribución. Escobar-Briones *et al.* (2008) realizaron un estudio en el banco de Campeche en donde caracterizaron a la familia de crustáceos isópodos, Cirolanidae, como la representativa en su enfoque principal sobre la diversidad asociada a los arrecifes de coral; y 242 especies de anfípodos del género *Amphitoidae* y 52 organismos de los géneros *Ampeliscidae* y *Aoridae* (Escobar-Briones y Jiménez-Guadarrama, 2010).

No obstante al incremento en el número de trabajos relacionados a estos crustáceos en el caribe mexicano, en el PNAPM este trabajo es el primero que contribuye al conocimiento de este Súper Orden en esta zona del Caribe mexicano.

Objetivo general

Analizar la diversidad biológica de los principales órdenes de los crustáceos peracáridos bentónicos asociados a diferentes sustratos del Parque Nacional Arrecife Puerto Morelos, Quintana Roo.

Objetivos particulares

Identificar la diversidad biológica de los principales órdenes de los crustáceos peracáridos asociados a los sustratos: pastos marinos, pedacera de coral, esponjas, sedimentos y macroalgas.

Cuantificar la abundancia relativa de cada orden recolectado de crustáceos peracáridos.

Establecer la distribución/abundancia de los órdenes de los crustáceos peracáridos en los sustratos recolectados.

Realizar una guía ilustrada para la identificación de los órdenes de crustáceos peracáridos.

Hipótesis

Si el Parque Nacional Arrecife Puerto Morelos es un ecosistema con una estructura geomorfológica compleja con gran variedad de sustratos, entonces se esperaría que encontrar una diferencia de abundancia/presencia de cada orden de peracáridos en el sistema arrecifal Puerto Morelos, Q.Roo.

Área de estudio

El Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos (PNAPM) se ubica en la costa del Caribe mexicano, en el Municipio Benito Juárez, frente al poblado de Puerto Morelos, Quintana Roo, a 35 Km al sur de Cancún y 34 Km al norte de Playa del Carmen. Se ubica entre las coordenadas 21°00'00" y 20°48'33" N y 86°53'14.40" y 86°46'38.94" O, con una superficie total de 90.66Km², (Fig1).

Incluye un arrecife bordeante de aproximadamente 21 km de largo con un desarrollo variable. Es una barrera coralina casi continua entre Puerto Morelos y Punta Tanchacté. Entre Punta Tanchacté y la Bonanza, el arrecife no aflora constantemente, y se encuentran una serie de pequeños bajos sucesivos separados entre sí hasta por 900 m, algunos más profundos que otros dando la impresión que no existe arrecife en algunos sitios. Hacia el límite norte, entre la Bonanza y Punta Nizuc se encuentran otras secciones arrecifales extensas, del orden de kilómetros, separadas por canales de 200 m a 300 m de profundidad. En la parte sur el rompiente del arrecife desaparece y se vuelve a desarrollar 16 Km al sur de Puerto Morelos, hasta Punta Maroma (INE- SEMARNAP, 2000).

La laguna arrecifal es una zona del arrecife que separa la barrera arrecifal de la costa, con numerosos ojos de agua con aportes de agua subterránea y un desarrollo significativo de pastos marinos que provocan la retención de sedimentos, y evitando la erosión de la costa, lo que disminuye la fuerza del oleaje y reduce el daño que las tormentas podrían causar a las comunidades locales (INE- SEMARNAP, 2000).

El arrecife geomorfológicamente es una barrera de tipo bordeante extendido, con una estructura basal determinada principalmente por eventos del Pleistoceno medio y tardío. La barrera arrecifal se ha dividido en seis zonas:

- 1) Línea de costa, de arena calcárea, de 4 a 10 m hacia la laguna arrecifal.
- 2) Laguna Arrecifal, con profundidad entre 2 y 8 m, fondos de arena calcárea y praderas marinas, tiene una anchura entre 350 y 1600 m.
- 3) Arrecife posterior, entre la laguna y la cresta arrecifal sobre una plataforma estrecha cuya extensión oscila entre 50 y 200 m y entre 1 y 3 m de profundidad.
- 4) Cresta arrecifal, su extensión oscila entre 30-100 m y su profundidad varía entre 0.5-1.5 m.

5) Arrecife frontal, la extensión horizontal de esta zona se reduce de norte a sur, lo que concuerda con el estrechamiento de la plataforma continental. Hacia los 10 m de profundidad las depresiones se ensanchan dando lugar a manchones o áreas extensas arenosas.

6) Plataforma arenosa, a partir de los 20-25 m de profundidad que se extiende por varios kilómetros, con una pendiente suave hasta alcanzar el borde del talud continental Ruiz *et al.*, (1998).

De acuerdo con Merino y Otero (1983) y Merino (1986), las corrientes oceánicas en este lugar tienen un flujo con dirección norte, las cuales se continúan y eventualmente forman parte de la corriente de Yucatán hasta alcanzar el Golfo de México. Así también, se han registrado contracorrientes de menor intensidad. Los vientos alisios (sur-sureste) son dominantes durante la mayor época del año, excepto durante el invierno cuando se registran fuertes vientos del norte.

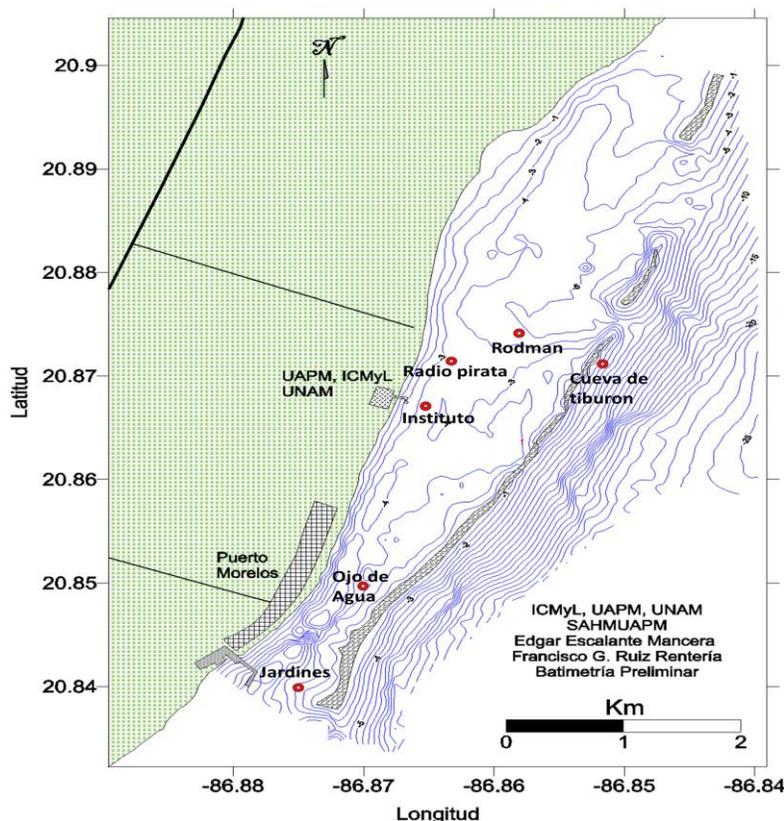


Fig. 1. Mapa del Parque Nacional Arrecife Puerto Morelos, Quintana Roo, México. Se indica los sitios de muestreo con círculos. Modificado por Enrique Vargas Ortega.

Metodología

Trabajo de campo

Los muestreos se llevaron a cabo entre el 04 y 10 junio de 2013, en el Parque Nacional Arrecife Puerto Morelos, Quintana Roo. Se trabajó en 5 sitios de muestreo entre los 0.5 y 20 m de profundidad, con una cobertura mayor en la parte central de la laguna arrecifal, los sitios fueron geo posicionados con un GPS 356 con sonda de barrido batimétrico, el muestreo fue realizado utilizando equipo de buceo autónomo (SCUBA) y equipo básico en la línea de costa.

Cobertura de muestreo:

- a) Zonas arrecifales: Línea de costa, laguna arrecifal, arrecife posterior.
- b) Sustratos colectados: Esponjas, macroalgas, gorgonáceas, pastos marinos, pedacera de coral y sedimento blando; los sustratos se colectaron manualmente; para las esponjas se utilizó una bolsa de plástico para cubrirlas y un cuchillo para retirarlas del fondo. Las macroalgas y pastos marinos se cubrieron también con una bolsa de plástico y se desprendieron del fondo. Los corales blandos fueron desprendidos desde la base con la ayuda de un cuchillo de campo. La pedacera de coral se obtuvo seleccionando fragmentos de tamaño adecuado para su manejo. Todos los sustratos se colocaron en bolsas de plástico con un poco de agua circundante, una solución de alcohol al 70% y unas gotas de formol para estimular la salida de los organismos, posteriormente se trasladaron al laboratorio del ICMYL-Puerto Morelos, en contenedores debidamente etiquetados. En el laboratorio del Instituto las esponjas se cortaron en pequeños trozos y se resuspendieron en un recipiente para facilitar la separación de los organismos, la pedacera de coral se trató raspando la superficie hasta quitar las películas de materia orgánica adherida, los pedazos más grandes se trozaron y se sometieron al mismo proceso de raspado; los pastos marinos, los fondos blandos y lo obtenido de la pedacera

se pasaron por un tamiz de 500 μm para separar las partículas pequeñas y organismos adheridos; por último, se utilizó una solución de alcohol al 70% y frascos herméticos para su conservación.

Trabajo de laboratorio

Los organismos fueron separados e identificados hasta el nivel de orden con ayuda de microscopios ópticos, estereoscópicos, así como claves específicas; Barnard & Karaman (1991) para anfípodos, Suarez-Morales *et. al* (2004) para tanaidáceos, Kensley y Schotte (1989) para isópodos, Heard *et. al* (2007) para cumáceos, y Ortiz *et al.*, (2012) para mísidos, en el laboratorio de Crustáceos de la FES-Iztacala- UNAM.

Trabajo de gabinete

Se cuantificó la abundancia y la distribución de los organismos en los diferentes sustratos y por sitios de muestreo, también se realizó un listado de los órdenes reconocidos en el área de estudio con relación al número de organismos por sitio y por sustrato representándolos gráficamente.

Resultados

Se identificaron 5 órdenes de crustáceos peracáridos asociados a diferentes sustratos con un total de 11552 organismos; el Orden Amphipoda tuvo 5466 individuos (equivalente al 47.32%), el Orden Isopoda con 3022 individuos (eq. 26.16%), el Orden Tanaidacea con 2707 individuos (eq. 23.43%), el Orden Cumacea con 340 individuos (eq. 2.94%) y el Orden Mysida con 17 individuos (eq. 0.15%) (Fig. 2).

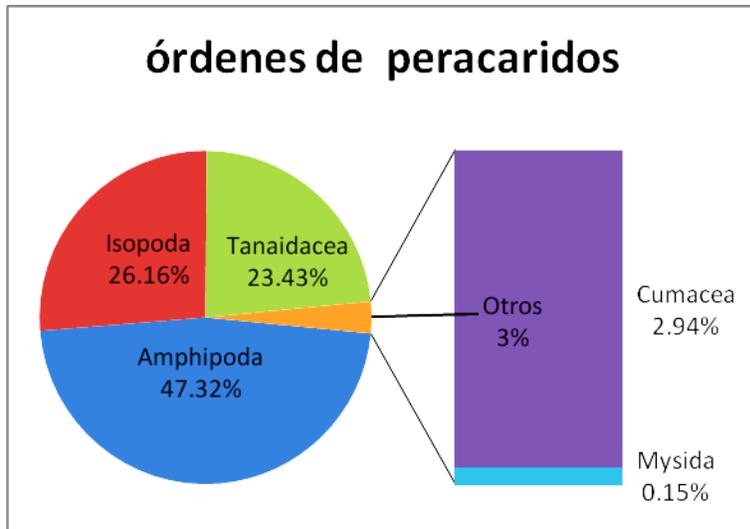


Fig. 2. Porcentaje de individuos por orden recolectado en el Parque Nacional Arrecife Puerto Morelos, Quintana Roo, México.

En los 7 sitios de muestreo, los crustáceos peracáridos se distribuyeron de la manera siguiente: 3773 individuos (32.66%) para el Instituto, 3523 (30.50%) para Rodman, 3328 (28.81%) para Jardines, 617 (5.34%) para Radio Pirata, 293 (2.54%) para Cueva de Tiburón y 18 (0.16%) para Ojo de Agua.

En los diferentes sustratos colectados se encontraron: 6158 individuos (53.31%) para la pedacera de coral, 2764 (23.93%) para algas marinas, 1136 (9.83%) para esponjas, 866 (7.50%) en corales blandos, 386 (3.34%) para pastos, 218 (1.89) para pilote y 24 (0.21%) para sedimento (Fig. 3).

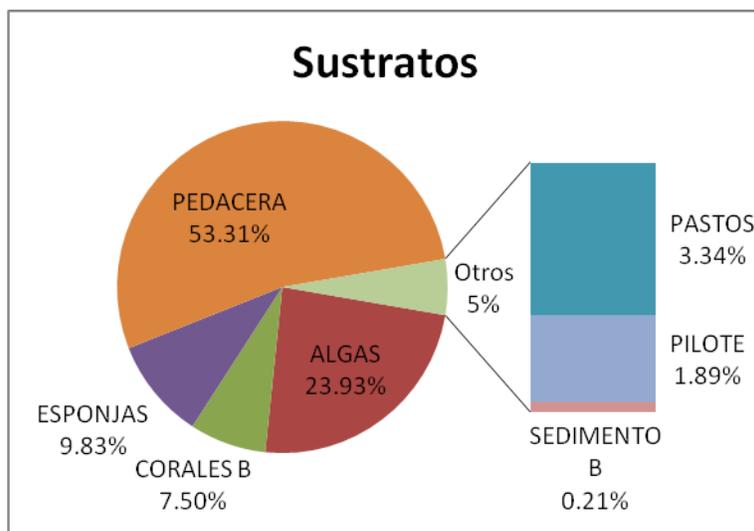


Fig. 3. Porcentaje de individuos colectados por sustrato en el Parque Nacional Arrecife Puerto Morelos, Quintana Roo, México.

Guía ilustrada.

Esta guía está diseñada para identificar los órdenes de crustáceos peracáridos, mostrando de manera visual las diferencias morfológicas y sus principales características con imágenes modificadas y extraídas de:

<http://www.crustacea.net/crustace>,

http://www.tamug.edu/cavebiology/fauna/mictaceans/M_halope.html,

<http://www.asturnatura.com/articulos/artropodos/anfipodos.php>,

<http://www.asturnatura.com/articulos/artropodos/misicumatana.php>,

<http://www.imas.utas.edu.au/zooplankton/image->

[key/malacostraca/peracarida/mysidacea](http://www.imas.utas.edu.au/zooplankton/image-key/malacostraca/peracarida/mysidacea),

http://media.eol.org/content/2013/12/07/00/82095_orig.jpg,

<http://www.usm.edu/qcrl/tanaids/leptocheliidae.html>,

<https://archive.org/stream/accountofcrustac03sars#page/n33/mode/2up>,

<http://imedea.uib->

[csic.es/damiajaume/DamiaJaumewebpage_archivos/PDFs/Spelaeogriphacea-](http://imedea.uib-csic.es/damiajaume/DamiaJaumewebpage_archivos/PDFs/Spelaeogriphacea-)

[Hydrobiologia.pdf](http://imedea.uib-csic.es/damiajaume/DamiaJaumewebpage_archivos/PDFs/Spelaeogriphacea-Hydrobiologia.pdf),

<http://www.bedim.cl/publications/Peracarida-esp->

[FaunaMarinaBentonica2009.pdf](http://www.bedim.cl/publications/Peracarida-esp-FaunaMarinaBentonica2009.pdf).

Orden Amphipoda Latreille, 1816.

Cuerpo aplanado lateralmente (algunas familias presentan otras formas corporales) (Fig.4), primer y segundo par de pereiópodos subquelados y es el único orden en presentar tres pares de pleópodos y tres pares de urópodos (Fig.4).

Cabeza

Tórax o pereión: 7 segmentos.

Abdomen: pleon 3 segmentos, urosoma 3 segmentos y telson.

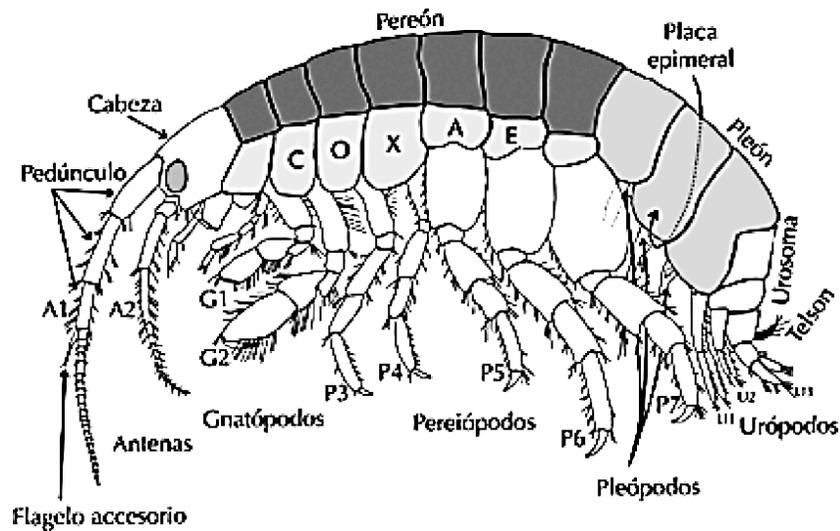


Fig. 4. Morfología general del Orden Amphipoda.

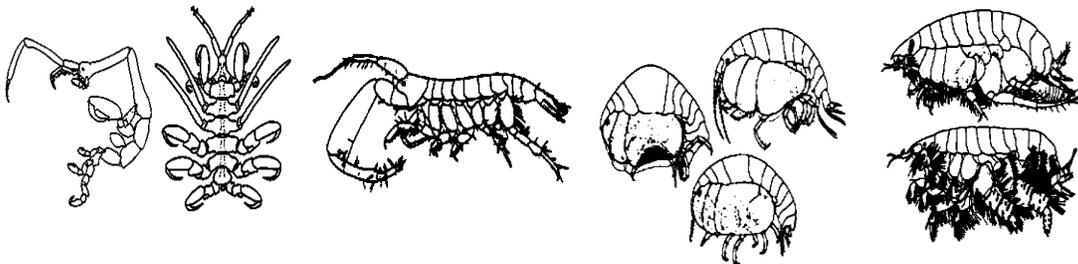


Fig. 5. Formas corporales visualmente diferentes del Orden Amphipoda.

Orden Tanaidacea, Hansen, 1895.

Cuerpo elongado y cilíndrico, primer par de pleópodos quelados (en algunos casos muy pequeños o muy grandes pero siempre presentes) (Fig.9) y el pleotelson con un par de uropodos terminales o subterminales y presenta juveniles llamadas mancas (Fig.8).

Cabeza o cefalón

Tórax o pereión: 6 segmentos.

Abdomen: pleón 5 segmentos y pleotelson.

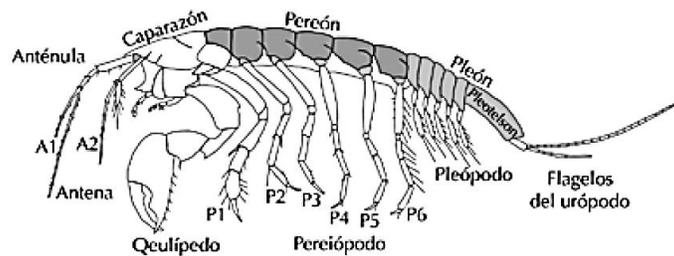


Fig. 8. Morfología general del Orden Tanaidacea.

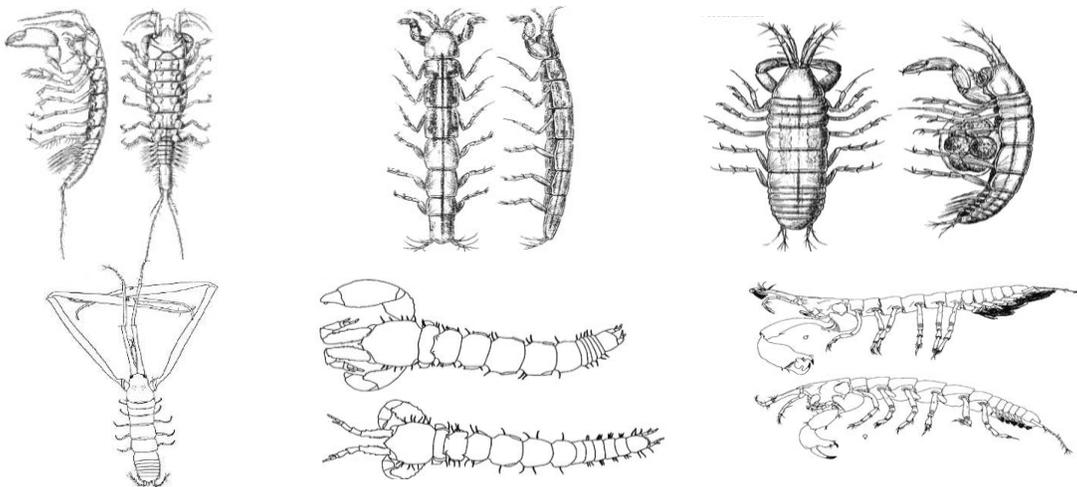


Fig. 9. Formas corporales visualmente diferentes del Orden Tanaidacea.

Orden Cumacea Koyer, 1846

Presenta un cefalotórax globoso, el caparazón muy calcificado y con la superficie usualmente esculpida con surcos, crestas, espinas o tubérculos (Fig.11), el abdomen muy delgado y cilíndrico con uropodos en forma de estilete (Fig.10).

Cabeza con caparazón

Tórax o pereión: 5 segmentos.

Abdomen: pleon 6 segmentos y telson libre.

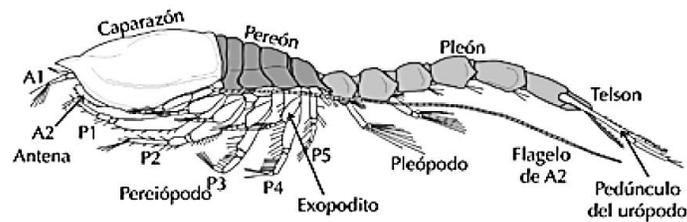


Fig. 10. Morfología general del Orden Cumacea.

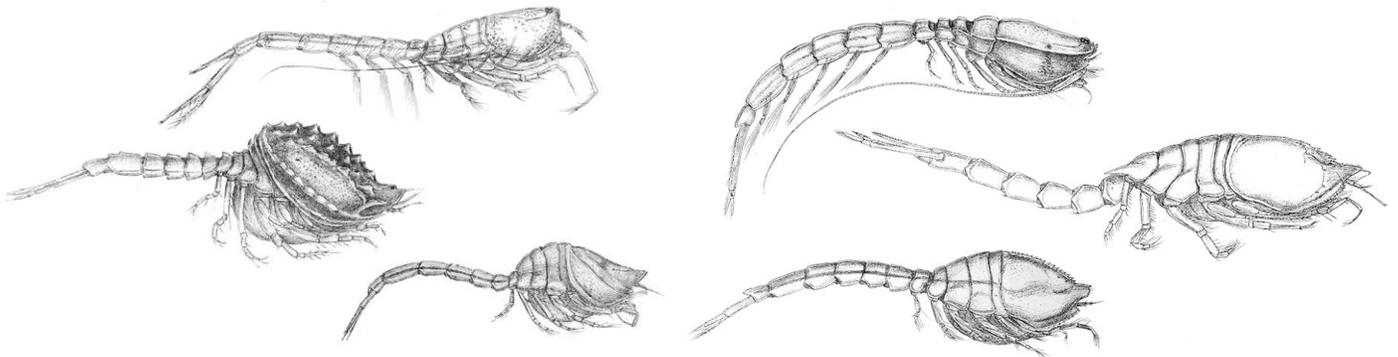


Fig. 11. Formas corporales visualmente diferentes del Orden Cumacea.

Orden Mysida A. H. Haworth, 1825

El caparazón está fusionado con los tres primeros pereionitos y se extiende cubriendo la zona torácica, respiración a través de la superficie del caparazón, ojos pedunculados, dimorfismo sexual marcado (machos con pleópodos muy desarrollados y una estructura cubierta de setas llamada apéndice masculino ubicada entre las 2 ramas flagelares de las anténulas y las hembras con dos pares de oosteguitos) y presencia de estatocistos (Ortiz, et. al., 2012) (Fig.12).

Cabeza o caparazón

Tórax o pereión: 5 segmentos.

Abdomen: pleon 6 segmentos y telson.

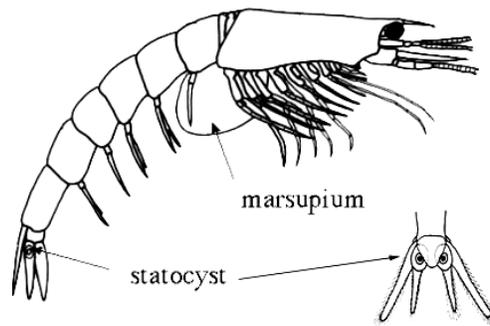


Fig. 12. Morfología general del Orden Mysida.



Fig. 13. Formas corporales visualmente diferentes del Orden Mysida.

Orden Lophogastrida G. O. Sars, 1870.

La diferencia con el orden Mysida es la respiración por medio de branquias externas, ausencia de estatocistos y 7 pares de oosteguitos en las hembras (Ortiz, *et. al.*, 2012) (Fig.14).

Cabeza o caparazón

Tórax o pereión: 5 segmentos.

Abdomen: pleon 6 segmentos y telson.

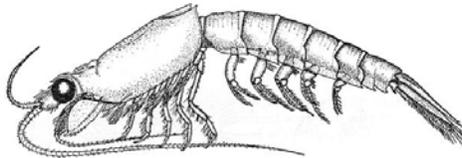


Fig. 14. Morfología general del Orden Lophogastrida.

Orden Spelaeogriphacea Gordon, 1957.

Carecen de ojos y pigmentación, de aguas subterráneas, cuerpo casi cilíndrico, el caparazón cubre solo parte del segundo segmento torácico y exopodos como paletas respiratorias en los en los pares posteriores de los pereiopodos (Fig.15).

Cabeza o caparazón fusionado con el primer segmento torácico.

Tórax o pereion: 7 segmentos.

Abdomen: pleon 6 segmentos, pleópodos desarrollados y telson libre.

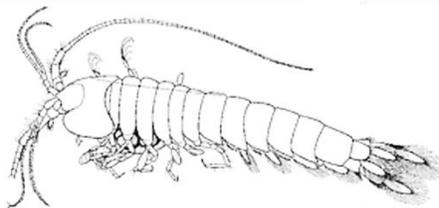


Fig. 15. Morfología general del Orden Spelaeogriphacea.

Orden Termosbaenacea Monod, 1927

La diferencia con el Orden Spelaeogriffacea, son los pleópodos vestigiales presentes solo en los pleones 1-2 y la bolsa incubadora dorsal formada a partir del caparazón (Ritcher y Scholtz, 2001) (Fig.16).

Cabeza o caparazón

Tórax o pereión: 7 segmentos.

Abdomen: pleon 5 segmentos y pleotelson.

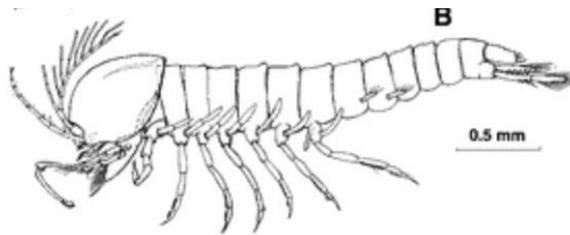


Fig. 16. Morfología general del Orden Termosbaenacea.

Orden Mictacea Bowman, et. al., 1985

Cuerpo elongado y cilíndrico, caparazón no desarrollado en la parte dorsal pero con pliegues laterales de aspecto globoso, mandíbula visible, ojos presentes o no, tórax y abdomen poco diferenciado, 5 pares de pleopodos reducidos, espinas robustas en el margen posterior del telson y presencia de manchas (Fig.17).

Cabeza

Tórax o pereión: 7 segmentos.

Abdomen: pleon 6 segmentos y telson.

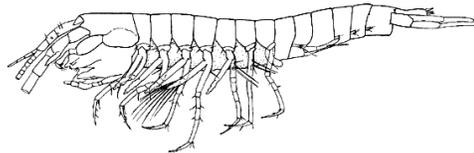


Fig. 17. Morfología general del Orden Mictacea.

Orden Bochusacea Gutu, 1998.

Cuerpo comprimido, ojos ausentes, anténula con pedúnculo segmentado en tres partes y dos flagelos, antena con escama, partes bucales con numerosas setas largas (Fig.18).

Cabeza

Tórax o pereión: 7 segmentos.

Abdomen: pleon 6 segmentos y telson libre.

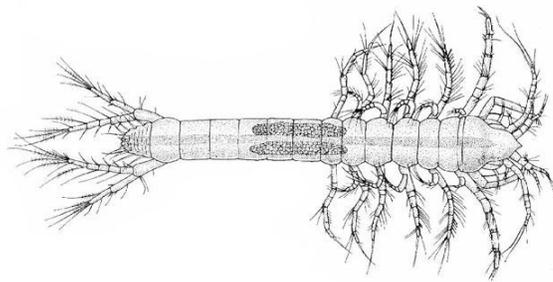


Fig. 18. Morfología general del Orden Bochusacea.

Discusión

Los peracáridos son un grupo de crustáceos caracterizados por presentar una *lacinia mobilis* en las mandíbulas (Ritchter *et al.*, 2002) y un marsupio formado por los oosteguitos de la región ventral-torácica de las hembras (Brusca y Brusca, 2003) donde las crías se desarrollan de manera directa (Thiel 2003), en su mayoría son bentónicos y de pequeño tamaño, son de gran importancia en los ecosistemas arrecifales por su participación en la transferencia de materia y energía y como alimento de otros grupos de invertebrados y cordados (Winfield *et al.*, 2013)

Las múltiples adaptaciones que presentan estos organismos son de gran importancia, ya que les permiten asociarse con numerosos hábitats y micro hábitats, utilizándolos como refugio y zonas de alimentación, estas adaptaciones también les ayuda a mantenerse como organismos comensales sobre otros organismos (Brusca y Brusca, 1990) habitantes de arrecifes de coral.

Los trabajos realizados en el Parque Nacional Arrecife Puerto Morelos incluyen principalmente manuscritos dirigidos a la ecología, geomorfología de arrecifes coralinos, fisiología de corales, ecología de vegetación submarina, crustáceos decápodos, peces y pesquerías, equinodermos y moluscos, así como análisis de parámetros ambientales (Programa de manejo del PNAPM, 2000). En éstos, se documenta a los crustáceos peracáridos como organismos pertenecientes a las comunidades encontradas, pero no se analizan de manera específica. Otros manuscritos, relacionados con áreas relativamente cercanas a Puerto Morelos, Q. Roo; aportaron información sobre los peracáridos y su abundancia y patrones de distribución (Escobar-Briones y Jiménez-Guadarrama, 2010; Oliva-Rivera, 2003).

El presente trabajo de investigación es el primer registro sobre los principales órdenes de peracáridos, con base a la abundancia, distribución y número de órdenes presentes en dicha área natural protegida asociados a

pedacera de coral, macroalgas, esponjas, corales blandos, pastos marinos, sedimento y pilote de muelle como sustrato artificial.

El Orden Amphipoda tuvo la cantidad mayor de individuos con 5466 (47%); este hecho se puede atribuir a la gran diversidad biológica en los sistemas arrecifales y a las adaptaciones que tienen las familias de anfípodos, tanto a nivel estructural como a nivel fisiológico (Winfield y Ortiz, 2003) p.ej., glándulas de pegamento en los pereiópodos para la construcción de tubos, pereiópodos con estructuras para sujetarse a sustratos duros (fondos rocosos, arrecifes de coral), (Thiel, 2009); además de tener patrones gregarios y una tasa reproductiva alta (Thomas, 1993).

Asimismo, la cobertura del área de muestreo y los métodos selectivos de muestreo en arrecifes de coral han permitido el incremento en el número de anfípodos recolectados. Hechos consistentes en este estudio.

El Orden Isopoda con 3022 individuos (26%), a pesar de ser considerado el más diverso a nivel mundial con 11061 especies (Ahyong *et al.*, 2011), en este estudio representó el segundo orden en abundancia. Un hecho importante de resaltar es la necesidad de emplear métodos selectivos para este orden, fundamentado en las adaptaciones del orden en ecosistemas arrecifales, por ejemplo, asociados a maderas, parásitos de peces, y comensales en organismos o asociados a fondos suaves (Campos, 2003); por lo que el número de especies de estos organismos, sería una sola parte de esta diversidad.

El Orden Tanaidacea con 2707 individuos (24%), fue el tercero en abundancia en este trabajo atribuido a; presenta la diversidad menor con 1069 especies (Ahyong *et al.*, 2011) de los cinco ordenes identificados en el PNAPM y su abundancia está relacionada con la profundidad (a mayor profundidad incrementa el número de individuos por metro cuadrado), considerándolos indicadores batimétricos (Hernández-Robles y Escobar-Briones, 2008) y encontrarse distribuidos por parches en diferentes sustratos (Hernández-Robles y

Escobar-Briones, 2008); un hecho adicional en este orden de peracáridos, incluyendo los isópodos, es el origen documentado y la gran biodiversidad a nivel mundial y por ecosistemas marinos. Ambos ordenes se han documentado como endémicos de mar profundo, con centros de dispersión de zonas batiales y abisales, hacia ambientes someros, particularmente en ecosistemas sobre la plataforma continental (Larsen, 2003; Suárez-Morales et al., 2011).

El Orden Cumacea con 340 individuos, se encuentra en el penúltimo sitio de abundancia en este trabajo y son el tercero en abundancia mundial con 1513 especies (Ahyong *et al.*, 2011), se encuentran desde los primeros centímetros de profundidad hasta profundidades abisales, presentan una distribución por parches (Les Watling 2005), teniendo en cuenta la información antes mencionada, el método de colecta pudo no ser el adecuado para este orden, con base en los hábitos reproductivos y alimenticios, así como el tamaño de luz de malla de las redes empleadas en este trabajo.

El Orden Mysida con 17 individuos tiene la menor abundancia, es el cuarto más diverso con 1191 especies nominales a nivel mundial (Ahyong *et al.*, 2011), dentro del orden se encuentran especies pelágicas e hiperbentónicas (tienen mayor desplazamiento en la columna de agua), se asocian con sustratos bentónicos (Meland, K. 2002; Meland y Willassen, 2007) y algunas especies del género *Mysidium* pueden formar cardúmenes (Ortiz y Lalana, 2010), por lo que la abundancia cuantificada en este trabajo se puede explicar muy baja, tomando en cuenta que el método de colecta puede ser inapropiado para estos organismos.

Distribución

La distribución de los peracáridos encontrados en el PNAPM está relacionado a la asociación que tienen con los sustratos, sus adaptaciones morfo fisiológicas, y a su ubicación de cada sitio en el arrecife de coral (Fig. 19).

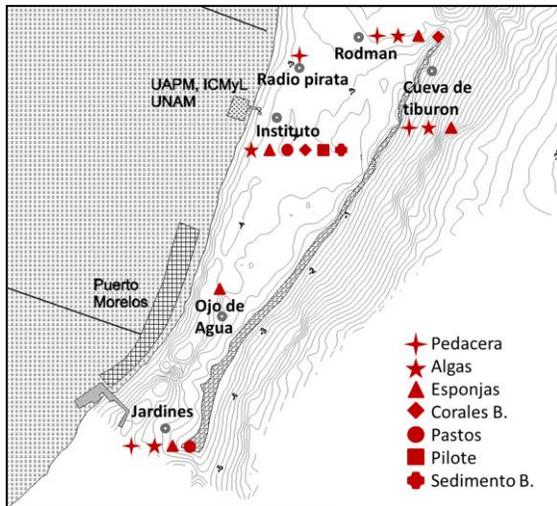


Fig. 19. Mapa del Parque Nacional Arrecife Puerto Morelos, Quintana Roo, México. Se indica los sustratos encontrados en cada sitio de muestreo. Modificado por Enrique Vargas Ortega.

La pedacera de coral es un sustrato formado por cúmulos de restos de coral con múltiples micro hábitats, en donde se fijan algas y otros organismos invertebrados, para organismos de pequeño tamaño como es el caso de los crustáceos peracáridos, representan espacios para protección, reproducción y zonas de alimentación (micro hábitats); en este sustrato se encontraron 6158 organismos en total, siendo éste el sustrato más abundante en el arrecife y por consecuencia, el que presentó mayor número de individuos por cada orden, este sustrato está distribuido en cuatro de los seis sitios de muestreo y se cuantificaron 2162 anfípodos, 1909 isópodos, 1876 tanaidáceos, 197 cumáceos y 14 mísidos.

Las macroalgas son utilizadas por los crustáceos peracáridos como alimento, refugio, y zonas de reproducción (Winfield *et al.*, 2013). En el Parque Nacional Puerto Morelos, se desarrollan prácticamente en toda la laguna y barrera arrecifal, encontrándose un total de 2764 organismos: 1642 anfípodos, 602 isópodos, 418 tanaidáceos, 100 cumáceos y 2 mísidos.

Las esponjas son organismos que se desarrollan en los fondos marinos; su estructura y su forma de crecimiento (según la especie) permite a pequeños organismos utilizarlas como sustrato en donde en cuentan refugio y alimento; algunos crustáceos peracáridos están fuertemente asociados dado que realizan todo su ciclo de vida dentro de la esponja. En este estudio, en las esponjas colectadas se contabilizaron 1136 organismos, presentando 644 anfípodos, 290 isópodos, 171 tanaidáceos, 30 cumáceos y 1 mísido. Es importante señalar, que la poca cantidad de esponjas recolectadas en este estudio se fundamenta en el permiso otorgado por la SEMARNAT-DGOPA, así como en la necesidad de preservar una cantidad mayor de esponjas en los sitios de colecta científica.

Los corales blandos crecen generalmente en áreas protegidas, estos son utilizados por los crustáceos como zonas de alimentación para aprovechar la materia en suspensión que el oleaje y las corrientes acarrean en el caso de organismos filtradores, el número de organismos totales en este sustrato ascendió a 866, de los cuales 667 son anfípodos, 127 isópodos, 69 tanaidáceos y 3 cumáceos.

Los pastos marinos en algunas familias de crustáceos representan micro hábitats para alimentarse, o como zonas de reproducción y protección. En este estudio se contabilizaron 386 organismos pertenecientes a 184 anfípodos, 75 isópodos, 117 tanaidáceos y 10 cumáceos. Un hecho importante de considerar en este estudio, fue la poca presencia de pastos marinos en los sitios de muestreo a lo largo del arrecife de coral, desarrollándose los pastos marinos en la línea de costa, y en menor cantidad en la barrera arrecifal.

Asimismo, se tomó una muestra de un Pilote del muelle ubicado frente al ICMYL en donde se encontraron diferentes organismos y estructuras que los crustáceos peracáridos utilizan como refugios y zonas de reproducción, contando 218 organismos divididos en 151 anfípodos, 17 isópodos y 50 tanaidáceos.

Existe gran abundancia de crustáceos peracáridos en el PNAPM asociados a los sustratos ya mencionados; cabe señalar que se exhibe una mayor abundancia de organismos en sustratos que tienen mayor cercanía a otros debido a que existe mayor cantidad de alimento, refugio y micro hábitats, los pastos y sedimento blando al estar a mayor distancia de otro sustrato presentan una menor abundancia.

Conclusiones

Este trabajo preliminar contribuye en el conocimiento de la composición y la abundancia de los crustáceos peracáridos bentónicos asociados al PNAM.

1.- Un total de 11552 individuos fueron cuantificados, pertenecientes a los subórdenes Amphipoda, Isopoda, Tanaidacea, Cumacea y Mysida.

2.- El orden Amphipoda se diferenció por la abundancia mayor con 5369 organismos (equivalente al 47%), disminuyendo para Mysida con solo 17 individuos (equivalente al 0.15%).

3.- Los sustratos con porcentajes mayores de crustáceos peracáridos fueron los restos de coral (54%) y las macroalgas (24%), los que presentaron los menores porcentajes fueron el pilote (1.89%) y sedimento (0.21%).

4.- Existe una mayor abundancia de los peracáridos bentónicos en la laguna arrecifal en comparación con la línea de costa y la cresta arrecifal, fundamentado en los tipos de sustratos y en la protección contra perturbaciones atmosféricas.

Bibliografía

- Ahyong, S., J. Lowry, R. Bamber, G. Boxshall, P. Castro, S. Gerken, G. Karaman, J. Goy, D. Jones, K. Meland, D. Rogers & J. Svavarsson. 2011. Subphylum Crustacea Brünnich, 1772. In: Zhang, Z.-Q. (Ed.) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. Zootaxa 3148: 165-191.
- Álvarez Noguera, F. y J. L. Villalobos Hiriart. 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.
- Anderson, G. 2010. Cumacea Classification. January 20, 2010. <http://peracarida.usm.edu/CumaceaTaxa.pdf>.
- Anderson, G. 2010. Tanaidacea Classification, January 18, 2010. <http://peracarida.usm.edu/TanaidaceaTaxa.pdf>.
- Arriaga-Becerra, E.R. 1985. Estudio preliminar de la macrofauna de invertebrados de las playas arenosas de Quintana Roo y Yucatán (México) y su relación con el sedimento. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM: 83p.
- Blazewicz-Paszkowycz M, Bamber R, Anderson G (2012) Diversity of Tanaidacea (Crustacea: Peracarida) in the World's Oceans – How Far Have We Come? PLoS ONE 7(4): e33068. doi:10.1371/journal.pone.0033068
- Bowman, Thomas E., 1955. A New Genus and Species of Whale-Louse (Amphipoda: Cyamidae) from the False Killer Whale. Bulletin of Marine Science, Volume 5, Number 4.
- Brandt, A. y G. Poore. 2003 Higher classification of the flabelliferan and related Isopoda based on a reappraisal of relationships. Invertebrate Systematics 17:893-923.

- Brusca, R. C. & Brusca, G. J. 1990. Invertebrates. Sinauer Associates.
- Brusca, R.C. and Wilson, G.D.F. 1991 09 01: A phylogenetic analysis of the Isopoda with some classificatory recommendations. *Memoirs of the Queensland Museum* 31: 143-204.
- Brusca, R. C., V. Coelho and S. Taiti. 2001. A Guide to the Coastal Isopods of California. Internet address: http://tolweb.org/notes/?note_id=3004 Brisbane. ISSN 0079-8835.
- Brusca, R. C. & G. J. Brusca, 2003. Invertebrates 2nd edition. Sinauer Associates, Sunderland. 936pp.
- Calaman, W.T. 1912. The Crustacea of the order Cumacea in the collection of the United states National Museum 41(1876): 603-676.
- Camp, D.K. 1998. Checklist of shalow-water marine malacostracan Crustacea of Florida. Pp. 123-189.
- CAMPOS VAZQUEZ, 2000. Crustáceos asociados a macroalgas en Bajo Pepito, Isla Mujeres, Caribe mexicano. *Rev. biol. trop* [online]. 2000, vol.48, n.2-3
- Donath-Hernandez, F. E. 1988. Cumacea from the Gulf of Mexico and the Caribbean Sea (Crustacea, Peracarida). In: Description of Known species, new records and range extensions. *Caribb. J. Sci.* 24: 44-51.
- Donath-Hernández, F.E. 1992. *Cumella* (*Cumewingia*) *siankaana* n. sp. from the Caribbean coast of Quintana Roo, México (Cumacea, Nannastacidae). In: Navarro, D. & Suárez-Morales E. (Eds.), *Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México*. Vol. II. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal, Quintana Roo, México, pp. 163–165.

- Drumm, D., R. Heard, & K. Larsen. 2013, January 14. Tanaidacea Web Site. <<http://www.usm.edu/gcrl/tanaids/>> Accessed on [Date].
- Escobar-Briones, E., 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 y Jiménez-Guadarrama 2010. Macro crustáceos (Peracarida, Decápoda) de fondos carbonatados del sector occidental del banco de Campeche en el sur del golfo de México.
- Heard, W. R, D. Rocatariata e I. Petrescu. 2007. An illustrated guide to Cumacea (Crustacea: Malacostraca: Peracarida) from Florida coastal and shelf waters to depths of 100m. Florida Department of Environmental Protection. Tallahassee, Florida. 175 p.
- 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. In: Álvarez Noguera, F., G. Rodríguez Almaraz (eds). *Crustáceos de México: Estado actual de su conocimiento*. p. 33-52.
- Kensley, B. y M. Schotte. 1989. *Guide to the marine Isopod Crustaceans of the Caribbean*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 308 p.
- Larsen, K. 2003. The tanaidacean fauna (Peracarida) from a deep-sea cold-seep in the Gulf of Mexico. *Journal of Crustacean Biology* 23:777-794.
- LeCroy, S. 2000. An illustrated identification guide to the nearshore marine and estuarine gammaridean Amphipoda of Florida. Families Gammaridae, Hadziidae, Isaeidae, Melitidae and Oedicerotidae, vol. 1. U.S. Environmental Protection Agency, WM724. 195 p.
- LeCroy, S. 2002. An illustrated identification guide to the nearshore marine and estuarine

- gammaridean Amphipoda of Florida. Families Ampeliscidae, Amphilochidae, Ampithoidae, Aoridae, Argissidae and Haustoriidae, vol.2. U.S. Environmental Protection Agency, WM724. p. 197-410.
- LeCroy, S. 2004. An illustrated identification guide to the nearshore marine and estuarine gammaridean Amphipoda of Florida. Families Bateidae, Biancolinidae, Cheluridae, Colomastigidae, Corophiidae, Cyproideidae and Dexaminidae, vol. 3. U.S. Environmental Protection Agency, WM724. 3:411-502.
- LeCroy, S. 2007. An illustrated identification guide to the nearshore marine and estuarine gammaridean Amphipoda of Florida. Families Anamixidae, Eusiridae, Hyalellidae, Hyalidae, Iphimedidae, Ischyroceridae, Lysianassidae, Megaluropidae and Melphidippidae, vol. 4. U.S. Environmental Protection Agency, WM724 4:503-614.
- Les Watling (2005). Cumacea world database. Available online at <http://www.marinespecies.org/cumacea>. Consulted on 2014-10-14.
- Lowry, J.K. (1999 onwards). Crustacea, the Higher Taxa: Description, Identification, and Information Retrieval.' Version: 2 October 1999. <http://crustacea.net/>.
- Markham, J.C. 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. *Mems.Hourglass Cruises* 8 (3): 1-156.
- Markham, J. C. 1988. Descriptions and revisions of some species of Isopoda Bopyridae of the northwestern Atlantic Ocean. *Zoologist Verhandelingen* 246:3-63.

- Markham. J.C., F.E. Donath-Hernandez, Villalobos-Hiriart y Diaz-Barriga A.C., 1990. Notes on the shallow-water marine Crustacea of the Caribbean coast of Quintana Roo, Mexico. An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool. 61: 405–446.
- McKiinney, L.D. 1977. The original n distribution of shallow water gammaridean amphipoda in de Gulf of Mexico and Caribbean sea with notes on their ecology, U-M-I dissertation information service, Texas A&M, University, Ph. D. 1-401.
- McKiinney, L.D. 1979. Liljeborgiid amphipoda from the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. Bull. Mar. Sci. 29(2): 140-154.
- Meland, K. (2002 onwards). 'Mysidacea: Families, Subfamilies and Tribes.' Version 1: 2 October 2000. <http://crustacea.net/>.
- Meland, K. y Willassen, E. 2007. The disunity of “Mysidacea” (Crustacea). Molecular Phylogenetics and Evolution 44 (2007) 1083–1104.
- Menzies, R.J., and W. Kruczynski. 1983. Isopod Crustacea (Exclusuve of Epicaridea). Memoirs of the Hourglass Cruises 6(1):1-126.
- Merino, M. y L. Otero, 1983. Atlas Ambiental Costero, Puerto Morelos, Quintana Roo. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal. 80 p.
- Merino, M. 1986. Aspectos de la circulación costera superficial del Caribe mexicano con base en observaciones utilizando tarjetas de deriva. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México 13:31–46.
- Néstor Hernando Campos C. 2003. LOS ISÓPODOS MARINOS (CRUSTACEA-PERACARIDA) DEL CARIBE COLOMBIANO. Biota Colombiana, junio, año/vol. 4, número 001 Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia, pp. 79-87.

- Oliva- Rivera José Juan y María Soledad Jiménez-Cueto, 1997. Composición, distribución y abundancia de los Crustáceos Peracáridos de la laguna de Yalahau, Quintana Roo.
- Oliva-Rivera, J. J. 1998. Anfípodos. In Enciclopedia de Quintana Roo, tomo I A-B, X. Maiza (ed.). Gobierno del Estado de Quintana Roo, Chetumal. p. 148-169.
- Oliva-Rivera José Juan 2003. The amphipod fauna of Banco Chinchorro, Quintana Roo, Mexico with ecological notes.
- Ortiz, M. y Lalana, R. 1988. Lista de especies y bibliografía de los crustáceos de Cuba II. Cirripedia, Phyllocarida, Pancarida, Mysidacea, Tanaidacea y Cumacea. En Revista de Investigaciones Marinas 9(2): 11-19.
- Ortiz, M. & R. Lalana. 1989. Una nueva especie de anfípodo del complejo Eriopisa (Amphipoda, Gammaridea), de aguas cubanas. Rev. Invest. Mar. 10: 233-237.
- Ortiz, M., y R. Lalana, 1993. Adición a la lista de especies y bibliografía de los anfípodos (Crustacea, Amphipoda) del Mediterráneo Americano. Rev. Invest. Mar., 14: 16-37.
- Ortiz, M., Álvarez, F., & Winfield, I. (2001). Illustrated key to the identification of genera and species of Caprellid amphipods (Amphipoda, Caprellidea) from the Western tropical north Atlantic. Facultad de Estudios Superiores, Iztacala, UNAM, 83 pp. (ISBN 970-32-0399-X)
- Ortiz, M., A. Martín, I. Winfield, Y. Díaz y D. Atienza. 2004. Anfípodos (Crustacea: Gammaridea): clave gráfica para la identificación de las familias, géneros y especies marinas y estuarinas del Atlántico occidental tropical. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México, D.F. 162 p.

- Ortíz, M., y R. Lalana, 2010. Claves taxonómicas para identificar a crustáceos cubanos (Arthropoda, Crustacea). *Cocuyo* 18:5-32.
- Ortiz, et al. 2011. Tres nuevos registros de crustáceos asociados a un octocoral del género *Gorgonia* (Cnidaria, Anthozoa, Alcyonaria), para las aguas cubanas.
- Ortiz, M., I. Winfield y S. Cházaro-Olvera 2012. Lista actualizada y clave ilustrada para los géneros de misidáceos (Crustacea, Peracarida) del Mar Intra-Americano.
- Pearse, A.S. 1908. Descriptions of four new species of amphipodous Crustacea from the Gulf of Mexico. *Proc. U. S. Nat. Mus.* 34: 27-32.
- Pearse, A.S. 1912. Notes on certain Amphipoda from the Gulf of Mexico with descriptions of new genera and new species. *Proc. U. S. Nat. Mus.* 43: 369-379.
- Petrescu, I., & R. W. Heard. 2001. *Normjonesia danieli*, a new genus and species of nannastacid cumacean (Crustacea: Malacostraca: Peracarida), from the Southwest Florida Continental Shelf. - *Journal of Crustacean Biology* 21(2):469-474
- Petrescu I. 2004. New mentions of Cumaceans (Crustacean: Cumacea) from Cuba. *Travaux du Muséum National d'Histoire naturelle "Grigore Antipa"*, 47: 89-95.
- Petrescu, I., & R. W. Heard. 2004. Redescription of *Almyracuma proximoculi* Jones & Burbanck, 1959 (Crustacea: Cumacea: Nannastacidae) and description of a new species, *A. bacescui* n.sp., from the Gulf of Mexico. *Travaux du Muséum National d'Histoire naturelle "Grigore Antipa"* 47:97-109.
- Petrescu, I., & R. W. Heard. 2005. Cumacea (Crustacea: Malacostraca: Peracarida) of the Gulf of Mexico. I. A new species of *Sympodomma*

Stebbing, 1912 (Bodotriidae: Vauthomsoniinae). Travaux du Muséum National d'Histoire naturelle "Grigore Antipa" 48:57-64.

Programa nacional de áreas naturales protegidas 2007-2012 (Protocolo de Monitoreo No. 43: Monitoreo de arrecifes coralinos del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, en el Estado de Quintana Roo). http://www.conanp.gob.mx/programas/pdf/mon_43.pdf

Richardson, H. 1903.VII. The marine and terrestrial isopods of the Bermudas, with descriptions of two new genera and species. Transactions of the Connecticut Academy of Sciences 277-310.

Ritcher S y G. Scholtz, 2001. Phylogenetic analysis of the Malacostraca (Crustacea). Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research 39:113-136.

Richter S., Edgecombe GD & Wilson GDF 2002. The lacinia mobilis and Similar structures - a Valuable Character in Arthropod Phylogenetics? Zoologischer Anzeiger . 241. 339-361.

Ruiz-Renteria, F., B.I. van Tussenbroek y E. Jordán-Dahlgren. 1998. Puerto Morelos, Quintana Roo, México. In: Caribbean Coastal Marine Productivity (Caricomp): Coralreef, seagrass, and mangrove site characteristics. B. Kjerfve (ed.). UNESCO, Paris. 345 p.

Suárez-Morales, R. W. Heard 2004. Catálogo de los Tanaidáceos (Crustacea: Peracarida) del Caribe Mexicano. CONACYT/SEMARNAT/ECOSUR. México. 121 p.

Suárez-Morales, E., M. Londoño-Mesa y R. W. Heard. 2011. Discovery of a new genus of tanaidacean (Crustacea: Tanaidacea: Mirandotanaidae) found associated with a deep-sea terebellid polychaete. Contributions to Zoology 80:157-167.

- Shoemaker, C.R. 1926. The amphipods of the family Bateidae in the collection of the United States National Museum. Proc. U.S. Nat. Mus. 68: 1-26.
- Shoemaker, C.R. 1933. Amphipoda from Florida and West Indies. Mar. Biol. 41:1.24.
- Shoemaker, C.R. 1943. A new amphipod of the genus Corophium from Florida. The Charleston Museum Leaflet 18: 1-7.
- Shoemaker, C.R. 1947. Further notes on the amphipod genus Corophium from the east coast of America. J. Wash. Acad. Sci. 37: 47-63.
- Shoemaker, C.R. 1948. The Amphipoda of the Smithsonian Roebling expedition to Cuba in 1937. Smithson. Misc. Coll. 110 (3):1-15.
- Shoemaker, C.R. 1956. Observations on the amphipod genus Parhyale. Proc. U.S. Nat. Mus. 106: 345-358.
- Steinberg, J. E. and E. C. Dougherty. 1957. The skeleton shrimps (Crustacea: Caprellidae) of the Gulf of Mexico. Tulane Studies in Zoology 5(11): 267-288.
- Thiel, M. 2003. Rafting of benthic macrofauna: Important factors determining the temporal succession of the assemblage on detached macroalgae. Hidrobiología, 503: 49-57.
- Thiel, M. y Hinojosa, I. 2009. Marine Benthic Fauna of Chilean Patagonia Illustrated identification guide Chapter Peracarida - Amphipods, Isopods, Tanaidaceans & Cumaceans. 1a Ed, Nature in focus.
- Thomas, J. D. 1993. Identification manual for marine Amphipoda (Gamaridea): I. Common coral reef and rocks, bottom amphipods of South of Florida. Final Report DEP, contact number SP290. Smithsonian Institution, Washinton, D.C.

- Winfield I & M Ortiz. 2003. Anfípodos: un enfoque biológico, 66pp.UNAM-FESIZTACALA, México. Winfield, I., Escobar-Briones, E y F. Álvarez. 2007b. Clave gráfica 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 & Escobar-Briones 2007. Anfípodos (Crustacea: Gammaridea) del sector norte del Mar Caribe: listado faunístico, registros nuevos y distribución espacial
- Winfield I, S. Chazaro-Olvera, G. Horta-Puga, MA. Lozano-Aburto & V. Arenas-Fuentes. 2010. Macrocrustáceos incrustantes en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano: biodiversidad, abundancia y distribución. Revista mexicana de biodiversidad (número especial) 80: 165-175.
- Winfield I & M Ortiz. 2011. "Crustáceos con bolsa incubadora (Crustacea: Malacostraca: Peracárida)". En: V. Hernández-Ortiz (Ed). La Biodiversidad en Veracruz, Estudio de Estado (Vol. II, Diversidad de especies: conocimiento actual, pp. 277-286). CD con listado taxonómico, Apéndice VIII.19, 1-5. Editorial Gobierno del Estado de Veracruz-Conabio-Instituto de Ecología. Volumen II. ISBN 978-607-7607-49-6.