



**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**Facultad de Estudios Superiores Iztacala**

**Composición de Cumáceos (Crustacea:  
Peracarida) presentes en los Parques Nacionales  
de Isla Mujeres e Isla Contoy, Quintana Roo,  
México.**

**TESIS**

Que para obtener el título de:  
**BIÓLOGA**

**PRESENTA**

Bexidiu Anai Pineda Castillo

**DIRECTOR DE TESIS:**

Dr. Sergio Cházaro Olvera

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México 2019





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.

## Dedicatoria

A María Eugenia Castillo Tableros, por tu amor incondicional, el esfuerzo, sacrificio y paciencia que siempre me has dedicado, por ser mi guía y mi mayor inspiración de lucha, fortaleza y perseverancia, por impulsarme a cumplir mis sueños siempre dando lo mejor. Porque todo lo que he logrado te lo debo a ti. Gracias mamá.

A mi ángel de la guarda “Grillo”, porque su apoyo incondicional y su confianza en mí fueron clave fundamental para concluir esta gran etapa.

A todos los que estuvieron presentes durante este tiempo, por creer en mí aun cuando yo dudaba, a los que me soportaron en mis peores momentos y disfrutaron conmigo en los mejores.

## Agradecimientos

Al Doctor Sergio Cházaro Olvera por brindarme la oportunidad de trabajar junto a él, por todo el conocimiento, el apoyo y las bellas experiencias que me brindo.

A los doctores Del Moral Flores, Ortiz Touzet, Morán Silva y Vázquez López, por su apoyo en este proceso y sus grandes aportes.

Agradezco a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico, por el apoyo financiero en las actividades de campo en las áreas naturales protegidas del Caribe mexicano, Quintana Roo a través del PAPIIT–IN220715. No. De permiso: PPF/DGOPA-051/15

# INDICE

RESUMEN .....	1
INTRODUCCIÓN .....	2
ANTECEDENTES .....	8
OBJETIVO GENERAL.....	11
Objetivos particulares .....	11
ÁREA DE ESTUDIO .....	11
MATERIAL Y MÉTODO .....	13
Trabajo de campo.....	13
Trabajo de laboratorio .....	15
RESULTADOS .....	17
Composición taxonómica .....	17
Diagnosís de las especies .....	18
Abundancia.....	46
Distribución .....	47
Parámetros ambientales .....	49
Parámetros de comunidad.....	50
Dominancia .....	51
DISCUSIÓN.....	53
Composición.....	53
Distribución y Abundancia .....	54
Parámetros ambientales .....	55
Parámetros de comunidad.....	56
Dominancia .....	57
CONCLUSIONES .....	58
BIBLIOGRAFÍA.....	59

## RESUMEN

Los cumáceos son presa habitual de un gran número de peces, en especial de aquellas especies que viven cerca del fondo como los lenguados (Pleuronectiformes) o los múlidos (Mullidae). Además de los peces, existe una gran variedad de organismos que utilizan a los cumáceos como fuente de alimento, desde los cnidarios hasta las ballenas, pasando por otros crustáceos, moluscos y equinodermos. Así mismo, los cumáceos son utilizados como indicadores de zonas de eutrofización y de sedimentos contaminados por hidrocarburos. Sin embargo, las investigaciones ecológicas sobre este orden en México son escasas, por lo que el objetivo del presente estudio fue el de evaluar la composición, distribución y abundancia de cumáceos recolectados en los Parques Nacionales de Isla Mujeres e Isla Contoy, Quintana Roo, México. Se establecieron cuatro estaciones de muestreo en el Parque Nacional Isla Contoy y seis en el Parque Costa Occidental de Isla Mujeres. La recolecta se realizó con red de cuchara de 30 cm de ancho por 48 cm de largo y 330 micras de abertura de malla. Los arrastres fueron de 10 m de longitud y paralelos a la línea de costa. Así mismo se utilizó una trampa de luz blanca con intensidad de 30 lúmenes. Se obtuvieron 7,476 individuos pertenecientes a dos familias, Bodotriidae y Nannastacidae, representados por cuatro géneros y 22 especies. El morfotipo *Cumella* sp. 4 fue el más abundante con 5,290 organismos machos, seguido por la especie *Vaunthompsonia floridana* con 1,383. La especie *V. minor* fue la que presentó la distribución más amplia al registrarse en siete puntos de muestreo. El valor más alto de diversidad se presentó en Isla Mujeres (2.36 bits/ind.) relacionado con el valor más alto de equitatividad (0.85). Se presenta el registro de la extensión geográfica para las especies *Cyclaspis platymerus*, *C. mexicansis*, *C. achimae*, *Cumella Băcescui*, *Cumella andri*, *C. caribbeana*, *C. croixensis*, *C. meadeeae*, *C. somersi*. Las especies *C. caribbeana* y *Cumella* sp. 4 resultan dominantes en el análisis de ambas islas.

## INTRODUCCIÓN

Los crustáceos constituyen uno de los grupos más exitoso tanto en el número de especies registradas como por la diversidad de hábitats que colonizan (Ruppert y Barnes, 1996; Brusca y Brusca, 2003). Esto se debe a su amplia diversidad morfológica y estrategias de vida que les permite adaptarse a una gran variedad de ambientes terrestres y acuáticos, principalmente marinos (Martin y Davis, 2001; Simoes *et al.*, 2010).

En los ecosistemas marinos, los crustáceos al igual que otros organismos se clasifican en relación con las zonas de vida donde se encuentran: pelágicos (asociados a las masas de agua) y bentónicos (asociados a los fondos marinos). En ambos ecosistemas los crustáceos son importantes por su abundancia, frecuencia y papel en la cadena trófica; en el ecosistema pelágico constituyen la mayor parte de los consumidores primarios, al alimentarse directamente del fitoplancton, y a su vez sirven como alimento a multitud de otras especies marinas; en el ecosistema bentónico ayudan a incorporar los elementos orgánicos en descomposición, de nuevo en la cadena trófica por su alimentación detritívora, pero también fungen como depredadores (Gasca y Suárez, 1996; Lara *et al.*, 2008), en este ecosistema los peracáridos son una de las comunidades más relevantes.

El superorden Peracarida Calman, 1904 representa el segundo grupo más importante del subfilo Crustacea, con base en su riqueza específica, abundancia y distribución. Este orden tiene una gran diversidad morfológica, sin embargo, sigue el patrón general de los crustáceos (céfalon, pereón y pleón). Este grupo presenta

como características diacríticas: dimorfismo sexual marcado; caparazón que cubre el céfalon (en algunos casos puede estar muy reducido); lacinia mobilis en la mandíbula; un desarrollo directo con estadios llamados manca; y la presencia de marsupio en las hembras (Ruppert y Barnes, 1996; Winfield *et al.*, 2013). Habitan un número extenso de sustratos y ecosistemas, desde las zonas costeras hasta el mar profundo, en playas, deltas, estuarios, lagunas y ambientes marinos con fondos blandos y en plataforma arrecifal (fondos carbonatados) (Winfield *et al.*, 2013).

En la actualidad, a nivel mundial el superorden Peracarida incluye 371 familias y 18,795 especies agrupadas en 15 órdenes (WoRMS, 2019). En México existe un registro de cerca de 1,300 especies de peracáridos documentados, representando el 5.25% de la biodiversidad mundial de estos crustáceos (Winfield y Ortiz, 2011). Los órdenes que destacan como los más abundantes y diversos son: Isópoda Latreille, 1817, Amphipoda Latreille, 1816, Tanaidacea Dana, 1849 y Cumacea Kroyer, 1846 (Winfield *et al.*, 2013).

El orden Cumacea Kroyer, 1846 cuenta con 1,735 especies agrupadas en ocho familias: Bodotriidae Scott, 1901; Ceratocumatidae Calman, 1905; Diastylidae Bate, 1856; Gynodiastylidae Stebbing, 1912; Lampropidae Sars, 1878; Leuconidae Sars, 1878; Nannastacidae Bate, 1866 y Pseudocumatidae Sars, 1878 (WoRMS, 2019).

La mayoría de los cumáceos son de tamaño pequeño, las tallas promedio son inferiores a 12 mm, aunque existe registro de una longitud máxima de 35 mm en la

especie *Diastylis goodsiri* Bell, 1855 (Roccatagliata, 2004). El cuerpo de los cumáceos está dividido en 20 segmentos. Los seis segmentos cefálicos junto con los tres primeros torácicos se fusionan para formar un caparazón globoso, que cubre generalmente la región cefálica hasta los primeros 3-4 segmentos del tórax, dos lóbulos rostrales se expanden lateralmente y rodean el lóbulo frontal formando el pseudorostro, con una cámara branquial en cada lado (Heard y Roccatagliata, 2009; Corbera, 2015) (Fig. 1).

En el céfalon hay dos pares de antenas, el segundo par siempre es muy reducido en las hembras. En casi todos los machos están bien desarrolladas y pueden sobrepasar la longitud total del cuerpo. En el primer segmento cefálico se encuentra el lóbulo ocular, en el cual los ojos pueden estar ausentes o sésiles y usualmente fusionados (Corbera, 2015).

El caparazón cubre los seis pares de apéndices del aparato bucal. Los tres primeros pares se llaman maxilípedos. El epipodito del primer maxilípedo constituye el aparato branquial y una expansión membranosa del epipodito forma el sifón exhalante que comunica el exterior a través del pseudorostro. El siguiente par de apéndices son las mandíbulas, estas no presentan palpo y están formadas por una parte cortante llamada incisiva y una apófisis masticadora (molar), tienen una hilera de setas fuertes y una lacinia mobilis. También, se presentan dos pares de maxilas. Las hembras desarrollan oostegitos, extensiones laminares, sobre las coxas del tercer maxilípedo y de los pereópodos uno a tres, los cuales forman el marsupio. El segundo maxilípedo desarrolla un oostegito rudimentario que ayuda a



mantener oxigenados a los embriones dentro del marsupio (Brusca y Brusca, 2003; Roccatagliata, 2004; Corbera, 2015).

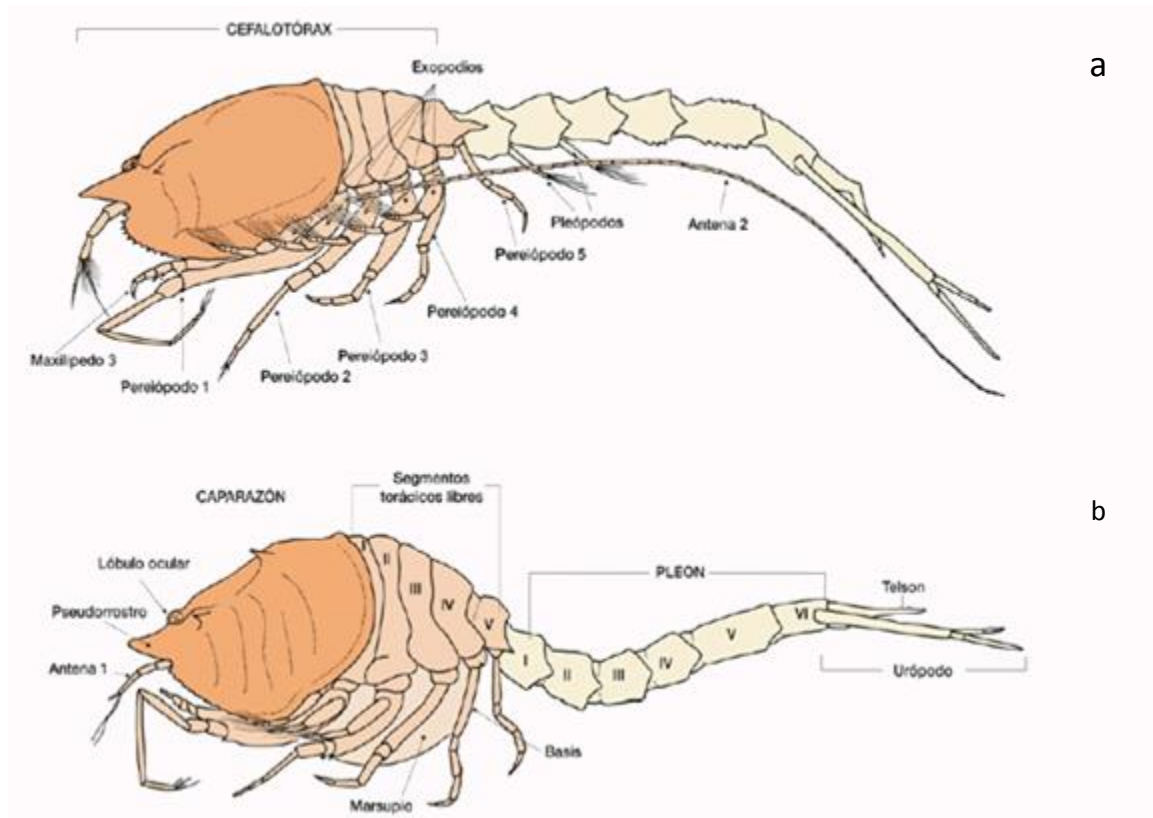


Figura 1. Características externas de los cumáceos: a) macho, b) hembra con el marsupio desarrollado (modificado de Corbera, 2015)

El pereón cuenta con cinco pereonitos libres y cada uno tiene un par de pereópodos, el primero sirve para la captura y manipulación de alimento, el resto son utilizados para estrategias alimenticias y motrices. Cada par de apéndices puede estar provisto por un exopodito el cual nace del basis del apéndice y el número de estos es un carácter de dimorfismo sexual (Corbera, 2015).

El pleón cuenta con seis pleonitos, es cilíndrico, delgado y flexible. La presencia de pleópodos es exclusiva de los machos, salvo ciertas excepciones en la que carecen de ello. Termina en un telson y en algunas familias está fusionado con el

último pleonito, el cual cuenta con un par de urópodos estiliformes en la parte distal (Brusca y Brusca, 2003; Roccatagliata, 2004).

Respecto a la reproducción, cuando la hembra se encuentra todavía en un estadio pre-adulto o preparatorio, es sujeta por el macho con ayuda de los primeros dos pares de pereópodos y en algunos casos con las segundas antenas. Se sitúa encima de la hembra con el dorso pegado a su parte ventral, se sabe que pueden estar en periodos de varios meses en esta fase hasta que la hembra empieza la muda de fecundidad y queda totalmente formado el marsupio (Foxon, 1936; Corbera, 2015). Cuando la hembra se ha liberado completamente de la exuvia, el macho la gira situando las áreas ventrales enfrentadas, la hembra libera los óvulos en el marsupio y son fecundados por el esperma proveniente del espermátforo que ha depositado el macho. El desarrollo embrionario, al igual que el resto de los peracáridos, se realiza en el interior del marsupio después de la fecundación, los huevos pueden ser retenidos hasta que la temperatura del agua sea la idónea (Corbera, 2015). El número de huevos puede variar de unos pocos hasta más de 200, lo que depende de la especie y del tamaño (Johnson *et al.*, 2001). Las larvas en estado manca son liberadas con una morfología muy similar a la del adulto, pero carecen del quinto par de pereópodos, generalmente pasan por cinco mudas para alcanzar la morfología final de adulto (Bishop, 1982).

Los cumáceos son considerados animales sedimentívoros, sin embargo, existen registros de organismos que se alimentan de diatomeas. Algunos géneros de la familia Nannastacidae están provistos de espinas en los maxilípedos para poder alimentarse de foraminíferos u otros crustáceos. Otros están provistos de un pincel

formado por un grupo de setas en sus primeros pereópodos, con los que se cree pueden conseguir alimento como suspensivoros activos (Foxon, 1936; Jones, 1957; Corbera, 2006, 2015).

Los cumáceos son principalmente marinos, pero, se pueden encontrar en ambientes salobres y aguas dulces, desde la zona intermareal hasta profundidades abisales de más de 8,100 m. (Jones, 1957; Petrescu y Heard, 2004; Ortega, 2013)

La mayoría de los cumáceos se encuentran y se alimentan en los primeros centímetros de la superficie de los sedimentos finos, detrito, sustratos arenosos y arrecifes rocosos donde se entierran con ayuda de los dos últimos pares de apéndices (Brusca, y Brusca, 2003; Heard *et al.*, 2007). Sin embargo, muchas especies han evolucionado como formas crípticas, y algunos pueden estar asociados con algas, esponjas, corales y otros organismos epibénticos (Heard *et al.*, 2007). Los cumáceos también se incluyen en la comunidad zoopláctica ya que algunos son capaces de nadar y se les encuentra en la columna de agua, con mayor abundancia en muestreos nocturnos (Hale, 1953; Jones, 1957; Macquart-Moulin, 1991).

En México existen registrados 16 géneros y 60 especies, pertenecientes a cinco familias: Bodotriidae, Diastylidae, Leuconidae, Nannastacidae y Lampropidae. Particularmente, en el golfo de México existen registros de 18 especies y 29 en el mar Caribe (Roccatagliata, 2004; Monroy-Velázquez *et al.*, 2017). El estudio del orden Cumacea es reducido debido a que en un tiempo se consideraron estadios

larvales de otros crustáceos, pero al igual que otros peracáridos, los cumáceos son utilizados como indicadores de zonas de eutrofización y de sedimentos contaminados por hidrocarburos. Además, los cumáceos son fuente importante de alimento para una gran variedad de organismos, desde los cnidarios hasta las ballenas, pasando por otros crustáceos, moluscos y equinodermos (Roccatagliata, 2004; Corbera, 2015), pero principalmente a numerosas especies de peces, en especial de aquellas que viven cerca del fondo como los lenguados (Pleuronectiformes) o los múlidos (Mullidae) (Anger y Valentin, 1976).

## ANTECEDENTES

Markham *et al.* (1990) realizaron un estudio durante dos años sobre crustáceos en las costas del Caribe mexicano, desde Cancún a Chetumal e Isla Mujeres y Cozumel, con diferentes técnicas de colecta. Registraron 16 especies de Cumacea, todas las especies fueron registros nuevos para el área de Quintana Roo y costas del golfo de México.

Alfonso *et al.* (1998) realizaron un estudio para conocer la distribución espacio-temporal de una comunidad Cumacea y su papel como bioindicador de diferentes condiciones ambientales. El muestreo se realizó en cinco estaciones en la bahía de Algeciras, España durante un año y midieron los factores ambientales. Registraron una abundancia de 2,058 cumáceos pertenecientes a tres especies de la familia Nannastacidae. La temperatura tiene una correlación media con la abundancia de las especies.

Dos Santos *et al.* (1999) estudiaron la composición, abundancia, diversidad y dinámica de la comunidad de cumáceos del sur de la plataforma continental de Brasil, los muestreos se realizaron en 18 puntos durante dos años y midieron los parámetros ambientales. Obtuvieron 1,587 individuos divididos en cuatro familias y 19 especies. La profundidad y la fracción de arena fina resultaron los factores principales que estructuran la comunidad de cumáceos.

Cházaro-Olvera *et al.* (2002) realizaron un análisis de los crustáceos peracáridos en las lagunas costeras del suroeste del golfo de México y documentaron el género *Cyclaspis*.

Ortiz y Lalana (2002) Describen una nueva especie, *Cyclaspis iorgui*, colectada en las aguas cubanas mediante una Jaiba van Veen.

Roccatagliata (2004) realizó un análisis sobre la distribución geográfica del orden Cumacea en las costas de México, registrando un total de 32 especies en el territorio, 11 de ellas en el Caribe mexicano (Quintana Roo), las cuales se distribuyen en forma semejante entre las familias Bodotriidae y Nannastacidae, siendo *Cyclaspis* y *Cumella* los géneros con mayor número de especies.

Álvarez *et al.* (2007) realizaron un estudio anual de zooplancton en la zona lagunar y costera del Caribe mexicano tomando en cuenta variables superficiales abióticas por zona, época y su relación con la concentración de zooplancton. El orden Cumacea presentó mayor densidad en la zona lagunar en temporada de lluvias. Sin embargo, sólo aportaron un poco más del 1% de la muestra total.

Heard y Roccatagliata (2009), analizaron la distribución de los cumáceos, en el golfo de México, registraron cuatro familias, 15 géneros y 40 especies. Los géneros *Cyclaspis* y *Cumella* resultaron los de mayor riqueza con 11 especies cada uno.

Winfield y Ortiz (2011), realizaron un estudio sobre crustáceos peracáridos, registraron a la familia Bodotriidae, documentando tres géneros y cuatro especies, en cuatro puntos diferentes de las costas del estado de Veracruz.

Scheinvar (2014) obtuvo 102 organismos pertenecientes a dos familias: Bodotriidae y Nannastacidae, 11 géneros y 19 especies, de las cuales cuatro fueron registros nuevos. Así mismo elaboró una clave de identificación ilustrada de los cumáceos de la zona del golfo de México.

Vargas (2015) realizó un estudio en el Parque Nacional Puerto Morelos, Quintana Roo, en el cual cuantificó 11,552 individuos pertenecientes a los órdenes Amphipoda, Isópoda, Tanaidacea y Cumacea, estos últimos con 340 organismos (2.94%).

Monroy-Velázquez *et al.* (2017) realizaron un estudio sobre la riqueza taxonómica y la abundancia de crustáceos peracáridos en el arrecife del Parque Nacional Puerto Morelos. Cumacea aportó el 2% de los organismos colectados y estuvo representado por tres familias (Bodotriidae, Leuconidae y Nannastacidae) y 30 especies. El género *Cumella* fue el mejor representado con 13 de ellas. Presentó 10 especies como nuevos registros para el Caribe mexicano.

## OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la composición, distribución, abundancia y estructura de la comunidad de cumáceos recolectados en los Parques Nacionales de Isla Mujeres e Isla Contoy, Quintana Roo, México.

## Objetivos particulares

- Obtener la composición de especies de cumáceos.
- Analizar abundancia relativa y distribución de las especies encontradas en los diferentes puntos de recolecta de cada área.
- Determinar la relación de los parámetros hidrológicos (salinidad, temperatura y oxígeno) con la distribución y abundancia de las especies de cumáceos capturados.
- Analizar la estructura de comunidad de los cumáceos de cada área.

## ÁREA DE ESTUDIO

Isla Mujeres e isla Contoy pertenecen a la plataforma continental del Caribe mexicano en Quintana Roo, México (Fig. 2). En ambas islas el clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 27.7° C. Se presenta una temporada de Nortes que abarca desde octubre hasta abril del siguiente año, en los meses de marzo y abril se presentan vientos provenientes del sureste y se presenta un periodo de calmas entre los meses de julio a agosto (SEMARNAP, 1997; CONANP, 2016).

Las islas se ubican en la frontera de dos mares: el mar Caribe y el golfo de México, por lo que reciben influencia de corrientes marinas cálidas, por el noroeste la corriente del golfo y del sureste la Corriente de Yucatán y el Caribe, estas últimas con una mayor influencia ya que aportan mayor cantidad de agua a la plataforma (CONANP, 2016).

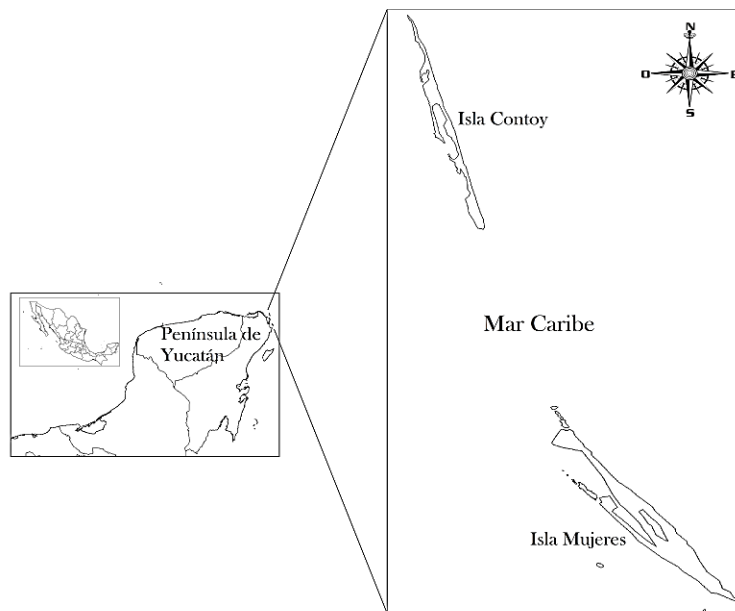


Figura 2: Ubicación geográfica de Isla Contoy e Isla Mujeres en el mar Caribe al noreste de la península de Yucatán.

El 7 de junio de 2000, fue actualizado el decreto de área natural protegida con la categoría de Parque Marino Nacional a Parque Nacional, publicado primeramente el 19 de julio de 1996. La zona incluye la Costa Occidental de Isla Mujeres junto con otras áreas circundantes. Isla Mujeres cuenta con una superficie de 279.5 ha y se ubica en las coordenadas  $21^{\circ}11'50''N$ ,  $86^{\circ}42'50''O$ , a una distancia aproximada de 7 km de Yucatán, tiene una longitud de 7 por 1 km en su parte más ancha y sus costas presentan una cobertura de algas del 55.7%, principalmente algas carnosas y algas filamentosas. Cuentan con arrecifes coralinos los cuales forman



parte del Sistema Arrecifal Mesoamericano. Están presentes dos tipos de suelos en sus playas, calcáreo y arenoso (CONANP, 2016).

Isla Contoy y la porción marina que la circunda se declararon como Área Natural Protegida con carácter de Parque Nacional el 2 de febrero de 1998, con una superficie total de 5,126 ha, dentro de las cuales solo 238.18 ha son de la porción terrestre (DOF, 1999). Esta isla se localiza a 30 km del norte de Isla Mujeres y a una distancia de 12.8 km de la costa noreste de la Península de Yucatán. Sus coordenadas geográficas son 21°30'25"N y 86°47'10"O. La costa oriental es rocosa y las playas de mayor extensión principalmente están cerca de la punta norte, las cuales están expuestas a un fuerte oleaje proveniente del mar abierto y a los vientos dominantes del sureste. Cerca de la punta sur se encuentra una extensa serie de dunas de arena caliza de altitudes variables. El sustrato de las playas de isla Contoy está formado por roca calcárea y arrecifes coralinos, donde existe predominio de algas laminares y esponjas masivas e incrustantes. Mientras que, en zonas con sustrato arenoso se presentan grandes extensiones de pastos marinos (SEMARNAP, 1997).

## MATERIAL Y MÉTODO

### *Trabajo de campo:*

Los muestreos se realizaron los días 20, 21 y 22 de abril del 2016, en cuatro estaciones de muestreo, en el parque Nacional isla Contoy y seis estaciones en

Parque Costa Occidental de Isla Mujeres, cerca de la línea de costa (Fig. 3). En todas las estaciones se midió salinidad, temperatura y oxígeno mediante un multiparametrico HANNA HI 9828.

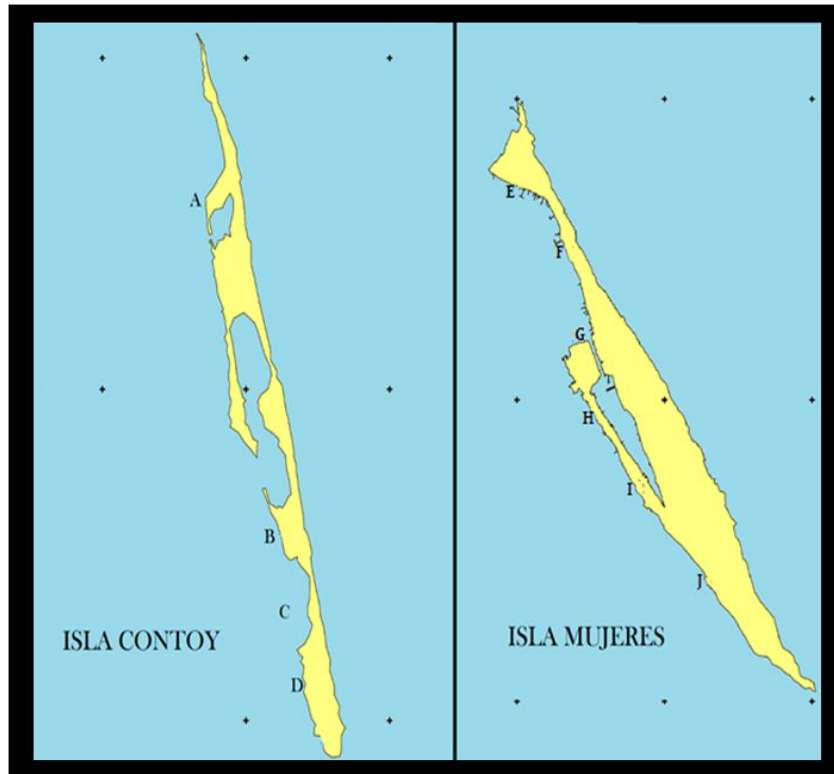


Fig. 3. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo. Isla Contoy: A) Contoy zona N1 (campamento pescadores); B) Contoy manglar centro; C) Estación Biología Sur; D) Estación Sur-Punta Sur; E) Contoy Punta Sur. Isla Mujeres: F) La Carbonera; G) Isla Mujeres Zona Norte; H) Playa Indios; I) Vías Hiinaaka; J) Hacienda Gomar; K) Monumento a Tiburón- Ballena.

Las recolectas se realizaron con una red de cuchara de 30 cm de ancho por 48 cm de largo, 330  $\mu$  de abertura y 77 cm de longitud del copo. Los arrastres se hicieron aproximadamente a 10 m de la línea de costa hacia la zona nerítica. Cada barrido fue de 20 m de longitud.

Así mismo, se utilizó una trampa de luz (Fig. 4) que se construyó con cajas plásticas transparentes con dimensiones de 40 cm de largo, 25 cm de ancho y 30

cm de altura, cada lado de la trampa tiene una perforación de 2.5 cm de diámetro. En la parte inferior, se instaló un receptor de muestra, el cual consta de una malla con apertura de 330  $\mu$ . Dentro de la caja, separada de la base por 5 cm, se colocó una cuadrícula de plástico con apertura de malla de 0.5 cm. La lámpara de luz blanca se localizaba en un recipiente plástico, sellado en la parte superior interna de la trampa. Se emplearon sujetadores de metal para atarlas al muelle.



Figura 4. Trampas de luz adaptadas para el muestreo.

Los contenidos de todas las muestras se colocaron en frascos de 500 o 1000 ml y se fijaron con alcohol etílico al 70%, etiquetándolas indicando lugar, fecha y tipo de muestreo.

#### *Trabajo de laboratorio:*

En el laboratorio de Crustáceos de la FES-Iztacala-UNAM se realizó la identificación de los organismos con ayuda de microscopios estereoscópicos realizando micro-disecciones y siguiendo los criterios de Heard *et al.* (2007), Haye

(2007), Petrescu e Iliffe (2009), Petrescu *et al.* (2014), Scheinvar (2014), Petrescu *et al.* (2016) y Ortiz y Lalana (2017). Para comparar la abundancia entre cada punto de las zonas de muestreo se realizó el análisis estadístico de Kruskal-Wallis. Los valores de los parámetros ambientales de cada punto de muestreo se relacionaron de manera gráfica con la distribución y abundancia de las especies de cumáceos.

Se realizaron mapas de distribución y abundancia con ayuda del programa Q.GIS 2.18 para Windows. Los estadísticos se calcularon con el programa Past 3.0 y el programa XLSTAT 2018.

Los parámetros de comunidad se analizaron mediante el índice de Shannon-Wiener (diversidad) y la equitatividad (J) (Magurran, 1988). Para cada uno de los puntos de muestreo, la comparación de diversidades se realizó mediante un análisis de Hutcheson (1970). Con las matrices ambientales y bióticas se realizó un análisis de correspondencia canónica (ACC) para establecer, de manera prospectiva, la relación entre las especies de cumáceos y las variables ambientales (Peres-Neto *et al.*, 2006).

Para definir la categoría de las especies con base en su abundancia y frecuencia se realizó una prueba de Olmstead-Tukey. Se tomaron las medidas biométricas de máximo diez organismos de cada especie con ayuda de un microscopio Leica DM750 equipado con una cámara digital Omax 14MP USB 3.0 y el programa Topview para obtener una talla promedio.

## RESULTADOS

Se identificaron 7,476 organismos del orden Cumacea pertenecientes a dos familias, Bodotriidae y Nannastacidae, cuatro géneros y 22 especies. Nannastacidae resultó la familia con mayor riqueza específica al identificarse 13 especies y cinco a nivel de género (*Cumella*).

### *Composición taxonómica*

Clase Malacostraca Latreille, 1802

Superclase Eumalacostraca

Superorden Peracarida Calman, 1904

Orden Cumacea Krøyer, 1846

Familia Bodotriidae Scott, 1901

Subfamilia Bodotriinae

Género *Cyclaspis* Sars, 1865

*Cyclaspis mexicansis* (Radha Devi y Kurian, 1981)

*Cyclaspis platymerus* Zimmer, 1944

Subfamilia Vaunthompsoniinae

Género *Vaunthompsonia* Bate, 1858

*Vaunthompsonia floridana* Băcescu, 1971

*Vaunthompsonia minor* Zimmer, 1944

Familia Nannastacidae Bate, 1866

Género *Cubanocuma* Băcescu y Muradian, 1977

*Cubanocuma gutzui* Băcescu y Muradian, 1977

Género *Cumella* Sars, 1865

*Cumella achimae* Petrescu, Chatterjee y Schizas, 2014

*Cumella ruetzleri* Petrescu, 2002

*Cumella andri* Petrescu y Iliffe, 1992

*Cumella antipai* Petrescu, Iliffe y Sarbu, 1994

*Cumella băcescui* Petrescu & Iliffe, 1992

*Cumella clavicauda* Calman, 1911

*Cumella croixensis* Petrescu, Chatterjee, Tapas y Schizas, Nikolaos, 2016

*Cumella garrityi* Băcescu y Muradian, 1977

*Cumella medeeae* Petrescu, Iliffe y Sarbu, 1994

*Cumella serrata* Calman, 1911

*Cumella caribbeana* Băcescu, 1971

*Cumella somersi* Petrescu y Sterrer, 2001

## *Diagnosis de las especies*

### *Cyclaspis mexicansis* (Radha Devi y Kurian, 1981)

Talla promedio: 4.62 mm.

Diagnosis: (♂) El caparazón cubre más de un tercio de todo el cuerpo y presenta gránulos y setas cortas. En la región dorsal del caparazón presenta una cresta longitudinal corta. El pseudorostro es corto y está al nivel del lóbulo ocular, en el cual están presentes doce lentes oculares. El primer par de antenas es largo y ancho y el segundo es subaguda. El basis del tercer maxilípedo es más largo que el resto de los podómeros juntos. El basis del primer pereópodo es más corto que el resto de todos los segmentos combinados. Pleópodos desarrollados.

El pedúnculo del urópodo presenta setas cortas a lo largo de su margen interno. El exópodo u urópodos son desiguales, el endópodo presenta tres espinas en el margen interno, una espina subterminal y una terminal. El exópodo no presenta setas.

Distribución de la especie: Suroeste del golfo de México.

Rango de profundidad: 1-25 m.

Registro en la zona de estudio: Isla Mujeres



Figura 5. Macho de la especie *Cyclaspis mexicansis* Radha Devi y Kurian, 1981

*Cyclaspis platymerus* Zimmer, 1944

Talla promedio: 1.18 mm.

Diagnosis: (♀) Caparazón totalmente reticulado con un patrón distintivo, borde dorsal casi recto, que se eleva ligeramente cerca del extremo posterior, lóbulo pseudorostral es redondeado y presenta una pequeña prominencia, ausencia de lóbulo frontal. El último par de pereópodos no sobresalen el pseudorostro.

Urópodos cortos con el margen interior del pedúnculo y endópodo sin setas, los tres fuertemente aserrados. En ambos sexos, extremo distal de la endópodo con dos setas desiguales, exópodo también con dos pequeñas setas distales.

Distribución de la especie: Suroeste de Florida, Sur de Carolina y golfo de México.

Rango de profundidad: 0.68-20 m.

Registro en la zona de estudio: Isla Mujeres.



Figura 6. Hembra de la especie *Cyclaspis platymerus* Zimmer, 1944

*Vaunthompsonia floridana* Băcescu, 1971

Talla promedio: (♀) 3.02 mm, (♂) 3.33 mm.

Diagnosis: El caparazón representa una cuarta parte de la longitud total del cuerpo más largo que ancho, cubierto de vellosidades delgadas, carece de crestas laterales y presenta dos pequeñas depresiones, una en la parte dorsal y otra en la base del lóbulo ocular, tiene ocho lentes en una masa pigmentaria, cuatro de ellos más grandes, tiene un par de pequeñas prominencias en la base del lóbulo ocular. El caparazón y el pereópodo uno presentan manchas pigmentadas. El quinto segmento del pleón es más largo que el resto de los somitas, el sexto pleonito tiene el margen apical liso, tiene dos vellosidades largas y dos pequeñas en la parte subapical. La base del urópodo es más corta que el largo del pleotelson, el endópodo es biarticulado.

El macho adulto es más grande que la hembra adulta, presenta la segunda antena larga (a veces más larga que el cuerpo). Cinco pares de pleópodos bien desarrollados y exópodos presentes en los pereópodos I-IV. En el pedúnculo uropodal tiene 12 setas en el margen interno, 12 setas mediales en el segmento proximal del endópodo y tres en el distal. Las hembras solo presentan exópodos en los pereópodos I- III. El margen medial del pedúnculo cuenta con ocho setas, siete setas mediales en el segmento proximal, tres en el segmento distal.

Distribución de la especie: Sur de Florida, Cuba, Jamaica, Norte del océano Atlántico, golfo de México, Quintana Roo, catalogado como zooplancton nocturno.

Rango de profundidad: 0.43-3 m.



Registro en la zona de estudio: Isla Contoy e Isla Mujeres



Figura 7. Macho de la especie *Vaunthompsonia floridana* Băcescu, 1971



Figura 8. Hembra de la especie *Vaunthompsonia floridana* Băcescu, 1971

*Vaunthompsonia minor* Zimmer, 1944

Talla promedio: (♀) 3 mm, (♂) 3.05 mm.

Diagnosis: Comparten diagnosis general de la especie anterior, difiere en que tiene dos hileras de denticiones en el margen dorsal, posteriores al lóbulo ocular (ausente en machos adultos). En el lóbulo ocular se encuentran ocho lentes que rodean a uno central, todos del mismo diámetro. El basis del pereópodo I cuenta con dos setas fuertes en el margen medial, pedúnculo uropodal es más largo que el exópodo. Ambos sexos tienen setas largas en el pleotelson.

Distribución de la especie: Océano Atlántico, Mar Mediterráneo, sur de África, sudeste de Asia, Japón al sur Corea, Indonesia, Bahamas, costas de Florida, Cuba, Martinique, U.S.A. (Isla Vírgenes), Belice, Honduras, golfo de México y Caribe mexicano (Quintana Roo).

Rango de profundidad: 0-62m.

Registro en la zona de estudio: Isla Contoy e Isla Mujeres.



Figura 9. Macho de la especie *Vaunthompsonia minor* Zimmer, 1944

*Cubanocuma gutzui* Băcescu y Muradian, 1977

Talla promedio: (♂) 1.33 mm.

Diagnosis: Cuerpo pequeño y compactado, el caparazón abarca la mitad de la longitud total, la mitad anterodorsal de la superficie está rodeada de la carina que termina debajo de los lóbulos pseudorrostrales y dan una apariencia subcuadrangular, pseudorostro muy corto, El lóbulo ocular es prominente y está compuesto por tres ocelos. El artejo V del pedúnculo de la antena ligeramente más larga que el artejo IV, el flagelo es corto, no se extiende más allá del caparazón. Anténula con una seta lanceolada sensorial en los artejos IV y V, Exópodos presentes en lo pereópodos I-IV.

Urópodo peduncular más corto que el sexto pleonito, con exópodo y endópodo con setas apicales largas, endópodo con dos setas en el margen interno.

Distribución de la especie: Cuba, Bermuda, Jamaica, Bahamas, Honduras, Guana, sureste de Florida, Puerto Rico, Islas Caimán, golfo de México, Caribe mexicano.

Rango de profundidad 1-60 m.

Registro en la zona de estudio: Isla Mujeres



Figura 10. Macho de la especie *Cubanocuma gutzui* Băcescu y Muradian, 1977 (Tomado de Heard et al. 2006)

*Cumella achimae* Petrescu, Chatterjee y Schizas, 2014

Talla promedio: (♀) 2.04 mm.

Diagnosis: El caparazón es la tercera parte de la longitud de todo el cuerpo, presenta ocho dentículos dorsales, los primeros cuatro más pequeños que el resto, tres dientes en el margen antero-ventral. Lóbulo ocular con tres lentes frontales y tres laterales. Pereópodo I con una seta en el margen medio del mero y una seta robusta terminal en el dácilo. El pereópodo II tiene el basis más pequeño que el resto de los artejos combinados y tiene una ligera aserración en el margen apical final. En el margen medio del carpo presenta una seta simple, tres setas simples pequeñas en el margen medio del dácilo y otras tres sub apicales con una seta terminal larga. En el primer pereópodo el exópodo tiene desarrollo incompleto.

Pedúnculo uropodal 1.5 veces más largo que el 6to pleonito, con tres setas mediales. Exópodo 0.89 veces más largo que el endópodo, con seta robusta terminal tan larga como la longitud del exópodo. Endópodo con dos setas medias, y seta terminal robusta larga 0.62 veces la longitud del endópodo.

Distribución de la especie: Mar Caribe, Puerto Rico.

Rango de profundidad: 0.43-73.1 m.

Registro en la zona de estudio: Isla Mujeres



Figura 11. Hembra de la especie *Cumella achimae* Petrescu, Chatterjee y Schizas, 2014

*Cumella ruetzleri* Petrescu, 2002

Talla promedio: (♀) 1.79 mm.

Diagnosis: Cuerpo con gránulos en tegumento. Caparazón con tres espinas y con 16 tubérculos con puntas redondeadas, en dos hileras. El lóbulo ocular está más hinchado en el extremo posterior, tiene dos pares de lentes laterales y uno grande en la parte frontal, caparazón serrado en el margen anterior, muesca marcada, dos dientes fuertes en el margen antero-ventral. Pereón con tubérculos dorsales en cada segmento (1-2-2-1-2). Pleón con una cresta media en el último pleonito, un tubérculo dorsal en los primeros dos pleonitos.

Pedúnculo uropodal 1.08 veces más largo que el último pleonito. Con margen interno bien establecido, el exópodo es más corto que el endópodo y tiene una seta terminal robusta. El endópodo presenta dos setas fuertes en el margen interno, también con una larga seta terminal robusta.

Distribución de la especie: Mar Caribe, Belice.

Rango de profundidad: 1-6 m.

Registro en la zona de estudio: Isla Mujeres



Figura 12. Hembra de la especie *Cumella ruetzleri* Petrescu, 2002

*Cumella antipai* Petrescu, Iliffe y Sarbu, 1994

Talla promedio: (♀) 2 mm.

Diagnosis: caparazón con un dentículo dorsal y tres protuberancias, a la mitad de cada una hay una seta robusta. Margen medio-dorsal del caparazón liso. El pseudorostro es relativamente corto, menos de un tercio del largo del caparazón, y tiene cuatro pares de setas terminales, tiene dos dientes en el margen antero ventral, el lóbulo ocular tiene dos pares de lentes laterales pigmentados, ojos de diferente diámetro. Pereópodo I con basis un tercio de la longitud del apéndice, su carpo es más largo que el propodio; pereópodo II, basis más largo que la mitad de pereópodo, dactilo corto con tres setas terminales, Pereópodos III y IV más cortos que los dos primeros. Exópodos delgados y poco desarrollados en los pereópodos.

El pedúnculo del urópodo es más corto que el sexto somita, en el margen interno tiene tres setas robustas y una sensorial de tamaño medio, exópodo más corto que el endópodo, con una seta ciliar en la parte final, el endópodo con cuatro setas normales y una sensorial en su margen interno.

Distribución de la especie: Jamaica, U.S.A. (Islas Vírgenes), Mar Caribe, golfo de México.

Rango de profundidad: 1-54 m.

Registro en la zona de estudio: Isla Mujeres



Figura 13. Hembra de la especie *Cumella antipai* Petrescu, Iliffe y Sarbu, 1994

*Cumella andri* Petrescu y Iliffe, 1992

Talla promedio: (♀) 2.44 mm.

Diagnosis: Cuerpo ligeramente setoso. El caparazón es 1/3 de la longitud del cuerpo. Tiene un par de prominencias en la base del lóbulo óptico, con cinco lentes, dos pigmentados. El pseudorostro es largo. Maxilípodo III con un basis largo con cuatro setas en la esquina externa distal. Pereópodo I con un basis

pequeño, 1/3 de la longitud total del apéndice. Pereópodo II con un basis poco desarrollado, el dácilo es más corto que los dos artículos anteriores juntos. Pereópodo V con un carpo igual de largo que el basis.

El pedúnculo uropodal excede un poco el largo del pleotelson con tres setas en el margen interno y una en el externo. Exópodo es un poco más corto que el endópodo, ambos con una larga espina apical. Endópodo con dos setas internas.

Distribución de la especie: Bahamas, Caribe mexicano.

Rango de profundidad: 0.43- 2 m.

Registro en la zona de estudio: Isla Contoy.



Figura 14. Hembra de la especie *Cumella andri* Petrescu y Iliffe, 1992

*Cumella bacescui* Petrescu y Iliffe, 1992

Talla promedio: (♀) 1.74 mm.

Diagnosis: Cumáceos pequeños, con setas cortas en el tegumento, sin denticiones. El caparazón representa un tercio del largo del cuerpo. En hembras el lóbulo ocular consiste en cinco lentes en el rostro (dos pigmentados). El maxilípodo III tiene una prolongación dentiforme sobre el margen exterior superior



del basis. El pereópodo I y II con un basis muy marcado, el pereópodo II con un dáctilo largo.

Urópodo 2.5 veces más largo que el pleotelson, pedúnculo, exopodito y endopodito con sus márgenes finamente crenulados. La relación del radio del endópodo sobre el exópodo es 1.06/1. El largo del endópodo es aproximadamente 2/3 partes que el largo del pedúnculo, ambos tienen una seta flagelada. Endópodo con tres setas mediales y telson vestigial entero.

Distribución de la especie: Bahamas, Caribe mexicano.

Rango de profundidad: 0.43-2 m.

Registro en la zona de estudio: Isla Contoy e Isla Mujeres



Figura 15. Hembra de la especie *Cumella bacescui* Petrescu y Iliffe, 1992

*Cumella clavicauda* Calman, 1911

Talla promedio: (♀) 1.52 mm, (♂) 1.94 mm.

Diagnosis: caparazón sin dientes ni tubérculos en el margen dorsal, es 1/3 del largo total del cuerpo, con dos dentaciones en los márgenes laterales del caparazón. Pseudorrosto corto. Presenta nueve lentes en el lóbulo ocular, frente al lóbulo ocular se forma un par de pequeños dientes. El primer par de pereópodos es más largo que el resto.

Sexto pleonito más largo que el pedúnculo uropodal, en machos abarca 0.64 y en hembras el 0.60 en relación a su longitud. Pedúnculo uropodal con seis setas pequeñas setuladas en el margen interno y una seta terminal continua, endópodo curvado usualmente con una seta terminal singular.

Distribución de la especie: Florida, Cuba, México, Curacao, Belice, Puerto Rico y U.S.A. (islas Vírgenes).

Rango de profundidad: 0.5-60 m.

Registro en la zona de estudio: Isla Contoy e Isla Mujeres.



Figura 16. Hembra de la especie *Cumella clavicauda* Calman, 1911

*Cumella croixensis*, Petrescu, Chatterjee y Schizas .2016

Talla promedio: (♀) 1.79 mm

Diagnosis: Caparazón liso, un dentículo en el margen medio dorsal, dos setas en la parte posterior del pseudorostro, 0.4 veces el largo del lóbulo frontal. Lóbulo ocular con cinco lentes y uno central, margen ventral aserrado marcado fuertemente en la esquina anterior. Con dos setas simples en el margen posterior del pereonito IV y uno en el V. De los pleonitos I- al IV presentan una seta final simple y dos en el V pleonito.

Pedúnculo uropodal es más corto que el último pleonito, 0.73 veces su longitud, endópodo con una seta terminal robusta. Una seta subterminal en el margen interno del endópodo, con una seta robusta terminal casi del mismo largo que el endópodo.

Distribución de la especie: Mar Caribe, U.S.A. (Islas Vírgenes) y Caribe mexicano.

Rango de Profundidad: 0.43-70 m.

Registro en la zona de estudio: Isla Mujeres



Figura 17. Hembra de la especie *Cumella croixensis* Petrescu, Chatterjee y Schizas. 2016

*Cumella garrityi* Băcescu y Muradian, 1977

Talla promedio: (♀) 1.69 mm.

Diagnosis: Caparazón con una pequeña aserración en el margen anterolateral y margen medio dorsal del caparazón liso o crenulado. Sifón largo a veces abarca la mitad del caparazón o más. Anténula delgada, con pelos sensoriales solo en la esquina dorsal del tercer artejo del pedúnculo y en el flagelo accesorio. Antena con dos setas largas plumosas distintas. Los primeros dos segmentos de pereón presenta una cresta mediodorsal. Pereópodo I tiene el dácilo más corto que la uña. Pereópodo III con más setas que otras especies. Pereópodo IV con el basis más largo que el basis del 5to par, Pereópodo V con el carpo tan largo como el basis, más largo que el carpo del 3er y 4to par.

Pedúnculo uropodal 1.13 veces más largo que el 6to pleonito con tres setas medias y vellosidades, endópodo con dos setas en el margen medial. Márgenes finamente crenulados en todo el urópodo.

Distribución de la especie: Cuba, Bahamas, Belice y Puerto Rico

Rango de profundidad: 0.20-71m.

Registro en la zona de estudio: Isla Contoy e Isla Mujeres



Figura 18. Hembra de la especie *Cumella garrityi* Băcescu y Muradian, 1977

*Cumella medeeae* Petrescu, Iliffe y Sarbu, 1994

Talla promedio: ♀ 1.75 mm.

Diagnosis: Cuerpo elongado con el caparazón liso con setas cortas, el caparazón representa una tercera parte del cuerpo con cinco espinas dorsales prominentes, dos en el lóbulo ocular, tres dentículos visibles en el margen anteroventral del caparazón. Pseudorostro relativamente largo, lóbulo ocular con dos pares de lentes laterales. Antena consiste de tres artejos pequeños y un accesorio flagelar corto. El basis del maxilípodo III con un pequeño proceso distal, mero con dos dientes en el margen interno y una seta plumosa en el borde, propodio elongado y ensanchado. Pereón y Pleon con setas simples, pleonito V alargado.

Pedúnculo uropodal más pequeño que el sexto pleonito, 0.84 veces su longitud, con cuatro setas medias. Endópodo con dos setas medias. Exópodo con una seta subterminal y una terminal.

Distribución de la especie: Jamaica, Puerto Rico y Caribe mexicano.

Rango de profundidad: 0.65-58 m.

Registro en la zona de muestreo: Isla Mujeres



Figura 19. Hembra de la especie *Cumella medeeae* Petrescu, Iliffe y Sarbu, 1994

*Cumella serrata* Calman, 1911

Talla promedio: ♀ 1.95 mm.

Diagnosis: Caparazón con siete espinas dorsales, margen antero ventral con una pequeña aserración. Lóbulos pseudorrostrales aserrados en el margen anterior, lóbulo ocular con dos pares de lentes laterales pigmentados. En la antena el segundo artejo del pedúnculo es más largo que el tercero. En la antena dos el primer artejo tiene dos setas robustas. El maxilípodo III tiene un pequeño proceso en el basis y nueve setas plumosas en el margen externo distal, mero con dos dientes en el margen. El basis del pereópodo I cubre un tercio de este, con un diente firme en el margen, carpo más largo que propodio, dácilo tiene una seta terminal robusta y curvada. Pereópodo II con dos dientes robustos en el margen del basis, carpo corto, dácilo más largo que propodio.

Pedúnculo uropodal 1.7 veces más largo que el último pleonito, con microsetas y cuatro setas robustas en el margen interno. Exópodo con una seta terminal sensitiva robusta. Las setas del endópodo con misma composición que en pedúnculo.

Distribución de la especie: Tortugas, Florida; U.S.A. (Islas Vírgenes); Isla Los Roques, Cuba; Belice, Bermudas; golfo de México y Caribe mexicano.

Rango de profundidad: 0.70- 15 m.

Registro en zona de estudio: Isla Contoy e isla Mujeres



Figura 20. Hembra de la especie *Cumella serrata* Calman, 1911

*Cumella caribbeana* Băcescu, 1971

Talla promedio: ♂ 1.98 mm.

Diagnosis: Cuerpo con muy pocas setas cortas, lo más característico es el lóbulo ocular, que es oval y un poco trilobado, con tres lentes oculares y dos pigmentados en los lados. Al lado de estos, presenta dos grandes lentes en los lóbulos pseudorrostrales en el mismo nivel que los lentes pigmentados. Las somitas torácicas son más o menos glabras, segmentos abdominales con seis-ocho setas pequeñas. Exópodo robusto y escamoso presente del tercer maxilípodo a los pereópodos I-IV. El basis de cada apéndice es agrandado y tiene una prolongación alar quitinosa en el margen dorso-external que da un aspecto aserrado. Los pedúnculos uropodales son 1.4 veces la longitud del sexto pleonito, tiene una aserración en el margen interno interrumpida por seis espinas pequeñas. En el margen interno del endópodo tiene una fina aserración alternada con cinco espinas.

Distribución de la especie: golfo de México, Océano Atlántico Norte, Estados Unidos, Bahamas.

Rango de profundidad: 0.60-2 m.

Registro en la zona de estudio: Contoy e isla Mujeres



Figura 21. Macho de la especie *Cumella caribbeana* Băcescu, 1971

*Cumella somersi* Petrescu y Sterrer, 2001

Talla promedio: ♀ 1.89 m

Diagnosis: tegumento cubierto por setas. El caparazón presenta dos dentículos dorsales, margen anteroventral aserrado, el primer diente es robusto. El lóbulo ocular tiene cinco lentes. La antena uno tiene artejos cortos en el pedúnculo y el flagelo es pequeño. El Maxilípodo III presenta un proceso con dos setas plumosas en el basis, propodio dos veces más largo que el carpo. Pereópodo I con carpo más largo que propodio, Pereópodo II carpo más largo que el mero, con una seta simple en el margen distal, dáctilo dos veces más largo que el propodio, con una seta apical simple. Pereópodos III-IV presentan basis cortos, carpo y propodio largo, dáctilo corto con una seta terminal gruesa y curvada.



Pedúnculo uropodal 0.72 veces el largo del último pleonito. Endópodo con una pequeña espina, dos setas en el margen interno y una seta terminal sensorial. Exópodo más corto que el endópodo con una seta sensorial larga terminal.

Distribución de la especie: Cuba, Bermudas y Caribe mexicano.

Rango de profundidad: 1-15 m.

Registro en la zona de muestreo: Contoy e Isla Mujeres



Figura 22. Hembra de la especie *Cumella somersi* Petrescu y Sterrer, 2001

*Cumella* sp. 1

Talla promedio: ♀ 2.15 mm.

Caracteres de reconocimiento: Caparazón con setas cortas en todo el cuerpo sin tubérculos ni protuberancias, pseudorostro y sifón cortos, de igual tamaño, presenta seis dentículos en el margen dorsal y uno en los pereópodos II-III, con pigmentación en el basis del tercer par de pereópodos. Exópodos plumosos presentes en los pereópodos I-II y en el tercer maxilípodo. Cinco lentes rodeando el lóbulo ocular. Espina media en isquio y mero de los pereópodos III y IV. Carpo

del pereópodo II con una espina terminal y dos subterminales. Pedúnculo uropodal dobla el tamaño del 6to pleonito, presenta tres setas medias y dos en el endópodo.

Observaciones: *Cumella* sp. 1 se asemeja a las especies, *Cumella victoriae* en el número de denticulos dorsales, pero difiere en la longitud de pseudorrostro y sifón con respecto al caparazón y el largo del pedúnculo uropodal con respecto al endópodo. Con *C. serrata* difiere en número de denticulos dorsales seis contra siete, la longitud en relación del pedúnculo uropodal y el endópodo y las setas presentes en los pereópodos difieren. De la especie *C. medeeae* difiere en el número de denticiones seis contra cinco, el tamaño del pedúnculo uropodal en relación al endópodo y las setas presentes en estos.

Rango de profundidad: 1. 11 m.

Registro en la zona de estudio: Isla Contoy e Isla Mujeres



Figura 23. Hembra del morfotipo *Cumella* sp. 1

*Cumella* sp. 2

Talla promedio: ♀ 2.08 mm.

Caracteres de reconocimiento: Setas cortas en todo el cuerpo, caparazón con cuatro dentículos en el margen dorsal, con una pequeña protuberancia posterior a los dentículos. Lóbulo ocular con cinco lentes. Par de dentículos en el tercer pereonito y pigmentación en el basis, carpo más corto que el propodio, isquio y mero con seta media en este apéndice. Exópodos plumosos en primero y segundo pereópodos.

Pedúnculo uropodal más grande que el sexto pleonito, con tres setas medias, en el endópodo presenta dos setas medias.

Observaciones: Las diferencias que presenta con la especie *C. medeeae* es el número de dentículos en el margen dorsal, tamaño y número de setas en pedúnculo uropodal y endópodo. Comparte el número de dientes con las especies *C. manoleli* y *C. alexandrinae*, difiere en la composición de los pereópodos y urópodos.

Rango de profundidad: 0.65-1.90 m.

Registro en la zona de estudio: isla Contoy e Isla Mujeres



Figura 24. Hembra del morfotipo *Cumella* sp. 2

### *Cumella* sp. 3

Talla promedio: ♀ 2 mm

Diagnosis: Cuerpo con setas cortas en caparazón y segmentos del pereón. Con tres dientes en el margen dorsal del caparazón posteriores al lóbulo ocular y dos dientes en el margen ventral. Ocular visible con cinco lentes. El dácilo del pereópodo I presenta una seta terminal larga y una subterminal corta, propodio con cuatro setas, una en carpo. Pereópodo II con una seta terminal larga y dos subterminales laterales, dácilo sin setas, carpo con dos setas en cada lateral (una terminal), mero con una seta terminal. En ambos pereópodos el propodio es más corto que el dácilo.

Pedúnculo uropodal más largo que el sexto pleonito, con cuatro setas en el margen interno y dos setas en margen interno de endópodo.

Observaciones: *C. tricornuta* presenta los tres dentículos sobre el lóbulo ocular y el margen ventral presenta una aserración, la composición de los pereópodos y el urópodo son diferentes. Las diferencias que presenta con *C. tourmalinae* es el

tamaño del sifón, la dentición en el margen ventral y la composición de los apéndices.

Rango de profundidad: 0.43- 1.70 m.

Registro en la zona de estudio: Isla Contoy e Isla Mujeres



Figura 25. Hembra del morfotipo *Cumella* sp.3

#### *Cumella* sp. 4

Talla promedio: ♂ 2.02 mm.

Diagnosis: Caparazón sin denticiones ni setas, abarca un tercio de la longitud total del cuerpo. El sifón y el pseudorostro son cortos. Presenta nueve lentes, siete en el lóbulo ocular, dos de ellos pigmentados o con una pigmentación central y un par en el pseudorostro.

El proceso incisivo de la mandíbula con tres dientes, lacinia mobilis con dos dientes, cinco setas simples entre lacinia mobilis y el proceso molar (cuatro largas y una corta). El proceso molar cóncavo.

Maxila con enditos desiguales, el más largo excede el protopodio.

Maxilípodo I sin setas en el margen interno del basis, una seta plumosa larga en el margen exterior, con dos espinas en el margen superior. Carpo con dos hileras de setas simples en su margen interno y seis espinas bífidas. Propodio con una seta plumosa larga en el margen interno y dos setas robustas (como dientes), dáctilo con una seta terminal y dos subterminales.

Maxilípodo II, dos setas plumosas en el margen distal del basis, en el mero tiene tres setas simples robustas y tres en propodio, dáctilo ensanchado con y seta terminal y una seta plumosa corta.

Maxilípodo III, seta plumosa en el basis que rebasa al dáctilo, propodio con dos setas simples robustas, dáctilo con una seta terminal casi del mismo largo que este.

Pereópodo I, isquio y mero del mismo tamaño, carpo más largo que los dos artejos anteriores juntos, propodio con una seta terminal larga y una subterminal corta.

Pereópodo II basis más ensanchado que apéndice anterior, isquio la mitad del tamaño que el mero. Propodio con una seta terminal larga, dáctilo con una seta terminal larga y una subterminal corta.

Pereópodo III-IV más pequeños que apéndices anteriores, el basis abarca la mitad de la longitud de este, con una seta terminal, isquio y mero reducidos.

Del maxilípodo III al pereópodo IV presentan exópodo con ocho setas largas.

Pereópodo V más estrecho que apéndices anteriores, mero con una seta terminal, carpo alargado y con una seta media, la longitud del isquio y mero juntos abarca el 0.62 de la longitud total del carpo.

Urópodo peduncular dos veces más largo que el 6to pleonito, con tres setas en el margen interno y una terminal, aserración entre cada seta. Endópodo con cuatro setas en el margen interno y una terminal.

Observaciones: *Cumella* sp. 4 se asemeja a *C. leptopus*, *C. bacescui*, *C. serrata*, *C. caribbeana* y *C. somersi*. Se diferencia de la primera por los lentes oculares que presenta en el pseudorostro y el tamaño de este, el número de espinas en el pedúnculo y endópodo uropodal.

Las diferencias con *C. serrata* son el número de lentes, la longitud del pedúnculo uropodal en relación al sexto pleonito (1.4), el número de setas en este y en el endópodo,

Lo que diferencia a estos organismos de *C. caribbeana* es el número de lentes, las setas presentes a lo largo del cuerpo, longitud de los artejos del urópodo y la composición de setas y aserración de estos.

*Cumella bacescui* difiere con el morfotipo *Cumella* sp. 4 por las setas pequeñas que presenta en el cuerpo, la composición de los lentes oculares es distinta (siete contra nueve), la prolongación dentiforme en el margen superior del basis en el maxilípodo III, longitud y características de los pereópodos y artejos uropodales.

*Cumella somersi* difiere por el número de lentes oculares, por la aserración en los márgenes del caparazón y el pseudorostro, longitud y características de los artejos en pereópodos y urópodo.

Rango de profundidad: 0.43-1.90 m.

Registro en la zona de estudio: Isla Contoy e Isla Mujeres



Figura 26. Macho del morfotipo *Cumella* sp. 4

#### *Cumella* sp. 5

Talla promedio: ♂ 1.63.

Diagnosis: caparazón liso con elevación en la parte posterior, dentículo posterior al lóbulo ocular, presenta cinco lentes en lóbulo ocular, pseudorostro y sifón cortos.

Pereópodo I con una seta terminal y una subterminal en el dactilo, propodio y carpo de mismo tamaño, con tres setas pequeñas cada uno, mero e isquio más cortos, sólo con dos setas subterminales pequeñas. En pereópodo II dactilo con



una uña terminal y unas setas subterminal. Setas presentes en cada pleonito (2-2-2-2-4-3).

Pedúnculo uropodal con una seta terminal corta y endópodo glabro.

Observaciones: Una de las especies con las que se puede relacionar es *Cumella longiseta* por el dentículo presente en el margen dorsal, pero la presencia de setas largas en *C. longiseta*, el número de lentes (tres contra cinco) y las medidas y características de los artejos en apéndices, además de la composición de setas en segmentos uropodales descartan que sea esta especie. Con *C. croixensis* se comparte la presencia del dentículo en el margen dorsal y el número de lentes, las diferencias que presentan son las setas y la aserración presentes en los márgenes del caparazón y el cuerpo, sumado a las características de todos los apéndices y urópodos.

Rango de profundidad: 0.43- 1.70 m.

Registro en la zona de estudio: Isla Contoy e Isla Mujeres



Figura 27. Macho del morfotipo *Cumella* sp. 5

## Abundancia

*Cumella* sp. 4 fue la especie más abundante con un total de 5,290 organismos, seguido por *Vaunthompsonia floridana* con 1,383 y *C. caribbeana* con 423. En cuanto a la abundancia por sexo, los machos representan el 95% con 7,095 individuos, las hembras solo registraron 381 organismos, aunque cuentan con mayor diversidad al representar 16 especies (Fig. 28).

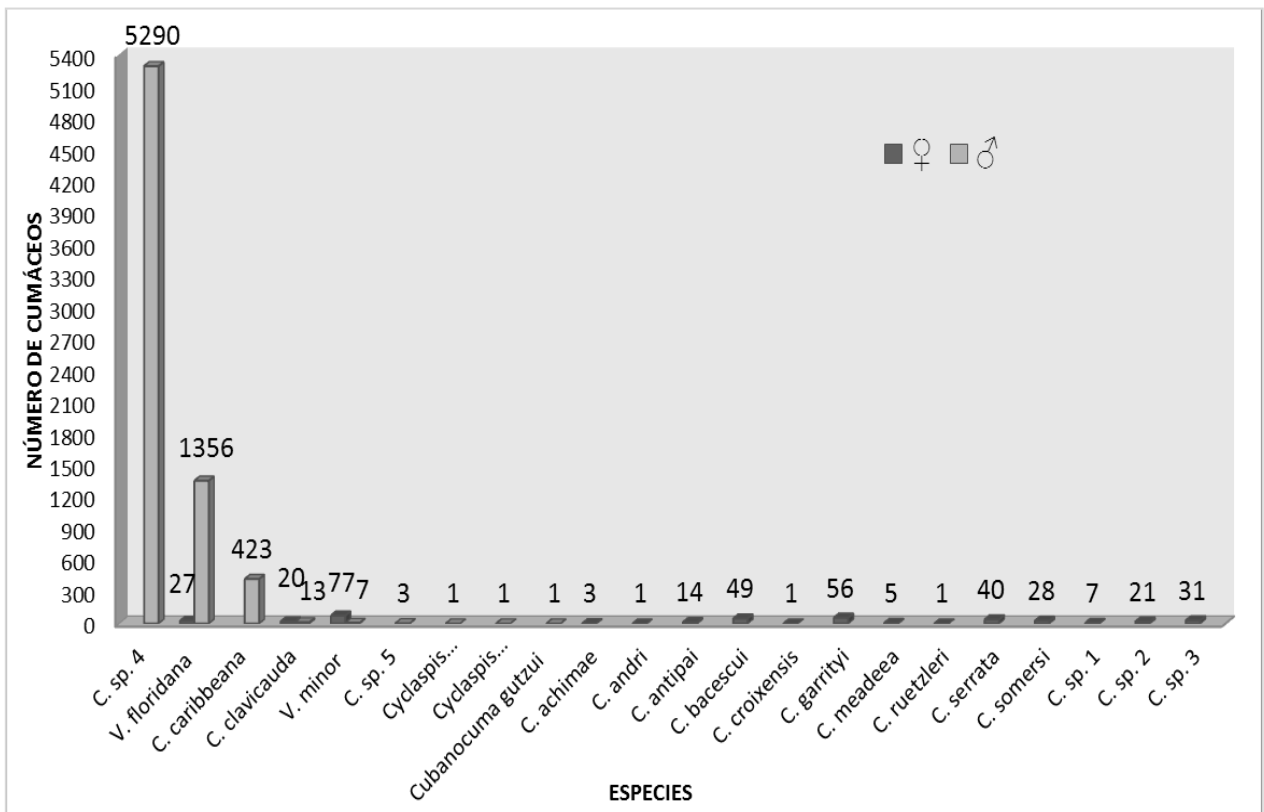


Figura 28. Abundancia de cada especie, tomando en cuenta la proporción de sexos

Isla Mujeres fue la zona con mayor abundancia registrando 7,410 cumáceos, entre los puntos de muestreo de la zona no se presentó diferencia significativa ( $p > 0.05$ ).

*Cumella* sp. 4 representó el 71.27 % de la abundancia relativa en esta zona, *V. floridana* el 18.64%, *C. caribbeana* el 5.57 % y el 4.52 % restante incluye a las especies *V. minor*, *C. garrityi*, *C. serrata*, *C. bacescui*, *C. clavicauda*, *C. somersi*, *C. antipai*, *C. medeeae*, *C. achimae*, *C. croixensis*, *C. ruetzleri*, *C. sp. 1*, *C. sp. 2*, *C. sp. 3*, *C. sp.5*, *Cyclaspis mexicansis*, *Cyclaspis platymerus*, y *Cubanocuma gutzui*.

Isla Contoy presentó 66 organismos, sin diferencia significativas entre sus puntos de muestreo ( $p > 0.05$ ). La especie *C. bacescui* con el 22.7% fue la más abundante en esta zona, seguida de *C. garrityi* con 18.2 %, *C. caribbeana* con 15.2 %, *Cumella* sp. 4 con 13.6 %, *Cumella* sp. 3 7.58%, *C. serrata* y *C. clavicauda* empatan con el 4.55 % al igual que *V. minor* y *V. floridana* con el 3.03%. Las especies *C. somersi*, *C. andri*, *Cumella* sp. 1, *Cumella* sp. 2 y *Cumella* sp. 5 representaron un 1.52 % cada uno.

## Distribución

*Vaunthompsonia minor* presentó la mayor distribución al encontrarse en todos los puntos de muestreo de Isla Mujeres y en uno de Isla Contoy, seguida de las especies *Cumella serrata* y *Cumella* sp. 4 presentes en tres puntos de cada zona, por su parte las especies *Cyclaspis platymerus*, *Cyclaspis mexicansis*, *Cubanocuma gutzui*, *Cumella andri*, *C. croixensis* y *C. ruetzleri* solo se registran en un punto de muestreo (Fig. 29). Se presenta el registro de la extensión geográfica para las especies *Cyclaspis platymerus*, *C. mexicansis*, *Cumella achimae*, *C. bacescui*, *C. andri*, *C. caribbeana*, *C. croixensis*, *C. medeeae*, *C. somersi*.

# DISTRIBUCIÓN DE CUMÁCEOS EN ISLA CONTOY E ISLA MUJERES, QUINTANA ROO

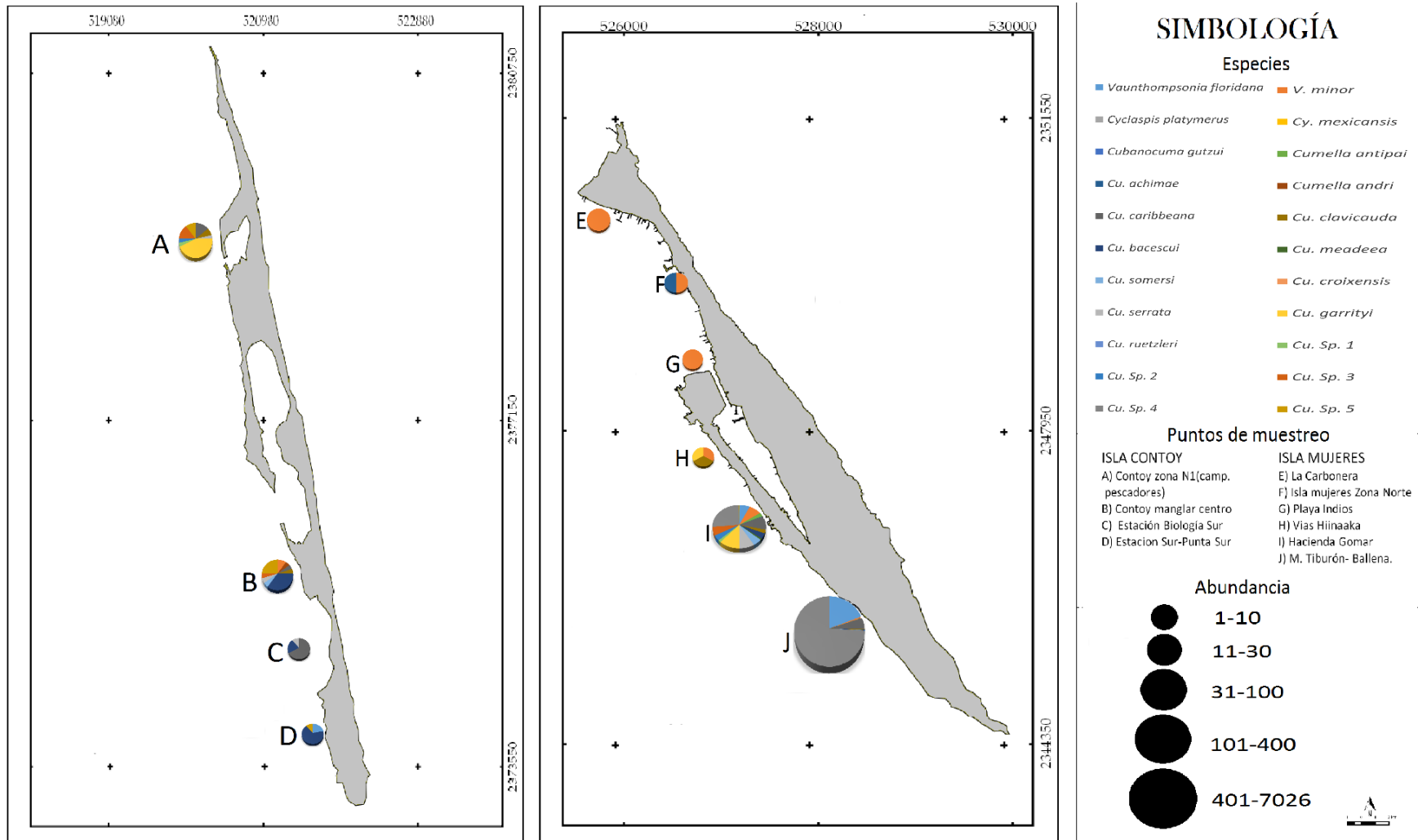


Figura 29. Mapa de distribución y abundancia de las especies en cada punto de muestreo de cada Isla.

## Parámetros ambientales

Los valores de temperatura en Isla Mujeres oscilaron entre los 27°C y en Isla Contoy fueron de 20.06 a 28.16°C, no se encontró diferencia significativa entre las medias de cada Isla ( $p > 0.05$ ). Los valores de salinidad fueron de 34.91 a 35.98 en Isla Mujeres y en Isla Contoy oscilaron en 35, sin diferencia significativa entre sus promedios ( $p > 0.05$ ). Los valores de oxígeno se registraron entre 7.22 y 9.26 mg/l en Isla Contoy y en Isla Mujeres de 6.9 a 8.9 mg/l. En este parámetro se presenta diferencia estadísticamente significativa entre las Islas ( $p < 0.05$ ) (Tabla 1).

	Isla Mujeres		Isla Contoy	
	Media	S.D.	Media	S.D.
temperatura (°C)	26.84	0.83	27.18	0.846
Salinidad	35.54	0.34	35.61	0.309
Oxígeno (mg/l)	7.36	0.80	8.62	0.817

Tabla 1. Valores promedios de los parámetros ambientales de las zonas de muestreo.

El ACC entre los parámetros ambientales y la abundancia de las especies refleja que la relación entre los factores explican el 66.67 % de la variabilidad en Isla Contoy. La abundancia de las especies *Cumella clavicauda* y *Cumella* sp 3 muestran una fuerte correlación positiva con el parámetro de salinidad (0.864). La abundancia de la especie *C. caribbeana* está correlacionada de manera positiva con la concentración de Oxígeno (0.883). La abundancia de las especies *C. bacescui* y *Cumella* sp 4 no están influenciadas por los parámetros ambientales.

En Isla Mujeres las especies *Cumella bacescui*, *V. floridana*, *C. caribbeana* y *C. sp. 4* se desarrollan en condiciones ambientales similares y están correlacionadas positivamente con los parámetros de salinidad y temperatura. La abundancia de las especies *C. antipai*, *Cumella sp.3*, *Cumella sp. 2*, *C. somersi*, *C. meadeea*, *C. serrata*, *C. achimae*, *C. garrityi* y *C. clavicauda* no presentan relación con los parámetros ambientales.

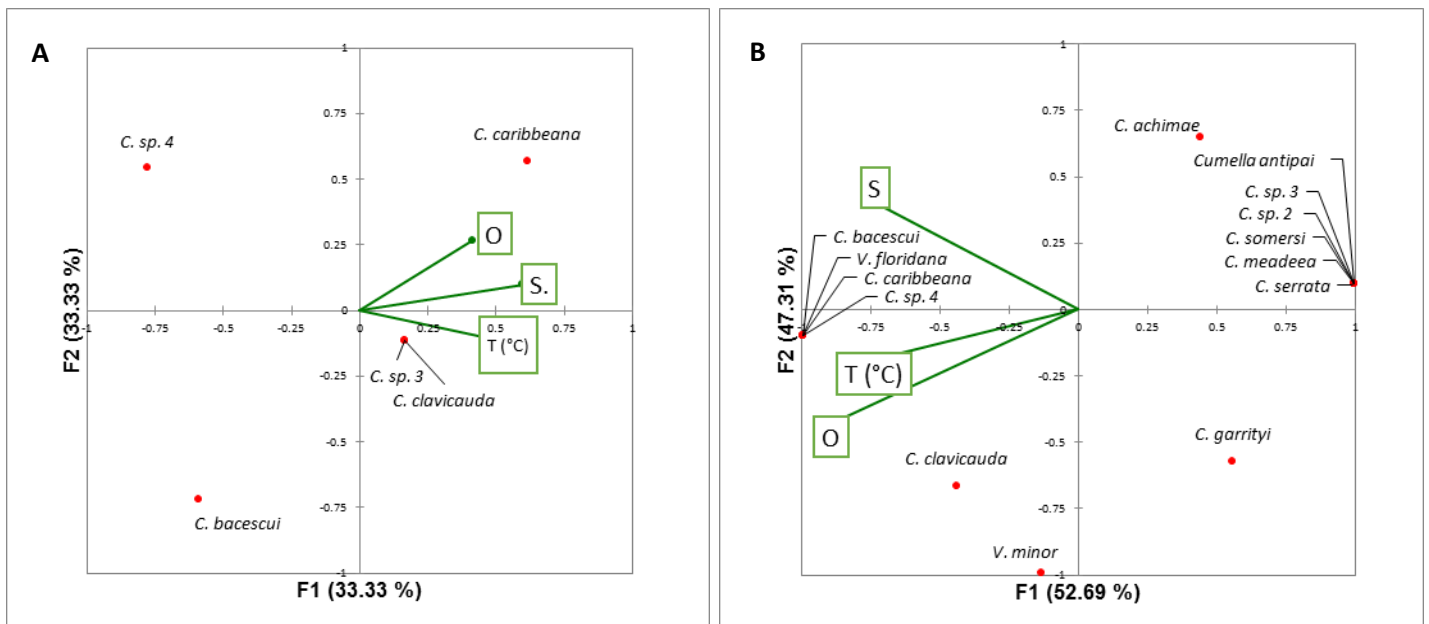


Figura 30. Relación de los parámetros hidrológicos (S: salinidad; T.°C: temperatura y O: oxígeno) con la distribución y abundancia de las especies de cumáceos capturados en cada Isla (A: Isla Contoy; B: Isla Mujeres), realizado mediante ACC.

### Parámetros de comunidad

Isla Mujeres presenta un registro de 21 especies, e isla Contoy 14 especies. En isla Contoy los índices de diversidad fueron de 0.84 a 1.84 bits/ind., en Isla Mujeres lo índices de diversidad oscilaron de 0.79 a 2.36 bits/ind. En la comparación de la diversidad se registró diferencias significativas entre los puntos

de muestreo de cada Isla ( $p < .05$ ).

El valor más alto de diversidad se registró en el punto de Hacienda Gomar.

a	Contoy manglar centro	Contoy zona N1(c. pescadores)	Contoy Punta Sur	Estación Biológica Sur
Riqueza específica	9	8	3	3
Abundancia	20	28	9	9
Diversidad de Shannon-Winner (H')	1.843	1.704	0.8487	0.8487
Equitatividad(J)	0.8388	0.8194	0.7725	0.7725

b	Playa Indios	Hacienda Gomar	Vías Hiinaaka	M. Tiburón-Ballena	Isla Mujeres (Nte)	La Carbonera
Riqueza específica	1	16	3	18	2	1
Abundancia	1	374	3	7026	4	2
Diversidad de Shannon-Winner (H')	0	2.367	1.099	0.7951	0.6931	0
Equitatividad(J)		0.8536	1	0.2751	1	

Tabla 2. Parámetros de comunidad de cada punto de muestreo. a) Isla Contoy; b) Isla Mujeres

### Dominancia

En Isla Mujeres el 33 % de las especies presentan dominancia (*Cumella serrata*, *C. clavicauda*, *C. caribbeana*, *Cumella* sp. 4, *Cumella* sp. 2, *V. floridana* y *V. minor*), el 19% está representado por especies locales y el 48% por raras. En isla Contoy las especies dominantes abarcan el 29 % (*C. caribbeana*, *C. bacescui*, *Cumella* sp. 3 y *Cumella* sp. 4), las locales el 4%, el 50 % raras y comunes 14%.

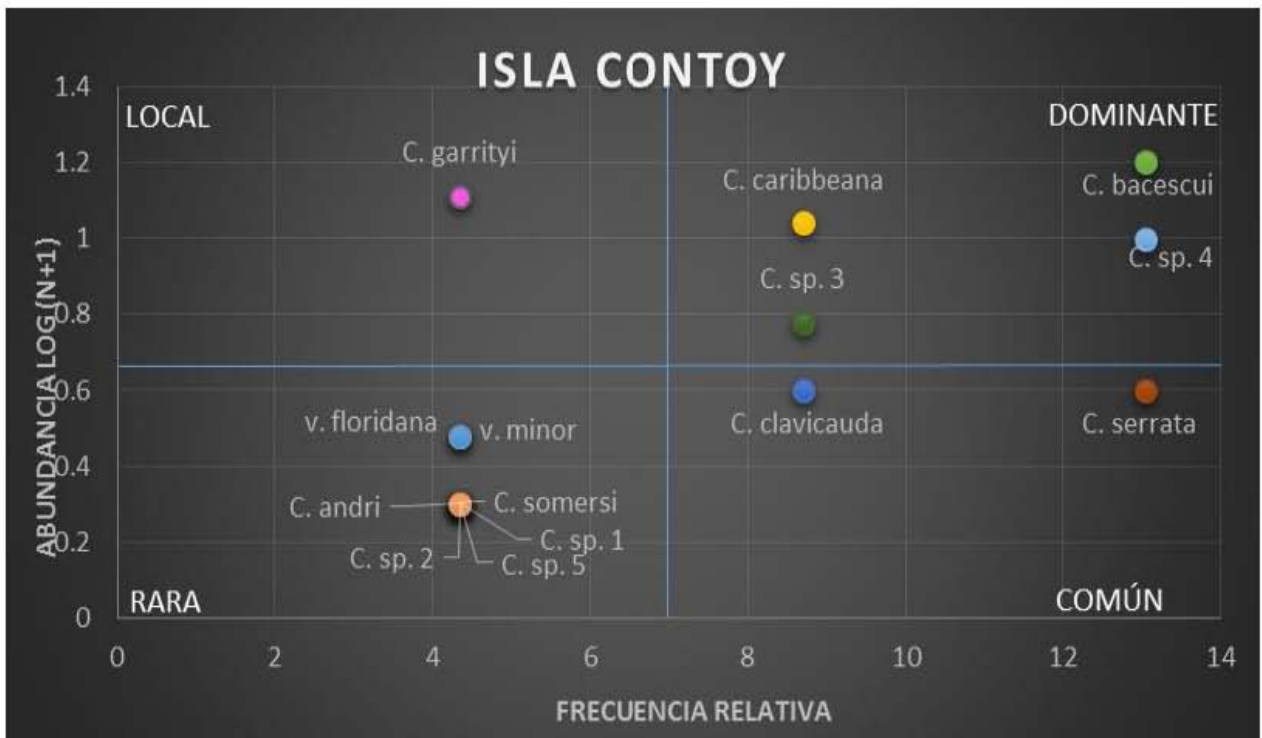


Figura 31. Relación entre la frecuencia relativa y la abundancia de cada especie en las dos Islas.



## DISCUSIÓN

### *Composición*

En los trabajos realizados en el golfo de México por Cházaro-Olvera *et al.* (2002), Heard y Roccatagliata (2009), Winfield y Ortiz (2011) y Scheinvar (2014) se registran las especies *Cyclaspis platymerus*, *Vaunthompsonia floridana*, *V. minor*, *Cubanocuma gutzui*, *Cumella caribbeana*, *C. clavicauda*, *C. garrityi* y *C. serrata*. La especie *C. mexicansis* se descubre por primera vez en el golfo de México por Radha Devi en 1981.

Las especies *V. floridana*, *V. minor*, *Cumella clavicauda* y *C. garrityi* tienen su primer registro en el área de Quintana Roo y costas del golfo de México en la investigación realizada por Markham *et al.* (1990). Roccatagliata (2004) y Monroy-Velázquez *et al.* (2017) las registran nuevamente cerca del área de estudio. Roccatagliata (2004) registró a las especies *C. platymerus* y *Cubanocuma gutzui* en localidades vecinas al mar Caribe y Monroy *et al.* (2017) mencionan a *C. gutzui* junto con *Cumella antipai*, *C. ruetzleri* y *C. serrata* como nuevos registros en el Caribe mexicano.

Todos los estudios, incluyendo el presente, concuerdan en que la familia Nannastacidae es la mejor representada, siendo *Cumella* el género con mayor número de especies, seguido por el género *Cyclaspis*.

### *Distribución y Abundancia*

Aunque los cumáceos se caracterizan por estar asociados principalmente al bentos, se sabe que algunas especies realizan migraciones verticales en masa, asociadas principalmente con la muda, el apareamiento y alimentación, regidos por los ciclos de luz-obscuridad (Donath-Hernández, 1988; Macquart-Moulin, 1991). Foxon (1936) menciona que estas migraciones son realizadas principalmente por los machos adultos, los cuales están facultados para una natación más eficaz por los pleópodos y exópodos presentes en sus apéndices, explicando así el porcentaje de la abundancia que cubren en el estudio.

Roccatagliata (2004) encontró que ambas familias se distribuyen de forma semejante en el Caribe mexicano. Por su parte Day (1975,1978) menciona que las especies de la familia Bodotriidae habitan principalmente aguas de la plataforma continental y Zimmer (1941) identifica que la familia se distribuye en zonas cálidas entre los 50° N y los 50° S.

Petrescu (1996) menciona que el género *Cumella* es el más conocido de los géneros de cumáceos del Mediterráneo americano (mar Caribe, golfo de México, Costas de Florida y parte del Océano Atlántico) afirmando que las aguas tropicales americanas son las más ricas en especies. El autor confirmó la hipótesis que plantea la influencia del origen geológico del continente e islas de la zona en la evolución y distribución del género *Cumella*, permitiendo así que especies se registren en diferentes zonas del mar Caribe y golfo de México y se presente extensión geográfica como es el ejemplo de las especies *Cyclaspis platymerus*, *C.*

*mexicansis*, *Cumella achimae*, *C. bacescui*, *C. andri*, *C. caribbeana*, *C. croixensis*, *C. medeeae* y *C. somersi*.

Si sumamos lo anterior y las características morfológicas de las especies capturadas (exópodos y número de lentes oculares) es posible explicar la abundancia *Cumella* sp. 4, *Vaunthompsonia floridana* y *C. caribbeana*.

#### Parámetros ambientales

Los valores promedio de salinidad y temperatura en ambas islas coinciden con los reportados en época de sequías en Puerto Morelos por Álvarez *et al.* (2007) (T °C: 26.4 ±0.6; Salinidad de 34.2 ±0.4) y menciona que las concentraciones de oxígeno se pueden ver favorecida por el oleaje o la presencia de pastos marinos o sargazo. Los datos de los parámetros indican condiciones oceánicas idóneas. La homogeneidad en la distribución de las especies se atribuye a la similitud de los parámetros fisicoquímicos en cada punto.

Alfonso *et al.* (1998) y Dos Santos *et al.* (1999) mencionan que la profundidad de la fracción de arena fina, el hidrodinamismo y la asociación con vegetación son los factores que más influyen en la composición de la comunidad de cumáceos, pero es importante recalcar que sus estudios se basaban en la relación con el bentos o la vegetación sumergida. Ambos mencionan que la temperatura tiene una correlación media con la abundancia, el análisis de componentes principales que realizó Dos Santos *et al.* (1999) revela que los factores de profundidad, temperatura, salinidad y oxígeno disuelto están relacionados y pueden explicar hasta el 55.7% de la varianza.

## Parámetros de comunidad

Roccatagliata (2004) menciona la presencia de 11 especies en el Caribe mexicano (Quintana Roo) y Monroy *et al.* (2017) identifica 30 especies de cumáceos (tomando en cuenta 10 nuevos registros) en Puerto Morelos. En el presente estudio encontramos 22 especies, lo que indica estabilidad en la riqueza de la comunidad de cumáceos en el Caribe mexicano.

Roccatagliata (2004) menciona que debido a que las comunidades son sensibles a los cambios de las variables ambientales responden a la perturbación, ya sea reduciendo o aumentando su abundancia, por lo que son consideradas buenos bioindicadores de la calidad del medio. Por otro lado, Dos santos *et al* (1999), Álvarez *et al* (2007) y Monroy *et al.* (2017), señalan que la abundancia y composición taxonómica se pueden ver influenciadas por factores como el hábitat, profundidades, flujo de estadios tempranos, disponibilidad de alimento, competencia y depredación, así como el método de colecta, entre otros.

Alfonso *et al.* (1998) recalca que la presencia de vegetación es un factor importante que influye en los parámetros de diversidad ya que proporciona protección, sustrato y alimento. En hacienda Gomar, se tiene la presencia de pastos marinos que incrementan la diversidad de hábitats, elemento que explica el valor obtenido en el índice de Shannon (2.36 bits/ind.).

EL punto de Contoy Manglar centro fue el de mayor diversidad en Isla Contoy (1.84 btis/ind), Álvarez *et al* (2007) menciona que las zonas lagunares presentan mayor suspensión de sedimentos, micronutrientes y floración de microalgas lo que favorece una mayor abundancia de las poblaciones de zooplancton. La

susceptibilidad del Orden Cumacea a la eutrofización puede ser el factor que influyera en los valores obtenidos de diversidad.

### Dominancia

Las especies *C. caribbeana* y *C. sp. 4* resultaron dominantes en ambas islas y como se observa en el ACC, los parámetros ambientales tiene poca correlación con sus abundancias. Alfonso *et al.* (1998) explica que especies diferentes, pero estrechamente relacionadas pueden dominar en diferentes muestras al mismo tiempo y lugar, también afirma que el dominio de una especie es el resultado de una competencia interespecífica por el espacio con una especie estrechamente relacionada y debido a que son dominantes en diferentes áreas, no tienen algunos requisitos ecológicos.

Los porcentajes resultantes en la categorización de especies indican que las islas no presentan una perturbación de relevancia, ya que Person y Rosenberg (1978) menciona que las asociaciones de especies en entornos de alto estrés presentan baja diversidad, y predominan las especies dominantes que tienen capacidad para responder al estrés.

## CONCLUSIONES

- Los organismos recolectados correspondieron a dos familias, representados por cuatro géneros y 22 especies, la familia Nannastacidae presentó mayor riqueza específica.
- La especie más abundante fue *Cumella* sp. 4 (70.75% del total de los organismos recolectados).
- Los machos representaron el 95% de la abundancia total; las hembras favorecen la riqueza de especies por tener registro en 16 de estas.
- Isla Mujeres es la zona con mayor abundancia y riqueza.
- La especie *Vaunthompsonia minor* fue la más frecuente al encontrarse en siete puntos de muestro registrando una distribución más amplia.
- Las especies *Cyclaspis platymerus*, *C. mexicansis*, *Cumella achimae*, *C. bacescui*, *C. andri*, *C. caribbeana*, *C. croixensis*, *C. medeeae*, *C. somersi* presenta el registro de la extensión geográfica. .
- Los valores de los parámetros ambientales entran en los estándares para aguas marinas. Con el ACC se demuestra que están relacionados a los valores de abundancia de las especies.
- El punto de Hacienda Gomar, en Isla Mujeres, registró los valores más altos de diversidad y equitatividad, 2.36 bits/ind., y 0.85 respectivamente.
- En Isla Mujeres el 33 % de las especies presentan dominancia, en isla Contoy el 29 %. Las especies *C. caribbeana* y *Cumella* sp. 4 fueron dominantes en ambas islas.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALFONSO, M., BANDERA, M., LÓPEZ, G. y GARCÍA, G. (1998). *The cumacean community associated with a seaweed as a bioindicator of environmental conditions in the Algeciras Bay (Strait of Gibraltar)*. Cahiers de Biologie Marine, (39), pp.17-205.
- ÁLVAREZ, C., ORDOÑEZ, L., VALDÉS, L., ALMARAL, M. y UICAB, S. (2007). *Estudio anual del zooplancton: composición, abundancia, biomasa e hidrología del norte de Quintana Roo, mar Caribe de México*. Revista Mexicana de biodiversidad, 78(2), pp.421-430.
- ANGER, K. y VALENTIN C. (1976). *Insitu studies on the diurnal activity pattern of Diastylis rathkei (Cumacea, Crustacea) and its importance for the "hyperbenthos"*. Helgoländer wiss Meeresunters, (28), pp138-144.
- BISHOP, J. (1982). *The growth, development and reproduction of a deep sea cumacean (Crustacea: Peracarida)*. Zoological Journal of the Linnean Society, 74(4), pp.421-430.
- BRUSCA, R. y BRUSCA, G. (2003). *Invertebrates*. 2nd ed. Massachusetts: Sinauer Associates Sunderland, 936 p.
- CALMAN, W. (1911). *On new orrare Crustacea of the Order Cumacea from the collection of the Copenhagen Museum. - Part II. The families Nannastacidae and Diastylidae*. British Museum (Natural History), 18, pp.341-399.

- CHÁZARO- OLVERA, S., WINFIELD, I., ORTIZ, M. y ÁLVAREZ, F. (2002). *Peracarida crustaceans from three inlets in the southwestern Gulf of Mexico: new records and range extensions*. Zootaxa, 123, pp.1-16.
- CONANP (2016). *Programa de Manejo Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc: Descripción del Área Natural Protegida*. México: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional de áreas Naturales Protegidas, pp.21-42.
- CORBERA, J. (2006). *A new operculate cumacean genus (Bodotriidae, Vaunthomsoniinae) from deep waters of New Caledonia*. Zoosystema, 28(2), pp.325-330.
- CORBERA, J. (2015). *Manual, Clase Malacostraca, Orden Cumacea*, 76th ed. Ibero Diversidad Entomológica @accesible, pp. 1-11.
- DAY, J. (1975). *Southern African Cumacea. Part 1. Family Bodotriidae, subfamily Vaunthomsoniinae*. Annals of the South African Museum, 66(9), pp.177-220.
- DAY, J. (1978). *Southern African Cumacea. Part 2. Family Bodotriidae, subfamily Bodotriinae*. Annals of the South African Museum, 75(7), pp.159-290.
- Diario Oficial de la Federación (1999). *Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de parque nacional, la región denominada Isla Contoy, y la porción marina que la circunda*: Presidencia de la Republica, México, Recuperado el día 7 de enero de 2019 en :  
[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4949087&fecha=27/05/1999](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4949087&fecha=27/05/1999)



- DIXON, A. (1944). *Notes on certain aspects of the biology of Cumopsis goodsiri (Van Beneden) and some other cumaceans in relation to their environment.* Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 26(1), pp.61-71.
- DONATH-HERNÁNDEZ, F. (1988). *Three new species of Cumacea from the Gulf of California (Crustacea, Peracarida).* Cahiers de Biologie Marine, 29, pp.531-543.
- DOS SANTOS, M. Y PIRES-VANIN. A. (1999). *The cumacean community of the southeastern Brazilian Continental Shelf: structure and dynamics.* Scientia Marina, 63(1), pp.15-25.
- FOXON, G. (1936). *Notes on the natural history of certain sand-dwelling Cumacea.* The Annals and Magazine of Natural History, 10(17), pp.377-393.
- GASCA, R. Y SUÁREZ E. (1996). “*El zooplancton marino*”. En: *Introducción al estudio del zooplancton marino.* ECOSUR. CONACYT, Regina de los Ángeles S.A. México, pp.1-35.
- HALE, H. (1953). *Australian Cumacean, No 18. Notes on distribution and night collecting with artificial light.* Transactions of the Royal Society of South Australia, 76, pp.70-76.
- HAYE, P. (2007). *Systematics of the genera Of Bodotriidae (Crustacea; Cumacea).* Zoological Journal of the Linnean Society, 151: 1-58.
- HEARD, R., MARTIN J., HANSKNECHT T. Y CADIEN D. (2006). *New records form Cubanocuma gutzui Băcescu and Muraduian, 1977 (Crustacea: Cumacea: Nannastacidae) from the Western Atlantic.* Gulf and Caribbean Research, 18, pp.47-51.

- HEARD, R. Y ROCCATAGLIATA D. (2009). “*Cumacea (Crustacea) of the Gulf of Mexico*”. En: Felder, D. y D. Camp ed. *Gulf of Mexico*. Texas A&M University Press, pp.1001–1011.
- HEARD, R., ROCCATAGLIATA D. Y PETRESCU I. (2007). *An illustrated guide to Cumacea (Crustacea: Malacostraca: Peracarida) from Florida coastal and shelf waters to depths of 100m*. Department of environmental protection. Tallahassee, Florida, 175 p.
- HUTCHESON, K. (1970). *A Test for Comparing Diversities based on the Shannon Formula*. Journal of Theoretical Biology. 29, pp.151-154.
- JOHNSON, W., STEVENS M. Y WATLING L. (2001). *Reproduction and development of marine peracaridans*. Advances in Marine Biology, 39, pp.105-260.
- JONES, N. (1957). *Fiches d'identification du zooplancton*. Conseil Permanent International Pour L' Exploration de la Mer. Copenhagen, pp.71-80.
- LARA, J., ARENAS V., BAZÁN C., DÍAZ V., ESCOBAR E., GARCÍA M., GAXIOLA G., ROBLES G., SOSA R., SOTO L., TAÍA M. y VALDEZ J. (2008). “*Los ecosistemas marinos*”. En CONABIO, *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp.136-159.
- MACQUART-MOULIN C. (1991). *The nocturnal pelagic phases of cumaceans*. Journal of Plankton Research, 13(2), pp.313-337.
- MAGURRAN A. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Chapman & Hall, London. 179 p.

- MARKHAM, J., DONATH-HERNÁNDEZ F., VILLALOBOS-HIRIART J. y DÍAZ-BARRIGA A. (1990). *Notes on the shallow-water marine crustacea of the Caribbean coast of Quintana Roo, México*. Anales del Instituto de Biología, UNAM. 61(3), pp.406-446.
- MARTIN, J. y DAVIS, G. (2001). *An Updated Classification of the Recent Crustacea*. Natural History Museum of Los Angeles County. United States of America. 132 p.
- MONROY-VÁZQUEZ, L., RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ R. y ÁLVAREZ F. (2017). *Taxonomic richness and abundance of cryptic peracarids crustaceans in the Puerto Morelos Reef National Park, México*. Peer J, 5, 22p.
- ORTEGA, V., (2013). *Taxonomía y distribución ecológica de los crustáceos peracáridos de la laguna Madre y regiones costeras adyacentes. Tamaulipas, México*. Tesis para obtener el grado de Maestría en Ciencias con acentuación en manejo de vida silvestre y desarrollo sustentable. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, pp.9-10.
- ORTIZ M. Y LALANA R. (2002). *Una nueva especie del género Cyclaspis (Cumacea, Bodotriidae) de aguas cubanas*. Avicennia. 15, pp.23-30.
- ORTIZ, M. Y LALANA R. (2017). *Los cumáceos (Crustacea: Peracarida) del Archipiélago cubano*. Novitates Caribaea, 11, pp.21-45.
- PEARSON, T. H., ROSENBERG R. (1978). *Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment*. Oceanography and Marine Biology.16, pp.229-311
- PERES-NETO, P., LEGENDRE, P., DRAY, S., y BORCARD D. (2006). *Variation partitioning of species data matrices: estimation and comparison of*

*fractions*. Ecology, 87(10), pp.2614-2625.

- PETRESCU, I. (1996). *Cumaceans (Crustacea: Cumacea) from Abaco Island (Bahamas)*. Travaux du Muséum National d' Histoire Naturelle "Grigore Antipa", 36, pp.157-183
- PETRESCU, I. (2002). *Cumaceans (Crustacea: Cumacea from Belize)*. Travaux du Muséu National d' Histoire Naturelle "Grigore Antipa", 44, pp.141-203.
- PETRESCU I., CHATTERJEE T. Y SCHIZAS N. (2014). *Three New Nannastacidae (Crustacea: Cumacea) species from a Caribbean mesophotic ecosystem*. Zootaxa; 3765 (4), pp.260-370.
- PETRESCU I., CHATTERJEE T. Y SCHIZAS N. (2016). *New species and new records of Cumacea (Crustacea: Peracarida: Cumacea) from mesophotic reefs of Puerto Rico and U.S. Virgin Islands, Caribbean Sea*. Zootaxa, 4199 (1), pp.1-78.
- PETRESCU, I. E ILIFFE M. (1992). *Contributions to the knowledge of the cumacean species (Crustacea: Cumacea) of British Blue Holes (Andros Island, Bahamas Islands)*. Travaux du Muséum National d' Histoire Naturelle "Grigore Antipa", 32, pp.283-301.
- PETRESCU, I. e ILIFFE, T. (2009). *New species of Cumacea (Crustacea: Peracarida: Cumacea) From Bahamas*. Travaux du Muséum National d' Histoire Naturelle "Grigore Antipa", 52, pp.127-141.
- PETRESCU, I. y HEARD R. (2004). *Redescription of *Almyracuma proximoculi* Jones y Burdanck, 1959 (Crustacea: Cumacea: Nannastacidae) and Description of a new species, *A. Băcescui* n. sp., from the Gulf of México*.

Travaux du Muséum National d' Histoire Naturelle "Grigore Antipa", 47, pp.7-109.

- PETRESCU, I., ILIFFE M. y SARBU S. (1994). *Contributions to the knowledge of cumaceans (Crustacea) from Jamaica. II. Five new species of the genus Cumella*. Travaux du Muséum National d' Histoire Naturelle "Grigore Antipa", 34, pp.347-367.
- PETRESCU, I. Y STERRER W. (2001). *Cumacea (Crustacea) from shallow waters of Bermuda*. Naturhistorisches Museum, 103, pp.8-128.
- RADHA-DEVI, M. (1983). *Studie on Cumacea*. Tesis para el título de Doctor en Filosofía. Marine Fisheries Research Institute Cochi. 265 p.
- ROCCATAGLIATA, D. (2004). "Cumacea". En LLORENTE B., MORRONE J., YÁÑEZ O. y VARGAS F. *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Facultad de Ciencias UNAM, CONABIO, pp.471–481.
- RUPPERT, E. E. Y BARNES R.D. (1996). *Zoología de los Invertebrados*. McGraw - Hill Interamericana. México, 1114 p.
- SCHEINVAR, G. E. (2014). *Composición taxonómica y distribución de los cumaceos (Crustacea: Peracarida) en los Sistemas arrecifales Tuxpan – Lobos, Veracruzano y Sisal, México*. Tesis para obtener el título de Bióloga. Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM, 80 p.
- SEMARNAP (1997). *Programa de manejo del parque nacional Isla Contoy: Diagnóstico*. Instituto nacional de Ecología. Secretaria del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México, pp.15-59.
- SIMOES, N., MASCARÓ M., ORDOÑEZ L. y ARDISSON H. (2010).

“Crustáceos”. En DURÁN R. y M. MÉNDEZ (Eds). *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA, 223 p.

- VARGAS, E. (2015). *Biodiversidad y abundancia de los crustáceos peracáridos asociados al Parque Nacional Arrecife Nacional Puerto Morelos, Quintana Roo*. Tesis para obtener el título de Biólogo. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, 47 p.
- WINFIELD, I. Y ORTIZ M. (2011). *Crustáceos con bolsa incubadora (Crustacea: Malacostraca: Peracarida)*. En CONABIO. *La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México. 2, pp.277–286.
- WINFIELD, I., ORTÍZ M., CHÁZARO- OLVERA S., LOZANO M. A y BARRERA H. (2013). *Peracáridos Marinos Bentónicos (Amphipoda, Cumacea y Tanaidacea) Manual de Laboratorio y Campo*. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, México, 103 p.
- WoRMS, (2019). World Register of Marine Species Última consulta el 31 enero del 2019, en: <http://www.marinespecies.org>.
- ZIMMER, C. (1943). *Cumaceean des Stillen Ozeans*. Archiv fur Naturgeschichte, 12(1), pp.130-174.