

Composición, abundancia y distribución de cumáceos (Crustacea: Peracarida) en los Parques Nacionales de Isla Mujeres e Isla Contoy, Quintana Roo, México

Composition, abundance, and distribution of cumaceans (Crustacea: Peracarida) in the National Parks of Isla Mujeres and Isla Contoy, Quintana Roo, Mexico

Sergio Cházaro-Olvera^{1*}, Ignacio Winfield¹, Manuel Ortiz¹, Bexidiu Anai Pineda-Castillo¹ y Sergio José Cházaro-Martínez¹

¹Laboratorio de Crustáceos, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Avenida de los Barrios número 1, Colonia Los Reyes Iztacala, Apartado Postal 314, Código Postal 54090, Tlalnepantla de Baz, Estado de México, México

*Autor de correspondencia: schazaro@gmail.com

Abstract. - In this study, the composition, distribution, and abundance of cumaceans collected in Isla Mujeres and Isla Contoy National Parks, Quintana Roo, Mexico, were evaluated. The specimens were collected with a scoop net (0.30 m wide by 0.48 m long and 330 µm mesh opening). The trawls were carried out on submerged vegetation in 10 m long transects parallel to the coastline. Additionally, at a station in Isla Mujeres, a white light trap with an intensity of 30 lm was used. The values of physicochemical parameters were measured *in situ*, which were within established by the official Mexican standard for uncontaminated waters; temperature (27.26 ± 0.64 °C); salinity (35.65 ± 0.21); dissolved oxygen (8.01 ± 0.88 mg L⁻¹); total dissolved solids (22.82 ± 0.22 ppm); and pH (8.07 ± 0.15). Regarding the families Bodotriidae and Nannastacidae, a total of 7,590 specimens belonging to 5 genera and 18 species were identified. *Cumella* sp. "A" was the most abundant species with 5,364 specimens followed by *Vaunthompsonia floridana* with 1,391 specimens. *Vaunthompsonia minor* was recorded in 9 of the 11 sampling stations. The geographic distribution ranges of *Cyclaspis mexicansis*, *Cumella achimae*, *C. bacescui*, *C. andri*, *C. caribbeana*, *C. croixensis*, *C. medeeae*, and *C. somersi* were extended. The highest diversity and equitability occurred in Isla Mujeres (3.05 and 0.88 bits ind⁻¹, respectively). The genus *Vaunthompsonia* was dominant in Isla Mujeres, while the genus *Cumella* was dominant in Isla Contoy.

Key words: Coral reefs, Cumacea, community structure, diversity, Mexican Caribbean

Resumen. - En este estudio se evaluó la composición, distribución y abundancia de cumáceos colectados en los Parques Nacionales Isla Mujeres e Isla Contoy, Quintana Roo, México. Los especímenes fueron recolectados con una red de cuchara (0,30 m de ancho por 0,48 m de largo y 330 µm de apertura de malla). Los arrastres se realizaron sobre vegetación sumergida en transectos de 10 m de largo paralelos a la línea de costa. Adicionalmente, en una estación de Isla Mujeres se utilizó una trampa de luz blanca con una intensidad de 30 lm. Se midieron los parámetros fisicoquímicos *in situ*, los cuales estuvieron dentro de los valores establecidos por la norma oficial mexicana para aguas no contaminadas; temperatura (27.26 ± 0.64 °C); salinidad (35.65 ± 0.21); oxígeno disuelto (8.01 ± 0.88 mg L⁻¹); sólidos disueltos (22.82 ± 0.22 ppm); y pH (8.07 ± 0.15). En cuanto a las familias Bodotriidae y Nannastacidae, se identificaron un total de 7.590 ejemplares pertenecientes a 5 géneros y 18 especies. *Cumella* sp. "A" fue la especie más abundante con 5.364 ejemplares seguida de *Vaunthompsonia floridana* con 1.391 ejemplares. Se registró *Vaunthompsonia minor* en 9 de las 11 estaciones de muestreo. Se amplió el rango geográfico de distribución de *Cyclaspis mexicansis*, *Cumella achimae*, *C. bacescui*, *C. andri*, *C. caribbeana*, *C. croixensis*, *C. medeeae* y *C. somersi*. La mayor diversidad y equidad se presentó en Isla Mujeres (3,05 y 0,88 bits ind⁻¹, respectivamente). El género *Vaunthompsonia* fue dominante en Isla Mujeres, mientras que el género *Cumella* fue dominante en Isla Contoy.

Palabras clave: Arrecifes de coral, Cumacea, estructura comunitaria, diversidad, Caribe mexicano

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el superorden Peracarida incluye 18.661 especies agrupadas en 11 órdenes (WoRMS 2022). En México, se han registrado cerca de 1.300 especies de peracáridos documentados, lo que representan el 5,25% de la biodiversidad mundial de estos crustáceos (Winfield & Ortiz 2011). Los órdenes que destacan por su abundancia y diversidad son: Isopoda Latreille, 1817, Amphipoda Latreille, 1816, Tanaidacea Dana, 1849 y Cumacea Krøyer, 1846 (Winfield *et al.* 2013).

El orden Cumacea cuenta con 1.735 especies nominales agrupadas en 9 familias (WoRMS 2022). La mayoría de los cumáceos son pequeños, las tallas promedio son inferiores a 12 mm, aunque existe registro de una longitud máxima de 35 mm en *Diastylis goodsiri* Bell, 1855 (Roccatagliata 2004). Los cumáceos se alimentan de la materia orgánica que se encuentra en los sedimentos. Sin embargo, existen registros de organismos que se alimentan de diatomeas (Blazewicz-Paszkowycz & Ligowski 2002). Algunos cumáceos de la familia Nannastacidae están provistos de espinas en los maxilípedos para poder alimentarse de foraminíferos o de



otros crustáceos. Otros están provistos de un pincel formado por un grupo de setas en sus primeros pereópodos, con los que pueden conseguir alimento como suspensívoros activos (Foxon 1936, Jones 1957, Corbera 2006, 2015).

Los miembros del orden Cumacea son principalmente marinos, pero se pueden encontrar especies en ambientes salobres y agua dulce, desde la zona intermareal hasta profundidades abisales de más de 8.100 m (Jones 1957, Petrescu & Heard 2004, Ortega 2013). La mayoría de los cumáceos se encuentran en los primeros centímetros de la superficie de los sedimentos finos, detrito, sustratos arenosos y arrecifes rocosos donde se entierran con ayuda de los tres últimos pares de apéndices (Brusca & Brusca 2003, Heard *et al.* 2007). 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 zooplanctónica ya que algunos se encuentran en la columna de agua, con mayor abundancia en muestreos nocturnos (Hale 1953, Jones 1957, Macquart-Moulin 1991).

En México, se han registrado 16 géneros y 50 especies que pertenecen a 5 familias: Bodotriidae, Diastylidae, Leuconidae, Nannastacidae y Lampropidae. Para el Golfo de México se han registrado 18 especies y para el Mar Caribe 19 especies (Roccatagliata 2004, Corbera 2015). Entre los estudios realizados sobre la composición específica de Cumacea en México se puede citar a Băcescu (1971), quien describe a *Cumella meredithi*; Markham *et al.* (1990), identificaron 16 especies como nuevos registros de las costas de Quintana Roo y Golfo de México; Roccatagliata (2004), recopila los registros de 32 especies para las costas de México, 11 de ellas en el Caribe mexicano pertenecientes a las familias Bodotriidae y Nannastacidae; Winfield & Ortiz (2011), quienes registraron a la familia Bodotriidae, con 3 géneros y 4 especies en las costas del Estado de Veracruz en el Golfo de México; Scheinvar (2014), menciona que el orden Cumacea en el Golfo de México y Mar Caribe está representado principalmente por las familias Bodotriidae y Nannastacidae, con 11 géneros y 19 especies; Monroy-Velázquez *et al.* (2017) identificaron 30 especies representantes de las familias Bodotriidae, Leuconidae y Nannastacidae; a su vez Ramírez-Villalobos *et al.* (2020) recopilaron información de las especies de cumáceos registradas en el Golfo de México y Mar Caribe mencionando 25 especies, 9 géneros y 5 familias, de las cuales 11 especies han sido registradas en Quintana Roo. Es importante mencionar que los géneros más comunes registrados en el Golfo de México y Mar Caribe serían *Cyclaspis* y *Cumella* (Cházaro-Olvera *et al.* 2002, Roccatagliata 2004, Heard & Roccatagliata 2009).

Es importante mencionar que desde el punto de vista ecológico, la composición de cumáceos, al igual que otros peracáridos, es utilizada como indicador de zonas de eutrofización y de sedimentos contaminados por hidrocarburos (Lenihan *et al.* 1995). Además, son importantes en la dieta de peces juveniles, moluscos y otros crustáceos (Roccatagliata 2004, Corbera 2015). Por tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar la composición, abundancia y distribución de la comunidad de cumáceos recolectados en los Parques Nacionales de Isla Mujeres e Isla Contoy, Quintana Roo, México, así como determinar la relación con la salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, sólidos disueltos totales y pH, con el fin de establecer cuáles de estos factores explican la dominancia, riqueza específica y posibles registros de extensión geográfica de las especies de cumáceos recolectadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

Isla Mujeres e Isla Contoy pertenecen a la plataforma continental del Caribe mexicano en Quintana Roo, México (Fig. 1). El clima de esta región es cálido subhúmedo con lluvias en verano y temperatura media anual de 27,7 °C. Las islas se ubican en la frontera entre el Mar Caribe y el Golfo de México, por lo que reciben la influencia de la corriente del Golfo por el noroeste y de las corrientes de Yucatán y Mar Caribe por el sureste. Se presenta una temporada de frentes fríos que abarca desde octubre hasta abril del siguiente año, en marzo y abril se presentan vientos provenientes del sureste y un periodo de calma entre julio a agosto (SEMARNAP 1997, CONANP 2016).

Isla Mujeres cuenta con una superficie de 279,5 ha y se ubica en las coordenadas 21°11'50"N, 86°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 (CONANP 2016).

Isla Contoy 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. El sustrato de las playas de Isla Contoy está formado por roca calcárea y arrecifes coralinos, con predominio de algas laminares, así como grandes extensiones de pastos marinos en zonas con sustrato arenoso (SEMARNAP 1997).

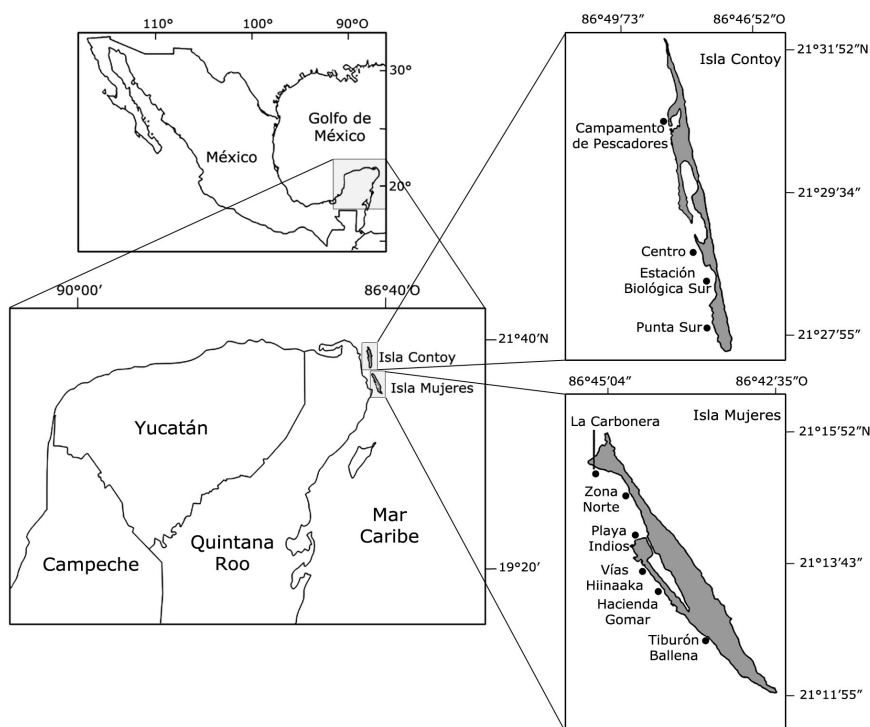


Figura 1. Estaciones de muestreo (círculos negros) en Isla Contoy (4 sitios) e Isla Mujeres (6 sitios), Quintana Roo, México / Sampling stations (black circles) from Isla Contoy (4 sites) and Isla Mujeres (6 sites), Quintana Roo, Mexico

TRABAJO DE CAMPO

Se realizaron muestreos el 20, 21 y 22 de abril del 2016, en 4 sitios en el Parque Nacional Isla Contoy y 6 sitios en Parque Costa Occidental de Isla Mujeres, cerca de la línea de costa (Fig. 1). En todas las estaciones se midieron *in situ* la temperatura (precisión 0,15 °C), salinidad (precisión 0,01), oxígeno disuelto (precisión 0,01 mg L⁻¹), sólidos disueltos totales (precisión 1,0 ppm) y pH (precisión 0,02) utilizando una sonda multiparamétrica HANNA® (modelo HI 9828).

Las recolectas se realizaron con una red de cuchara de 0,30 m de ancho por 0,48 m de largo, 330 µm de abertura y 77 cm de longitud del copo. Los barridos se realizaron sobre transectos de 10 m de longitud de vegetación sumergida paralelos a la línea de costa. Así mismo, se utilizó una trampa de luz de 30 lm (Cházaro-Olvera *et al.* 2018) que se colocó a 1,5 m de profundidad en un muelle en la estación Tiburón en Isla Mujeres a las 18:00 h y se extrajo a las 6:00 h del día siguiente.

Los contenidos de todas las muestras se colocaron en frascos de 0,5 L, se conservaron con alcohol etílico al 70% y se etiquetaron indicando lugar, fecha y tipo de muestreo.

TRABAJO DE LABORATORIO

En el laboratorio de Crustáceos de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala perteneciente a la Universidad Nacional Autónoma de México, se realizó la separación total de las muestras con un microscopio estereoscópico (Motic® SMZ 168, Milan, Italy). Para la determinación de los cumáceos se realizaron micro-disecciones que posteriormente fueron observadas bajo un microscopio óptico (Motic® BA-210, Canadá) siguiendo los criterios de Heard *et al.* (2007), Haye (2007), Scheinvar (2014), Petrescu & Iliffe (2009), Petrescu *et al.* (2014, 2016) y Ortiz & Lalana (2017). Con el ancho de la red de cuchara (0,48 m) y la distancia de arrastre (10 m) se obtuvo el área de barrido de 4,8 m², posteriormente se estandarizaron los datos de densidad a número individuos presentes por metro cuadrado (ind m⁻²). Los datos de densidad de los sitios de muestreo fueron analizados sin considerar la abundancia obtenida con la trampa de luz.

La prueba de Kolmogorov-Smirnov (Kolmogorov 1933) mostró que los datos de las densidades no presentan una distribución normal ($P < 0,05$), por lo tanto, para comparar la abundancia de las especies entre los sitios de muestreo se realizó el análisis estadístico de Kruskal-Wallis (Siegel & Castellan 2003). Los valores de los parámetros ambientales de cada sitio de muestreo se relacionaron con un Análisis de Correspondencia Canónica (ACC) (Greenacre 2008). Los estadísticos se realizaron con los programas Past 3.0 (Hammer *et al.* 2001) y XLSTAT (Addinsoft Inc. Francia).

Se utilizó la prueba de Olmstead-Tukey para clasificar a cada especie en una de cuatro categorías (dominante, común, ocasional y rara) según su densidad (logaritmo del número de cumáceos + 1) y la frecuencia de ocurrencia (%) (Olmstead & Tukey 1947, Sokal & Rohlf 2012). Las especies dominantes tienen mayor densidad y frecuencia. Las especies comunes tienen densidades más bajas y frecuencias más altas que el promedio. Las especies ocasionales tienen densidades más altas y frecuencias más bajas que el promedio. Las especies raras tienen densidades y frecuencias por debajo de los valores promedio (Steel *et al.* 1997). Se obtuvieron en cada estación los índices de diversidad de Shannon (H' , bits ind⁻¹), la riqueza específica (S) y equitatividad (Magurran 1988). Los valores de diversidad de Shannon se compararon con la prueba de Hutcheson (Hutcheson 1970).

Se midió la longitud total (mm) de las especies de cumáceos identificadas utilizando un microscopio Leica® DM750 equipado con una cámara digital Omax® 14MP USB 3.0 y el programa Toupview X86 (ToupTek®, Hangzhou, China).

RESULTADOS

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS

En Isla Mujeres los valores de temperatura oscilaron entre 26,03 °C en la zona sur en la estación Playa Indios y 28,08 °C en la zona norte en la estación Tiburón Ballena. La menor salinidad promedio se detectó en la estación Zona Norte (35,24) y mayor valor de salinidad fue en la estación Tiburón Ballena (35,99). El oxígeno disuelto presentó valores de 6,77 mg L⁻¹ en la estación Playa Indios y 8,85 mg L⁻¹ en la estación Tiburón Ballena. Los sólidos disueltos totales presentaron valores en los 6 sitios alrededor de 23 ppm y el pH se mantuvo alrededor de 8,0.

En Isla Contoy los valores prácticamente fueron similares en las 4 estaciones de muestreo, la temperatura presentó valores alrededor de 27,5 °C, salinidad de 34,91 a 35,98, oxígeno disuelto de 8,51 a 9,03 mg L⁻¹, sólidos disueltos totales de 23 ppm y pH de 8,2 (Tabla 1). Al comparar los valores de los parámetros de todas las estaciones entre ambas islas, se encontró que la temperatura, salinidad y sólidos disueltos totales no presentaron diferencias significativas ($P > 0,05$), mientras que el oxígeno disuelto y el pH si tuvieron diferencias significativas ($P < 0,05$), siendo mayores en Isla Contoy.

DISTRIBUCIÓN Y DENSIDAD

Del total de 11 muestras revisadas se identificaron 7.590 especímenes pertenecientes a 2 familias, Bodotriidae y Nannastacidae, 4 géneros y 19 especies (Fig. 2). Bodotriidae resultó la familia con mayor riqueza específica al identificarse 13 entidades a nivel específico y una a nivel de género. La longitud total de las especies presentó un rango amplio, los machos estuvieron entre 1,38 ± 0,11 mm para *Campylaspis* sp. G.O. Sars, 1865 a 4,62 ± 0,13 mm para *Cyclaspis mexicansis* (Radha Devi & Kurian, 1981); la longitud total de las hembras estuvo entre 1,62 ± 0,16 mm para *Cumella antipai* Petrescu, Iliffe y Sarbu, 1994 y 4,18 ± 0,09 mm para *C. mexicansis*.

Respecto a la profundidad donde habitan los géneros recolectados, se encontró que *Cyclaspis* se presenta de 0,67 a 25 m, *Campylaspis* de 0,68 a 164 m, *Vaunthompsonia* de 0,1 a 62 m, *Cubanocuma* de 1 a 60 m y las especies de *Cumella* de 0,1 a 73 m (Tabla 2). La especie *V. minor* se encontró en todas las estaciones de muestreo de Isla Mujeres y únicamente en la estación Centro de Isla Contoy. Se extiende el registro de distribución geográfica para *C. mexicansis*, *Cumella achimae*, *C. bacescui*, *C. andri*, *C. caribbeana*, *C. croixensis*, *C. medeae* y *C. somersi* (Tabla 2).

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos en las estaciones de muestreo de Isla Mujeres e Isla Contoy, Quintana Roo, México / Physicochemical parameters at Isla Mujeres and Isla Contoy sampling stations, Quintana Roo, Mexico

Parámetro	Isla Mujeres							Isla Contoy			
	Playa Indios	Hacienda Gomar	Vías Hiinaaka	Tiburón Ballena (Cuchara)	Zona Norte	La Carbonera	Tiburón Ballena (Luz)	Centro	Campamentos Pescadores	Punta Sur	Estación Biológica Sur
Temperatura (°C)	26,03	27,90	27,4	27,43	26,60	26,36	28,08	27,54	27,52	27,52	27,54
Salinidad	35,48	35,89	35,83	35,99	35,24	35,44	35,81	35,59	35,63	35,64	35,64
Oxígeno disuelto (mg L ⁻¹)	6,77	7,45	8,25	7,78	6,89	6,93	8,85	8,99	8,51	8,68	9,03
Sólidos disueltos totales (ppm)	22,66	22,54	22,7	23,15	22,63	22,91	22,9	23,21	22,79	22,94	22,58
pH	8,11	7,99	7,93	8,03	7,71	8,03	8,21	8,19	8,19	8,17	8,18

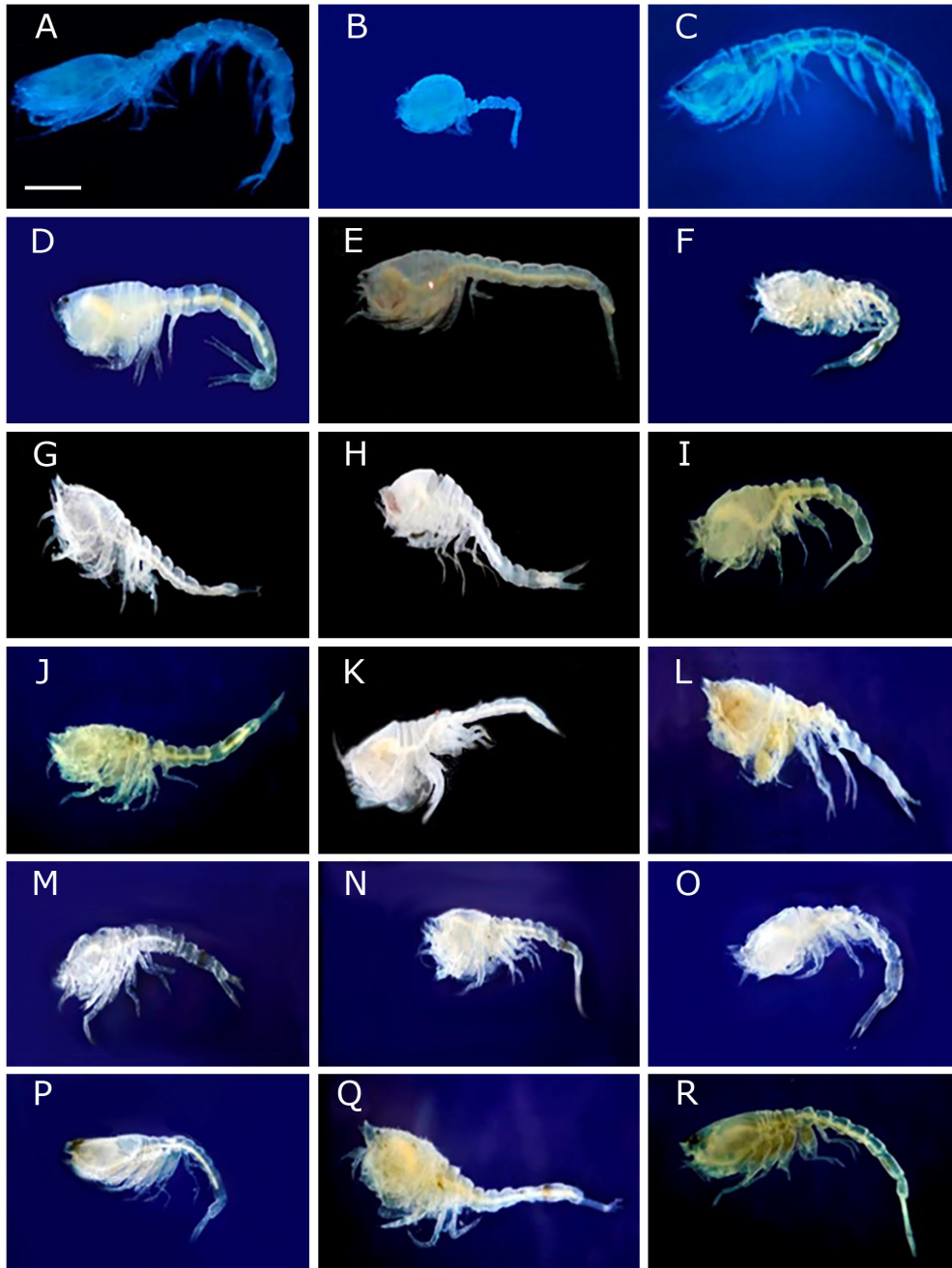


Figura 2. Cumáceos. Especies halladas en los Parques Nacionales Isla Mujeres e Isla Contoy, Quintana Roo, México. A) *Cyclaspis mexicansis*; B) *Campylaspis* sp. "A"; C-D) *Vaunthompsonia floridana*; E) *V. minor*; F) *Cumella achimae*; G) *C. ruetzleri*; H) *C. antipai*; I) *C. andri*; J) *C. bacescui*; K) *C. clavicauda*; L) *C. croixensis*, M) *C. garrityi*; N) *C. medeeae*; O) *C. serrata*; P) *C. caribbeana*; Q) *C. somersi*; R) *Cumella* sp. "A". Barra de escala= 0,5 mm / Cumaceans. Species found in Isla Mujeres and Isla Contoy National Parks, Quintana Roo, Mexico. A) *Cyclaspis mexicansis*; B) *Campylaspis* sp. "A"; C-D) *Vaunthompsonia floridana*; E) *V. minor*; F) *Cumella achimae*; G) *C. ruetzleri*; H) *C. antipai*; I) *C. andri*; J) *C. bacescui*; K) *C. clavicauda*; L) *C. croixensis*, M) *C. garrityi*; N) *C. medeeae*; O) *C. serrata*; P) *C. caribbeana*; Q) *C. somersi*; R) *Cumella* sp. "A". Scale bar= 0.5 mm

Tabla 2. Lista de especies de Cumacea, tamaño, distribución y profundidad en Isla Mujeres e Isla Contoy, Quintana Roo, México / List of Cumacea species, size, distribution, and depth from Isla Mujeres and Isla Contoy, Quintana Roo, Mexico

Especie	Longitud total macho (mm)	Longitud total hembra (mm)	Distribución	Profundidad (m)	Zona de estudio
<i>Cyclaspis mexicansis</i> (Radha Devi y Kurian, 1981)	4,62 ± 0,13	4,18 ± 0,09	SO-GoM	0,67-25	IM
<i>Campylaspis</i> sp. "A" G.O. Sars, 1865	1,38 ± 0,11		GoM, CarMex	0,68-164	IM
<i>Vaunthompsonia floridana</i> Băcescu, 1971	3,33 ± 0,11	3,02 ± 0,15	S-Flo, Cu, Jam, N-Atl, GoM, CarMex	0,43-3	IM
<i>Vaunthompsonia minor</i> Zimmer, 1944	3,05 ± 0,05	3,00 ± 0,14	Atl, Mar-Med, S-Afr, SE-Asia, Jap, S-Cor, Ind, Bah, Flo, Cu, Mart,	0,1-62	IM
<i>Cubanocuma gutzui</i> Băcescu y Muradian, 1977	1,53 ± 0,12		Cu, Ber, Jam, Bah, Hon, Gua, S-Flo, PuRi, IsCa, GoM, CarMex	1,0-60	IM
<i>Cumella achimae</i> Petrescu, Chatterjee y Schizas, 2014		2,54 ± 0,12	MarCar,	0,43-73	IM
<i>Cumella ruetzleri</i> Petrescu, 2002		1,99 ± 0,17	MarCar, Bel	1,0-6	IM
<i>Cumella antipai</i> Petrescu, Iliffe y Sarbu, 1994		1,62 ± 0,16	Jam, IsVír, MarCar, GoM	1,0-54	IM
<i>Cumella andri</i> Petrescu y Iliffe, 1992		2,34 ± 0,13	Bah, CarMex	0,43-2	IC
<i>Cumella bacescui</i> Petrescu y Iliffe, 1992		1,74 ± 0,17	Bah, CarMex	0,43-2	IC e IM
<i>Cumella clavicauda</i> Calman, 1911	1,94 ± 0,11	1,92 ± 0,18	Flo, Cu, CarMex, Cur, Bel, PuRi, IsVír	0,5-60	IC e IM
<i>Cumella croixensis</i> , Petrescu, Iorgu, Chatterjee, Tapas y Schizas, Nikolaos, 2016		2,29 ± 0,19	MarCar, IsVír, CarMex	0,43-70	IM
<i>Cumella garrityi</i> Băcescu y Muradian, 1977		1,69 ± 0,14	Cu, Bah, Bel, PuRi	0,20-71	IC e IM
<i>Cumella medeae</i> Petrescu, Iliffe & Sarbu, 1994		1,65 ± 0,11	Jam, PuRi, CarMex	0,65-58	IM
<i>Cumella serrata</i> Calman, 1911		2,51 ± 0,14	Flo, IsVír, IsRo, Cu, Bel, Ver, GoM, CarMex	0,70-15	IC e IM
<i>Cumella caribbeana</i> Băcescu, 1971	1,98 ± 0,15		GoM, N-Atl, Bah	0,60-2	IC e IM
<i>Cumella somersi</i> Petrescu y Sterrer, 2001		1,99 ± 0,16	Cu, Ver, CarMex	1,0-15	IC e IM
<i>Cumella</i> sp. "A"	2,42 ± 0,22	2,41 ± 0,23	CarMex	0,43-1,9	IC e IM

Afr, África; Atl, Atlántico; Bah, Bahamas; Bel, Belice; Caro, Carolina; CarMex, Caribe mexicano; Cor, Corea; Cu, Cuba; Flo, Florida; GoM, Golfo de México; Hon, Honduras; IC, Isla Contoy; IM, Isla Mujeres; In, India; IsCa, Isla Caimán; IsVír, Isla Vírgenes; Jam, Jamaica; Jap, Japón; MarCar, Mar Caribe; MarMed, Mar Mediterráneo; Mart, Martinica; m, metros; mm, milímetros; N, norte; PuRi, Puerto Rico; S, sur; SE, sur este; SO, sur oeste

En Isla Mujeres se constató la mayor abundancia total con 7.488 especímenes, destacando que con la trampa de luz se obtuvieron 6.953 especímenes, mientras que con la red de cuchara se obtuvieron 535 especímenes. Considerando ambos tipos de muestreo se encontró que *Cumella* sp. "A" fue la especie más abundante con 5.341 especímenes, seguida de *C. mexicansis* con 1.387 especímenes (Tabla 3). En Isla Contoy la abundancia fue menor ya que sólo se recolectaron 102 especímenes, la especie más abundante fue *Cumella* sp. "A" con 23 especímenes, seguida de *Cumella bacescui*

Petrescu y Iliffe, 1992 con 21 especímenes (Tabla 4). En Isla Mujeres las tres estaciones de la zona norte presentaron diferencias estadísticamente significativas en la densidad con las tres estaciones de la zona sur ($P < 0,05$). En Isla Contoy no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la densidad entre las cuatro estaciones de muestreo ($P > 0,05$) (Tabla 5).

Tabla 3. Densidad de Cumacea (ind m⁻²) en estaciones de muestreo en Isla Mujeres, Quintana Roo, México / Cumacea density (ind-m⁻²) at sampling stations from Isla Mujeres, Quintana Roo, Mexico

Especie	Isla Mujeres							Total
	Playa Indios	Hacienda Gomar	Vías Hiinaaka	Tiburón Ballena (cuchara)	Isla mujeres Zona Norte	La Carbonera	Tiburón Ballena (luz)	
<i>Vaunthompsonia floridana</i> Băcescu, 1971		28		5			1354	1387
<i>Vaunthompsonia minor</i> Zimmer, 1944	3	33	3	27	4	4	22	96
<i>Campylaspis</i> sp. "A" G.O. Sars, 1865							3	3
<i>Cyclaspis mexicansis</i> (Radha Devi y Kurian, 1981)							3	3
<i>Cubanocuma gutzui</i> Băcescu y Muradian, 1977							3	3
<i>Cumella antipai</i> Petrescu, Iliffe y Sarbu, 1994		13		5				18
<i>Cumella achimae</i> Petrescu, Chatterjee y Schizas, 2014		3			4			7
<i>Cumella caribbeana</i> Băcescu, 1971		40		8			371	419
<i>Cumella clavicauda</i> Calman, 1911		12	3	10			13	38
<i>Cumella bacescui</i> Petrescu y Iliffe, 1992		17		21				38
<i>Cumella medeae</i> Petrescu, Iliffe & Sarbu, 1994		6		3				9
<i>Cumella somersi</i> Petrescu y Sterrer, 2001		21		10				31
<i>Cumella croixensis</i> Petrescu, Chatterjee, Tapas y Schizas, 2016				3				3
<i>Cumella serrata</i> Calman, 1911		34		2			5	41
<i>Cumella garrityi</i> Băcescu y Muradian, 1977		45	3					48
<i>Cumella ruetzleri</i> Petrescu, 2002							3	3
<i>Cumella</i> sp. "A"		146		19			5176	5341

Tabla 4. Densidad de Cumacea (ind m⁻²) en estaciones de muestreo en Isla Contoy, Quintana Roo, México / Cumacea density (ind-m⁻²) at sampling stations from Isla Contoy, Quintana Roo, Mexico

Especies	Isla Contoy				Total
	Centro	Campamento Pescadores	Punta Sur	Estación Biológica Sur	
<i>Vaunthompsonia floridana</i> Băcescu, 1971			4		4
<i>Vaunthompsonia minor</i> Zimmer, 1944	4				4
<i>Cumella andri</i> Petrescu y Iliffe, 1992	3				3
<i>Cumella caribbeana</i> Băcescu, 1971		6		8	14
<i>Cumella clavicauda</i> Calman, 1911	3	4			7
<i>Cumella bacescui</i> Petrescu y Iliffe, 1992	9		8	4	21
<i>Cumella somersi</i> Petrescu y Sterrer, 2001	3				3
<i>Cumella serrata</i> Calman, 1911	3	3		3	9
<i>Cumella garrityi</i> Băcescu y Muradian, 1977		14			14
<i>Cumella</i> sp. "A"	9	11	3		23

Tabla 5. Comparación de los valores de abundancia de las especies de Cumacea entre los sitios de muestreo / Comparison of abundance values of Cumacea species between sampling sites

Isla Mujeres		Isla Contoy	
H		H	
<i>P</i>		<i>P</i>	
Comparaciones	<i>P</i>	Comparaciones	<i>P</i>
	31,54		3,01
	<0,001		0,3034
Playa Indios-Hacienda Gomar	<0,001	Centro-Campamento Pescadores	0,9059
Playa Indios-Vías Hiinaaka	0,309	Centro-Punta Sur	0,1314
Playa Indios-Tiburón Ballena	<0,001	Centro-Estación Biológica Sur	0,1314
Playa Indios-Zona Norte	0,529	Campamentos Pescadores-Punta Sur	0,3054
Playa Indios-La Carbonera	1	Campamentos Pescadores-Estación Biológica Sur	0,3054
Hacienda Gomar-Vías Hiinaaka	<0,001	Punta Sur-Estación Biológica Sur	0,9628
Hacienda Gomar-Tiburón Ballena	0,096		
Hacienda Gomar-Zona Norte	<0,001		
Hacienda Gomar-La Carbonera	<0,001		
Vías Hiinaaka-Tiburón Ballena	0,002		
Vías Hiinaaka-Zona Norte	0,779		
Vías Hiinaaka-La Carbonera	0,356		
Tiburón Ballena-Zona Norte	0,001		
Tiburón Ballena-La Carbonera	<0,001		
Zona Norte-La Carbonera	0,575		

P en negritas, diferencias estadísticamente significativas con la prueba de Kruskal-Wallis (H) y la prueba post-hoc de Mann-Whitney. *P*, significancia= 0,05

En Isla Mujeres con el ACC se obtuvo que los dos primeros componentes explicaron el 99% de la variación de los datos y con ello se observan tres grupos de especies. El oxígeno disuelto presentó una correlación de 0,783 con el eje 1, mientras que la salinidad y temperatura presentaron valores de correlación con el eje 2 de 0,949 y 0,870, respectivamente. El primer grupo lo integran las especies *V. floridana*, *C. caribbeana*, *C. garrityi*, *C. serrata* y *Cumella* sp., presentes en la estación Hacienda Gomar, este grupo se relaciona con los valores más altos de los parámetros fisicoquímicos: temperatura de 28,08 °C, salinidad de 35,8, oxígeno disuelto de 8,85 mg L⁻¹. El segundo grupo estuvo integrado por *V. minor*, *C. antipai*, *C. clavicauda*, *C. medeae*, *C. somersi* y *C. croixensis* presentes en las estaciones Playa Indios, Vías Hiinaaka, Tiburón Ballena y La Carbonera, los valores de los parámetros fisicoquímicos fueron ligeramente menores a los del primer grupo ya que la temperatura estuvo alrededor de 27,02 °C, salinidad de 35,73, oxígeno disuelto de 7,43 mg L⁻¹. El tercer grupo sólo lo integra *C. achimae* relacionado con valores intermedios en los parámetros fisicoquímicos (temperatura de 26,6 °C, salinidad de 35,24, oxígeno disuelto de 6,89 mg L⁻¹) en la estación de Zona Norte (Fig. 3).

La ordenación de ACC entre los parámetros ambientales y la abundancia de las especies en los cuatro sitios de Isla Contoy, mostró que la varianza acumulada fue del 100% en los dos primeros componentes y con ello se conformaron dos grupos de especies. Se encontró que la salinidad y la temperatura presentaron los valores más altos de correlación con el eje 1 de 0,564 y 0,507 respectivamente, mientras que los sólidos disueltos totales presentaron una correlación de 0,864 con el eje 2. El primer grupo estuvo integrado por las especies *C. andri*, *C. bacescui*, *C. somersi*, *Cumella* sp., *V. minor* y *V. floridana*, presentes en la estación de muestreo Centro y Punta Sur. Se relacionan con los valores de temperatura de 27,52 °C, salinidad de 35,79 a 35,84 y los valores mayores de sólidos los disueltos totales con 23,04 a 23,21 ppm. El segundo grupo lo integran *C. garrityi*, *C. caribbeana*, *C. clavicauda* y *C. serrata* presentes en las estaciones Campamento de Pescadores y Estación Biológica Sur. Los valores de temperatura fueron de 27,52 °C, salinidad de 35,43 a 35,44 y sólidos disueltos totales de 22,58 a 22,59 ppm (Fig. 4).

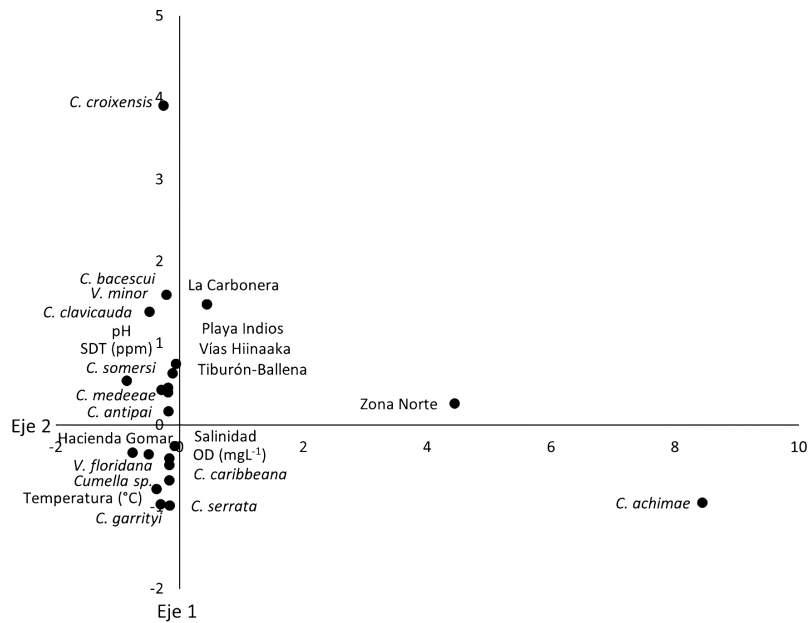


Figura 3. Cumacea. Análisis de correspondencia canónica (ACC). Relación entre la densidad de las especies y los valores de los parámetros fisicoquímicos en cada estación de muestreo de Isla Mujeres, Quintana Roo, México / Cumacea. Canonical Correspondence Analysis (CCA). Relationship between density of the species and values of the physicochemical parameters in each sampling station of Isla Mujeres, Quintana Roo, Mexico

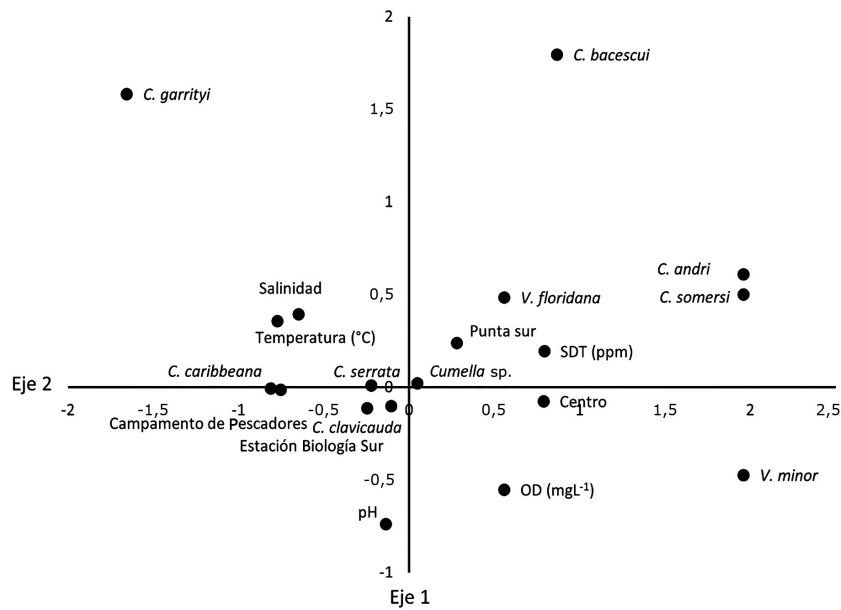


Figura 4. Cumacea. Análisis de correspondencia canónica (ACC). Relación entre la densidad de las especies y los valores de los parámetros fisicoquímicos en cada estación de muestreo de Isla Contoy, Quintana Roo, México / Cumacea. Canonical Correspondence Analysis (CCA). Relationship between density of the species and values of the physicochemical parameters in each sampling station of Isla Contoy, Quintana Roo, Mexico

DOMINANCIA, RIQUEZA ESPECÍFICA Y DIVERSIDAD

En Isla Mujeres, 15,38% de las especies fueron dominantes (*V. minor* y *C. clavicauda*), 53,85% ocasionales (*Cumella* sp., *V. floridana*, *C. caribbeana*, *C. garrityi*, *C. serrata*, *C. bacescui*, y *C. somersi*) y 30,77% raras (*C. antipai*, *C. medeae*, *C. achimae* y *C. croixensis*) (Fig. 5).

En Isla Contoy las especies dominantes representan el 40% (*Cumella* sp., *C. bacescui*, *C. caribbeana* y *C. serrata*), las ocasionales el 10% (*C. garrityi*), las especies raras el 40% (*V. floridana*, *V. minor*, *C. andri* y *C. somersi*) y las especies comunes el 10% (*C. clavicauda*) (Fig. 6).

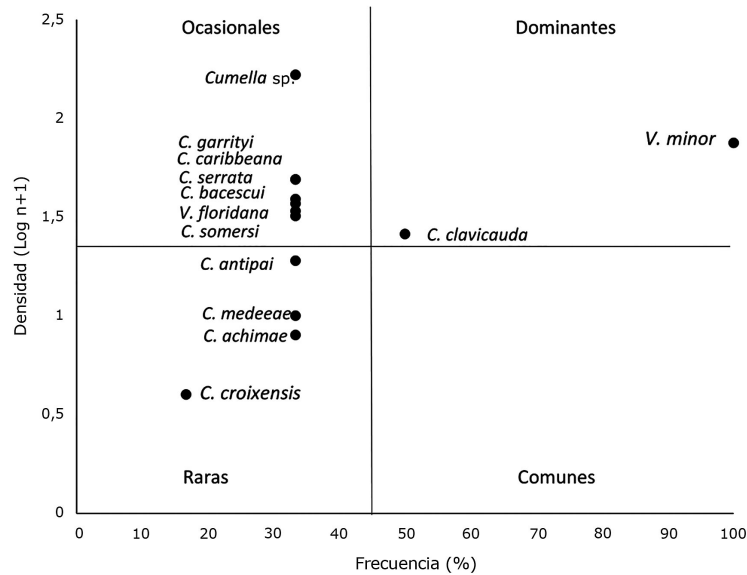


Figura 5. Prueba de Olmstead-Tukey para clasificar cada especie de Cumacea en una de cuatro categorías (dominante, común, ocasional y rara) según la abundancia (logaritmo del número de individuos + 1) y la frecuencia de ocurrencia (%) en Isla Mujeres, Quintana Roo, México / Olmstead-Tukey test to classify each Cumacea species into one of four categories (dominant, common, occasional, and rare) according to abundance (logarithm of the number of specimens + 1) and frequency of occurrence (%) in Isla Mujeres, Quintana Roo, Mexico

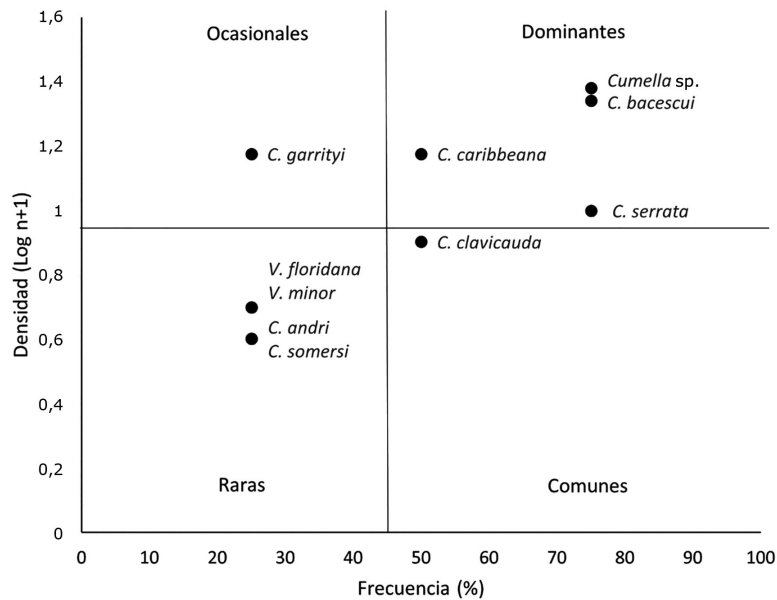


Figura 6. Prueba de Olmstead-Tukey para clasificar cada especie de Cumacea en una de cuatro categorías (dominante, común, ocasional y rara) según la abundancia (logaritmo del número de individuos + 1) y la frecuencia de ocurrencia (%) en Isla Contoy, Quintana Roo, México / Olmstead-Tukey test to classify each Cumacea species into one of four categories (dominant, common, occasional, and rare) according to abundance (logarithm of the number of specimens + 1) and frequency of occurrence (%) in Isla Contoy, Quintana Roo, Mexico

En Isla Mujeres se identificaron 17 especies, la estación con mayor riqueza específica fue Hacienda Gomar con 12 especies, seguida de Tiburón Ballena (Cuchara) con 11 especies. En estos 2 sitios también se registró la mayor diversidad en Hacienda Gomar con 2,96 bits ind⁻¹ y 0,83 de equitatividad y Tiburón Ballena (Cuchara) con 3,05 bits ind⁻¹ y 0,88 de equitatividad. Al comparar los valores de diversidad se presentaron diferencias significativas de Hacienda Gomar y Tiburón Ballena (Cuchara) con las estaciones Vías Hiinaaka, La Carbonera y Tiburón Ballena luz ($P < 0,05$) (Tabla 6).

En Isla Contoy se identificaron 10 especies, la estación Centro presentó la mayor riqueza específica con 7 especies, seguida de Campamento de Pescadores con 5 especies. En estos dos sitios también se presentaron los mayores registros de diversidad y equitatividad; Centro con 2,26 bits ind⁻¹ y 0,81 de equitatividad y Campamento de Pescadores con 1,89 bits ind⁻¹ de diversidad y 0,82 de equitatividad. Al comparar los valores de diversidad, se presentaron diferencias significativas entre la estación Centro con las estaciones Punta Sur y Estación Biológica Sur ($P < 0,05$) (Tabla 7).

Tabla 6. Parámetros de la comunidad de Cumacea (riqueza específica, diversidad de Shannon, equitatividad) en las estaciones de muestreo de Isla Mujeres, Quintana Roo, México / Cumacea community parameters (species richness, Shannon diversity, equitability) at the sampling stations of Isla Mujeres, Quintana Roo, Mexico

Isla Mujeres	Playa Indios	Hacienda Gomar	Vías Hiinaaka	Tiburón-Ballena (cuchara)	La Carbonera	Zona Norte	Tiburón Ballena (luz)
Riqueza específica (S)	1	12	3	11	2	1	10
Abundancia	1	374	3	93	4	2	6,953
Diversidad (H')		2,96	1,59	3,05	0,99		1,07
Equitatividad (J)		0,82	1	0,88	1		0,32
Comparación de H'							
Hacienda Gomar							
Vías Hiinaaka		<0,001					
Tiburón- Ballena (cuchara)		0,5	<0,001				
La Carbonera		0,001	0,335	<0,001			
Tiburón Ballena (luz)		<0,001	0,348	<0,001	0,849		

P en negritas, diferencias estadísticamente significativas con la prueba de Kruskal-Wallis (H) y la prueba post-hoc de Mann-Whitney. *P*, significancia= 0,05

Tabla 7. Parámetros de la comunidad de Cumacea (riqueza específica, diversidad de Shannon, equitatividad) en las estaciones de muestreo de Isla Contoy, Quintana Roo, México / Cumacea community parameters (species richness, Shannon diversity, equitability) at the sampling stations of Isla Contoy, Quintana Roo, Mexico

Isla Contoy	Centro	Campamentos Pescadores	Punta Sur	Estación Biológica Sur
Riqueza específica (S)	7	5	3	3
Abundancia	20	28	9	9
Diversidad (H')	2,26	1,89	1,22	1,22
Equitatividad (J)	0,81	0,82	0,77	0,77
Comparación de H'				
Centro				
Campamentos Pescadores	0,304			
Punta Sur	0,034	0,117		
Estación Biológica Sur	0,034	0,117	1	

P en negritas, diferencias estadísticamente significativas con la prueba de Kruskal-Wallis (H) y la prueba post-hoc de Mann-Whitney. *P*, significancia= 0,05

DISCUSIÓN

Las especies detectadas en este estudio son consistentes con las registradas en otros estudios en el Golfo de México y Mar Caribe como lo señalan Radha Devi & Kurian (1981), Markham *et al.* (1990), Cházaro-Olvera *et al.* (2002), Heard & Roccatagliata (2009), Winfield & Ortiz (2011), Scheinvar (2014) y Monroy-Velázquez *et al.* (2017). Así mismo, Roccatagliata (2004) menciona que las especies de familias Nannastacidae y Bodotriidae 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.

Todos los estudios mencionados, incluyendo el presente, son consistentes en que la familia Nannastacidae es la mejor representada, siendo el género *Cumella* el que presenta el mayor número de especies.

Aunque los cumáceos se caracterizan por estar asociados principalmente al hábitat bentónico, algunas especies realizan migraciones verticales, 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 las llevan a cabo principalmente los machos adultos, los cuales, están facultados para realizar una natación más eficaz por presentar mayor número de pereiópodos con exopoditos y eventualmente pleópodos (ausentes en las hembras).

El género *Cumella* fue el mejor representado por la composición de especies, al respecto, Petrescu (1996) menciona que es el más conocido de los géneros de cumáceos en el Mar Caribe, Golfo de México, Costas de Florida y parte del océano Atlántico, afirmando que las aguas tropicales americanas son las que tienen mayor riqueza específica. Así mismo, el autor menciona que el origen geológico del continente y de las islas de la zona explican la evolución y distribución del género *Cumella*, lo que explica a su vez la ampliación de la extensión geográfica de las especies *Cumella achimae*, *C. bacescui*, *C. andri*, *C. caribbeana*, *C. croixensis*, *C. medeae* y *C. somersi*.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, se observó que los valores de salinidad y temperatura en ambas islas son consistentes con los reportados en época de sequía para Puerto Morelos por Álvarez *et al.* (2007), quienes registraron temperatura de $26,4 \pm 0,6$ °C y salinidad de $34,2 \pm 0,4$. Dichos autores mencionan además, que las concentraciones

de oxígeno disuelto se pueden ver favorecidas por el oleaje o la presencia de pasto marino y sargazo, los cuales fueron observados durante la recolecta de cumáceos en el presente estudio. Particularmente, la homogeneidad en la distribución de las especies en Isla Contoy se atribuye a la similitud de los parámetros fisicoquímicos en los puntos de muestreo. Por otro lado, Alfonso *et al.* (1998) y Dos Santos & Pires-Vanin (1999) mencionan que factores como la profundidad y la vegetación sumergida influyen en la composición de la comunidad de cumáceos, ambos autores mencionan que la temperatura tiene una correlación positiva con la abundancia.

Los valores obtenidos de los sólidos disueltos totales (23 ppm) son significativamente menores a lo establecido por la norma mexicana ya que no sobrepasan el límite máximo permisible de 1.000 ppm para el agua no contaminada. Así mismo, para el pH la norma establece valores máximos que varían entre 6,5 a 8,5 para el agua no contaminada, los valores encontrados de pH en este estudio son consistentes con lo establecido por la Norma Oficial Mexicana (DOF 2000)¹. En el caso del oxígeno disuelto, los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (DOF 1989)² recomiendan que para la protección y adecuado desarrollo de la vida acuática el valor debe ser superior a los de 5 mg L⁻¹, los valores encontrados en este estudio estuvieron por arriba de 6,7 mg L⁻¹, lo que permite un adecuado desarrollo de las especies de cumáceos.

Alfonso *et al.* (1998) afirman que la presencia de vegetación influye en los parámetros de diversidad. Esto explica que en la estación Hacienda Gomar, en la cual se registra la presencia de pasto marino, se obtuviera el valor más alto en el índice de Shannon. Es importante considerar que valores del índice de Shannon-Wiener menores a 1 indican baja estabilidad ambiental, valores de 1 a 2 estabilidad intermedia y valores superiores a 3 en condiciones ambientales estables (Stub *et al.* 1970). Por tanto, a partir de los datos obtenidos en la comunidad de cumáceos, se puede considerar que Isla Contoy e Isla Mujeres tienen condiciones ambientales intermedias a estables.

En el análisis de dominancia, los porcentajes resultantes en la categorización de especies indican que las islas no presentan una perturbación de relevancia, ya que Pearson & Rosenberg (1978) mencionan 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.

¹DOF. 2000. Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. <https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=2063863&fecha=22/11/2000>

²DOF. 1989. Acuerdo por el que se establecen los Criterios Ecológicos de Calidad de Aguas CE-CCA-001/89. Secretaría de Gobernación. Diario Oficial de la Federación (DOF) el 13/12/1989. <http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4837548&fecha=13/12/1989>

Finalmente, se concluye que los cumáceos identificados corresponden a dos familias, representados con 4 géneros y 19 especies, donde, la familia Nannastacidae presentó mayor riqueza específica. La especie más abundante fue *Cumella* sp. "A". Isla Mujeres es la zona con mayor abundancia y riqueza específica de cumáceos. La especie *Vaunthompsonia minor* presentó la mayor frecuencia al encontrarse en 8 de los 11 sitios de muestro. Se amplía el registro de la extensión geográfica de las especies *C. mexicansis*, *Cumella achimae*, *C. bacescui*, *C. andri*, *C. caribbeana*, *C. croixensis*, *C. medeae*, *C. somersi*. En la estación Hacienda Gomar de Isla Mujeres se registraron los valores más altos de diversidad y equitatividad. En Isla Mujeres el 30% de las especies presentan dominancia y en Isla Contoy el 37,5%. El género *Vaunthompsonia* fue dominante en Isla Mujeres, mientras que el género *Cumella* fue dominante en Isla Contoy.

AGRADECIMIENTOS

Al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT-UNAM), proyecto, por el apoyo financiero otorgado en la recolecta científica y en el desarrollo del proyecto de investigación. A las autoridades de CONAPESCA-DGOPA (SAGARPA) por los permisos otorgados para el ingreso y recolecta científica (DGOPA.01024.110213.0236 y PPF/DGOPA-051/15). Al Programa de Apoyo para la Superación del Personal Académico (PASPA 2021) de la Universidad Nacional Autónoma de México por el soporte durante la estancia sabática 2021 del primer autor en el ITBOCA para poder concluir la escritura del presente artículo. A la editora en jefe MSc. Pilar Muñoz Muga, a la Lic. Pamela Contreras y a los revisores que con sus valiosos comentarios enriquecieron ampliamente la calidad del manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Alfonso MI, ME Bandera, GPJ López & GJC García. 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: 17-205.
- Álvarez CJN, LU Ordóñez, LD Valdés, MAR Almaral & SA Uicab. 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): 421-430.
- Băcescu M. 1971.** New Cumacea from the littoral waters of Florida (Caribbean Sea). *Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle Grigore Antipa* 11: 6-23.
- Blazewicz-Paszkowycz M & R Ligowski. 2002.** Diatoms as food source indicator for some Antarctic Cumacea and Tanaidacea (Crustacea). *Antarctic Science* 14(1): 11-15.
- Brusca RC & GJ Brusca. 2003.** *Invertebrates*, 936 pp. Sinauer Associates, Massachusetts.
- Cházaro-Olvera S, I Winfield, M Ortiz & F Álvarez. 2002.** Peracarid crustaceans from three inlets in the southwestern Gulf of Mexico: new records and range extensions. *Zootaxa* 123: 1-16.
- Cházaro-Olvera S, I Winfield, M Abarca-Ávila, M Ortiz & M Lozano-Aburto. 2018.** Coral reef tanaidacean assemblages along the SW and SE Gulf of Mexico: biodiversity, geographic distribution, and community structure. *Journal of Natural History* 52(17-18): 1091-1113.
- CONANP. 2016.** Programa de Manejo Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, 223 pp. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Ciudad de México.
- Corbera J. 2006.** A new operculate cumacean genus (Bodotriidae, Vaunthompsoniinae) from deep waters of New Caledonia. *Zoosystema* 28(2): 325-330.
- Corbera J. 2015.** Manual, Clase: Malacostraca, Orden Cumacea. *Revista IDE@-SEA* 76: 1-11.
- Day J. 1975.** Southern African Cumacea. Part 1. Family Bodotriidae, Subfamily Vaunthompsoniinae. *Annals of the South African Museum* 66: 177-220.
- Day J. 1978.** Southern African Cumacea. Part 3. Families Lampropidae and Ceratocumatidae. *Annals of the South African Museum* 76(3): 137-189.
- Donath-Hernández FE. 1988.** Three new species of Cumacea from the Gulf of California (Crustacea, Peracarida). *Cahiers de Biologie Marine* 29: 531-543.
- Dos Santos MF & AM Pires-Vanin. 1999.** The cumacean community of the southeastern Brazilian Continental Shelf: structure and dynamics. *Scientia Marina* 63(1): 15-25.
- Foxon GEH. 1936.** Notes on the natural history of certain sand-dwelling Cumacea. *The Annals and Magazine of Natural History* 10(17): 377-393.
- Greenacre M. 2008.** La práctica del análisis de correspondencia, 375 pp. Fundación BBVA, Madrid.
- Hale HM. 1953.** Australian Cumacean. Notes on distribution and night collecting with artificial light. *Transactions of the Royal Society of South Australia* 76(18): 70-76.
- Hammer Ø, DAT Harper & PD Ryan. 2001.** PAST: Paleontological statistics software for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9. <https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm>
- Haye PA. 2007.** Systematics of the genera of Bodotriidae (Crustacea: Cumacea). *Zoological Journal of the Linnean Society* 151: 1-58.
- Heard RW & DC Roccatagliata. 2009.** Cumacea (Crustacea) of the Gulf of Mexico. In: Felder LD & DK Camp (eds). *Gulf of Mexico origin, waters, and biota 1: 1001-1011*. Texas A&M University Press, College Station.
- Heard RW, D Roccatagliata & I Petrescu. 2007.** An illustrated guide to Cumacea (Crustacea: Malacostraca: Peracarida) from Florida coastal and shelf waters to depths of 100 m, 175 pp. Florida Department of Environmental Protection, Tallahassee.
- Hutcherson K. 1970.** A test for comparing diversities based on the Shannon Formula. *Journal of Theoretical Biology* 29: 151-154.
- Jones NS. 1957.** Fiches d'identification du zooplancton, pp. 71-80. Conseil Permanent International Pour L'Exploration de la Mer, Copenhagen.
- Kolmogorov AN. 1933.** Sulla determinazione empirica di una legge di distribuzione, *Giornale dell'Istituto Italiano degli Attuari* 4. 83-91.

- Lenihan HS, KA Kiest, KE Conlan, PN Slattery, BH Konar & JS Oliver. 1995.** Patterns of survival and behavior in Antarctic benthic invertebrates exposed to contaminated sediments: Field and laboratory bioassay experiments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 192: 233-255.
- Macquart-Moulin C. 1991.** The nocturnal pelagic phases of cumaceans. *Journal of Plankton Research* 13(2): 313-337.
- Magurran A. 1988.** Ecological diversity and its measurement, 179 pp. Chapman & Hall, London.
- Markham JC, FE Donath-Hernández, JL Villalobos-Hiriart & AC Díaz-Barriga. 1990.** Notes on the shallow-water marine crustacea of the Caribbean coast of Quintana Roo, Mexico. *Anales del Instituto de Biología, UNAM* 61(3): 406-446.
- Monroy-Velázquez L, R Rodríguez-Martínez & F Álvarez. 2017.** Taxonomic richness and abundance of cryptic peracarid crustaceans in the Puerto Morelos Reef National Park, Mexico. *PeerJ* 5: e3411. <doi: 10.7717/peerj.3411>
- Olmstead PS & JW Tukey. 1947.** A corner test for association. *Annals of Mathematical Statistics* 18: 495-513.
- Ortega VVM. 2013.** Taxonomía y distribución ecológica de los crustáceos peracáridos de la laguna Madre y regiones costeras adyacentes. Tamaulipas, México. Tesis de Maestría en Ciencias con acentuación en manejo de vida silvestre y desarrollo sustentable, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, 131 pp.
- Ortiz M & R Lalana. 2017.** Los cumáceos (Crustacea: Peracarida) del Archipiélago cubano. *Novitates Caribaea* 11: 21-45.
- Pearson TH & R Rosenberg. 1978.** Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 16: 229-311.
- Petrescu I. 1996.** Cumaceans (Crustacea: Cumacea from Abaco Island (Bahamas). *Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa"* 36: 157-183.
- Petrescu I & RW Heard. 2004.** Redescription of *Almyracuma proximoculi* Jones and 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: 7-109.
- Petrescu T & M Iliffe. 2009.** New species of Cumacea (Crustacea: Peracarida: Cumacea) from Bahamas Iorgu. *Travaux du Museum National d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa"* 2: 127-141.
- Petrescu I, T Chatterjee & NV Schizas. 2014.** Three new Nannastacidae (Crustacea: Cumacea) species from a Caribbean mesophotic ecosystem. *Zootaxa* 3765(4): 260-370.
- Petrescu I, T Chatterjee & NV Schizas. 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): 1-78.
- Radha Devi A & CV Kurian 1981.** Three new species of Cumacea from the Gulf of Mexico. *Bulletin of the Department of Marine Sciences, University Cochin* 12: 53-64.
- Ramírez-Villalobos AJ, M Ortiz & MM Chávez-Arteaga. 2020.** Lista actualizada y bibliografía de los cumáceos (Peracarida: Cumacea) del Golfo y Caribe mexicanos. *Novitates Caribaea* 16: 143-155. <https://doi.org/10.33800/nc.vi16.233>
- Roccatagliata D. 2004.** Cumacea. En: Llorente BJE, JJ Morrone, OP Yáñez & FI Vargas (eds). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*, pp. 471-481. Facultad de Ciencias UNAM, CONABIO, Ciudad de México.
- Scheinvar GE. 2014.** Composición taxonómica y distribución de los cumáceos (Crustacea: Peracarida) en los Sistemas arrecifales Tuxpan-Lobos, Veracruzano y Sisal, México. Tesis de Biología, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, Tlalnepantla de Baz, 80 pp.
- Siegel S & NJ Castellan. 2003.** Estadística no paramétrica, 437 pp. Trillas, Ciudad de México.
- SEMARNAP. 1997.** Programa de manejo del parque nacional Isla Contoy: Diagnóstico, pp. 15-59. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Ciudad de México.
- Sokal RR & FJ Rohlf. 2012.** Biometry: the principles and practice of statistics in biological research, 937 pp. W. H. Freeman, New York.
- Steel RGD, JH Torrie & DA Dickey. 1997.** Principles and procedures of statistics. A biometric approach, 666 pp. McGraw Hill Book Company, London.
- Stub R, JW Appling, AM Hatstetter & IJ Hass. 1970.** The effect of industrial waste of Memphis and Shelby country on primary planktonic producers. *Bioscience* 20: 905-912.
- Winfield I & M Ortíz. 2011.** Crustáceos con bolsa incubadora (Crustacea: Malacostraca: Peracarida). En: Hernández-Ortiz V (ed). *La biodiversidad en Veracruz, estudio de Estado. Vol. II, Diversidad de especies: conocimiento actual*, pp. 277-286. Editorial Gobierno del Estado de Veracruz-CONABIO-Instituto de Ecología, Ciudad de México.
- Winfield I, M Ortíz, S Cházaro-Olvera, MA Lozano & H Barrera. 2013.** Peracáridos Marinos Bentónicos (Amphipoda, Cumacea y Tanaidacea). *Manual de Laboratorio y Campo*, 103 pp. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Tlalnepantla de Baz.
- WoRMS Editorial Board. 2022.** World Register of Marine Species. VLIZ - Flanders Marine Institute, Oostende. <https://www.marinespecies.org> <https://doi.org/10.14284/170>

Recibido el 6 noviembre 2020
Aceptado el 2 de febrero 2022