



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL
DE LOS CAMARONES CARIDEOS
(CRUSTACEA: DECAPODA: CARIDEA)
DE LA LAGUNA DE TÉRMINOS, CAMPECHE,
MÉXICO (2011-2012).**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

BIÓLOGO

P R E S E N T A

RODOLFO CASTILLO RANGEL



DIRECTORA DE TESIS

MARÍA LUISA ANDREA RAZ-GUZMÁN MACBETH

CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX

ABRIL 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Hoja de Datos del Jurado

1. Datos del alumno	1. Datos del alumno
Apellido paterno	Castillo
Apellido materno	Rangel
Nombre(s)	Rodolfo
Teléfono	55 55 66 71
Universidad Nacional Autónoma de México	Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias	Facultad de Ciencias
Carrera	Biología
Número de cuenta	309125183
2. Datos del tutor	2. Datos del tutor
Grado	Doctora
Nombre(s)	María Luisa Andrea
Apellido paterno	Raz-Guzmán
Apellido materno	Macbeth
3. Datos del sinodal 1	3. Datos del sinodal 1
Grado	Doctor
Nombre(s)	José Luis
Apellido paterno	Villalobos
Apellido materno	Hiriart
4. Datos del sinodal 2	4. Datos del sinodal 2
Grado	Doctora
Nombre(s)	Ana Margarita
Apellido paterno	Hermoso
Apellido materno	Salazar
5. Datos del sinodal 3	5. Datos del sinodal 3
Grado	Maestra
Nombre(s)	Diana Leticia
Apellido paterno	Salcedo
Apellido materno	Oropeza
6. Datos del sinodal 4	6. Datos del sinodal 4
Grado	Maestro
Nombre(s)	Sergio
Apellido paterno	Aburto
Apellido materno	Castañeda
7. Datos del trabajo escrito	7. Datos del trabajo escrito
Título	Distribución espacial y temporal de los camarones carideos (Crustacea: Decapoda: Caridea) de la Laguna de Términos, Campeche, México (2011-2012).
Subtítulo	
Número de Páginas	40 páginas
Año	2017

DEDICATORIA

De forma especial dedico este trabajo a mi madre Rocío Rangel por sus incontables desvelos, por su apoyo incondicional, cariño infinito y por educarme para poder alcanzar mis metas de una forma recta y llena de valores, sin sus enseñanzas no sería nada de lo que soy ahora y siempre estará conmigo a donde quiera que voy. Me siento orgulloso de llamarle mamá.

A mi padre Rodolfo Castillo por toda su comprensión, apoyo incondicional y enseñanzas a lo largo de toda mi vida.

A mi hermano Daniel Castillo por su apoyo y comprensión durante este proceso, por recordarme que un hermano también es en un amigo.

A mis abuelos Celestina Cordero y Felipe Rangel por su apoyo, protección y cariño.

A mis primos Said y Lia por contagiarme de su genuina felicidad y mostrarme que siempre hay tiempo para poder jugar y reír.

A mis tíos que han sido ejemplos de vida les agradezco su apoyo y cariño.

Por último, a todas aquellas personas que entraron a mi vida y que hoy considero parte importante de ella, agradezco haberlos conocido. De nombrarlas sería una lista muy grande, pero no tan grande como los recuerdos y memorias que comparto con ustedes, gracias por ser parte de mí vida y gracias por todo su cariño, apoyo y locuras.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a la Dra. María Luisa Andrea Raz-Guzmán Macbeth por el apoyo que me brindó a lo largo de todo el proceso, su paciencia, su orientación, sus enseñanzas y sobre todo por abrirme las puertas para participar en este proyecto.

Asimismo, quiero agradecer a mi jurado de examen, el Dr. José Luis Villalobos Hiriart, la Dra. Ana Margarita Hermoso-Salazar, la M. en C. Diana Leticia Salcedo Oropeza y el M. en C. Sergio Aburto Castañeda por sus comentarios acertados, observaciones y críticas a mi trabajo para poder enriquecerlo y terminarlo satisfactoriamente.

Igualmente, agradezco al Dr. Antonio Márquez, de la Universidad Autónoma Metropolitana, por haber efectuado los análisis sedimentológicos.

Agradezco al Laboratorio de Ecología del Bentos del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología por abrirme las puertas para completar y complementar mi desarrollo profesional y poder alcanzar mi grado de Licenciado en Biología.

De igual forma quiero agradecer el apoyo brindado por el proyecto “Enhancing Shrimp Production Through an Ecosystem Based Management Pilot Project”, del “Integrated Assessment and Management of the Gulf of Mexico Large Marine Ecosystem Project”, United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), 2010-2011, por hacer posible la obtención de las muestras objeto de este estudio.

Contenido

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN.....	3
Lagunas costeras.....	3
Crustáceos.....	4
Carideos.....	4
ANTECEDENTES.....	6
HIPÓTESIS	7
OBJETIVO	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
MATERIAL Y MÉTODO.....	8
Área de estudio	8
A) En cada localidad.....	9
B) En el laboratorio	10
RESULTADOS	11
Parámetros ambientales	11
Composición faunística	13
Densidades de los tres periodos de muestreo	20
Prueba F entre época de colecta	27
Pruebas de Correlación de Pearson con salinidad	28
DISCUSION.....	29
Parámetros ambientales	29
Densidad y distribución espacial y temporal.....	29
Ambiente	30
Biología de los carideos.....	31
Papel en la red trófica	31
CONCLUSIONES.....	33
LITERATURA CITADA.....	34
ANEXOS.....	40

RESUMEN

La Laguna de Términos tiene gran relevancia científica, social y económica dada su alta biodiversidad. Entre su fauna, los camarones carideos constituyen un grupo de crustáceos diverso, con amplia distribución e importancia en las redes tróficas de los sistemas estuarinos. Se recolectaron 3,057 organismos de carideos con una red Renfro y una red de prueba camaronesa (chango) en octubre del 2011, así como abril y diciembre del 2012 en 13 localidades: entre Estero Pargo y El Cayo, atrás de El Cayo, El Cayo, Punta Gorda, Bajos de San Julián, Isla Pájaros, La Ensenada, Boca de Pargos, Chacahito, Boca de Balchacah, Victoria, Boca Chica y Atasta. Se identificaron 74 organismos de *Palaemon vulgaris*, 12 de *Urocaris longicaudata*, uno de *Alpheus* sp., 2,164 de *Hippolyte zostericola*, 233 de *Thor manningi* y 573 de *Tozeuma carolinense*. Se calcularon los valores de densidad para cada mes y red, y se determinó la distribución espacial y temporal de cada especie. La especie dominante fue *Hippolyte zostericola* (con 70.8% de los carideos recolectados) con presencia en las tres colectas de la Renfro y en abril y diciembre del 2012 con el chango. En contra parte, la especie *Alpheus* sp. se recolectó solo en diciembre del 2012 con el chango y se obtuvo solamente un ejemplar, mientras que *Urocaris longicaudata* se recolectó también solo en diciembre del 2012 pero con una densidad mayor. Las pruebas de *f* arrojaron valores que indicaron que si hay diferencias en las densidades. Las pruebas de Correlación de Pearson con la salinidad indicaron que las localidades más alejadas del Golfo de México presentaron densidades menores y una riqueza de especies menor que las localidades más cercanas al Golfo de México, de acuerdo con el gradiente de salinidad generado por los aportes de agua marina y de agua dulce. Por ende, el reclutamiento de los carideos es favorecido en las zonas norte y este de la laguna donde las salinidades son mayores, los sedimentos son calcáreos y los ceibadales generan una mayor heterogeneidad ambiental.

ABSTRACT

Laguna de Términos is scientifically, socially and economically important due to its high biodiversity. Among its fauna, caridean shrimp are a diverse group of crustaceans, with a wide distribution and an important role in the trophic chains of estuarine systems. A total of 3057 organisms were collected with a Renfro beam net and an otter trawl in October 2011 and April and December 2012 from 13 localities: entre Estero Pargo y El Cayo, Atrás de El Cayo, El Cayo, Punta Gorda, Bajos de San Julián, Isla Pájaros, La Ensenada, Boca de Pargos, Chacahito, Boca de Balchacah, Victoria, Boca Chica and Atasta. The species identified were *Palaemon vulgaris* (with 74 organisms), *Urocaris longicaudata* (with 12), one *Alpheus* sp., *Hippolyte zostericola* (with 2164), *Thor manningi* (with 233) and *Tozeuma carolinense* (with 573). Density values were calculated for each month and net, and the spatial and temporal distribution of each species was determined. The dominant species was *Hippolyte zostericola* (with 70.8% of the collected carideans). It was collected in the three sampling seasons with the Renfro and in April and December 2012 with the otter trawl. In contrast, *Alpheus* sp. was collected only in December 2012 with the otter trawl, and only one specimen was obtained, whereas *Urocaris longicaudata* was collected also only in December 2012 but with a greater density. The f tests provided values that indicated differences regarding the density values. The Pearson Correlation tests for salinity indicating that the localities further away from the Gulf of Mexico had lower densities and less species than those nearer the Gulf, in agreement with the salinity gradient generated by the inputs of freshwater and sea water. The recruitment of carideans is thus favoured in the northern and eastern regions of the lagoon where salinity is greater, sediment is calcareous and seagrass beds provide a greater environmental heterogeneity.

INTRODUCCIÓN

Lagunas costeras

En México, en lo concerniente a la zona costera, se encuentran diversos cuerpos geomorfológicos que conforman la línea de costa, como lagunas, estuarios, esteros, bahías y cenotes (Lara *et al.*, 2008). Las lagunas son depresiones costeras someras conectadas al mar temporal o permanentemente por uno o varios canales, pero separadas del mismo por una barrera física (Herrera, 2006). En otras palabras, las lagunas son cuerpos de agua separados del mar por una barrera o limitación terrestre, con una gran variación de salinidad gracias a la mezcla de agua dulce continental y agua marina (Kennish, 1986). Dicha mezcla se debe a la circulación del agua, la cual puede ser de tres tipos. Estos se pueden presentar en la misma laguna de manera estacional y son: 1. la circulación estuarina que se presenta en áreas donde los aportes de precipitación pluvial y fluvial son superiores a la evaporación, provocando que el agua de menor salinidad salga de la laguna por la superficie y el agua de mayor salinidad entre a la laguna por el fondo, 2. la circulación anti-estuarina es aquella en la que la evaporación es superior a las aportaciones pluviales y fluviales, invirtiendo el efecto anterior de entrada y salida de agua marina de la laguna, y 3. la circulación mezclada, que se presenta en los cuerpos lagunares con menos de dos metros de profundidad, permitiendo que el agua se mezcle a lo largo de la columna de agua (Sánchez *et al.*, 2007).

Estos ecosistemas costeros poseen una alta fluctuación en sus características físicas, químicas y bióticas, tanto en agua como en sustrato, debido a la interacción entre la marea, los ríos, los vientos y la geomorfología, lo que repercute directamente en la composición, abundancia y distribución de la flora y fauna y se clasifican de acuerdo a su geomorfología, hidrología, tipo de marea, salinidad, sedimentación, latitud, energía y apertura de la boca, siendo ambientes sumamente dinámicos (Kennish, 1986).

El Área Protegida de Flora y Fauna Laguna de Términos, localizada en el estado de Campeche, está constituida por la segunda laguna costera más grande del Golfo de México y el conjunto de humedales fluvio-deltaicos más importante, después de los pantanos asociados al Río Mississippi (Ayala *et al.*, 2003). Tiene gran importancia científica, social y económica debido a su alta biodiversidad, a la abundancia de recursos naturales renovables de interés comercial, y a la pesquería de camarón de alta incidencia (Ayala *et al.*, 2003).

La vegetación intermareal en esta región se caracteriza por el mangle, el cual se encuentra entre los ecosistemas tropicales más importantes del mundo en términos de productividad primaria (Lugo & Snedaker, 1974), alcanzando más de 25 toneladas de peso seco por hectárea por año (Agraz *et al.*, 2006). Los manglares son plantas halófitas que crecen en salinidades desde 0‰ hasta hipersalinas, con un desarrollo óptimo bajo condiciones salobres, debido a que poseen adaptaciones morfológicas y fisiológicas que les permiten ocupar hábitats con condiciones especiales. Además, han desarrollado estrategias reproductivas como la viviparidad o cripto-viviparidad, un sistema de raíces verticales conocidas como pneumatóforos encargados de capturar oxígeno, y raíces adventicias que penetran hasta 60 cm proveyendo estabilidad y soporte al tronco (Agraz *et al.*, 2006). Se distribuyen en función de las características climáticas y fisiográficas propias de la costa donde la temperatura ambiental no disminuye a menos de 20°C y su oscilación no es mayor a 5°C. La presencia frecuente de tormentas tropicales y huracanes determina su grado de desarrollo, así como el intervalo de la marea (Agraz *et al.*, 2006). Su distribución es amplia, pues representan más del 75% de la vegetación en los trópicos, su papel como estabilizadores del sustrato y su aporte considerable de materia orgánica al ambiente (Lugo & Snedaker, 1974), incrementan su relevancia dentro del país. Asimismo, sirven como sistemas naturales de control y barrera contra inundaciones, intrusión salina y erosión, proporcionan protección a la costa, y son un filtro ecológico que mitiga el efecto del calentamiento global por sus elevadas tasas fotosintéticas absorbiendo bióxido de carbono así como amortiguan inundaciones en zonas con una alta frecuencia de huracanes y tormentas otorgándoles un valor económico de entre 10,000 y 125,000 dólares por hectárea. (Agraz *et al.*, 2006). También proveen de áreas de crianza, alimentación y protección para numerosas especies de interés comercial, fauna silvestre y especies endémicas y migratorias, de modo que contribuyen a sostener pesquerías importantes tanto en las lagunas costeras como en la zona marina adyacente (Lieth & Whitaker, 1975). Por otro lado, se puede considerar a los manglares como vías de comunicación con un alto valor estético y recreativo, además de cultural, educativo e industrial, ya que de sus taninos se generan materias para tinción de telas, desinfectantes y astringentes (Agraz *et al.*, 2006).

Crustáceos

La fauna carcinológica constituye un grupo de gran interés por su abundancia y diversidad de formas, así como por su relevancia en los aspectos económico y social de nuestro país (Villalobos *et al.*, 1989). Los crustáceos son fundamentales en el funcionamiento y equilibrio de los ecosistemas acuáticos ya que, gracias a su abundancia y diversidad, dan estructura a las comunidades de macroinvertebrados que habitan y coexisten con ellos. Debido a la posición en las cadenas tróficas como consumidores secundarios, contribuyen a la transformación de la materia orgánica en energía y proteínas consumibles por los eslabones finales (García *et al.*, 2012).

Los crustáceos son artrópodos mandibulados, en su mayoría acuáticos y con algunas formas de vida terrestres. Presentan una tagmisis o regionalización corporal variable, aunque en términos generales tienen una cabeza con cinco somitas, cada una con un par de apéndices (anténulas, antenas, mandíbulas, maxilulas y maxilas) y un tronco postcefálico que puede estar dividido en tórax y abdomen (Fig. 1) (Fernández & Rivas, 2012). Además, pueden presentar un caparazón, apéndices multiarticulados, glándulas excretoras nefridiales en las antenas y maxilas, mandíbulas multiarticuladas, respiración cutánea, branquial e inclusive pulmonar como en algunas formas semiterrestres y un sistema digestivo con ciegos gástricos (Brusca & Brusca, 2003). La mayoría son dióicos con gónadas pareadas (Fernández & Rivas, 2012). En particular, el orden Decapoda (cangrejos, camarones, langostinos y langostas) se caracteriza por tener ocho somitas, con su respectivo par de apéndices torácicos, de los cuales tres están modificados como maxilípedos (apéndices asociados a la cavidad bucal con función de manipulación del alimento) y cinco, los pereiópodos, son apéndices libres con función de locomoción –de ahí deriva el nombre de “decápodos” (Álvarez *et al.*, 2014), y un abdomen con seis somitas provistas de pleópodos, terminando en un telson. Su caparazón se fusiona dorsalmente con los segmentos torácicos para conformar un cefalotórax que se expande lateralmente hasta cubrir las branquias asociadas a las patas torácicas (García & Ramírez, 2015). En México, los decápodos marinos conforman una de las faunas más abundantes y diversas a lo largo de las costas del océano Pacífico, Golfo de México y Caribe Mexicano, con algunas especies consideradas recursos pesqueros de gran importancia económica (Hermoso-Salazar & Martínez-Guzmán, 1991). Se tiene una estimación de 1,775 especies, de las cuales 1,597 son marinas y 178 dulceacuícolas. Entre las especies marinas, 866 son solo del Pacífico, 21 son del Pacífico y Golfo de México, 20 son del Pacífico, Golfo de México y Caribe, 287 son solo del Golfo de México, 277 son del Golfo de México y el Caribe, y 124 son solo del Caribe (Álvarez *et al.*, 2014).

Carideos

Entre los crustáceos decápodos se encuentran los camarones carideos, uno de los grupos más diversos y de mayor distribución en el mundo; están adaptados a una amplia variedad de hábitats y son abundantes en las zonas intermareales de las regiones subtropicales y tropicales del mundo (Hermoso-Salazar, 1999). Además, son organismos con un interés económico particular pues forman parte de la dieta humana. Sin embargo, no todas las especies sirven para ello, pero son importantes desde el punto de vista biológico como miembros de ecosistemas donde existen numerosas interacciones intra e interespecíficas (Hermoso-Salazar & Martínez-Guzmán, 1991) y desempeñan un papel sustancial en las redes tróficas, así como en asociaciones simbióticas (Martínez & Cid, 2010; Martínez, 2013).

El grupo de los camarones carideos incluye alrededor de 3,428 especies en el mundo, tanto dulceacuícolas y estuarinas como marinas (De Grave & Fransen, 2011), con 386 géneros y 35 familias reconocidos por Ahyong *et al.* (2011). Para México se reconocen 571 especies distribuidas en las costas del Pacífico mexicano y el Golfo de México; siendo 319 especies pertenecientes al Pacífico mexicano, de las cuales 249 son bentónicas y 70 son pelágicas (Hendrickx y Estrada Navarrete 1989, Wicksten y Hendrickx 2003, Li y Poupin 2009; Hendrickx, 2012) mientras que 252 especies registradas para el Golfo de México pertenecientes a 22 familias y 73 géneros (Felder *et al.*, 2009; Anker and De Grave, 2010; Anker, 2012; De Grave, *et al.* 2013).

Los carideos más pequeños tienen unos cuantos milímetros de largo, mientras que los más grandes alcanzan un tamaño de varios centímetros de longitud. Poseen un rostro que puede ser muy variado, una región cefalotorácica y una región abdominal que culmina en el telson. En cuanto a los apéndices, cuenta con cinco pares de pereiópodos de los cuales los dos primeros usualmente son quelados, tres maxilípedos (el tercero más grande llegándose a confundir con un pereiópodo), espinas en el caparazón, y un abdomen compuesto por seis segmentos o somitas cubiertos por pleuras, de las cuales la segunda se sobrepone a la primera y la tercera, característica exclusiva de carideos (Poore, 2004). Los pleópodos son apéndices birrameos adaptados para la natación y poseen funciones ovígeras en el caso de las hembras (Martínez & Dupré, 2010). El último segmento abdominal cuenta con la inserción del telson y con un par de urópodos divididos en endópodo y exópodo con funciones natatorias (Hermoso-Salazar & Martínez-Guzmán, 1991) (Fig. 1).

En la mayoría de los carideos se logra diferenciar al macho de la hembra, ya que el primero presenta un apéndice masculino e interno en el endopodito del segundo par de pleópodos (Hermoso-Salazar, 1999).

Las clasificaciones taxonómicas de estos artrópodos por lo regular reflejan un conocimiento incompleto de su evolución, pues no incluyen el registro fósil y se basan en el análisis de la anatomía comparada y la morfología de las formas vivas (Hermoso-Salazar, 1999), lo cual lleva a concluir que son clasificaciones artificiales (Holthuis, 1993).

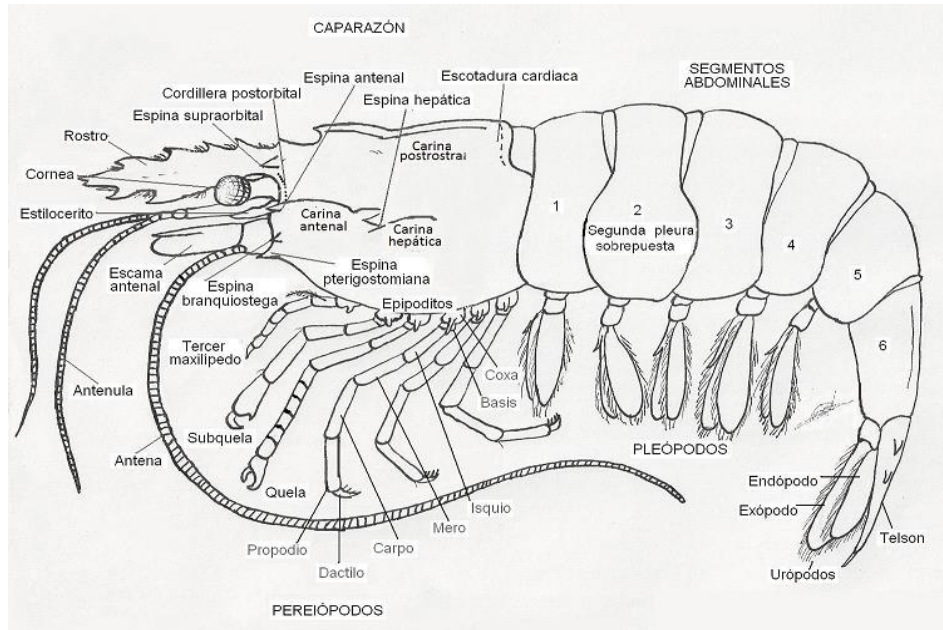


Figura 1. Esquema general idealizado de un camarón carideo en vista lateral. Tomado y modificado de Hermoso-Salazar (1991).

Para determinar las interacciones ecológicas, es necesario conocer las especies que se encuentran presentes, así como sus límites de distribución. Dichos límites son establecidos y modificados por distintos factores ambientales y biogeográficos que determinan sus adaptaciones (Bauer, 2004; Krebs, 2008), así como por factores fisiológicos y comunitarios. De aquí la importancia del presente estudio como base para posteriores análisis ecológicos, geográficos e incluso económicos.

ANTECEDENTES

A lo largo de todo el país se han realizado estudios sobre diversas especies de crustáceos proporcionando información relevante en varios sectores de la investigación, sin embargo, para el caso particular de la Laguna de Términos, se han realizado estudios no solo sobre carideos, sino también sobre la biodiversidad de la flora y fauna que los rodea y que son de gran importancia para el entendimiento del ecosistema y las relaciones que repercuten sobre los mismos.

Los estudios fitobentónicos sobre algas y pastos marinos han proporcionado una lista florística que incluye siete especies de Cyanophyceae, 55 de Rhodophyceae, una de Xanthophyceae, nueve de Phaeophyceae, 22 de Chlorophyceae y cinco de Monocotyledoneae (Liliopsida), lo que refleja el establecimiento de una vegetación tropical influenciada por factores físicos como temperatura y salinidad variables a lo largo del año, siendo la época de lluvias cuando se observa el mayor porcentaje de especies y de organismos fértiles (Ortega, 1995) lo que además tiene implicaciones en los ciclos de vida de la fauna de la zona.

De forma general se han hecho estudios sobre diferentes grupos de animales en la laguna, siendo importantes dado que ninguna especie está aislada y coexiste con otros organismos formando diferentes relaciones que los afectan. En relación a la ictiofauna, Ayala *et al.* (2003) identificaron 107 especies agrupadas en 76 géneros y 37 familias y observaron que 18 especies son dominantes con base en el análisis del número de individuos, peso y porcentaje de frecuencia de aparición. Por otra parte, para invertebrados, se han registrado 172 especies de moluscos incluyendo 95 gasterópodos, 74 bivalvos, dos cefalópodos y un poliplacóforo (García-Cubas, 1981), 43 especies del taxón Polychaeta, 17 especies de Mollusca y 27 especies de Crustacea, siendo la abundancia más grande registrada en ambientes bajo influencia marina, especialmente durante las temporadas de lluvias y nortes (Hernández & Solís, 1995).

En cuanto a los crustáceos, se han descrito familias y especies de camarones, cangrejos, anfipodos y balanos, por ejemplo: la familia Alpheidae con 11 especies, la familia Porcellanidae con siete especies, además de camarones como *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), *Litopenaeus setiferus* (Linnaeus, 1767), *Farfantepeneus aztecus* (Ives, 1981) y *F. duorarum* (Burkenroad, 1939) (Raz-Guzmán & de la Lanza, 1993; Hernández *et al.*, 2010), y cangrejos como *Persephona mediterranea* (Herbst, 1794), *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896), *Panopeus occidentalis* (Saussure, 1857), *Pilumnus lacteus* (Stimpson, 1871), *Armases cinereum* (Bosc, 1802) y *Zaops ostreus*, entre otros (Raz-Guzmán *et al.*, 1986; Raz-Guzmán & Sánchez, 1992; Raz-Guzmán & de la Lanza, 1993), algunos de los cuales incluyen en su dieta a carideos.

Barba (1995) determinó los patrones de distribución de seis géneros y nueve especies de carideos de la Laguna Madre y siete géneros y 11 especies de la Laguna de Términos. En ambas lagunas dominó *Hippolyte zostericola* (Williams, 1965). Los patrones de distribución se definen por la heterogeneidad ambiental y su asociación con diferentes tipos de hábitats acuáticos, lo cual es importante y repercute sobre la distribución de los carideos.

Negreiros *et al.*, (1996) determinaron en la Laguna de Términos que la especie *Hippolyte zostericola* podía presentar dos formas fenotípicas diferentes basándose en características morfológicas que incluyeron el color y la presencia o ausencia de setas en la superficie dorsal del caparazón y del abdomen, confirmando la importancia de contar con guías taxonómicas para poder comparar y discernir sobre la identificación de los carideos.

Los trabajos ya mencionados son importantes para sentar las bases del presente proyecto, mencionando algunos de los componentes de la biología y diversidad de la laguna, así como para tener un marco sobre diversos aspectos de los carideos residentes en la laguna. De tal forma que el presente trabajo, se enfoca en la identificación y la determinación de la distribución de las especies recolectadas, así como en comprobar el impacto del gradiente de salinidad en la laguna sobre las poblaciones de carideos y cómo modifica su distribución en un ámbito espacial y temporal a lo largo de las tres diferentes épocas de recolecta, la cuales, cabe mencionar, representan a las épocas presentes en la laguna (secas, lluvias y nortes).

HIPÓTESIS

La composición en la densidad poblacional de los camarones carideos recolectados en la Laguna de Términos obedece a la fluctuación de la salinidad del sistema acorde a la estacionalidad del sistema y la heterogeneidad ambiental.

OBJETIVO

Determinar la distribución espacial y temporal de los camarones carideos recolectados (octubre del 2011; abril y diciembre del 2012) en la Laguna de Términos, Campeche.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las especies de carideos recolectadas en 2011 y 2012 en la Laguna de Términos.
- Determinar la especie o especies dominantes.
- Determinar la distribución espacial y temporal de los carideos en la laguna.

MATERIAL Y MÉTODO

Área de estudio

La Laguna de Términos está localizada al sur del Golfo de México en el estado de Campeche, entre los 91°15' y 91°51' W y los 18°27' y 18°50' N. Se comunica con el Golfo de México por la Boca de Puerto Real al noreste y la Boca del Carmen al noroeste, y se separa del Golfo de México por la Isla del Carmen. Los principales ríos que desembocan en la laguna son el Palizada, el Chumpán y el Candelaria (Figs. 2 y 3) los cuales, junto con las mareas y el viento, regulan la circulación del agua estableciendo un patrón con un flujo neto de entrada por la Boca de Puerto Real y un flujo neto de salida por la Boca del Carmen (Yáñez *et al.*, 1988). La laguna cuenta con una profundidad promedio de 2 a 3.5 m, con las áreas más profundas de 6 a 12 m localizadas en los canales de las bocas (Barba, 1995). Las características ambientales de la laguna, como las sedimentológicas, hidrológicas y climáticas, permiten dividir al sistema en dos sectores, uno norcentral-noreste y otro que comprende el resto del sistema (Raz-Guzmán & de la Lanza, 1991; Barba, 1995).

El clima de la región está clasificado como A(w), tropical húmedo (García, 1964), con una época seca de febrero a mayo, una época de lluvias de junio a septiembre, y una época de nortes de octubre a enero (Raz-Guzmán *et al.*, 1986). La temperatura del agua varía entre los 26 y 31°C. La salinidad va de 1 a 33‰ dependiendo de la época climática y presenta un gradiente espacial de suroeste a noreste (Raz-Guzmán, 1995). Por otro lado, la laguna recibe materia orgánica terrestre gracias a las descargas fluviales, sumándose a la materia orgánica autóctona proveniente de los ceibadales y manglares. La laguna posee cuatro tipos de sedimentos. Los sedimentos limo-arcillosos predominan en la parte oeste de la laguna, los ricos en carbonato de calcio en el este de la laguna, los fondos de arena a lo largo del margen interno de la Isla del Carmen y los de grava en las bocas de los ríos y de la laguna (Raz-Guzmán & de la Lanza, 1991).

En cuanto a la vegetación acuática, predominan los pastos marinos *Thalassia testudinum* Banks ex König, *Syringodium filiforme* Kütz y *Halodule wrightii* Aschers (Raz-Guzmán & de la Lanza, 1993). Los pastos marinos forman ceibadales con un papel muy importante para la crianza de las fases larvianas y juveniles de crustáceos y peces de importancia comercial (Raz-Guzmán & de la Lanza, 1993). Además, se encuentran algas rodofitas pertenecientes a los géneros *Gracilaria*, *Hypnea* y *Acantophora*, clorofitas del género *Caulerpa* y feofitas del género *Dictyota* (Raz-Guzmán & de la Lanza, 1993; Reyes, 2012). Entre la vegetación circundante que rodea a la laguna predominan los manglares y palmares, además del tular, el acahual y el pastizal (Reyes, 2012).

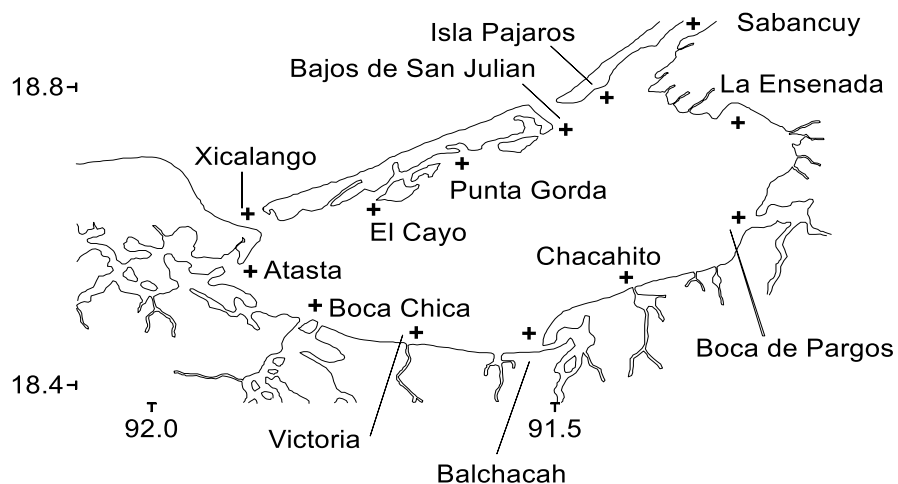


Figura 2. Toponimia de la Laguna de Términos.

Se realizaron tres campañas de colecta a la Laguna de Términos en dos diferentes años, la primera en octubre del 2011, la segunda en abril del 2012 y la tercera en diciembre del 2012, con muestreos en las mismas 13 localidades durante los tres periodos de muestreo (Fig. 3).

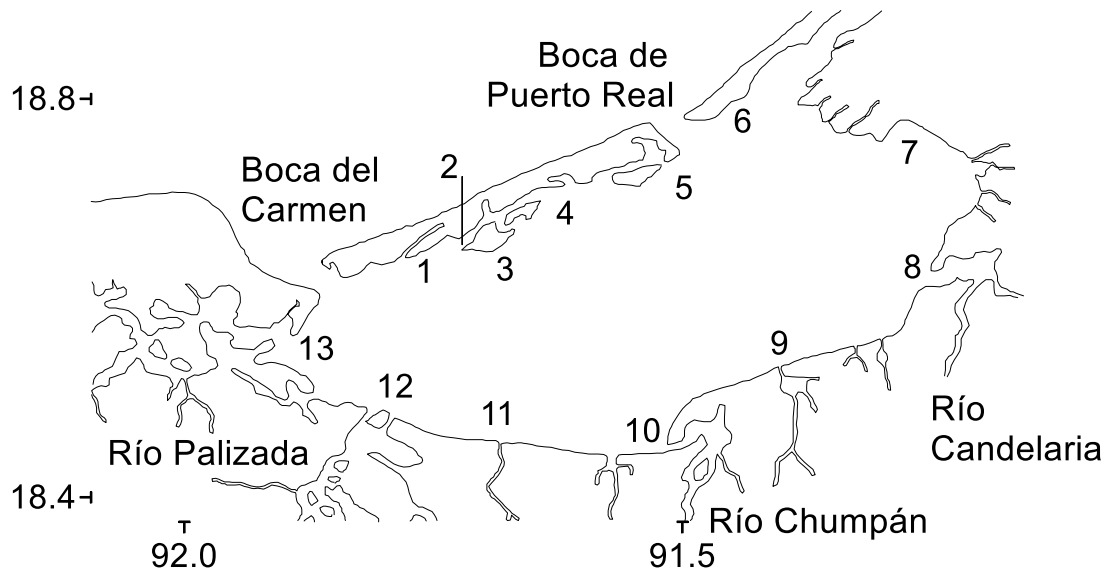


Figura 3. Localidades de muestreo en la Laguna de Términos (1. entre Estero Pargo y El Cayo, 2. atrás de El Cayo, 3. El Cayo, 4. Punta Gorda, 5. Bajos de San Julián, 6. Isla Pájaros, 7. La Ensenada, 8. Boca de Pargos, 9. Chacahito, 10. Boca de Balchacah, 11. Victoria, 12. Boca Chica, 13. Atasta).

A) En cada localidad

Se registraron los parámetros de temperatura mediante el uso de un termómetro de campo y la salinidad con un refractómetro de campo, se recolectaron muestras de sedimento con una draga van Veen de 3 litros (Anexo 1 y 2) y se recolectaron muestras faunísticas mediante el uso de dos tipos de red: con una red Renfro de 1 mm de luz de malla y una área de arrastre de 40 m² en ceibadales de pastos marinos y con una red de prueba camaronesa “chango” (el término “chango” a lo largo del estudio hará referencia a la “red de prueba camaronesa”) de 1 cm de luz de malla y un periodo de 5 min de arrastre en zonas sin vegetación acuática sumergida.

Es importante mencionar que en la localidad de La Ensenada (7) no se obtuvieron datos de parámetros ambientales ni muestras de fauna en ningún mes de muestreo ya que el sustrato es de grava sin vegetación de pastos o macroalgas, los cuales son importantes para las redes tróficas y en especial para los carideos.

Posteriormente a cada recolecta, se fijaron las muestras con formol 10% para su posterior análisis e identificación en el laboratorio.

B) En el laboratorio

Las muestras de sedimento (Anexo 1 y 2) se analizaron para textura (grava, arena, lodo – Shackley, 1975) y el contenido de materia orgánica total (Dean, 1974) y de carbonatos (Shackley, 1975).

Para cada muestra recolectada, los carideos se separaron de los demás organismos y se fijaron con alcohol al 70%, se identificaron las especies mediante el uso de un microscopio estereoscópico y de las claves taxonómicas especializadas de Chace (1972), Williams (1984), Abele y Kim (1986), Hermoso-Salazar y Martínez-Guzmán (1991), Ahyong *et al.* (2011) y De Grave *et al.*, (2014) y se contaron los ejemplares de cada especie para calcular sus valores de densidad de acuerdo al tipo de colecta realizada (ind/m² o ind/min).

En lo referente al análisis de datos, éste se basó en las densidades registradas para cada especie por localidad proporcionando tablas de densidades de las especies. Se aplicaron pruebas *t* para determinar si la diferencia de las densidades de cada especie entre colecta era significativa, así como pruebas de correlación de Pearson para identificar si hay una correlación respecto a las densidades de cada especie por localidad y la salinidad.

De las densidades obtenidas, se realizaron tablas (Tablas 4- 9) dentro de las que se presenta un apartado de 'suma de densidades' referente a la suma de las densidades registradas para cada especie en las localidades donde fue recolectada, y el apartado de 'número de localidades' que refiere al total de localidades en las que se obtuvieron individuos de cada especie. En la parte inferior de las tablas se encuentra de igual forma el apartado de 'suma de densidades', esta vez referente a la suma de las densidades registradas para las seis especies en cada localidad y también el apartado de 'número de especies' que permite ver el número de especies presentes en cada localidad.

Se realizaron mapas para representar la distribución espacial y temporal de las especies en la laguna correspondientes a los tres periodos de muestreo y las dos formas de colecta (seis mapas en total), utilizando el programa Surfer 10.

RESULTADOS

Parámetros ambientales

En octubre de 2011 se identificó la vegetación acuática sumergida, que incluye a las especies *Halodule wrightii*, *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme* y macroalgas. Con respecto a la salinidad, se registró que los valores menores pertenecieron a las localidades de Boca de Pargos (8), Boca de Balchacah (10), Boca Chica (12) y Atasta (13), siendo esta diferencia el resultado de la aportación de agua dulce de los ríos Candelaria, Chumpán y Palizada. Por otro lado, la temperatura oscila entre los 27.5 y los 31.5°C en las localidades muestreadas (Tabla 1).

Tabla 1. Parámetros ambientales registrados en octubre 2011, en las columnas de R (red Renfro) y Ch (chango), la colocación del número de localidad indicará en que muestreo se realizó la toma de datos.

Localidad	Hora	Prof	temp °C	sal ‰	R	Ch
Octubre 3						
1 Entre Estero Pargo y El Cayo	17:00	1.2 m	31.5	26	1	-
2 Atrás de El Cayo	11:45	50 cm	29	26	2	-
3 El Cayo	16:10	1 m	31.5	28	3	-
4 Punta Gorda	12:35	35 cm	31	30	4	4
5 Bajos de San Julián	14:00	40 cm	29.7	30	5	-
6 Isla Pájaros	15:00	40 cm	30	29	6	-
7 La Ensenada	-	-	-	-	-	-
Octubre 4						
8 Boca de Pargos	13:10	1.8 m	30	5	-	8
9 Chacahito	12:00	80 cm	28	20	9	9
10 Boca de Balchacah	11:15	1.2 m	28	2	-	10
11 Victoria	10:00	2.4 m	27.5	14	11	11
12 Boca Chica	9:00	1.3 m	28	0	-	12
13 Atasta	8:20	2.6 m	28	4	-	13

En abril de 2012, con respecto a la salinidad, de los valores obtenidos, los de 20 a 27‰ se presentaron en respuesta a la disminución de los aportes de agua dulce de los ríos Chumpán y Palizada correspondiendo con la época seca en la laguna. Los valores de temperatura oscilaron entre 28 y 31°C fueron similares a los de octubre 2011 (Tabla 2).

Tabla 2. Parámetros ambientales registrados en abril 2012, en las columnas de R (red Renfro) y Ch (chango), la colocación del número de localidad indicará en que muestreo se realizó la toma de datos.

Localidad	hora	prof	temp °C	sal ‰	R	Ch
Abril 1	16:30	R 1 m	31	35	1	1
1 Entre Estero Pargo y El Cayo		Ch 2 m				
2 Atrás de El Cayo	10:35	R 80 cm	28	35	2	2
		Ch 2 m				
3 El Cayo	11:45	R 30 cm	29	34	3	3
		Ch 2 m				
4 Punta Gorda	12:50	R 1 m	29.5	35	4	4
		Ch 1.5 m				
5 Bajos de San Julián	14:00	R 50 cm	29.5	37	5	5
		Ch 2.5 m				
6 Isla Pájaros	14:40	R 50 cm	30	35	6	6
		Ch 1.5 m				
7 La Ensenada	-	-	-	-	-	-
Abril 2	15:00	R 1 m	31	30	8	8
8 Boca de Pargos		Ch 1.5 m				
9 Chacahito	14:20	R 1 m	30	31	9	9
		Ch 2 m				
10 Boca de Balchacah	13:25	R 1 m	30	25	10	10
		Ch 2 m				
11 Victoria	12:30	R 1 m	29	27	11	11
		Ch 1.5 m				
12 Boca Chica	10:45	Ch 2 m	29	20	-	12
13 Atasta	9:35	Ch 2 m	29	21	-	13

En diciembre de 2012, los valores de salinidad presentaron los valores menores en el sur y oeste de la laguna, particularmente en Boca de Pargos (8) con 13‰ y Boca Chica (12) con 3‰. Los valores de temperatura variaron de 23 a 26°C, siendo menores que los de octubre de 2011 y abril de 2012 en respuesta al invierno (Tabla 3).

Tabla 3. Parámetros ambientales registrados en diciembre 1 del 2012, en las columnas de R (red Renfro) y Ch (chango), la colocación del número de localidad indicará en que muestreo se realizó la toma de datos.

Localidad	hora	Prof	temp °C	sal ‰	R	Ch
Diciembre 1						
1 Entre Estero Pargo y El Cayo	11:00	R 0.8 m R1A 0.5 m Ch 2.5 m	25	30	1	1
2 Atrás de El Cayo	10:25	R 1.5 m Ch 2 m	25	30	2	2
3 El Cayo	9:25	R 1.3 m R3A 1.3 m Ch 2 m	25	30	3	3
4 Punta Gorda	8:20	R 1.7 m Ch 2.5 m	25	35	4	4
5 Bajos de San Julián	7:15	R 1.5 m Ch 2.5 m	23	35	5	5
6 Isla Pájaros	19:15	R 1 m Ch 3 m	24	35	6	6
7 La Ensenada	-	-	-	-	-	-
8 Boca de Pargos	15:40	R 1.2 m Ch 2 m	26	13	8	8
9 Chacahito	14:40	R 1.2 m Ch 2.5 m	26	24	9	9
10 Boca de Balchacah	14:05	R 1.2 m Ch 3 m	26	20	10	10
11 Victoria	13:20	Ch 2 m	26	19	-	11
12 Boca Chica	12:40	Ch 1.5 m	26	3	-	12
13 Atasta	12:00	Ch 2 m	26	20	-	13

En los tres meses, los valores de salinidad presentaron un gradiente espacial: los valores superiores se observaron con en las localidades del que poseen una mayor salinidad al norte y este, y los inferiores en de la laguna y aquellas con menor salinidad al el sur y en el oeste.

Composición faunística

Un total de 3,057 organismos fueron identificados, de los cuales se obtuvieron una clase, un orden, un infraorden, dos superfamilias, tres familias, seis géneros y seis especies, 74 organismos correspondieron a la especie *Palaemon vulgaris* (2.42%, Figs 4 y 5), 12 a *Urocaris longicaudata* (0.39%, Figs 6 y 7), solamente uno a *Alpheus* sp. (0.03%, Figs 8 y 9), 2,164 a *Hippolyte zostericola* (70.79%, Figs 10 y 11), 233 a *Thor dobkini* (7.62%, Figs 12 y 13) y 573 a *Tozeuma carolinense* (18.75%, Figs 14 y 15). Se presenta la lista taxonómica de las especies recolectadas.

Phylum Arthropoda

Superclase Crustacea Pennant, 1777

Clase Malacostraca Latreille, 1806

Subclase Eumalacostraca Grobben, 1892

Superorden Eucarida Calman, 1904

Orden Decapoda Latreille, 1803

Suborden Pleocyemata Burkenroad, 1963

Infraorden Caridea Dana, 1852

Superfamilia Palaemonoidea Rafinesque 1815

Familia Palaemonidae Rafinesque, 1815

Palaemon vulgaris (Say, 1818)

Urocaris longicaudata Stimpson, 1860

Superfamilia Alpheoidea Rafinesque, 1815

Familia Alpheidae Rafinesque, 1815

Alpheus sp.

Familia Hippolytidae Dana, 1852

Hippolyte zostericola (Smith, 1873)

Tozeuma carolinense Kingsley, 1878

Familia Thoridae Kingsley, 1879

Thor dobkini Chace, 1972



Figura 4. Vista lateral de *Palaemon vulgaris*.

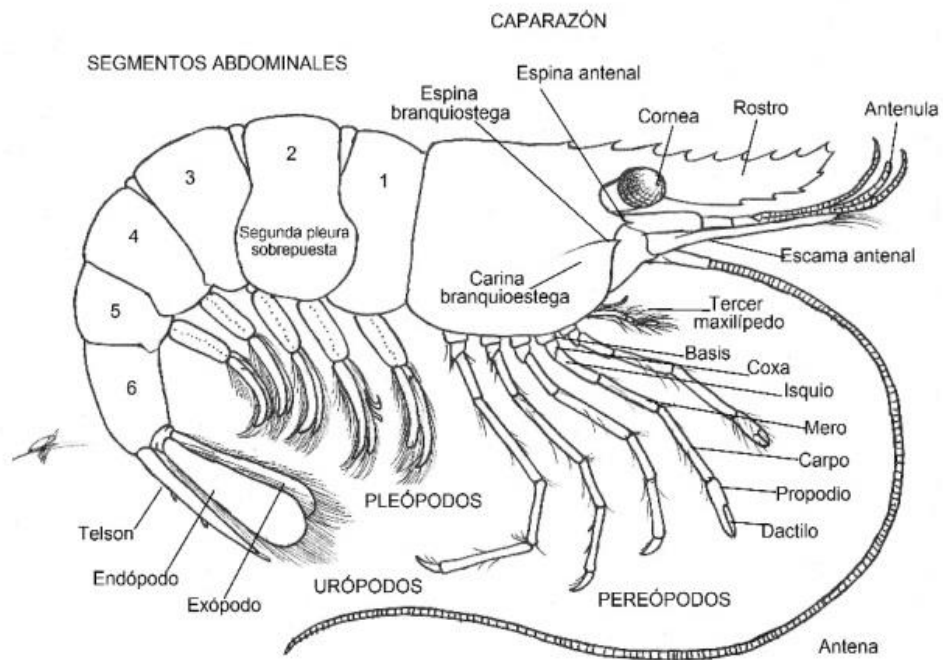


Figura 5. Esquema con estructuras señalizadas de un ejemplar de *Palaemon vulgaris*. Esquema tomado y modificado de Williams (1984).



Figura 6. Vista lateral de *Urocaris longicaudata*.

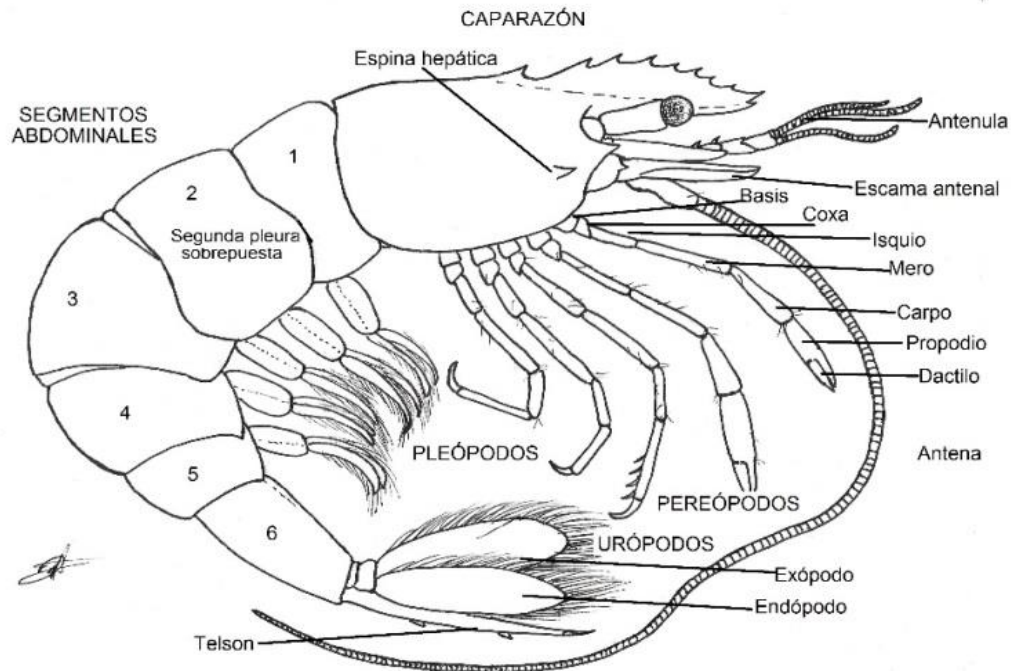


Figura 7. Esquema con estructuras señalizadas de un ejemplar de *Urocaris longicaudata*. Esquema tomado y modificado de Abele y Kim (1986)



Figura 8. Vista lateral de *Alpheus* sp.

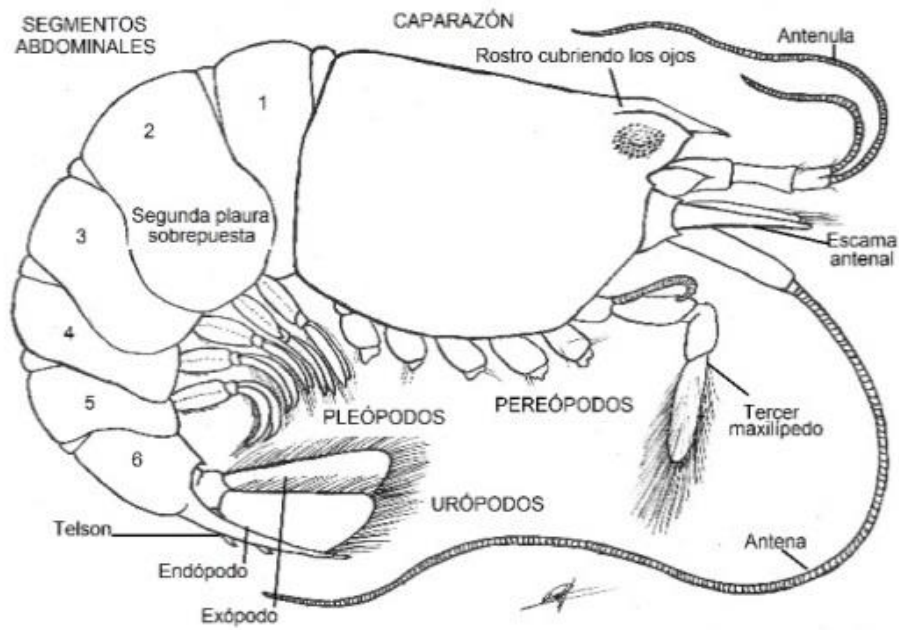


Figura 9. Esquema con estructuras señalizadas de un ejemplar de *Alpheus* sp.
Esquema tomado y modificado de Williams (1984).



Figura 10. Vista lateral de *Hippolyte zostericola*.

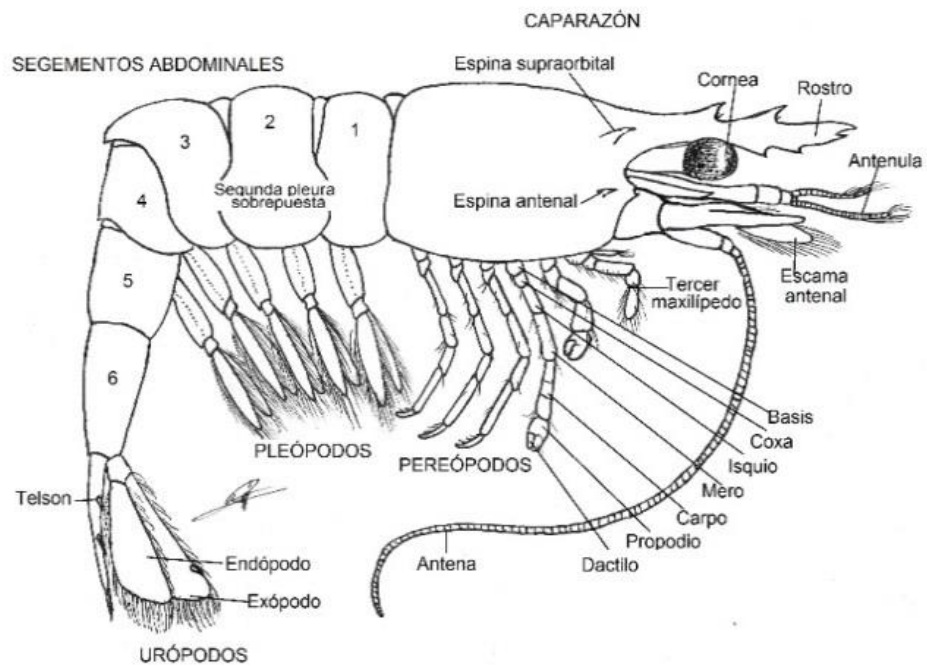


Figura 11. Esquema con estructuras señalizadas de un ejemplar de *Hippolyte zostericola*. Esquema tomado y modificado de Williams (1984).



Figura 12. Vista lateral de *Thor dobkini*.

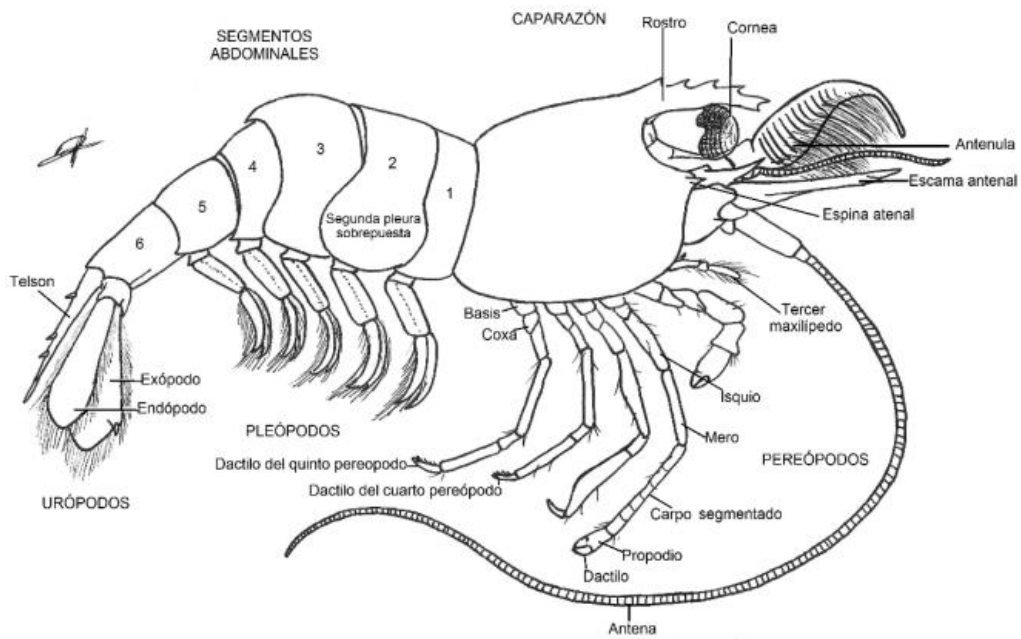


Figura 13. Esquema con estructuras señalizadas de un ejemplar de *Thor dobkini*. Esquema tomado y modificado de Williams (1984).



Figura 14. Vista lateral de *Tozeuma carolinense*.

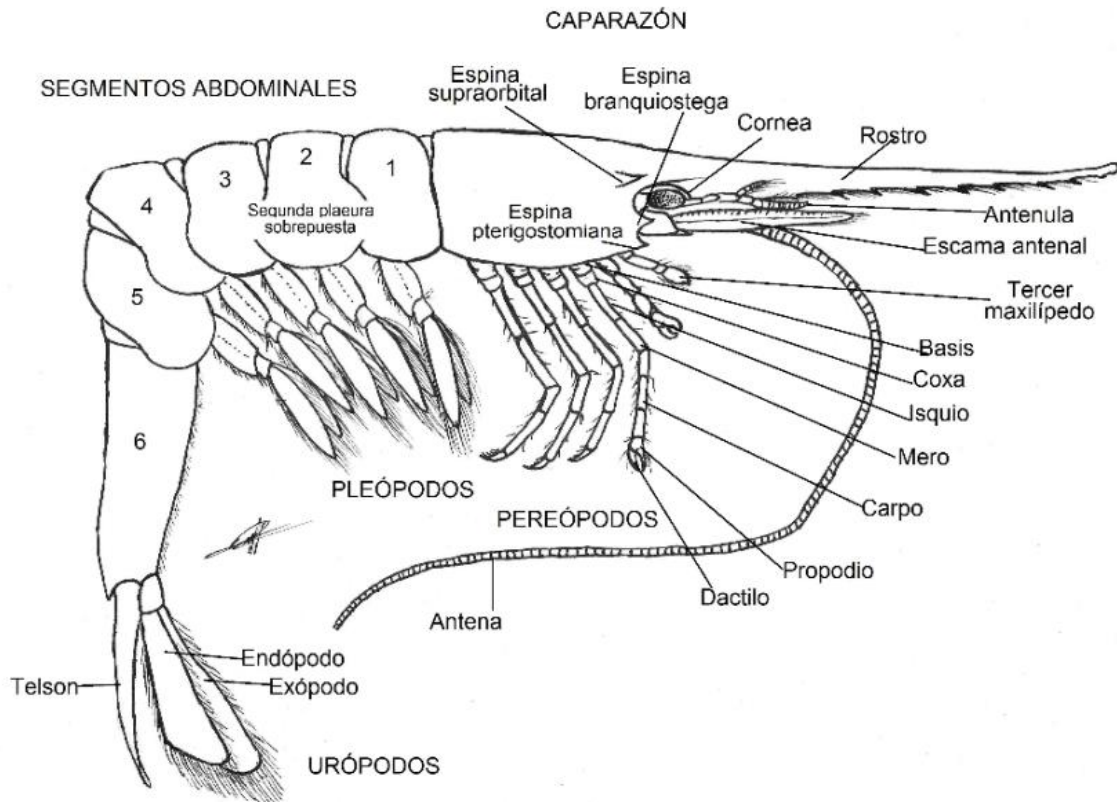


Figura 15. Esquema con estructuras señalizadas de un ejemplar de *Tozeuma carolinense*. Esquema tomado y modificado de Williams (1984).

Densidades de los tres periodos de muestreo

Las densidades más altas registradas para el muestreo con red Renfro durante octubre del 2011 correspondieron a las especies *Hippolyte zostericola* con 2.55 ind/m² en la localidad El Cayo (3) y *Thor dobkini* con 3.02 ind/m² en la localidad entre Estero Pargo y El Cayo (1). Sin embargo, la densidad total más alta correspondió a *Hippolyte zostericola* con 5.86 ind/m², con una frecuencia de seis localidades, la más alta observada en este muestreo. *Thor dobkini* presentó una densidad total de 3.14 ind/m² y se observó en dos localidades, siendo superada con respecto a la frecuencia espacial por *Tozeuma carolinense* que fue recolectada en cuatro localidades con una densidad total de 0.99 ind/m² y por *Palaemon vulgaris* que tuvo una presencia en tres localidades y, sin embargo, una densidad total de 0.14 ind/m². Con respecto a las localidades, la que registró la mayor densidad total fue “entre Estero Pargo y El Cayo” (1) con 4.83 ind/m² y el mayor número de especies recolectadas con cuatro de las seis identificadas. Las especies *Urocaris longicaudata* y *Alpheus* sp., no fueron recolectadas en este muestreo. Asimismo, no se registraron carideos en las localidades Bajos de San Julián (5), La Ensenada (7), Boca de Pargos (8), Chacahito (9), Boca de Balchacah (10), Boca Chica (12) y Atasta (13) (Tabla 4).

Tabla 4. Densidad (ind/m²) y frecuencia espacial de carideos, octubre 2011, Renfro.

SP / LOC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	suma dens	num locs
<i>Palaemon vulgaris</i>	0.02	0.07	0	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.14	3
<i>Urocaris longicaudata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Alpheus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hippolyte zostericola</i>	1.77	0.77	2.55	0.10	0	0.62	0	0	0	0	0.05	0	0	5.86	6
<i>Thor dobkini</i>	3.02	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.14	2
<i>Tozeuma carolinense</i>	0.02	0	0.17	0.05	0	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0.99	4
suma dens	4.83	0.96	2.72	0.20	0	1.37	0	0	0	0	0.05	0	0	10.13	
num spp	4	3	2	3	0	2	0	0	0	0	1	0	0		

Las densidades más altas, así como la mayor riqueza de especies, se observaron en las localidades con mayor flujo de agua marina, mientras que, en las localidades con un menor flujo de agua marina, no se encontraron carideos, a excepción de Victoria (11) donde se registró *Hippolyte zostericola* (Fig. 16).

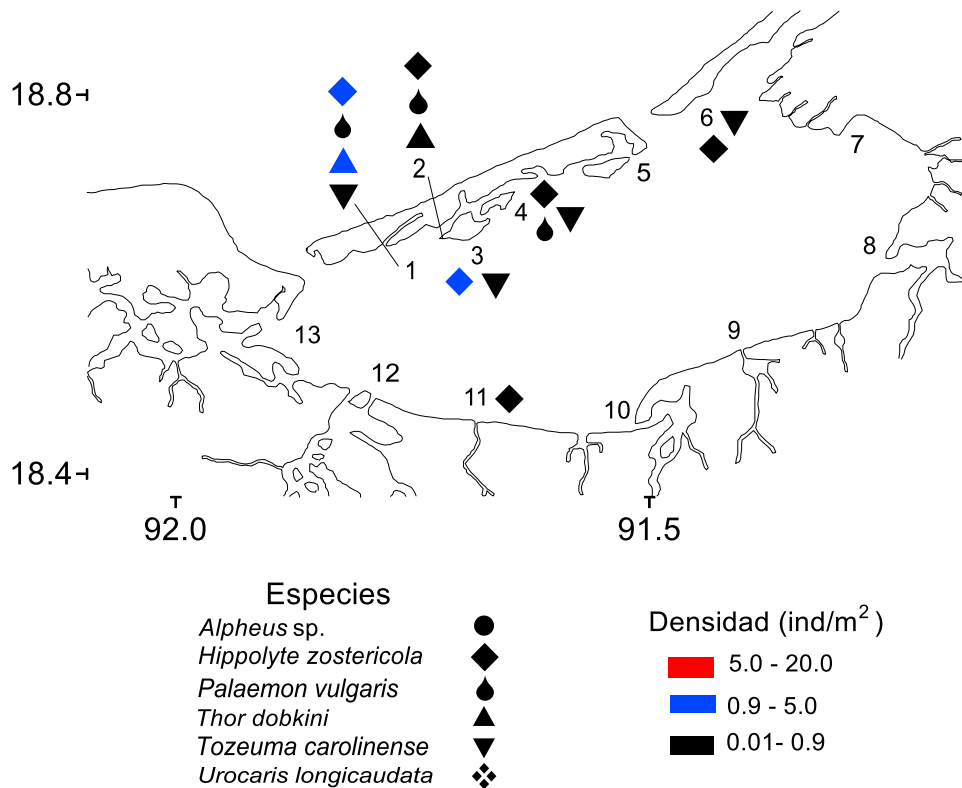


Figura 16. Distribución espacial de la densidad de los carideos recolectados en octubre 2011 con la red Renfro.

El muestreo de octubre del 2011 con el cambio de arrastre o red de prueba camaronesa, permitió recolectar solamente a *Tozeuma carolinense*, con una densidad de 0.8 ind/min en Punta Gorda (4) (Tabla 5).

Tabla 5. Densidad (ind/min) y frecuencia espacial de carideos, octubre 2011, cambio.

SP / LOC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	suma dens	num locs
<i>Palaemon vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Urocaris longicaudata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Alpheus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hippolyte zostericola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thor dobkini</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tozeuma carolinense</i>	0	0	0	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	1
suma dens	0	0	0	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	
num spp	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

En el mapa correspondiente a la recolecta de octubre del 2011 se observa la ubicación espacial de la única especie recolectada, *Tozeuma carolinense*, con una densidad de 0.8 ind/min en Punta Gorda (4) (Fig. 17).

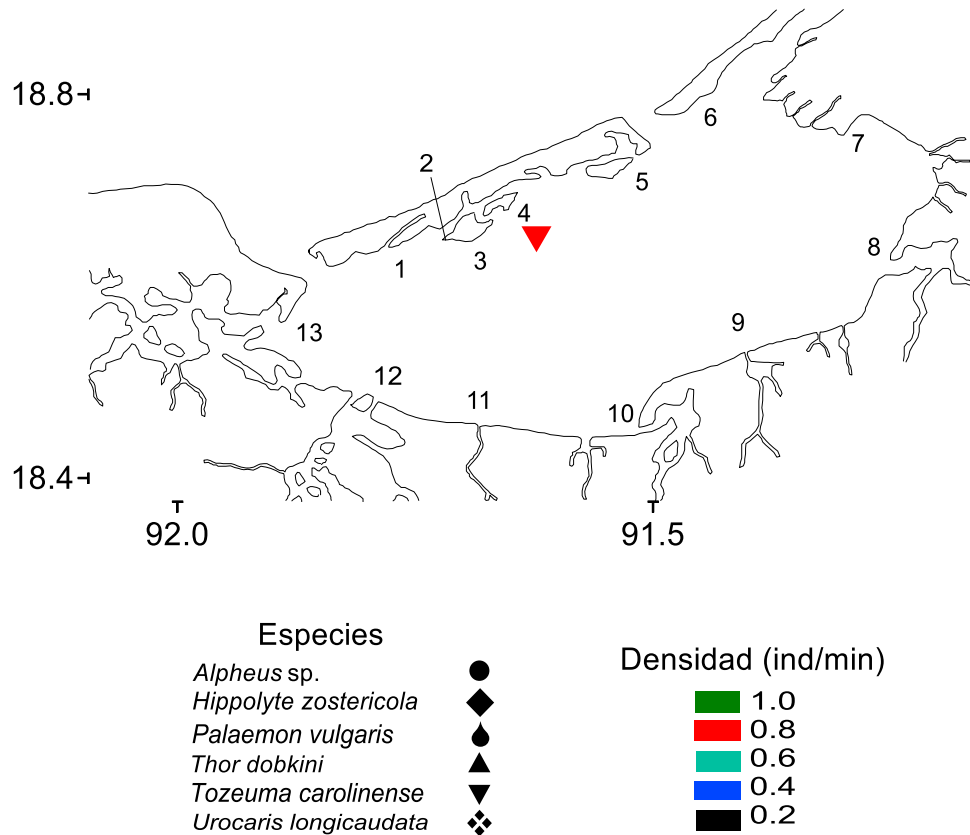


Figura 17. Distribución espacial de la densidad de los carideos recolectados en octubre 2011 con el chango.

En el muestreo de abril del 2012 con Renfro se observó un aumento en los valores de densidad con respecto a octubre del 2011. La especie predominante fue *Hippolyte zostericola* con las densidades y frecuencia (siete localidades) más altas con respecto a las otras especies. La suma de densidades para esta especie tuvo un aumento en comparación con el registro de densidad del periodo de recolecta anterior con Renfro (Tabla 4), siendo de 24.78 ind/m². Asimismo, en lo referente a las densidades por localidad, presentó el valor más alto de 8.7 ind/m² en la localidad entre Estero Pargo y El Cayo (1). *Thor dobkini* fue otra especie que presentó una densidad alta con 9.47 ind/m², así como una de las densidades más altas por localidad. Sin embargo, la segunda especie con mayor frecuencia espacial fue *Tozeuma carolinense* con un valor de cuatro localidades. *Palaemon vulgaris* presentó densidades de 0.97 ind/m² en El Cayo (3) y 0.07 ind/m² en Chacahito (9), con una densidad total de 1.04 ind/m². La localidad con la densidad total más alta fue Isla Pájaros (6) con 9.37 ind/m². Por otro lado, la localidad más diversa fue Punta Gorda (4) con tres especies registradas (Tabla 6).

Tabla 6. Densidad (ind/m²) y frecuencia espacial de carideos, abril 2012, Renfro.

SP / LOC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	suma dens	num locs
<i>Palaemon vulgaris</i>	0	0	0.97	0	0	0	0	0	0.07	0	0	0	0	1.04	2
<i>Urocaris longicaudata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Alpheus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hippolyte zostericola</i>	8.70	3.37	4.35	7.32	0.65	0	0	0.02	0	0	0.37	0	0	24.78	7
<i>Thor dobkini</i>	0	0	0	0.15	0	9.32	0	0	0	0	0	0	0	9.47	2
<i>Tozeuma carolinense</i>	0	0.02	0	0.10	0.02	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0.19	4
suma dens	8.70	3.39	5.32	7.57	0.67	9.37	0	0.02	0.07	0	0.37	0	0	35.48	
num spp	1	2	2	3	2	2	0	1	1	0	1	0	0		

Las mayores densidades y el mayor número de especies recolectadas con Renfro en abril del 2012 se registraron en localidades con un mayor flujo de agua marina, registrando tres valores de densidad mayores a 5.0 en las estaciones de muestreo de entre Estero Pargo y El Cayo (1), Punta Gorda (4) e Isla Pájaros" (6), esta última cercana a la Boca de Puerto Real (Fig. 18).

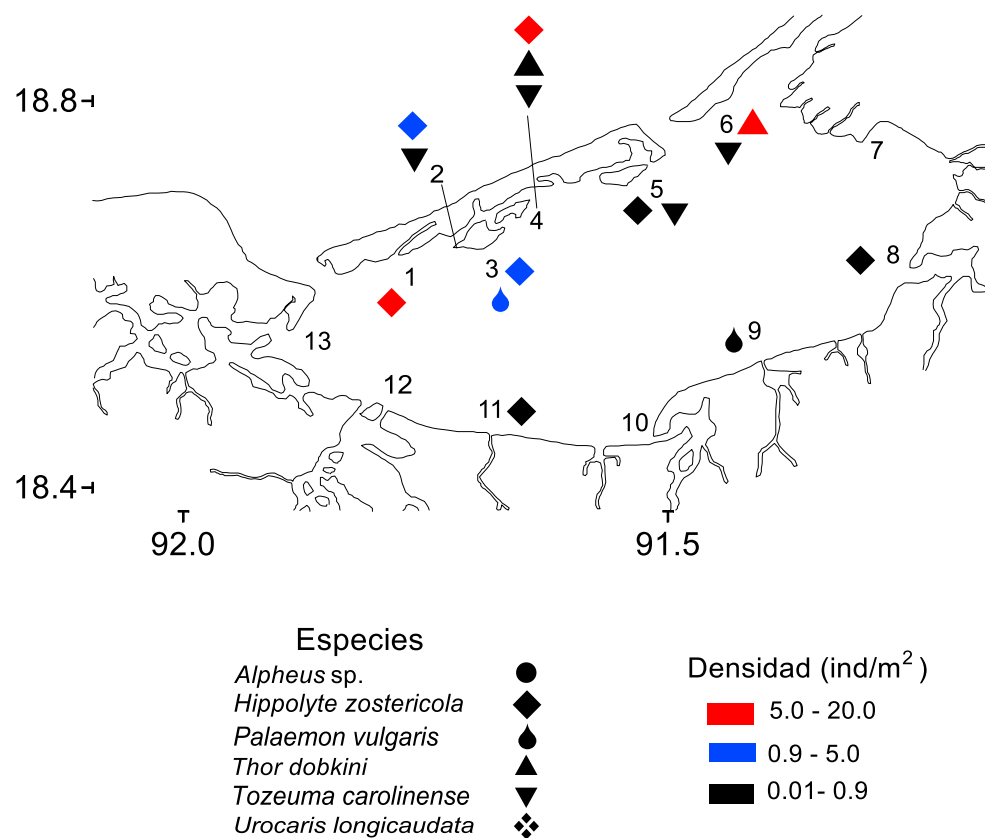


Figura 18. Distribución espacial de la densidad de los carideos recolectados en abril 2012 con la red Renfro

En abril del 2012, las especies con las densidades más altas fueron *Palaemon vulgaris* en las localidades entre Estero Pargo y El Cayo (1) y Atrás de El Cayo (2) e *Hippolyte zostericola* en El Cayo (3) con una densidad de 0.4 ind/min y una densidad total de 1.2 ind/min cada una. En cuanto a la frecuencia espacial, *Hippolyte zostericola* fue muestreada en cinco localidades y *Palaemon vulgaris* en cuatro. Las localidades con las densidades más altas fueron entre Estero Pargo y El Cayo (1) y Atrás de El Cayo (2) con 0.6 ind/min cada una. Considerando el número de especies por localidad, cuatro localidades presentaron a dos especies: entre Estero Pargo y El Cayo (1), Atrás de El Cayo (2), Boca de Pargos (8) y Chacahito (9) (Tabla 7).

Tabla 7. Densidad (ind/min) y frecuencia espacial de carideos, abril 2012, chango.

SP / LOC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	suma dens	num locs
<i>Palaemon vulgaris</i>	0.4	0.4	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0	0	0	1.2	4
<i>Urocaris longicaudata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Alpheus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hippolyte zostericola</i>	0	0	0.4	0.2	0	0.2	0	0.2	0.2	0	0	0	0	1.2	5
<i>Thor dobkini</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tozeuma carolinense</i>	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	2
suma dens	0.6	0.6	0.4	0.2	0	0.2	0	0.4	0.4	0	0	0	0	2.8	
num spp	2	2	1	1	0	1	0	2	2	0	0	0	0		

Las densidades registradas para la recolecta con chango en abril del 2012, presentaron valores de 0.2 ind/min y 0.4 ind/min, con estos últimos valores ubicados en las localidades con mayor flujo de agua marina, así como en localidades cercanas una de otra (Fig. 19).

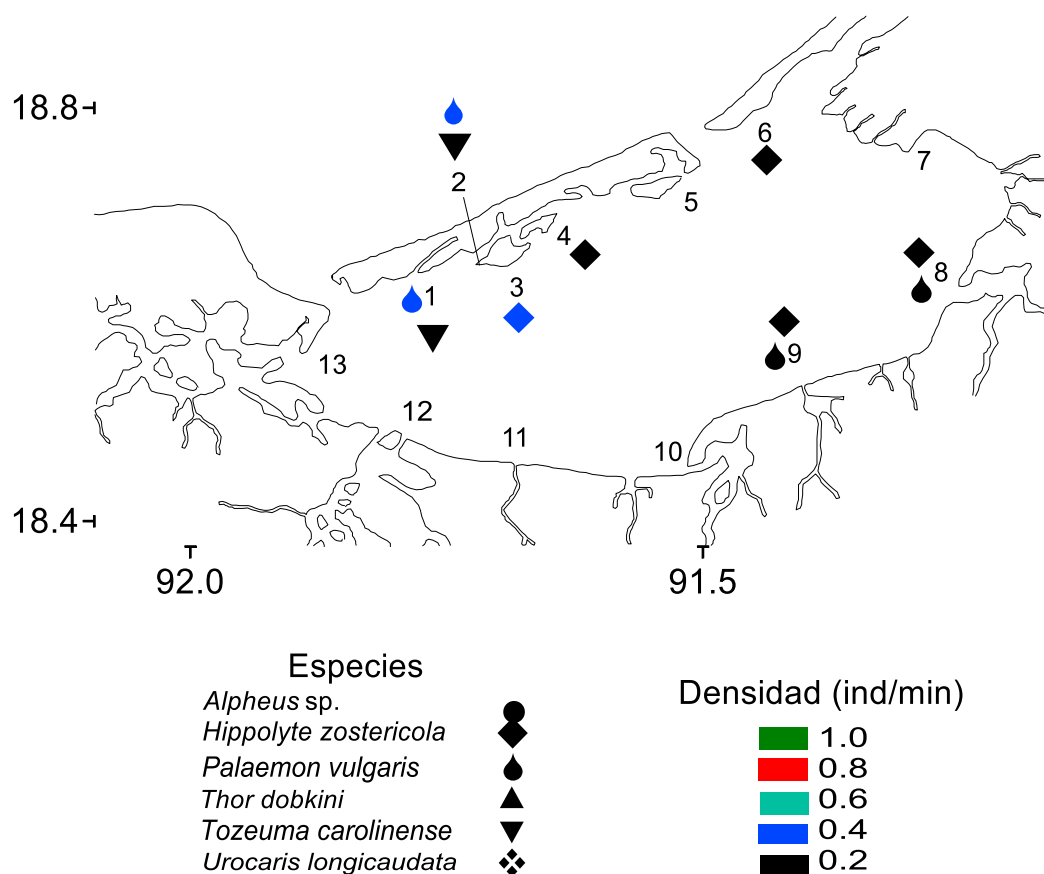


Figura 19. Distribución espacial de la densidad de los carideos recolectados en abril 2012 con el chango.

La recolecta con Renfro de diciembre del 2012, presentó el único registro de la especie *Urocaris longicaudata*, en las localidades de Punta Gorda (4) y Bajos de San Julián (5). Entre las especies con las densidades más altas se tuvo en primer lugar a *Tozeuma carolinense* con 11.47 ind/m² en Bajos de San Julián (5), seguida por

Hippolyte zostericola con 4.8 ind/m² en la misma localidad y 4.62 ind/m² en la localidad Atrás de El Cayo (2). En la densidad total por especie, el primer lugar lo ocupó *Hippolyte zostericola* con 13.95 ind/m², seguida por *Tozeuma carolinense* con 12.97 ind/m². La mayor frecuencia espacial la presentó para *Hippolyte zostericola* con un valor de seis, siendo así ésta la especie con la mayor frecuencia espacial en la recolecta con Renfro durante los tres periodos, seguida de *Tozeuma carolinense* con cinco localidades. La localidad con la densidad más alta fue Bajos de San Julián (5) con 16.57 ind/m², como resultado de las densidades registradas para *Tozeuma carolinense* e *Hippolyte zostericola*, mientras que la localidad con más especies recolectadas fue Punta Gorda (4) con cuatro especies (Tabla 8).

Tabla 8. Densidad (ind/m²) y frecuencia espacial de carideos, diciembre 2012, Renfro.

SP / LOC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	suma dens	num locs
<i>Palaemon vulgaris</i>	0	0	0.02	0.02	0	0	0	0	0.22	0	0	0	0	0.27	3
<i>Urocaris longicaudata</i>	0	0	0	0.25	0.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0.55	2
<i>Alpheus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hippolyte zostericola</i>	0	4.62	2.57	1.55	4.80	0.37	0	0	0.02	0	0	0	0	13.95	6
<i>Thor dobkini</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0.07	2.45	0	0	0	2.52	2
<i>Tozeuma carolinense</i>	0	0.12	0.05	0.90	11.47	0.42	0	0	0	0	0	0	0	12.97	5
suma dens	0	4.75	2.65	2.72	16.57	0.80	0	0	0.32	2.45	0	0	0	30.26	
num spp	0	2	3	4	3	2	0	0	3	1	0	0	0		

Con respecto a la colecta con Renfro en diciembre del 2012, la presencia de *Urocaris longicaudata* se observó sólo en las localidades situadas al norte de la laguna, lo que implica un mayor flujo de agua marina. Asimismo, el valor de densidad más alto se encontró en Bajos de San Julián cerca de la Boca de Puerto Real (Fig. 20).

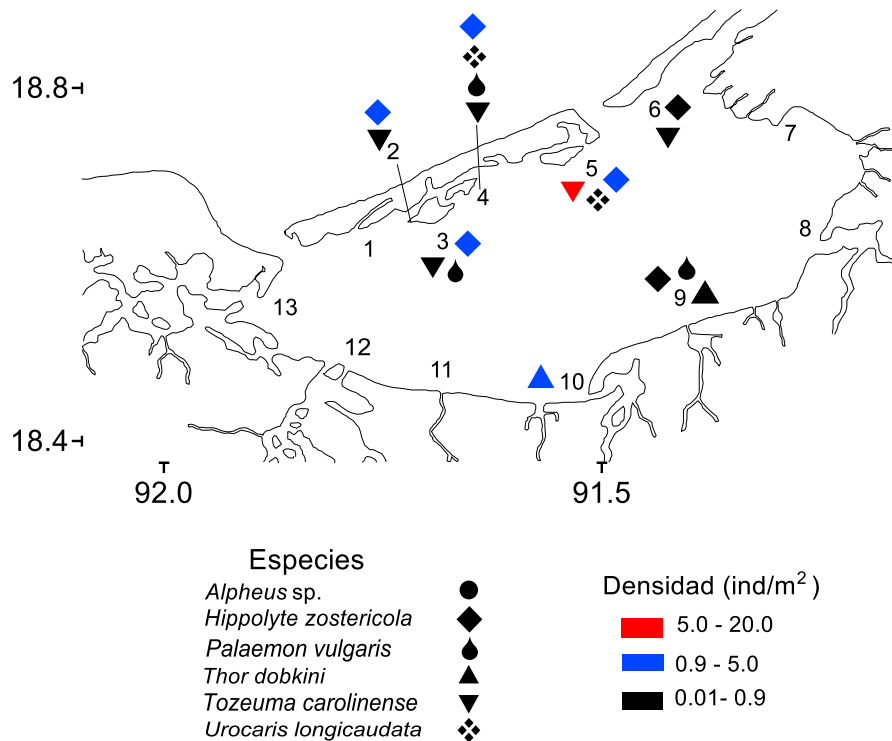


Figura 20. Distribución espacial de la densidad de los carideos recolectados en diciembre 2012 con la red Renfro.

Para diciembre del 2012, el muestreo con chango fue limitado y solo tuvo dos registros siendo un punto importante, el hecho de que fue la única recolecta en la que se obtuvieron ejemplares de *Alpheus* sp., con una densidad de 0.2 ind/min, en la localidad de Boca de Balchacah (10), localidad situada al sur de la laguna con una menor influencia de agua marina y una menor salinidad. Asimismo, se registró una densidad de 0.2 ind/min para *Hippolyte zostericola* en la localidad entre Estero Pargo y El Cayo (1) (Tabla 9).

Tabla 9. Densidad (ind/min) y frecuencia espacial de carideos, diciembre 2012, chango.

SP / LOC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	suma dens	num locs
<i>Palaemon vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Urocaris longicaudata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Alpheus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0.2	1
<i>Hippolyte zostericola</i>	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	1
<i>Thor dobkini</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tozeuma carolinense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
suma dens	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0.4	
num spp	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		2

En el mapa correspondiente al muestreo con el chango de diciembre del 2012 se observó la ubicación de las únicas dos especies recolectadas, con la especie *Hippolyte zostericola* al situada al noroeste de la laguna próxima a la Boca del Carmen y *Alpheus* sp. al sur de la laguna (Fig. 21).

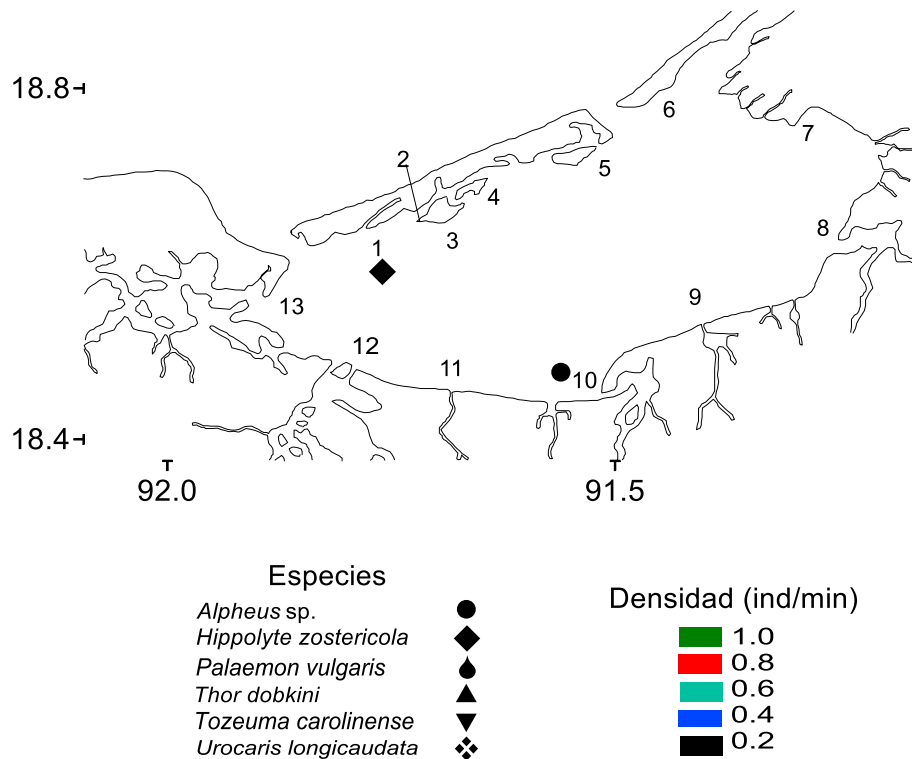


Figura 21. Distribución espacial de la densidad de los carideos recolectados en diciembre 2012 con el chango.

Prueba F entre épocas de colecta

Dados los resultados y las diferencias mostradas para los dos diferentes tipos de redes, el análisis estadístico se aplicó para ambos tipos de recolecta, pero los análisis aplicados a la recolecta con la Renfro son los más relevantes dadas las densidades obtenidas. Se tomó un alfa de 0.05 y se utilizaron 13 muestras (13 localidades) de densidad por cada época de colecta, analizando 26 muestras por cada prueba estadística aplicada.

En las pruebas de F para la recolecta con la Renfro (Tabla 10) se observó que las diferencias no fueron significativas para la especie *Urocaris longicaudata*, mientras que para la especie *Alpheus* sp., no se pudo aplicar la prueba estadística dado que los datos fueron insuficientes.

Para las especies *Palaemon vulgaris* e *Hippolyte zostericola* se obtuvieron resultados de la prueba que mostraron una diferencia significativa para la comparación entre las épocas de recolecta, mientras que para las especies *Thor dobkini* y *Tozeuma carolinense* se obtuvieron dos resultados no significativos, uno en la prueba aplicada a la comparación entre octubre del 2011 y diciembre del 2012 correspondiente a la especie *Thor dobkini* y el otro resultado en la comparación entre abril y diciembre del 2012. El resto presentaron diferencias significativas por lo cual si hay diferencias significativas entre las épocas de colecta.

Tabla 10. Prueba de F para la recolecta con la red Renfro

Especie	octubre 2011-abril 2012	abril 2012-diciembre 2012	octubre 2011-diciembre 2012
	<i>Palaemon vulgaris</i>	0.00000000006	0.00000488394
<i>Urocaris longicaudata</i>	ND	0	0
<i>Alpheus</i> sp.	ND	ND	ND
<i>Hippolyte zostericola</i>	0.00002870214	0.03753576164	0.00532230605
<i>Thor dobkini</i>	0.00021981648	0.00002514961	0.24031136035
<i>Tozeuma carolinense</i>	0.00000002614	0	0.00000000001

En el caso de las pruebas aplicadas a las recolectas con el Chango (Tabla 11), los resultados de las densidades de las especies fueron insuficientes, por lo que las pruebas estadísticas en su mayoría no pudieron realizarse. Sin embargo, las pruebas que se pudieron ejecutar, mostraron resultados de la prueba f iguales a cero para las especies *Palaemon vulgaris* (octubre 2011-abril 2012), *Alpheus* sp. (abril 2012-diciembre 2012; octubre 2011-diciembre 2012) e *Hippolyte zostericola* (octubre 2011-abril 2012; octubre 2011-diciembre 2012), mientras que aquellos que no fueron de una f de cero fueron *Hippolyte zostericola* (abril 2012-diciembre 2012) y *Tozeuma carolinense* (octubre 2011- abril 2012) mostrando que si hubo diferencias significativas por lo cual también se rechazó la hipótesis planteada previamente aseverando la variación en las densidades de cada especie.

Tabla 11. Prueba de F para la recolecta con el Chango

Especie	octubre 2011-abril 2012	abril 2012-diciembre 2012	octubre 2011-diciembre 2012
	<i>Palaemon vulgaris</i>	0	ND
<i>Urocaris longicaudata</i>	ND	ND	ND
<i>Alpheus</i> sp.	ND	0	0
<i>Hippolyte zostericola</i>	0	0.00265686358	0
<i>Thor dobkini</i>	ND	ND	ND
<i>Tozeuma carolinense</i>	0.00034454771	ND	ND

Pruebas de Correlación de Pearson con salinidad

En la tabla 12 se observó que los resultados obtenidos para la Prueba de Correlación de Pearson de la salinidad de cada localidad aceptaron que hay una relación en la que si la salinidad se modifica, también la densidad de los carideos muestreados, es decir, hubo una relación de dependencia entre la salinidad y las densidades obtenidas. Solo se obtuvo un caso, el de la especie *Thor dobkini* (diciembre 2012), en el que la correlación fue inversa, es decir, si aumenta la salinidad la densidad disminuye y viceversa, sin embargo, se considera como un caso anómalo pues las densidades de colecta fueron mínimas.

Tabla 12. Prueba de Correlación de Pearson aplicada a la salinidad y las densidades en cada localidad durante los tres periodos de muestreo de carideos obtenidos con Renfro.

Especie	Octubre 2011	Abirl 2012	Diciembre 2012
<i>Palaemon vulgaris</i>	0.44461198	0.18245016	0.08237724
<i>Urocaris longicaudata</i>	ND	ND	0.46773275
<i>Alpheus sp.</i>	ND	ND	ND
<i>Hippolyte zostericola</i>	0.50936073	0.44348577	0.54172043
<i>Thor dobkini</i>	0.23771086	0.20877243	-0.06631187
<i>Tozeuma carolinense</i>	0.39008532	0.37629044	0.36030593

Para el muestreo con chango, de las pruebas que se pudieron aplicar, los datos en su mayoría afirmaron una dependencia entre la salinidad y las densidades de los carideos muestreados. Sin embargo, la especie *Alpheus sp.*, arrojó un resultado negativo indicando una relación en la que la especie disminuye si la salinidad aumenta y viceversa (Tabla 13).

Tabla 13. Prueba de Correlación de Pearson aplicada a la salinidad y las densidades en cada localidad durante los tres periodos de muestreo de carideos obtenidos con chango.

Especie	Octubre 2011	Abirl 2012	Diciembre 2012
<i>Palaemon vulgaris</i>	ND	0.34461706	ND
<i>Urocaris longicaudata</i>	ND	ND	ND
<i>Alpheus sp.</i>	ND	ND	-0.06719735
<i>Hippolyte zostericola</i>	ND	0.38027378	0.1897337
<i>Thor dobkini</i>	ND	ND	ND
<i>Tozeuma carolinense</i>	0.32368257	0.30312482	ND

DISCUSION

Parámetros ambientales

De acuerdo con los datos de los parámetros hidrológicos y sedimentológicos obtenidos, se observó una heterogeneidad ambiental en la laguna determinada por el ingreso y salida constante de agua fluvial y marina. Esto repercute en el gradiente de salinidad y establece límites ambientales para las especies de flora y fauna residentes, incluyendo a los carideos, así como en el establecimiento y predominancia de los diferentes sedimentos en la laguna (Raz-Guzmán & de la Lanza, 1991; Barba, 1995).

Dentro de dicha heterogeneidad, se produce el gradiente de salinidad que modifica en parte las densidades de los carideos y fue corroborado mediante la correlación de Pearson, que mostró una relación en la que las localidades ubicadas hacia el oeste y sur de la laguna, relacionadas con las bocas de los ríos, presentaron valores menores de salinidad reduciendo las densidades de recolecta, así como para aquellas hacia el norte y este de la laguna con valores mayores de salinidad relacionados con la Boca de Puerto Real, hubo densidades de recolecta que a su vez, fueron las mayores densidades registradas en estas localidades, lo cual coincide con lo observado por Raz-Guzmán (1995).

Densidad y distribución espacial y temporal

La distribución de los decápodos depende de la combinación de distintos factores ambientales como el gradiente de salinidad, la profundidad, la composición y textura de los sedimentos, así como la complejidad física del hábitat y las interacciones entre las especies (Mittelbach, 1984; Stoner & Lewis, 1985; Wilson *et al.*, 1987; Barba, 1995), de entre los cuales los carideos son dominantes en términos de abundancia (Gore *et al.*, 1981; Escobar, 1984; Castellanos, 1990; Barba, 1992; Barba, 1995) teniendo repercusiones en la red trófica residente.

Tras analizar las densidades de carideos obtenidas (Tablas 4-9) en la Laguna de Términos durante octubre del 2011 y abril y diciembre del 2012, se observó que en los muestreos con la red Renfro se registraron valores de densidad superiores, en contraste con los valores obtenidos para el chango. La diferencia con respecto a la luz de malla entre ambos tipos de redes es una razón importante que explica las diferentes densidades en los dos tipos de capturas.

La especie *Hippolyte zostericola* (Figs 10 y 11) fue numéricamente dominante, con 70.79% del total de carideos muestreados y con un patrón de distribución de seis localidades para octubre del 2011, siete en abril del 2012 y seis en diciembre del 2012, asociado a la vegetación acuática sumergida, concordando con lo observado por Barba (2000).

Las densidades más altas registradas para el muestreo con red Renfro durante octubre del 2011 pertenecen a la especie *Hippolyte zostericola* con 2.55 ind/m², una densidad total de 5.86 ind/m² y una colecta en seis localidades, convirtiéndose en la especie con la mayor frecuencia espacial. *Thor dobkini* presentó una suma de densidades de todas las localidades de 3.14 ind/m² y una presencia en dos localidades, *Tozeuma carolinense* fue recolectada en cuatro localidades con una suma de densidades de todas las localidades de 0.99 ind/m² y *Palaemon vulgaris* tuvo una presencia en tres localidades y una densidad total para todas las localidades de 0.14 ind/m². Las especies *Urocaris longicaudata* y *Alpheus* sp. no fueron recolectadas en este muestreo. No se registraron carideos en las localidades de Bajos de San Julián (5), La Ensenada (7), Boca de Pargos (8), Chachahito (9), Boca de Balchacah (10), Boca Chica (12) y Atasta (13).

La colecta de abril del 2012 con Renfro presentó un aumento en las densidades con respecto a la colecta anterior con la misma red, con una mayor presencia de especies y mayores densidades en más localidades. La especie predominante fue *Hippolyte zostericola* con las densidades más altas registradas para este periodo de colecta, así como con presencia en un número mayor de localidades (siete) con respecto a las otras especies.

La colecta con Renfro de diciembre del 2012 presentó el único registro de la especie *Urocaris longicaudata*, en las localidades de Punta Gorda (4) y Bajos de San Julián (5). Además, este tipo de muestreo con red Renfro es la más favorable si se quiere recolectar estas especies de carideos.

En la escala espacial, las densidades más altas y las localidades con mayor número de carideos se presentaron en las regiones al norte y este de la laguna (Figs 16-21), es decir, en la parte del cuerpo de agua que tiene mayor flujo e intercambio de agua marina. Por otro lado, en las regiones sur y oeste de la laguna se recolectaron pocos especímenes debido a los flujos de agua dulce que la laguna recibe de los ríos Palizada, tributario del Río Usumacinta, Chumpán, Río Candelaria y Mamantel, esto se comprueba con la correlación positiva (Tablas 12 y 13) entre la densidad de los organismos recolectados y la salinidad, con un descenso en las densidades hacia el sur y oeste de la laguna acompañado por el descenso en el gradiente de salinidad a causa de flujo de agua proveniente de los ríos (Bach *et al.*, 2005; Reyes, 2012).

La variación de la salinidad afecta la heterogeneidad y la complejidad de los hábitats compuestos por vegetación acuática sumergida, además de que repercute en la tolerancia fisiológica de cada organismo residente (Bulger *et al.*, 1993; Barba, 1995). Ambos factores, salinidad y hábitat, influyen en la distribución espacial y temporal de las especies, modificando la presencia de carideos en las localidades de la laguna en donde la salinidad es mayor, lo que refleja la relación entre las localidades y las densidades registradas.

En la escala temporal, las pruebas estadísticas de *f*, establecieron que si hubo diferencias significativas en las densidades de los carideos y la época de recolecta (Tablas 10 y 11). Por lo tanto, la composición de los camarones carideos recolectados en la Laguna de Términos no mostrará grandes variaciones en la densidad poblacional de cada especie entre las épocas de recolecta.

Ambiente

La salinidad asume un papel importante en la diversidad, distribución y densidad de los carideos en diferente medida, mientras que la transparencia del agua permite la penetración de la luz en la columna de agua y, tanto esta última como la sedimentación, controlan el establecimiento de las comunidades fito y zoobénticas (Yáñez *et al.*, 1988), lo que refleja la relación entre la densidad de carideos y las condiciones ambientales de sus hábitats.

El gran volumen de agua dulce que recibe la Laguna de Términos, que además modifica la salinidad en el sistema (Fig. 3) y por lo tanto la distribución de los carideos, se debe a cuatro sistemas fluviales: los ríos Candelaria y Mamantel que desaguan en la laguna secundaria de Panlao, el Río Chumpán que desagua en la laguna secundaria de Balchacah, el río Palizada que desagua en las lagunas Viento Este-Vapor y el río San Pedro que descarga en las lagunas secundarias de Pom y Atasta (Bach *et al.*, 2005). Dicha descarga de agua dulce genera una zona de baja salinidad y sedimentos lodosos en los litorales sur y oeste de la laguna, lo que impide el crecimiento de los pastos marinos (Bach *et al.*, 2005). Las zonas central y este de la laguna presentan sedimentos calcáreos, aguas más claras y salinidades más altas, permitiendo que los pastos marinos formen ceibadales extensos y densos (Reyes, 2012), repercutiendo en la densidad de los carideos (Tablas 4-9; Figs 16-21) lo cual se pudo corroborar con el valor de correlación positivo calculado.

Por otro lado, las zonas central y este de la laguna tienen una mayor abundancia de praderas de pastos marinos, sobre todo en el margen interno de la Isla del Carmen (Bulger *et al.*, 1993; Bach *et al.*, 2005), constituyendo una complejidad en la vegetación compuesta por pastos marinos de las especies *Halodule wrightii*, *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*, y algas asociadas de las especies *Dictyota dichotoma*, *Hypnea cervicornis*, *Laurencia* sp. y *Acantophora* sp. entre las más importantes, que determinan la distribución y abundancia de los carideos (Heck, 1979; Gore *et al.*, 1981; Barba, 1995).

La heterogeneidad ambiental determinada por la presencia y tipos de vegetación acuática sumergida genera una variedad de hábitats y microhábitats, siendo las praderas de pastos marinos y las algas rodfitas, particularmente importantes como áreas de crianza para las fases larvales y juveniles de varias especies de crustáceos y peces de importancia comercial (Raz-Guzmán & de la Lanza, 1993; Barba, 1995). Es gracias a esta circunstancia que en localidades como La Ensenada (7) donde solo hay grava sin pastos marinos, la presencia de organismos asociados a vegetación acuática sumergida es menor, incluyendo a los carideos.

Así como la salinidad, la temperatura se relaciona con la época climática (secas, lluvias o nortes). Sin embargo, la temperatura en esta región aparentemente no tiene impacto sobre la densidad de los carideos (Raz-Guzmán, 1995). A pesar de esto, la época del año determina y modifica otros factores como el ingreso de agua fluvial, lo que afecta el gradiente de salinidad y los sedimentos asociados al crecimiento de la vegetación acuática sumergida, modificando la distribución y densidad de los carideos remitiéndolos a localidades con mayor influencia de agua marina (Raz-Guzmán, 1995; Reyes, 2012).

Biología de los carideos

La composición específica de los carideos varía de acuerdo a parámetros ambientales como la salinidad y los diferentes tipos de hábitat del sistema, permitiendo establecer patrones de distribución de acuerdo con los gradientes de dichas características. Además, la tolerancia fisiológica de cada especie con respecto a la salinidad difiere, encontrándose cada una en un ambiente distinto, lo cual permite su establecimiento, permanencia y continuidad en distintos hábitats (Reyes, 2012).

Hippolyte zostericola (Figs 10 y 11) es una especie que tiene previos registros en ambientes desde mesohalinos hasta hipersalinos y presenta variaciones en coloración para mimetizarse con el ambiente. Además, es una especie que se puede reproducir todo el año, lo que repercute en una densidad constante a lo largo de los tres periodos de muestreo (Tablas 4-9) (Barba, 2000). Se ha considerado como una especie eurihalina que se localiza mayormente al norte y este de la laguna en las localidades cercanas a la Boca de Puerto Real. Además, es el componente faunístico más importante en términos de densidad, concordando con lo registrado por Barba (1995), y se ha asociado con *Thalassia testudinum*, *Halodule wrightii* y *Syringodium filiforme* (Román & Martínez, 2009).

Las especies *Palaemon vulgaris* (Figs 4 y 5) y *Urocaris longicaudata* (Figs 6 y 7) se recolectaron en ambientes mesohalinos a euhalinos asociados a ceibadales de pasto marino (Barba, 1995). La especie *Tozeuma carolinense* (Figs 14 y 15) es característica de aguas euhalinas y está asociada a *Thalassia testudinum* y *Sargassum* sp. (Román & Martínez, 2009) mientras que la especie *Thor dobkini* (Figs 12 y 13) cuenta con una distribución restringida asociada al hábitat de pastos marinos en ambientes poli-euhalinos y meso-poli-euhalinos (Barba, 1995).

Papel en la red trófica

Para los carideos en particular, se reconoce su papel importante en la dinámica trófica de los ecosistemas, como transmisores desde los productores primarios hasta los carnívoros (Ríos, 1989; Hermoso-Salazar, 1999). Del mismo modo, cada organismo dentro de su ambiente representa una parte de la red trófica, ya sea como productor primario, descomponedor, consumidor primario, secundario o terciario, o como depredador o presa, suponiendo así un equilibrio entre las poblaciones de organismos existentes. Además, cada organismo forma interacciones directas e indirectas con otros organismos, afectando los ciclos de vida de éstos. Todo lo anterior refleja que la adquisición de conocimiento sobre los hábitos alimenticios de las especies es importante, para comprender el papel que juegan en los ecosistemas y la forma en la que se desarrollan (Wootton, 1990; Saucedo *et al.*, 1999; Bocanegra *et al.*, 2000; Reyes, 2012).

Al ser los carideos organismos considerados como consumidores secundarios y como resultado de su talla pequeña, la mayoría son propensos a formar parte de la dieta de especies más grandes dentro de la red trófica. Dichos consumidores se pueden clasificar como monófagos u olífagos si consumen de forma restringida organismos de una especie o familia, y como polígafos si consumen organismos de diferentes grupos taxonómicos (Begon *et al.*, 1990; Reyes, 2012). En vista de que los carideos son decápodos numéricamente dominantes y con niveles altos y constantes de densidad en los ceibadales de los sistemas estuarinos, desempeñan un papel fundamental en la dieta de los peces residentes, tanto de importancia comercial como de importancia biológica (Barba *et al.*, 2000; Reyes, 2012).

En general, las especies depredadoras se alimentan de los organismos que están disponibles en su hábitat, es decir, su dieta depende de los recursos alimenticios y éstos varían de acuerdo a las condiciones ambientales (Reyes, 2012). Las especies que cuentan con un registro de alimentación a base de carideos son el estomatópodo *Squilla empusa* Say, 1818, los camarones peneidos *Litopenaeus setiferus* (Linnaeus, 1767), *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1891) y *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), el camarón de roca *Sicyonia dorsalis* (Kingsley, 1878), el carideo *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) y los peces *Sciades felis* (Linnaeus, 1766), *Prionotus carolinus* (Linnaeus, 1771), *Trichiurus lepturus* (Linnaeus, 1758), *Eucinostomus gula* (Quoy & Gaimard, 1824), *Polydactylus octonemus* (Girard, 1858), *Cynoscion nothus* (Holbrook, 1848), *Achirus lineatus* (Linnaeus, 1758), *Citharichthys spilopterus* (Günther, 1862), *Sphoeroides nephelus* (Goode & Bean, 1882) y *S. testudineus* (Linnaeus, 1758) (Reyes, 2012).

De las especies mencionadas, algunas de las que son consideradas como consumidores especialistas de unas cuantas especies son el estomatópodo *Squilla empusa*, los peneidos *Litopenaeus setiferus*, *Farfantepenaeus aztecus* y *Xiphopenaeus kroyeri*, el camarón de roca *Sicyonia dorsalis* y los peces *Sciades felis*, *Eucinostomus gula*, *Cynoscion nothus* y *Sphoeroides nephelus*, mientras que las especies generalistas son el carideo *Exhippolysmata oplophoroides* y los peces *Trichiurus lepturus*, *Achirus lineatus*, *Citharichthys*

spilopterus y *Sphoeroides testudineus*. Lo anterior indica que la variación en las densidades de los carideos tendrá un efecto en sus redes tróficas, tanto de presas como de depredadores, en menor o mayor medida dependiendo de la especie consumidora, y por tanto tendrán un impacto en el desarrollo y la densidad de algunas especies de interés comercial. Ejemplos de estas son *Squilla empusa* (Cervigón *et al.*, 1992), *L. setiferus* y *F. aztecus* como recursos pesqueros de gran importancia (Bueno *et al.*, 2005), *Cynoscion nothus* (López *et al.*, 2014) y *T. lepturus* (Guevara *et al.*, 2015) con importancia pesquera, *A. lineatus* como recurso pesquero poco explotado (Cervigón *et al.*, 1992), el lenguado *Citharichthys spilopterus* (Gómez, 1988) y *S. testudineus* como especie de alto consumo alimenticio (Tzeek, 2013).

El bagre *Sciades felis* se alimenta de copépodos, ostrácodos, carideos, cangrejos y peces pequeños de acuerdo a la talla y etapa del ciclo de vida en la que se encuentren, modificando dicha alimentación y sus preferencias conforme se desarrolla y estableciendo un patrón de dieta. Para esta y otras especies macroepibénticas, se ha registrado que a pesar de no haber preferencias por alguna especie o grupo de organismos en particular, los carideos predominan en sus dietas, siendo que son los organismos más abundantes y disponibles en el área, lo que comprueba la gran variedad ambiental generada por el gradiente de salinidad y la heterogeneidad y complejidad físicas provistas por la vegetación acuática sumergida (Raz-Guzmán & Sánchez, 1998; Reyes, 2012).

CONCLUSIONES

La especie *Hippolyte zostericola* fue numéricamente dominante, con 70.79% del total de carideos muestreados y con un patrón de distribución de seis localidades para octubre del 2011, siete en abril del 2012 y seis en diciembre del 2012, sin embargo, su distribución si se ve afectada por la salinidad tal y como lo mostraron las pruebas de correlación de Pearson

En cuanto a la recolecta con chango, los resultados obtenidos para las tres épocas fueron mínimos debido a que la forma de recolecta no fue la más apropiada para este tipo de organismos. No se descarta el hecho de que esta red funciona bien para recolectar otros organismos, aunque al menos para estas seis especies, no es funcional salvo por especímenes grandes como *Alpheus* sp. e incluso algunos ejemplares de *Tozeuma carolinense*.

El muestreo correspondiente a abril del 2012 fue el que obtuvo las densidades y la variedad más altas. Dicha recolecta corresponde a la época de seca en la laguna, por lo que el ingreso de agua dulce proveniente de los ríos que desembocan en la laguna es menor en comparación con las épocas de lluvias y norte. Por lo tanto, el gradiente de salinidad va a modificarse y así la distribución de los carideos, sin dejar de lado que no es el único factor ambiental que repercute sobre estos organismos.

En el ámbito temporal, se rechaza la hipótesis previamente planteada gracias a las pruebas de χ^2 con las que se comprobó que la composición de los camarones carideos recolectados en la Laguna de Términos si tuvo variaciones en su densidad poblacional entre las recolectas de octubre del 2011 y de abril y diciembre del 2012.

En el ámbito espacial, los resultados obtenidos para la Prueba de Correlación de Pearson entre la salinidad y las densidades comprobaron que las localidades más alejadas del Golfo de México con salinidades menores presentaron densidades de carideos menores que las localidades más cercanas al Golfo de México. Asimismo, se detectó una relación entre la época de colecta y la densidad de los carideos, con densidades mayores en la época seca y en las localidades al noreste de la laguna.

En estudios futuros aplicados a carideos dentro de la Laguna de Términos, sería importante considerar que el muestreo más eficiente para este tipo de fauna es el muestreo con la red Renfro. Además, se podría considerar una nueva recolecta por estación del mismo año para observar si las diferencias en las densidades por cada época son significativas, considerando que la zona tiene época de lluvias, secas y nortes.

LITERATURA CITADA

- Abele, L. G., y Kim, W. 1986. An illustrated guide to the Marine Decapod Crustacean of Florida. Department Environmental Regulation, Technical Series, 8(1): 1- 325.
- Aguilar, A. 1985. Camarones peneidos de la Laguna de Términos, Campeche: composición, distribución y parámetros poblacionales. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 53 p.
- Agraz, C. M., Noriega, R., López, J., Flores, F. y Jiménez, J. 2006. Guía de Campo. Identificación de los manglares en México. Universidad Autónoma de Campeche. 45 p.
- Ahyong, S.T., Lowry, J.K., Alonso, M., Bamber, R.N., Boxshall, G.A., Castro, P., Gerken, S., Karaman, G.S., Goy, J.W., Jones, D.S., Meland, K., Rogers, D.C. y Svavarsson, J. 2011. Subphylum Crustacea Brünnich, 1772 (165-191 p.). In: Zhang, Z.-Q. (Ed.) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. Zootaxa, 3148: 1-237. <https://decapoda.nhm.org/>
- Álvarez, F., Villalobos, J. L., Hendrickx, M, Escobar, E., Rodríguez, G. y Campos, E. 2014. Biodiversidad de crustáceos decápodos (Crustacea: Decapoda) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 85: 208-219.
- Anker, A. 2012. Revision of the western Atlantic members of the *Alpheus armillatus* H. Milne Edwards, 1837 species complex (Decapoda, Alpheidae), with description of seven new species. Zootaxa, 3386: 1-109.
- Anker, A. y De Grave, S. 2010. *Holthuisaeus*, a new genus for *Periclimenes* (*Periclimenaeus*) *bermudensis* Armstrong, 1940 (Decapoda, Palaemonidae, Pontoninae). Crustaceana Monographs, 14. 115-131.
- Ayala, A., Ramos, J. y Flores, D. 2003. La comunidad de peces de la Laguna de Términos: estructura actual comparada. Revista de Biología Tropical, 51(3-4): 783-793.
- Bach, L., Calderon, R., Calderon, M., Oczkowski, A., Olsen, S. y Robadue, D. 2005. Resumen del perfil del primer nivel del sitio, Laguna de Términos y su cuenca, México. Coastal Resources Center. University of Rhode Island. 30 p.
- Barba, E. 1992. Comunidades de peces y crustáceos de la Laguna Madre, Tamaulipas. I. Crustáceos epibénticos y peces juveniles de la región sur-central. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 55 p.
- Barba, E. 1995. Patrones de distribución de los carideos (Crustacea: Decapoda) de Laguna Madre, Tamaulipas y Laguna de Términos, Campeche en el suroccidente del Golfo de México. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 50 p.
- Barba E. 2000. Forrajeo del carideo *Hippolyte zostericola* (Smith) (Caridea: Hippolytidae) sobre epífitas de *Thalassia testudinum* Banks et Solander ex König. Tesis de doctorado. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 61 p.
- Bauer, R. T. 2004. Remarkable shrimp adaptations and natural history of the carideans. University of Oklahoma. 316 p.
- Begon, M., Harper, J. y Townsend, C. 1990. Ecology, individuals, populations and communities. Blackwell Scientific Publications. Boston. 1021 p.
- Bocanegra, N., Abitia, L. y Galván, F. 2000. Espectro alimentario de la berrugata californiana *Meticirrhus undulatus* de la Laguna de Ojo de Liebre, Baja California Sur, México. Ciencias Marinas, 26(4): 659- 675.
- Braga, F. M. S. y Braga, M. A. A. 1987. Estudo do hábito alimentar de *Prionothus punctatus* (Bloch, 1797) (Teleostei, Triglidae) na região da Ilha Anchieta, Estado de São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Biología, 47(1/2): 31-36.
- Bruce, A. J. 1984. Marine caridean shrimps of the Seychelles. In Biogeography and Ecology of the Seychelles Islands, D. R. Stoddart (Ed.). The Netherlands: The Hague, 141-170.

- Brusca, R. C. y Brusca, G. J. 2003. Invertebrates. Segunda edición. Sinauer Associates. Sunderland. 936 p.
- Bueno, J., Álvarez, F. y Santiago, S. 2005. Biodiversidad del Estado de Tabasco. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 373 p.
- Bulger, A., Hayden, B., Monaco, M., Nelson D. y McCormick-Ray, M. 1993. Biologically-based estuarine salinity zones derived from a multivariate analysis. *Estuaries*, 16: 311-322.
- Castellanos, A. M. T. 1990. Carideos (Crustacea: Decapoda) en el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz. *In*: Tercer encuentro académico de estudiantes de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 70 p.
- Castillo, G. 2014. Biodiversidad de Moluscos Marinos en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 419-430.
- Cervigón, F., Cipriani, R., Fischer, W., Garibaldi, L., Hendrickx, M., Lemus, A., Márquez, R., Poutiers, J., Robaina, G. y Rodríguez, B. 1992. Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América. Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 513 p.
- Chace, F. A., Jr. 1972. The shrimps of the Smithsonian-Bredin Caribbean Expeditions with a summary of the West Indian shallow-water species (Crustacea: Decapoda: Natantia). *Smithsonian Contributions to Zoology* 98. Smithsonian Institution Press. US. 179 p.
- Cid, A. 2008. Los camarones peneidos y su relación con el recurso pesquero camarón en la Laguna de Tamiahua, Veracruz y la Laguna Madre, Tamaulipas. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 73 p.
- Cortés, M. L. y Criales, M. M. 1990. Análisis del contenido estomacal del camarón tití *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea: Natantia: Penaeidae). *Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín. Santa Marta. Colombia*. 19-20: 23-33.
- Dean, W.E. 1974. Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignition: comparison with other methods. *Journal of Sedimentary Petrology*, 44: 242- 248.
- De la Lanza, G., Ramírez, P., Yves, T. y Alcántara, R. 1993. La vegetación de manglar en la Laguna de Términos, Campeche. *Evaluación preliminar a través de imágenes Landsat. Hidrobiológica*, 3: 30-31.
- De Grave, S. y Ashelby C. 2013. A re-appraisal of the systematic status of selected genera in Palaemoninae (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). *Zootaxa*, 3734 (3): 331-344.
- De Grave, S. y Fransen, C. 2011. Carideorum catalogus: the recent species of the dendrobranchiate, stenopodidean, procarididean and caridean shrimps. *Zoologische Mededelingen, Leiden* 85: 195-588.
- De Grave, S., Li, C.P., Tsang, L.M., Chu, K.H. y Chan, T.-Y. 2014. Unweaving hippolytoid systematics (Crustacea, Decapoda, Hippolytidae): resurrection of several families. *Zoologica Scripta*, 43: 496-507.
- De Grave, S., Santana-Moreno, L., y Simões N. 2013. New records of caridean shrimps (Decapoda: Caridea) from shallow water along the northern Yucatan peninsula coasts of México. *Nauplius* 21(2): 225-238.
- De Grave, S., Cai Y. y Anker A. 2008. Global diversity of shrimps (Crustacea: Decapoda: Caridea) in freshwater. *Hidrobiología*, 595: 287-293.
- Escobar, E. G. 1984. Comunidades de macroinvertebrados bentónicos en la Laguna de Términos, Campeche: composición y estructura. Tesis de maestría. UACPyP-CCH. Universidad Nacional Autónoma de México. 191 p.
- Fernández, A. y Rivas, G. 2012. Niveles de Organización en Animales. Primera reimpresión. *Prensas de Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México*. 244 p.

- Felder, D.; Álvarez, F.; Goy, J.W. and Lemaitre, R. 2009. Decapoda (Crustacea) of the Gulf of Mexico, with comments on the Amphionidacea. In: Felder, D.L. and Camp, D.K. (Eds.), Gulf of Mexico Origin, Waters, and Biota Volume 1: 1019-1104.
- Florido, R. 1995. Variación espacial y temporal de los cangrejos braquiuros (Crustacea: Decapoda) asociados a fanerógamas acuáticas en la Laguna de Términos, Campeche. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 52 p.
- García, E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Offset Larios, SA. México, DF. 187 p.
- García, J. y Ramírez, A. 2015. Clase Malacostraca - Orden Decapoda. Revista IDE@-SEA. 80: 1-17.
- García-Cubas, A. 1981. Moluscos de un sistema lagunar tropical en el sur del Golfo de México (Laguna de Términos, Campeche). Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 181 p.
- García, M. del S., Villalobos, J. L., Álvarez, F. y Bastida, R. 2012. Estado del conocimiento de los crustáceos de México. Ciencia y Mar, 46: 43-62.
- Gómez, A. 1988. Ictiofauna y recursos ictiofaunísticos pesqueros actuales en la Laguna Madre, Tamaulipas, México. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. 152 p.
- Gore, R. H., Gallagher, E., Scotto, L. y Wilson, K. 1981. Studies of decapod crustaceans from the Indian River region of Florida. XI. Community, composition, structure, biomass and species-area relationships of seagrass and drift algae-associated macrocrustaceans. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 12: 485-508.
- Guevara, F., Eslava, N., González, L. y Troccoli, L. 2015. La pesca artesanal de tahalí (*Trichiurus lepturus*) en Boca del Río, Isla de Margarita, Venezuela. Tecnociencia Chihuahua, 8: 175-182.
- Heck, K.L., 1979. Comparative species richness composition and abundance of invertebrates in Caribbean seagrass (*Thalassia*) meadows. Marine Biology, 41: 335-348.
- Heck, K.L., Jr. y Crowder, B. 1991. Habitat structure and predatory-prey interactions in vegetated aquatic systems. 8: 281-299 In: McCoy, E. y Mushinsky H. R. Habitat complexity: the physical arrangement of objects in space. Chapman & Hall, New York
- Hendrickx, M.E. 2012. Los Glyphocrangonidae y Crangonidae (Crustacea: Decapoda: Caridea) recolectados durante los cruceros TALUD en el Pacífico mexicano. Biodiversidad y comunidades del TALUD continental del Pacífico mexicano. Universidad Nacional Autónoma de México. 319-356 p.
- Hendrickx, M.E. y F.D. Estrada Navarrete. 1989. A checklist of the species of pelagic shrimps (Penaeoidea and Caridea) from the eastern Pacific with notes on their geographic and depth distribution. CalCofi Reports 30: 104-121.
- Hendrickx, M. y Wicksten, M. 2011. New distribution ranges and records of caridean shrimps (Crustacea: Decapoda: Caridea) from the west coast of Mexico. Hidrobiológica, 21: 26-33.
- Hermoso-Salazar, M. y Martínez-Guzmán, L. 1991. Estudio taxonómico de ocho familias de camarones (Crustacea: Decapoda) en cinco arrecifes del Golfo de México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 87 p.
- Hermoso-Salazar, M. 1999. Camarones carideos (Crustacea: Decapoda) intermareales del Pacífico tropical mexicano: de Islas María Madre a las bahías de Huatulco. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 186 p.
- Hernández, C., Álvarez, F. y Villalobos, J. L. 2010. Crustáceos asociados a sustrato duro en la zona intermareal de Montepío, Veracruz, México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 81: 142-151.
- Hernández, P. y Solís, V. 1995. Algunas comunidades macrobénticas asociadas al manglar (*Rhizophora mangle*) en Laguna de Términos, Golfo de México. Revista de Biología Tropical, 43(1-3): 117-129.

- Herrera, J. 2006. Lagunas costeras de Yucatán (SE, México): Investigación, diagnóstico y manejo. CINVESTAV-IPN. *Ecotrópicos*, 19(2): 94-108.
- Holthuis, L. B. 1955. The Recent Genera of the Caridean and Stenopodidean Shrimps (Class Crustacea, Order Decapoda, Supersection Natantia) with Keys for their determination. *Zoologische Verhandelingen Leiden*, (26): 1-157.
- Holthuis, L. B. 1993. The Recent Genera of the Caridean and Stenopodidean shrimps (Crustacea, Decapoda): With an appendix on the order Amphionidacea. National Natural History Museum Leiden. 328 p.
- Kennish, M. J. 1986. *Ecology of Estuaries*. Vol. I. Physical and Chemical Aspects. CRC Press Inc. Boca Raton, Florida. 254 p.
- Kikuchi, T. y Pérez, J. M. 1977. Consumer ecology of seagrass beds: 147-186 *In*: McRoy, C. P. y Helfferich, C. (Eds). *Seagrass Ecosystems: a scientific perspective*. Marcel Dekker, New York. 193 p.
- Krebs, C. J. 2008. *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. Sexta edición. Benjamin Cummings. San Francisco. 688 p.
- Lara, J., Arreola, J., Calderón, L., Camacho, V., de la Lanza, G., Escofet, A., Espejel, M., Guzmán, M., Ladah, L., López, M., Meling, E., Moreno, P., Reyes, H., Ríos, E. y Zertuche, J. 2008. Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales. *Capital Natural de México*, Vol. 1: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México: 109-134.
- Lieth, H. y Whitaker, R. H. 1975 *Primary productivity of the Biosphere*. Springer-Verlag, New York, 125 p.
- Li, X. y J. Poupin. 2009. Report on some species of Palaemonidae (Decapoda: Caridea) from Clipperton Island. *Journal of Crustacean Biology* 29 (4): 579-594.
- López, L., González, A. y Torruco, D. 2014. Peces bentónicos y demersales de la Sonda de Campeche: sur del Golfo de México. *Biodiversitas*, 113: 12-16.
- Lugo, A. E. y Snedaker, J. 1974. The Ecology of Mangroves. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 5: 39-64.
- Luna, R. A. 2010. Patrones de ocupación de conchas de gasterópodos por cangrejos ermitaños (Crustacea, Decapoda: Diogenidae, Paguridae) estuarinos del Golfo de México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 80p.
- Marshall, S. M. y Orr, A. P. 1941. Sedimentation on low isles reef and its relation to coral growth. *Scientific Report of the Great Barrier Reef Expedition*, 1: 93-133.
- Martínez, B. 2011. Comportamiento y morfología de camarones carideos (Crustacea: Caridea) en relación con los ambientes sedimentarios que habita. *Ciencia y Mar*, XV(45): 63-68.
- Martínez, B. 2013. Respuestas fisiológicas de camarones carideos a factores ambientales. *Ciencia y Mar*, XVIII(50): 37-44.
- Martínez, B. y Cid, M. del R. 2010. El comercio de los camarones de ornato: el marco legal y sus complicaciones. *Ciencia y Mar*, 40: 69-70.
- Martínez, R. y Dupré, E. 2010. Transferencia de espermatozoides en el camarón de roca *Rhynchocinetes typus* (Caridea: Rhynchocinetidae). *Latin American Journal of Aquatic Research*, 38(2): 265-269.
- Mittelbach, G. 1984. Predator-mediated habitat use: some consequences for species interactions. *Environmental Biology of Fishes*, 16: 159-169.
- Ortega, M. 1995. Observaciones del fitobentos de la Laguna de Términos, Campeche, México. *Anales del Instituto de Biología, Series de Botánica*, 66(1): 1-36.
- Pimm, S.L., 1991. *The Balance of Nature? Ecological Issues in the Conservation of Species and Communities*. The University of Chicago Press. Chicago, US. 434 p.

- Poore, G. 2004. Marine Decapod Crustacea of Southern Australia: A Guide to Identification. CSIRO Publishing. Australia. 574 p.
- Raz-Guzmán, A. 1995. Caracterización trófica de los componentes dominantes de las comunidades bentónicas en la Laguna de Términos, Campeche y en la plataforma continental adyacente. Tesis de doctorado. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. 85 p.
- Raz-Guzmán, A. y de la Lanza, G. 1991. Evaluation of photosynthetic pathways of vegetation and sources of sedimentary organic matter through $\delta^{13}\text{C}$ in Términos Lagoon, Campeche, México. Anales del Instituto de Biología, Series de Botánica, 62(1): 39-63.
- Raz-Guzmán, A. y de la Lanza, G. 1993. $\delta^{13}\text{C}$ of zooplankton, decapod crustaceans and amphipods from Laguna de Términos, Campeche (Mexico), with reference to food sources and trophic position. Ciencias Marinas, 19(2): 245-264.
- Raz-Guzmán, A. y Sánchez, A. J. 1992. Registros adicionales de cangrejos braquiuros (Crustacea: Brachyura) de la Laguna de Términos, Campeche. Anales del Instituto de Biología, Series de Zoología, 63(1): 29-45.
- Raz-Guzmán, A. y Sánchez, A. J. 1998. Catálogo con sinonimias y notas sobre el hábitat de los cangrejos ermitaños estuarinos del suroeste del Golfo de México. Universidad y Ciencia, 14(26): 17-31.
- Raz-Guzmán, A., Sánchez, A. J., Soto, L. A., y Álvarez, F. 1986. Catálogo ilustrado de cangrejos braquiuros y anomuros de la Laguna de Términos, Campeche (Crustacea: Brachyura, Anomura). Anales del Instituto de Biología, Series de Zoología, 57(2): 343-383.
- Reyes, C. I. 2012. Dieta de las comunidades macroepibénticas en la Laguna de Términos y la zona infralitoral, Campeche. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 69 p.
- Ríos, R. 1989. Un catálogo de camarones carideos de Mulegé y Bahía Concepción, B.C.S. con anotaciones acerca de su biología, ecología, distribución geográfica y taxonomía. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. 208 p.
- Rooker, J. R. y Dennis G. D. 1991. Diet and seasonal changes in a mangrove fish assemblage off southwestern Puerto Rico. Bulletin of Marine Science, 56(3): 881-894.
- Román, R. y Martínez, M. 2009. Shallow water hippolytid shrimps (Crustacea: Decapoda: Caridea) from the Mexican Caribbean coast. Hidrobiológica, 19(2): 119-128.
- Sánchez, A. J. 1993. Selectividad y valor del hábitat de los estadios inmaduros del camarón rosado *Penaeus (F.) duorarum* (Crustacea: Decapoda) en la Laguna de Términos, Campeche. Tesis de doctorado. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 82 p.
- Sánchez, Ó., Herzig, M., Peters, E., Márquez, R. y Zambrano, L. 2007. Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. 293 p.
- Saucedo, M., González, G. y Chiappa, X. 1999. Alimentación natural de los juveniles de *Lutjanus peru* (Nichols & Murphy, 1922) (Lutjanidae: Perciformes) en la costa de Jalisco y Colima, México. Ciencias Marinas, 25(3): 381-400.
- Sepulveda, A. 1999. Dinámica poblacional de los peneidos comerciales en el alto, centro Golfo de California, Topolobampo y costa occidental de Baja California en el litoral del Pacífico mexicano. Tesis de doctorado. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 147 p.
- Shackley, M. L. 1975. Archaeological Sediments: A Survey of Analytical Methods. Butterworth Heinemann Limited. 159 p.
- Stoner A. W. y Lewis F. G. 1985. The influence of quantitative and qualitative aspects of habitat complexity in tropical seagrass meadows. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 94: 19-40.

Tapia, G. M., Yáñez, A., Sánchez, P. y García, M. C. 1988. Biología y ecología de *Cynoscion nothus* (Holbrook), en las comunidades demersales de la plataforma continental del sur del Golfo de México (Pisces: Sciaenidae). *Revista de Biología Tropical*, 36(1): 29-54.

Tayer, G. W., Wolfe, D. A. y Williams, R. B. 1975. The impact of man on seagrass systems. *American Scientist*, 63: 228-296.

Tzeek, J. 2013. Biología de la reproducción de *Strongylura notata* y *Spherooides testudineus* de la laguna "La Carbonera" en Sisal, Yucatán. Tesis de maestría. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 133 p.

Villalobos, J. L., Nates, C. J., Díaz, A. C., Valle, M. D., Flores, P., Lira, E. y Schmidtsdorf, P. 1989. Crustáceos estomatópodos y decápodos intermareales de las islas del Golfo de California, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 26(2): 179-193.

Weinstein, M. P. y Heck, K. L., Jr. 1979. Ichthyofauna of seagrass meadows along the Caribbean coast of Panama and in the Gulf of Mexico: Composition, structure and community ecology. *Marine Biology*, 50: 97-107.

Wicksten, M. y Hendrickx M. 2003. An updated checklist of benthic marine and brackish water shrimps (Decapoda: Penaeoidea, Stenopodidea, Caridea) from the Eastern Tropical Pacific. En: M.E. Hendrickx (ed.). *Contributions to the Study of East Pacific Crustaceans 2*. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. México. Pp. 49-76.

Williams, A. 1984. *Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 550 p.

Wilson, K. A., Heck, K. L. y Abele, K. W. 1987. Juvenile blue crab *Callinectes sapidus* survival: an evaluation of eelgrass *Zostera marina* as refuge. *Fishery Bulletin*, 85: 53-58.

Wootton, R. 1990. *Ecology of Teleost Fishes*. Chapman & Hall, New York. 404 p.

Yáñez, A. 1977. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades ictiofaunísticas en nueve lagunas costeras del Estado de Guerrero (Pacífico Central de México). Tesis de doctorado. Centro de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 761 p.

Yáñez, A. 1978. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en las lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología*. 303 p.

Yáñez, A., Lara, A. L., Chavance, P. y Hernández, F. 1988 Comportamiento ambiental de la Laguna de Términos: 27-40. *In: Yáñez-Arancibia, A. y Day, J. Jr. (Eds). Ecología de los ecosistemas costeros en el sur del Golfo de México. La región de la Laguna de Términos*. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Coastal Ecology Institute, Louisiana State University. Editorial Universitaria, México. 518 p.

Young, D. K., Buzas, M. A. y Young M. W. 1976. Species densities of macrobenthos associated with seagrass: a field experimental study of predation. *Journal of Marine Research*, 34: 577-592.

ANEXOS

De las muestras de sedimento analizadas se obtuvieron las siguientes tablas (Anexo 1 y 2) donde se pudo observar el porcentaje de cada componente por cada muestra de sedimento obtenida.

El análisis sedimentológico de las muestras recolectadas en octubre de 2011 proporcionó información sobre los componentes del sedimento, entre los cuales la arena predominó en todas las localidades, con excepción de Isla Pájaros (6) y Victoria (11) en donde predominaron los limos y arcillas. La materia orgánica total registró los valores más altos en la localidad Atrás de El Cayo (2), Isla Pájaros (6) y Victoria (11). Los carbonatos registraron valores de 50% y mayores en El Cayo (3), Chacahito (9) y Victoria (11) (Anexo 1).

Anexo 1. Datos sedimentológicos registrados en octubre de 2011 (MOT: materia orgánica total, CO3: carbonatos, GR: grava, AR: arena, LA: limo-arcilla).

LOCALIDAD	% MOT	% CO3	% GR	% AR	% LA
1 Entre Estero Pargo y El Cayo	11	21	13.66	85.92	0.42
2 Atrás de El Cayo	22	10	0.10	81.33	18.67
3 El Cayo	9	57	11.64	87.46	12.54
4 Punta Gorda	6	46	22.10	77.22	22.78
5 Bajos de San Julián	-	-	-	-	-
6 Isla Pájaros	18	21	0	6.32	95.47
7 La Ensenada	-	-	-	-	-
8 Boca de Pargos	-	-	-	-	-
9 Chacahito	4	87	0.12	99.88	0
10 Boca de Balchacah	-	-	-	-	-
11 Victoria	14	50	0	4.52	95.47
12 Boca Chica	-	-	-	-	-
13 Atasta	-	-	-	-	-

En el análisis sedimentológico de las muestras recolectadas en abril 2012 se obtuvo una predominancia de arena. Los valores de carbonatos superiores a 50% se registraron en El Cayo (3) y Chacahito (9). Para la materia orgánica total, las localidades con los porcentajes más altos fueron Atrás de El Cayo (2) y El Cayo (3) (Anexo 2).

Anexo 2. Datos sedimentológicos registrados en abril de 2012 (MOT: materia orgánica total, CO3: carbonatos, GR: grava, AR: arena, LA: limo-arcilla).

LOCALIDAD	% MOT	% CO3	% GR	% AR	% LA
1 Entre Estero Pargo y El Cayo	9	25	13.6	85.4	1
2 Atrás de El Cayo	22	12	0.1	81.4	18.5
3 El Cayo	12	53	11.6	87.4	1
4 Punta Gorda	8	48	22.1	77.8	0.7
5 Bajos de San Julián	-	-	-	-	-
6 Isla Pájaros	-	-	-	-	-
7 La Ensenada	-	-	-	-	-
8 Boca de Pargos	-	-	-	-	-
9 Chacahito	8	78	0.1	99.9	0
10 Boca de Balchacah	-	-	-	-	-
11 Victoria	-	-	-	-	-
12 Boca Chica	-	-	-	-	-
13 Atasta	-	-	-	-	-

En el muestreo de diciembre 2012 no se obtuvieron muestras de sedimento. Sin embargo, dadas las condiciones ambientales de la laguna, no se esperaría una gran variación en la composición de los sedimentos.