



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

Estudio de las larvas y postlarvas de crustáceos  
estomatópodos y decápodos en el Parque Nacional  
Arrecife Puerto Morelos, Quintana Roo, México.

TESIS PROFESIONAL

que para obtener el título de:

BIÓLOGA

Presenta

Mitzy Xilomen Hernández García

Director de Tesis: Dr. Sergio Cházaro Olvera

Los Reyes Iztacala, Edo. Méx., 2014





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.

*“...pero noto que en mis proyectos se entremezcla siempre  
una inclinación hacia lo maravilloso,  
y una fe sobre natural,  
que me alejan de los pasos comunes de los hombres  
y logran llevarme hasta los mares bravíos...”*  
Mary W. Shelley

A mi Papá

Que lucho tanto para verme triunfar.

Y aunque esté aquí, me duele en el alma no poder verlo.

De aquí en adelante, todos mis éxitos llevan tu nombre

Gracias por todo.

Me dejas aquí,

Pero....

NI CREAS QUE ME OLVIDO DE TI.

TE AMO, AL INFINITO.

Agradecimientos.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, en particular a la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, por haberme formado, por brindarme todos los conocimientos necesarios para culminar este sueño y por darle valor a mis esperanzas.

Al Dr. Sergio Cházaro, por haber creído en mí, por su infinita paciencia, por todas las enseñanzas que compartió conmigo y sobre todo por ser la base que sustento este trabajo. Muchas, muchas gracias.

Al Dr. Winfield y al Dr. Manolo, porque sin su guía ni sus correcciones estaría terminada esta tesis.

A todos los profesores que me dieron clase durante la carrera por todo lo aprendido, lo no aprendido y por las buenas y malas experiencias, gracias a todo eso fui capaz de alcanzar este grado.

Dedicatorias.

A Damián, por ser la luz de mi vida, mis ganas de ser mejor y la razón de mi presente y futura existencia. Porque eres la fuerza para alcanzar este sueño y por brindarme la oportunidad de superar retos nuevos cada día. Te amo.

A Fabián que siempre estuvo a mi lado. De este título te pertenece la mitad o un poquitín más, gracias por quedarte, por ser mi complemento, mi ancla, mi zona de paz, por todo el amor, los buenos y malos ratos, por enseñarme a luchar y a disfrutar la lucha. Me enseñaste todo lo que sé de la vida verdadera. Por haber dejado todo de lado para que yo continuara mi sueño, no hay nada en la vida que valore más que eso. Eres el mejor papá del mundo. Gracias sobre todo por amarme tal y cual soy. Te amo.

A mamá y papá porque son la base de todo esto que tengo, sin ustedes, sin su apoyo, sin su cariño y sin su educación nada de mi vida tendría sentido. Gracias por apoyarme tan incondicionalmente. Son los mejores. Los amo. AHORA, MÁS QUE NUNCA, SE LO DEDICO A MI PAPÁ. MI GUÍA PERFECTA, MI TEMPLE, MI ESTRELLA QUE BRILLA EN EL CIELO, ESTE LOGRO ES, AHORA, MUCHO MÁS TUYO QUE MÍO. GRACIAS, GRACIAS GRACIAS. JÁMAS TERMINARE DE AGRADECERTE TODO ESTO. GRACIAS.

A mi hermana, Mez, que aunque no lo crea, forma parte indispensable de mi vida, y la admiro muchísimo. Gracias por ser mi apoyo. Te amo a ti también.

Al resto de mi familia, quienes moldearon mi vida e indiscutiblemente forman parte de ella, por compartir los buenos y malos momentos. Las y los quiero mucho.

A Perla, Viri, Mirna y Ana (Karen). Han sido mis compañeras de vida. Gracias por compartir todo eso, las experiencias, los años, las enseñanzas y por haberme apoyado cuando todos los demás me dieron la espalda. Forman parte fundamental de este logro. La oportunidad de crecer con ustedes es lo mejor que me pudo pasar. Gracias por todo, sobre todo por contenerme todas esas veces que lo he necesitado, somos un súper equipo. Las amo profunda y sinceramente.

A Tats y Brenda, porque con ustedes compartí la última parte del trayecto y compartimos cosas bien bonitas. Las quiero muchísimo, son unos seres humanos valiosísimos e increíbles. Que vengan muchos, muchos éxitos

También quiero agradecer a todas aquellas personas que en algún punto de este camino dudaron que pudiera lograr esta meta. Gracias por darme el coraje y el orgullo para demostrarles, otra vez, de lo que soy capaz y también porque a mí me queda la experiencia de que mi manera siempre es, y será, la correcta y que he de seguir así, rompiendo los esquemas.

Gracias infinitas a todos los partícipes de esta empresa.

Índice	
Resumen.....	3
Introducción .....	4
Justificación.....	12
Antecedentes .....	12
Objetivos .....	16
Objetivo general:.....	16
Objetivos particulares: .....	16
Área de estudio. ....	17
Material y métodos .....	19
-Trabajo de campo.....	19
-Trabajo de laboratorio.....	21
Resultados .....	24
Composición Faunistica.....	24
Identificación de zoeas .....	27
• Familia Epialtidae .....	27
• Familia Grapsidae .....	28
• Familia Menippidae .....	29
• Familia Ucididae.....	30
• Orden Stomatopoda .....	31
Identificación de megalopas.....	36
Infra orden Brachyura.....	36
Infra orden Anomura .....	38
Discusión.....	39
Conclusión .....	45
Bibliografía .....	46

## Resumen

Los ambientes arrecifales son lugares de alta productividad, por lo que presentan alta riqueza planctónica. Los estados larvales de crustáceos son componentes importantes del plancton marino por lo que forman parte de la dieta de peces zooplantófagos y pueden aportar datos para realizar estudios de ecología trófica. Existen más de cien familias de decápodos descritas, de la mayoría, no se conoce su ciclo de vida completo, debido a que la información concerniente a los estados larvales es muy escasa. Por esta razón investigaciones sobre aspectos taxonómicos de los estadios tempranos son necesarias para completar el estudio biológico de muchas especies. Considerando lo anterior, el objetivo de este trabajo es realizar un estudio taxonómico de las especies de larvas y postlarvas de decápodos y estomatópodos en el parque Nacional Arrecife Puerto Morelos, Quintana Roo. Para dicho propósito, se colectaron muestras utilizando una trampa de luz, buceo autónomo, y arrastre sobre vegetación sumergida, las muestras se procesaron en el laboratorio, obteniendo como resultado un total de 5146 organismos, de los cuales los peracáridos del orden Cumacea fueron el grupo más abundante con un total de 4515 individuos, seguido por las megalopas de del infraorden Brachyura que aportaron 489 individuos, y por ultimo las zoeas que fueron los organismos menos abundantes con 142 organismos, estas larvas fueron identificadas y agrupadas taxonómicamente en 2 órdenes, 10 familias, 7 géneros y 8 especies. Siendo la megalopas de *Callinectes sapidus* y *Calcinus tibicen* las más abundante (177 y 173 organismos, respectivamente) seguida del segundo estadio larval de *Neogonodactylus oerstedii* (122 organismos) y por ultimo las zoeas de las Familias Epiplatidae quienes fueron las menos abundantes del estudio (17 organismos). En conclusión se obtuvo un total de 631 larvas y postlarvas, agrupadas taxonómicamente en 2 órdenes, 10 familias, 7 géneros y 8 especies. El Estadio II de *N. oerstedii*, se describen por primera vez fuera del laboratorio y se amplía el rango de distribución para esta especie, la cual solo estaba registrada para Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán

## Introducción.

Los arrecifes de coral presentan una gran variedad de vertebrados como e invertebrados, esto se explica por la topografía irregular del sustrato que provee de hábitats para organismos como esponjas, nidarios, tunicados, briozoarios, moluscos, anélidos, equinodermos, crustáceos, peces, entre otros (Ruppert y Barnes, 1996). Los arrecifes son ecosistemas muy productivos que generalmente se encuentran adyacentes a aguas oligotróficas, estos pueden ser clasificados según su origen, forma y cercanía a la costa en atolones, plataforma, costero y barrera.

Entre los invertebrados más representativos en los arrecifes de coral se encuentran los crustáceos, grupo distribuido ampliamente y del cual en fechas recientes se ha incrementado el número de investigaciones a nivel mundial, incluyendo al territorio mexicano. En el litoral del Atlántico, sobresalen los esfuerzos que se han desarrollado para el conocimiento de la carcinofauna del Golfo de México, particularmente, en la costa y la plataforma continental de los estados de Tamaulipas, Veracruz y Tabasco, dando como resultado que en la actualidad se tenga un conocimiento amplio de las especies marinas. Sin embargo, en el Caribe Mexicano, aun se requiere de una mayor atención, pues existen pocos estudios sobre los crustáceos en esta zona. En particular, para el litoral de Quintana Roo, en la última década, el número de trabajos publicados se ha incrementado principalmente sobre varios taxones del Orden Crustacea (Álvarez-Noguera y Villalobos, 2002).

Entre los crustáceos decápodos más representativos se encuentran los camarones, cangrejos y langostas (Barnes, 1953).

Al considerar el número de especies de crustáceos decápodos, Chace (1951), estimó 8,321 especies, distribuidas entre 1000 géneros, señalan que el infraorden Brachyura, (Linnaeus, 1758) está representado por 4428 especies (en 635 géneros); posteriormente, Martin y Davis (2006), proporcionaron una estimación de 7905 especies. De Grave et al. (2009), establecen que el número total de especies de decápodos en la actualidad es de 14756, distribuidas en 2725 géneros; del cual, el infraorden Brachyura está representado por 6835 especies, es decir el 46%. Esto implica que en los últimos 50 años, el número de especies descritas casi se ha duplicado. Cabe hacer mención que el número de especies fósiles conocidas actualmente es de 3300.

Desde el punto de vista ecológico los crustáceos decápodos, son considerados como reguladores ya que forman parte de la dieta de muchas especies de peces y otros organismos. Además, algunas especies pertenecientes al orden Decapoda, entre ellos, camarones, jaibas, cangrejos y langostas, han constituido recursos pesqueros históricamente muy importantes, tanto por los volúmenes de captura, como por la generación de empleos asociados a su extracción y procesamiento (Mc Connaughey, 1974; Barnes, 1986; Venegas, 1998).

Algunas especies de decápodos son típicamente pelágicas y se encuentran permanentemente en la columna de agua; otras en cambio desarrollan su vida juvenil y adulta sobre el fondo marino (Lindley, 2001). La mayor parte de los decápodos tienen una etapa larval antes de llegar a convertirse en juvenil, subadulto o adulto. El periodo de larva comienza cuando el organismo eclosiona del huevo; los huevos pueden ser llevados por la hembra en los pleópodos (Pleocymata, Burkenroat, 1963) o quedar

libres en el agua (Dendobranchyata, Spance Bate, 1888, salvo sus excepciones). Durante el desarrollo de la etapa larval, generalmente hay un cambio metamórfico bien definido. Se presentan cambios ontogenéticos para la locomoción y la alimentación dependiendo del tipo de hábitat donde se encuentren. Los nombres de estas etapas del desarrollo se asignaron considerando el significado genérico, por ejemplo zoea (Bosc, 1802) y megalopa (Leach, 1814), ambas basadas en las formas de los braquiuros. Un trabajo clásico que aborda diferentes aspectos del desarrollo de los crustáceos decápodos es el de Gurney (1942), quien propuso un sistema para clasificar las fases de desarrollo decápodos, basado en parte por el método de locomoción; reconoció las larvas nauplio y protozoea por realizar la propulsión con las antenas, la zoea realiza la propulsión con los apéndices torácicos, y la forma post-larval con los apéndices abdominales. El término megalopa casi siempre ha significado la primera fase de postzoeal de un cangrejo, en los peneidos es misis y en los carideos simplemente postlarva. Finalmente, Kaestner (1970) propuso el término decapodido para la primera fase de postzoeal de decápodos.

La forma larval más simple es la nauplio, que aparece en las especie con desarrollo larval complejo como los organismos de las superfamilias Penaeoidea (Rafinesque, 1815) y Sergestoidea (Dana, 1852). En el resto de los decápodos (Pleocyemata), el primer estadio larval es más desarrollado y no se presentan los estadios de nauplio y protozoea con lo cual el desarrollo se inicia con la forma de zoea o sus denominaciones equivalentes en los distintos grupos. El estadio de zoea presenta características morfológicas como cefalotórax, espina rostral, ojos compuestos, pereiópodos, abdomen, pleópodos no desarrollados, telson y en algunas ocasiones

urópodos. Estos caracteres son usados para la identificación de las larvas y poder así conocer la representatividad de cada especie en los diferentes sistemas acuáticos.

Los estados larvales son componentes importantes del meroplancton marino por lo que forman parte de la dieta de peces zooplantófagos y pueden aportar datos para realizar estudios de ecología trófica (Medellín-Mora et al., 2009). Asimismo, los estudios enfocados a las especies del plancton y aquellas que se encuentran en una etapa de transición al bentos, de los sistemas arrecifales, proporcionan información relativa sobre la productividad primaria y secundaria, variabilidad espacio temporal de sus componentes, patrones de migración y aspectos del ciclo de vida de las especies (Castellanos-Osorio y Suárez-Morales, 1997).

Existen más de cien familias de decápodos descritas, de la mayoría no se conoce bien su ciclo de vida, debido a que la información concerniente a los estados larvales es muy escasa. Por esta razón investigaciones sobre los estadios tempranos son necesarias para completar el estudio biológico de muchas especies.

## Justificación

Los estudios acerca de la taxonomía larvaria de crustáceos estomatópodos y decápodos son escasos en las costas de México; por lo cual, el presente estudio contribuye al conocimiento de los Estadios larvales de estomatópodos y decápodos del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos.

## Antecedentes

Dado que los estudios enfocados a los estadios larvales de crustáceos decápodos y estomatópodos son escasos a continuación se mencionan algunos de los trabajos realizados en otras partes del mundo, como lo es, el trabajo realizado por Wehrtmann y Baez (1997), quienes hicieron descripciones de los estadios larvales de decápodos en Chile en donde se ha descrito el desarrollo larvario completo de un 13.4% de los decápodos y quienes concluyeron que la ausencia de descripciones larvarias para algunas especies comercialmente importantes no solamente dificulta la comprensión de la biología de estos crustáceos, sino también, complica el desarrollo de estrategias de manejo adecuado. Hernández et al. (2007), en Venezuela, describieron la morfología de la primera zoea de porcelanidos, específicamente *Petrolisthes haigae* Chace, 1962 y *P. nobilii* Haig, 1960, en condiciones de laboratorio, en este trabajo se describe y se hicieron esquemas de dichos estadios para posteriormente hacer una comparación de estas con las primeras zoeas de otras especies de Panamá.

Medellín-Mora et al. (2009) describieron la taxonomía de larvas zoeas de decápodos en el Caribe colombiano, basándose en la descripción de ojos, antenas, caparazón, abdomen y telson, encontrando 30 familias de decápodos, además, elaboraron una clave de identificación taxonómica para el Caribe colombiano.

Para el caso específico de México podemos mencionar a Garda (1990) y Álvarez et al (1999) que para el Golfo de México determinaron que la distribución de larvas en la bahía de Campeche, se ve principalmente influenciada por cambios en la circulación de las corrientes. Las familias más representativas en estos estudios fueron Luciferidae (De Haan, 1849), Penaeidae (Rafinesque, 1815), Portunidae (Rafinesque, 1815), y Galatheididae (Samouelle, 1819). Por otro lado, Hernández (2003) midió la densidad de megalopas de la familia Grapsidae (MacLeay, 1838) y Ocypodidae (Rafinesque, 1815) en bocas de comunicación de tres sistemas costeros también en el golfo de México.

En el sur del golfo de México, Gómez- Ponce y Gracia, (2008) analizaron la distribución vertical de larvas de camarones peneidos, capturados en verano y otoño de 1993, obteniendo la mayor abundancia durante el otoño.

En particular en el sistema lagunar de Alvarado Veracruz, se pueden mencionar los estudios de Parra (1992), quien realizó la descripción de las primeras zoeas de braquiuros. Escamilla (1996), realizó descripciones de megalopas del género *Callinectes* (Stimpson, 1860) y su ecología. Elguea (1998), considero los aspectos taxonómicos y ecológicos de las postlarvas de la familia Xanthidae (Mac Leay, 1838). Guevara (1998) describió el desarrollo y crecimiento del cangrejo violinista en condiciones de laboratorio a partir del estadio postlarval.

En la zona del Mar Caribe, Suárez y Gasca (1990) encontraron como segundo grupo dominante en el zooplancton a las larvas de decápodos, en el arrecife de Puerto Morelos.

Castellanos-Osorio y Suárez-Morales (1997), describieron la composición del zooplancton en la zona arrecifal de Mahaual, Quintana Roo, encontrando que las larvas de decápodos componen el 15.04% de los grupos faunísticos en el zooplancton.

Álvarez-Cadena et al. (2007), realizaron un estudio de la composición, abundancia, biomasa e hidrología anual del zooplancton al norte de Quintana Roo, reportando a las larvas de decápodos como las terceras más abundantes con una representación del 5% del total.

En otro estudio, hecho por Gómez-Ponce y Gracia (2007), acerca de la familia Solenoceridae Wood-Mason, 1891, se describió el comportamiento de los primeros estadios larvales y postlarvales de *Solenocera* spp. Estas larvas presentaron en general, un patrón diario de migración típico ya que se desplazaron de zonas de mayor profundidad hacia la superficie durante la noche; mientras que durante el día estas se dirigieron hacia mayores profundidades.

En el caso de los estomatópodos, se conoce el trabajo de Manning y Provenzano, (1963), quienes estudiaron el desarrollo larval de *Gonodactylus oerstedii* (Hansen, 1895) en condiciones de laboratorio; con lo que se resaltaron las diferencias de especies pertenecientes al mismo género, ya que presentan diferencias en el tiempo de aparición de las estructuras y en la forma del caparazón.

También podemos mencionar los trabajos enfocados a las etapas adultas de crustáceos decápodos desarrollados en el litoral de Quintana Roo, como son el trabajo de Markham et al. (1990), trabajaron con los crustáceos de aguas someras de la costa caribeña de Quintana Roo, colectando especímenes durante dos años, desde Cancún hasta Chetumal, obteniendo como resultado el siguiente número de especies por cada

grupo: 2 Rimipedia, 2 Cefalocáridos, 8 Estomatópodos, 7 Mysidáceos, 21 Cumáceos, 5 Tanaidáceos, 62 Isópodos y 329 Decápodos. En este estudio se realizaron observaciones sobre la ecología de las especies encontradas, además de su distribución y una comparación de la zoogeografía para otras regiones del océano Atlántico. Con lo que se mostró un panorama general sobre la diversidad de la carcinofauna presente en las aguas del caribe mexicano.

Ortiz-León et al. (2007), estudiaron la distribución espacial y temporal de la jaiba *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) en la Bahía de Chetumal, Quintana Roo, México. En este trabajo los autores mencionan que la distribución espacial y temporal de *C. sapidus* puede estar relacionada con la salinidad, temperatura, calidad del hábitat, la disponibilidad de alimentos, reclutamiento y eventos reproductivos de los individuos.

En el año 2009 Román-Contreras y Ramírez-Mayen presentaron un listado de los camarones de la familia Hippolytidae (Spence Bate, 1888) de las aguas someras de la costa centrosur del Caribe Mexicano. Once especies pertenecientes a seis géneros fueron colectadas en praderas marinas de *Thalassia testudinum* (Banks ex König, 1805) en Bahía de la Ascensión, Bahía del Espíritu Santo y la laguna arrecifal de Mahahual, Quintana Roo, México. En el mismo sitio, y en el año 2010, también reportaron 657 especímenes de alfeidos en la costa caribeña de Quintana Roo, distribuidos en dos géneros y tres especies, aportando su distribución geográfica y cuatro nuevos registros para la zona. De la misma manera elaboraron un listado de palemonidos de vida libre y simbiote, registrando 10 especies y 8 géneros.

## Objetivos

### *General:*

Realizar un estudio taxonómico de las especies de larvas y postlarvas de decápodos y estomatópodos en el parque Nacional Arrecife Puerto Morelos, Quintana Roo.

### *Particulares:*

Identificar las larvas y postlarvas de decápodos y estomatópodos hasta el nivel taxonómico más bajo posible.

Elaborar la descripción morfológica y toma de fotografías de las especies más abundantes.

Estimar la abundancia absoluta de cada especie.

## Área de estudio.

Parque Nacional Arrecife Puerto Morelos forma parte del Sistema Arrecifal Mesoamericano, localizado en Puerto Morelos, en el Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. El perímetro de este arrecife abarca 52.4 km y un área de 91.2 km<sup>2</sup>. De un extremo al otro del parque nacional hay aproximadamente unos 21 km en línea recta costa afuera y cuasi-paralelo a la línea de costa se ubica entre las coordenadas 20°54'16" N y 86°49'39" O (CONANP).

La laguna arrecifal se considera relativamente superficial, pues tiene una profundidad promedio de 3 a 4 metros, alcanzando máximo 8 metros; se encuentra conectada a mar abierto por dos entradas: un espacio en el norte del arrecife crea una entrada de 300 metros de ancho y 6 metros de profundidad, mientras un canal navegable de 400 metros de ancho, en el sur, alcanza una profundidad de 8 metros. El fondo de la laguna está cubierto de arena calcárea, estabilizada por prados de alga marina; en algunas áreas, el sedimento calcáreo se encuentra expuesto y colonizado por comunidades de arrecife de coral o cubierto por sedimentos de carbonato no consolidados.

De acuerdo con Merino (1986), las corrientes oceánicas en este lugar tienen un flujo con dirección norte, las cuales son un remanente de la corriente de Yucatán por lo que esta continua hasta alcanzar el golfo de México. Así, también se han registrado contracorrientes de menor intensidad. Los vientos alisos (sur-este) son dominantes durante la mayor parte del año, el fondo esta típicamente cubierto de vegetación

sumergida conformado por pastos marinos (*Thalassia* spp y *Halodule* spp) intercalados con blanquizales de arena (Álvarez-Cadena et al., 2007).

El clima es cálido sub-húmedo con una temperatura promedio anual de 26.3 °C, un máximo en el verano de 35.5 °C y un mínimo en invierno de 13 °C. Las lluvias son más abundantes en el verano y otoño (junio a octubre), la precipitación promedio anual es de 1,041 mm. El periodo de vientos alisios dominantes es entre febrero y julio, a ese periodo le sigue una época de transición entre julio y septiembre, para dar lugar a la época de “nortes” que domina en los meses de octubre a enero. La salinidad varía entre 32 y 36 PSU.

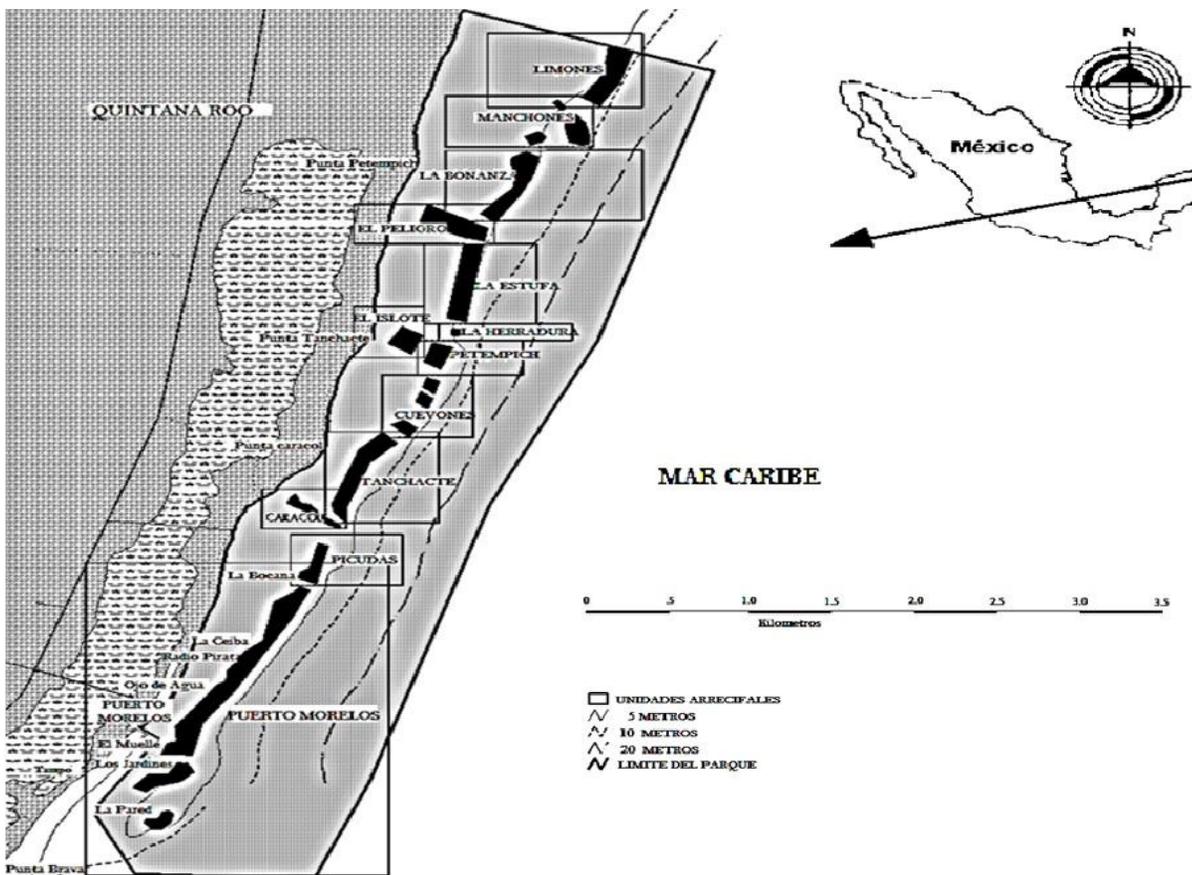


Figura 1. Mapa de ubicación del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, Quintana Roo, México

## Material y métodos

El estudio se dividió en dos partes, el trabajo de campo y el trabajo de laboratorio.

### *-Trabajo de campo.*

Se colocaron dos trampas de luz en los pilotes del muelle del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, unidad Puerto Morelos, durante seis días. Las trampas se elaboraron adaptando cajas plásticas con sujetadores de metal para ser atadas al muelle. Las trampas se construyeron con cuatro perforaciones de 2.5 cm de diámetro, uno en cada lado de la trampa. En la parte inferior, se colocó un receptor de muestra, el cual consistía en malla con apertura de 375  $\mu\text{m}$ . Dentro de la caja, separada de la base por 5 cm, se colocó una cuadrícula de plástico con abertura de malla de 0.5 cm. Una lámpara de luz blanca se colocó en un recipiente plástico sellado en la parte superior interna de la trampa. La lámpara quedó encendida en un horario de 7 pm a 7 am. Al finalizar el periodo de muestreo se recolectó manualmente el contenido de las mismas, posteriormente éste se pasó por un colector con apertura de malla de 375 $\mu\text{m}$ . El contenido se concentró en frascos de plástico y se fijó con alcohol al 70%.



Figura 2. Colocación de trampa de luz en el muelle del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

Por otro lado, se recolectaron muestras con una red de arrastre con abertura de malla de  $375\ \mu\text{m}$ , el arrastre se realizó en trayectos de 30 metros sobre la vegetación sumergida. El contenido de la red se colectó de manera manual, se pasaron por el colector para ser concentradas y fijadas con alcohol al 70%.

También se realizaron inmersiones, en la laguna arrecifal, con buceo autónomo a una profundidad máxima de 12m, estas inmersiones se realizaron en 4 sitios de muestreo; se colectó padecería de coral, esponjas y algas de manera manual y se colocaron en bolsas de nylon. Estos sustratos fueron limpiados y tamizados, dicho tamiz finalmente fue fijado con alcohol al 70%.

Finalmente las muestras se etiquetaron indicando la fecha del muestreo, el tipo de muestreo (trampa, arrastre o buceo) y el lugar donde estas fueron tomadas. Las muestras se trasladaron al Laboratorio de Crustáceos de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala para su procesamiento.

#### *-Trabajo de laboratorio.*

En el laboratorio se revisó el contenido de las muestras, bajo microscopio estereoscópico, observando cuidadosamente el sustrato arenoso para separar los organismos por grupo; se consideran todos los crustáceos encontrados, de la misma manera los estadios larvales se separaron según la categoría de zoeas y megalopas, estas posteriormente fueron observadas con detenimiento en microscopio estereoscópico y óptico. Para poder realizar la clasificación taxonómica se llevaron a cabo microdisecciones y se observaron las estructuras con microscopio óptico a 10x 40x y 100x. Se siguieron claves de identificación especializadas para cada orden, familia, género y especie según sea el caso, entre dichas criterios se pueden mencionar los de Salman (1982), Martin (1984), Ingle (1992), Paula (1996), Pessani et al. (1998), Boltovskoy (1999), Bullard (2003) y Medellín-Mora et al. (2009). Los caracteres que se utilizaron para la identificación fueron: la forma del cuerpo; forma, presencia y número de espinas del caparazón, (rostral, dorsal y laterales); movilidad de los ojos; número de estetes y setas de la anténula; presencia, tamaño y número de setas del protópodo, exópodo y endópodo de la antena; número de estetes en el endito coxal de la maxílula;

número de estetes del endópodo y escafognatito de la maxila; número de espinas en los somitos abdominales; posición de los somitos abdominales; desarrollo de los pereiópodos y finalmente la segmentación forma, presencia y número de espinas en el telson. Después de la identificación taxonómica se realizó un listado taxonómico de las especies, basado en la clasificación de Ng (2008) y por último se realizó la toma de fotografías de las especies más abundantes del área de estudio utilizando un microscopio óptico Leica DM750, equipado con una cámara Omax 14MP USB 3.0.

Tabla 1. Sitios de muestreo con buceo autónomo

<b>ARRECIFE PUERTO MORELOS</b>		
<b>SITIOS</b>	<b>COORDENADA AL N</b>	<b>COORDENADA W</b>
OJO DE AGUA	20°51'0.68''N	86°52'15.14''W
FRENTE AL API	20°50'28.57''N	86°52'25.45''W
FRENTE MUELLE ESTACION UNAM	20°52'2.73''N	86°51'59.58''W
FRENTE HOTEL DREAMS	20°52'19.51''N	86°51'54.07''W
BOCANA LADO DERECHO CON VISTA AL MAR	20°52'23.43''N	86°51'9.95''W
BOCANA LADO DERECHO CON VISTA AL MAR	20°52'31.01''N	86°51'2.24''W
CUEVA DE TIBURONES	20°52'06.9''N	86°50'51.6''W

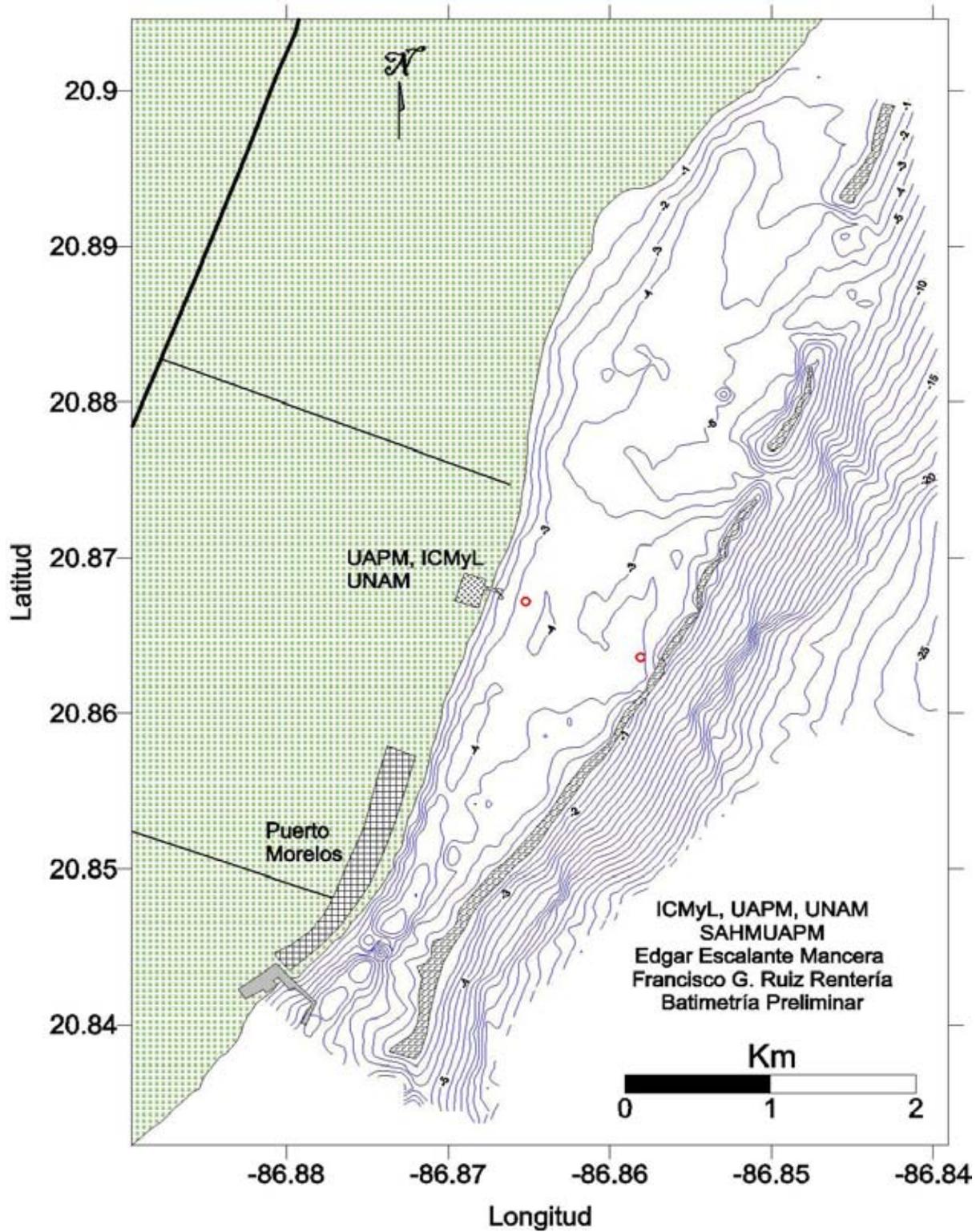


Fig. 3. Mapa del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, Quintana Roo, México

## Resultados

Se colectó un total de 27 muestras; 9 provienen del tamizado de sustratos obtenidos con buceo autónomo, 8 de arrastre sobre vegetación sumergida, y 11 de trampas de luz. Se obtuvo un total de 631 larvas y postlarvas, de las cuales las más abundantes fueron las postlarvas del Orden Decapoda las cuales aportaron 489 individuos, seguidas por el Estadio II de *Neonodactylus oerstedii* con 122 organismos y por último las zoeas de braquiuros que fueron los organismos menos abundantes con 20 organismos. Estas larvas fueron identificadas y agrupadas taxonómicamente en 2 órdenes, 10 familias, 8 géneros y 7 especies.

### *Composición Faunística*

Phylum Artropoda

Subphylum Crustacea Brunnich, 1772

Clase Mallacostraca Latreille, 1802

Subclase Hoplocarida Calman, 1904

Orden Stomatopoda Latreille, 1817

Suborden Unipeltata Latreille, 1825

Superfamilia Gonodactyloidea Giesbrecht, 1910

Familia Gonodactylidae Giesbrecht, 1910

1.- *Neogonodactylus oerstedii*, Hansen, 1895

Subclase Eumalacostraca Grobben, 1892

Orden Decapoda, Latreille, 1802

Suborden Pleocyemata Burkenroad, 1963

Infraorden Anomura MacLeay, 1838

Superfamilia Paguroidea Latreille, 1802

Familia Diogenidae Ortmann, 1892

2. *Calcinus tibicen* Herbst 1791

Infraorden Brachyura Linnaeus, 1758

Sección Eubrachyura, Saint Laurent, 1980

Subsección Heterotremata, Guinot, 1977

....Superfamilia Eriphioidea MacLeay, 1838

Familia Menpipidae, Ortmann, 1893

Superfamilia Portunoidea Rafinesque, 1815

Familia Portunidae Rafinesque, 1815

...Subfamilia Portuninae H. Milne Edwards, 1834

3.- *Callinectes sapidus*, Rathbun, 1896

4. *Achelous spinicarpus*, Stimpson, 1871

....Superfamilia Majoidea

Familia Epialtidae Samouelle, 1819

....Subfamilia Epialtinae MacLeay, 1838

5.- *Epialtus bituberculatus*

....Superfamiiia Calappoidea De Haan, 1833

Familia Calappidae De Haan, 1833

6. *Calappa flammea*, Herbst, 1794

Subsección Thoracotremata Guinot, 1977

....Superfamilia Grapsoidea MacLeay, 1838

Familia Grapsidae, Mcleay, 1838

....Superfamilia Ocypodoidea Rafinesque, 1815

Familia Ucididae, Stevcic, 2005  
 Familia Ocypodidae Rafinesque, 1815  
 ....Subfamilia Ocypodinae Rafinesque, 1815  
 7. *Ocypode quadrata*, Fabricius, 1787  
 ....Superfamilia Pinnotheroidea De Haan, 1833  
 Familia Pinnotheridae De Haan, 1833  
 ....subfamilia Pinnotherinae De Haan, 1833  
 8. *Pinotheres* spp, Bosch 1802

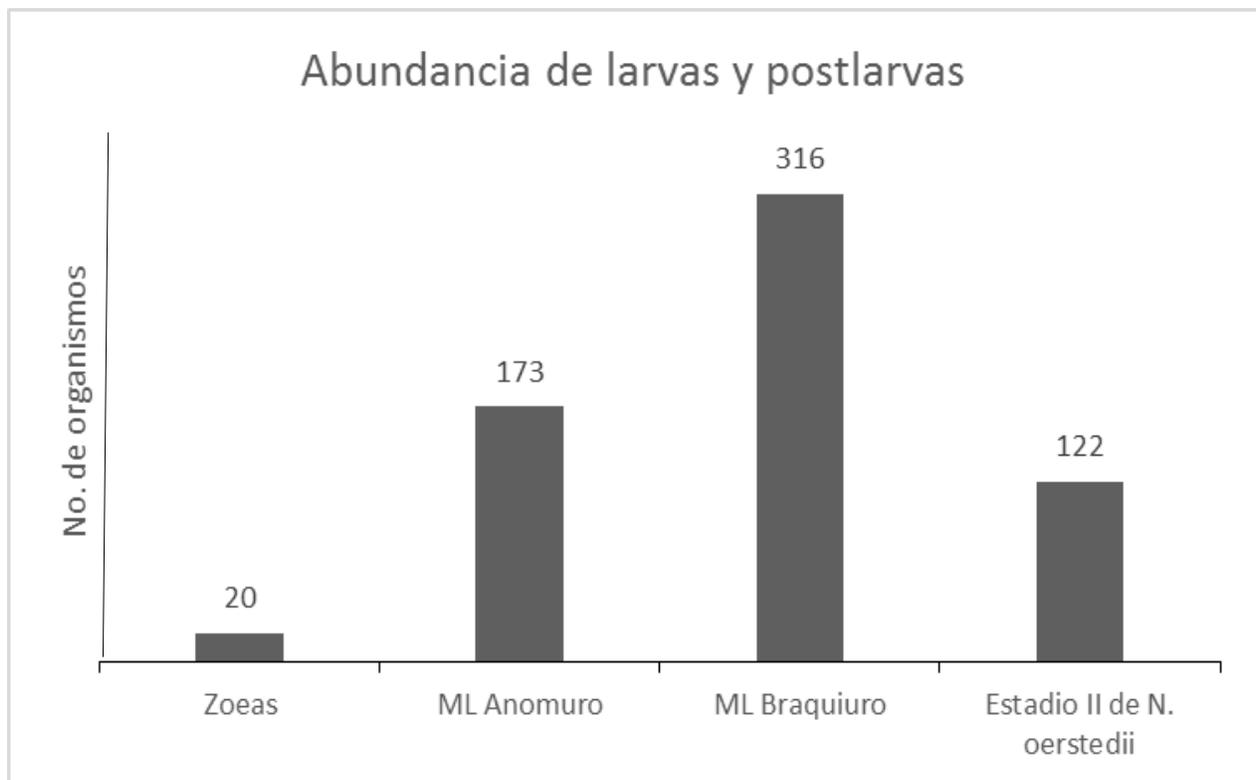


Fig 4. Grafica de abundancias totales de, zoeas, Estadio II de *Neogonodactylus oerstedii* y megalopas (ML)

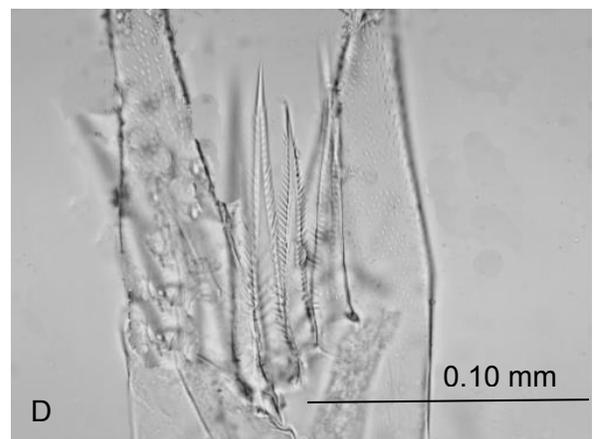
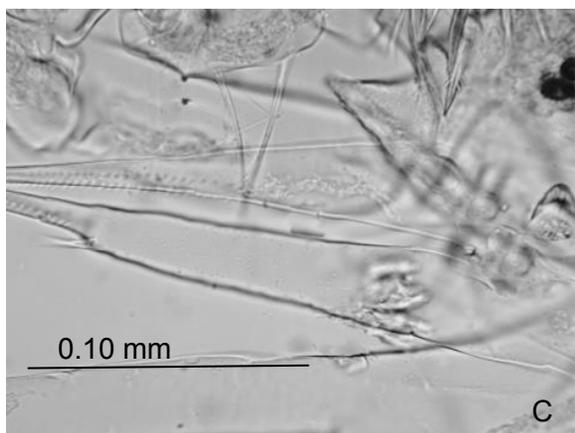
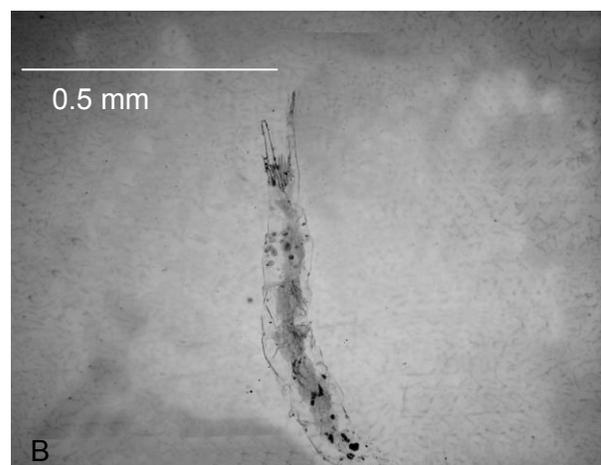
### *Identificación de zoeas*

Se obtuvieron 20 zoeas del Infraorden Brachyura, provenientes todas ellas de muestreo con trampas de luz, la familia más abundante fue la familia Epiplatidae, que aportó 17 individuos, mientras que de las familias Grapsidae, Ucididae y Mennipidae se encontró un organismo de cada una.

### **Orden Decapoda**

- Familia Epiplatidae

En este primer estadio larval, la familia se caracteriza por la reducción de la espina rostral, la cual es más pequeña que la antena; furcas largas y rectas en el telson, ausencia de espinas laterales en el caparazón y un tamaño mayor a los 2mm.



27

Fig.5. Zoea de la familia Epiplatidae: A) muestra el organismo completo B) telson ; C) antena D) telson

- Familia Grapsidae

La familia Grapsidae, en la fase de zoea, presenta como caracteres de identificación la espina dorsal del caparazón larga, ausencia de espinas laterales, furcas del telson fuertemente desarrolladas y curvadas hacia adentro, exópodo de la antena corto y endópodo rudimentario.

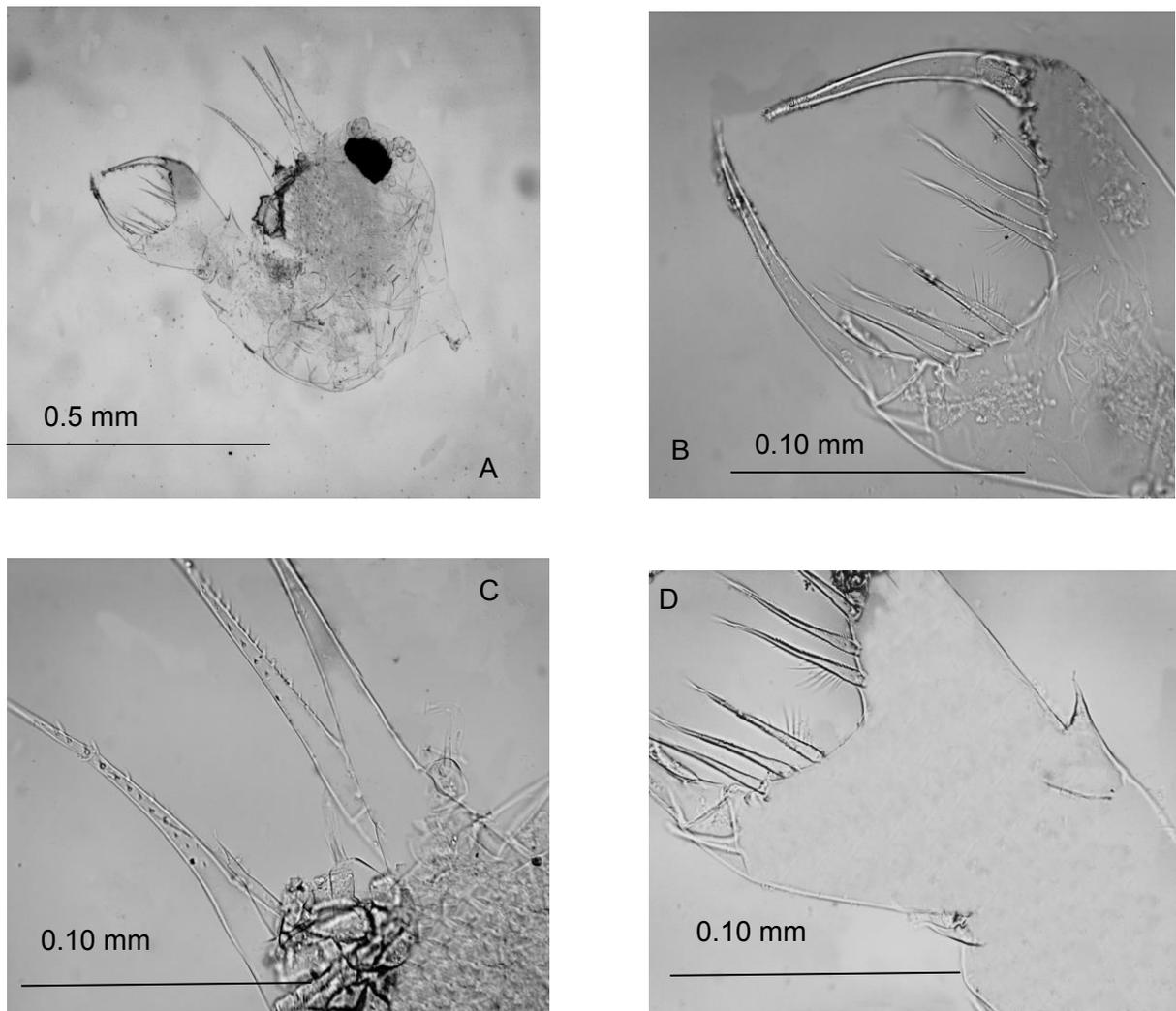


Fig.6. Zoea de la familia Grapsidae A) muestra el organismo completo, B) furcas del telson; C) antena D) telson

- Familia Menippidae

La familia Menippidae presenta espinas laterales, espina rostral y dorsal, el telson presenta una espina lisa en cada furca, la antena es del mismo tamaño que la espina rostral, el abdomen presenta espinas en el segundo y tercer somito y el exópodo antenal es el doble de largo que en endópodo.

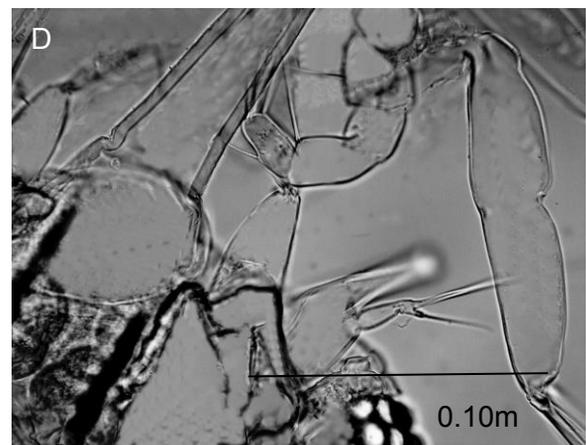
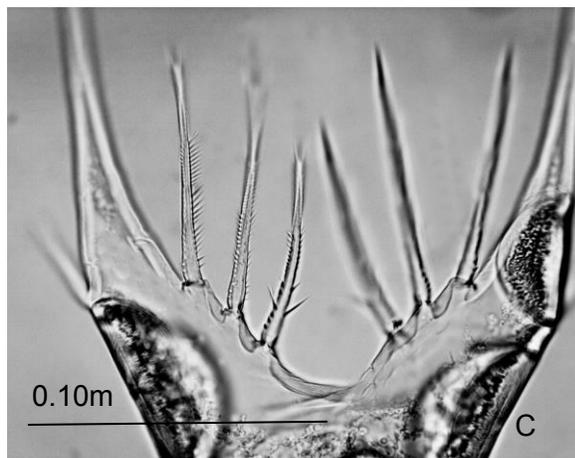
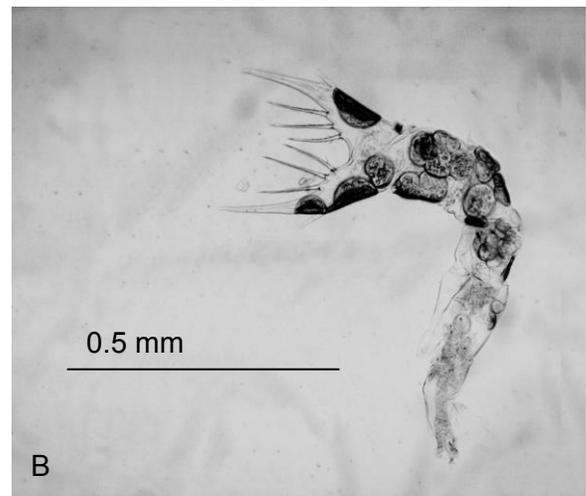
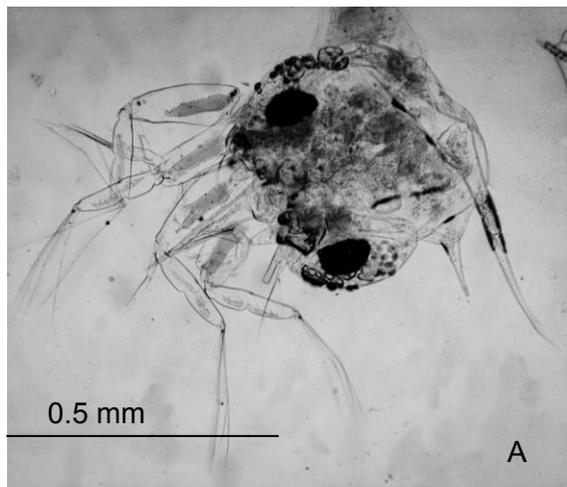


Fig.7. Zoea de la familia Menippidae: A) muestra el organismo completo B) telson; C) espinas del telson, D) antena

- Familia Ucididae

En esta familia durante el estadio de zoea se observa que la espina rostral es más larga que la antena, ausencia de espinas laterales, las furcas del telson son largas, curvadas hacia afuera y tienen una espina distal larga y una proximal corta.

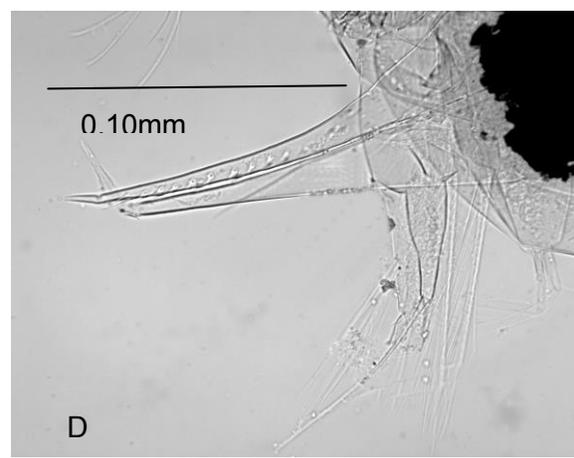
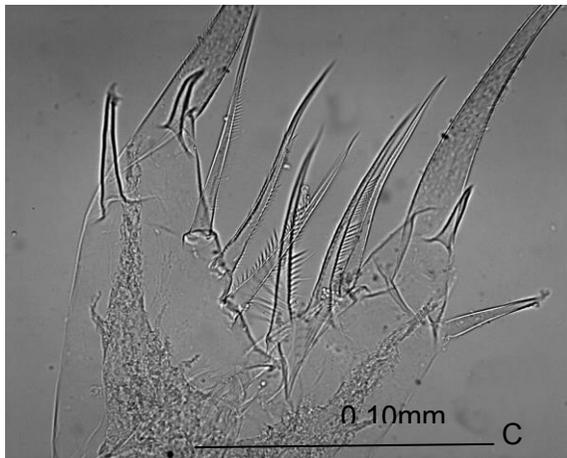
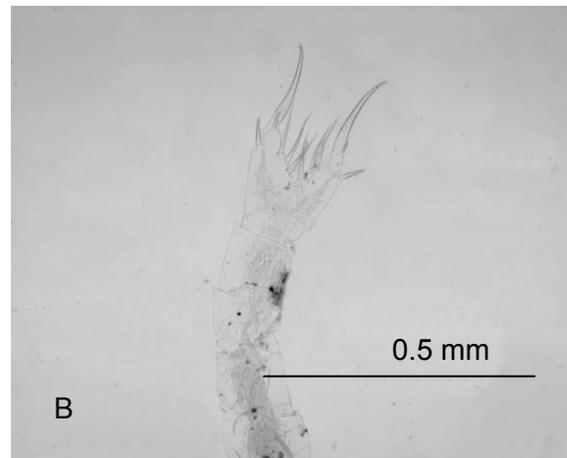
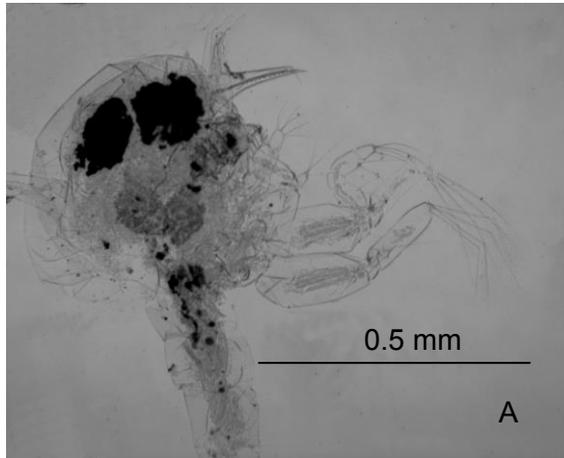


Fig. 8. Zoea de la familia Ucididae, A) cabeza del organismo, B) telson, C) espinas del telson, D) antena

## Orden Stomatopoda

De las muestras obtenidas mediante buceo autónomo, colectadas de pedacera de coral, se obtuvieron 122 organismos correspondientes Estadio II del estomatópodo *Neogonodactylus oerstedii*, como características fundamentales para la determinación taxonómica se considera la forma trunca del telson, las espinas laterales del caparazón, la forma y setación de la anténula y la antena.

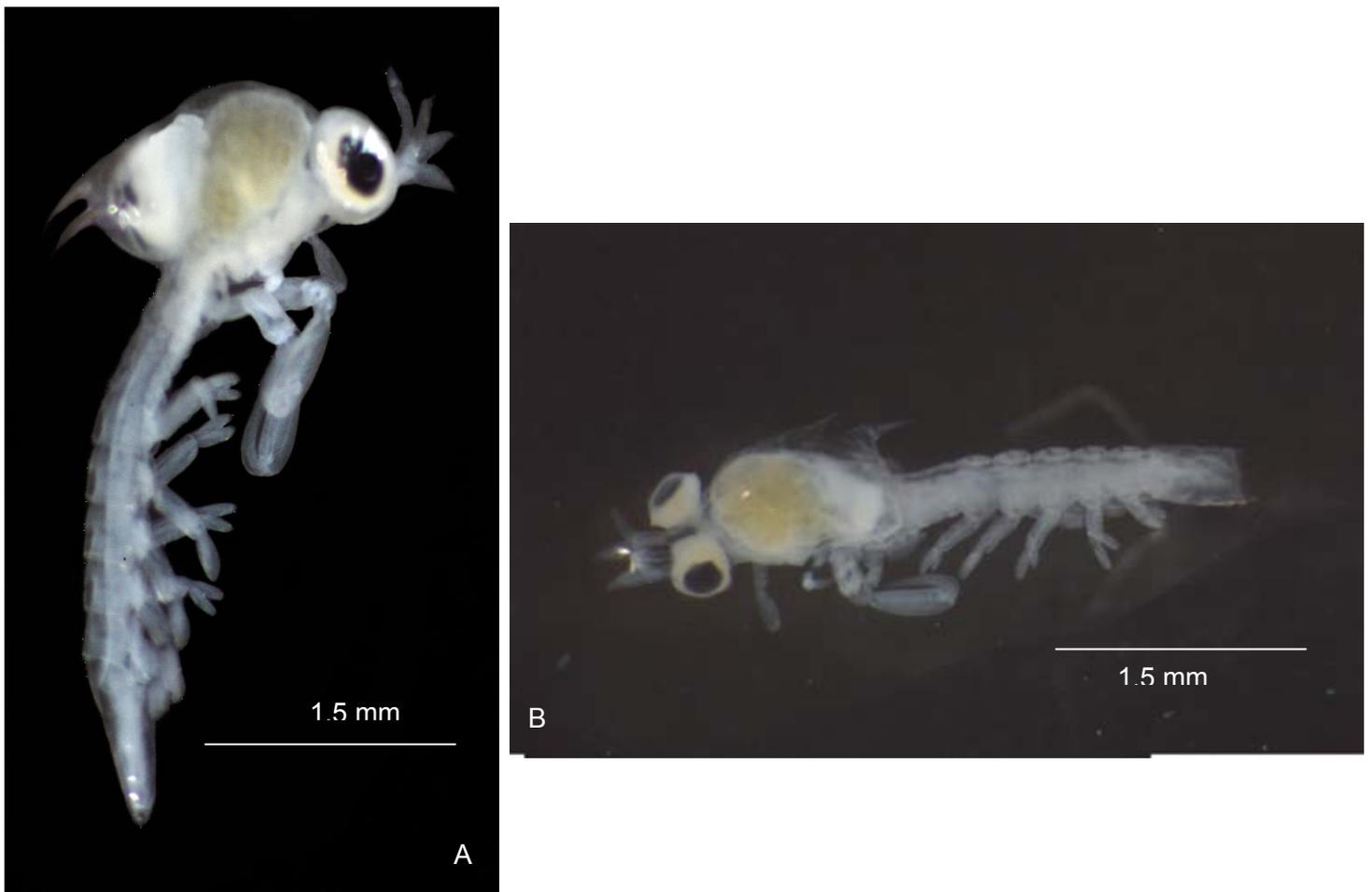


Fig. 9. Fase larvaria de *Neogonodactylus oerstedii* A) Vista lateral B) Vista dorsolateral

Cabe resaltar que la diferencia entre cada uno de los estadios se basa en el tiempo de aparición, tamaño y número de las estructuras corporales, para determinar el Estadio de estas larvas se utilizaron las descripciones hechas por Maning y Provenzano (1978), quienes siguieron el desarrollo de la especie desde la eclosión en condiciones de laboratorio. Como características generales de estos primeros estadios larvales de *N. oerstedii* podemos mencionar, una espina rostral, que aumenta su tamaño según el Estadio, un par de espinas laterales en la parte distal del caparazón, anténula compuesta por un pedúnculo de tres segmentos y dos flagelos terminales, antena corta y sin flagelos, mandíbula y maxila no desarrolladas, presencia de maxilípedo 1 y 2, así como de cinco pares de pleópodos y telson.

La característica diacrítica para determinar que estas larvas corresponden al Estadio II es el número de setas en la anténula, la cual presenta dos setas bien desarrolladas en el flagelo interno. Además de esta, en los organismos se pudieron observar las siguientes características: la espina rostral es más larga que la antena; los flagelos de la anténula son el doble de largo que la antena; antena con un número promedio de 13 a 14 setas en el margen distal; primer maxilípedo escasamente desarrollado y con 2-4 setas distales cortas en el último segmento; segundo maxilípedo bien formado con todos los segmentos desarrollados; pleópodos funcionales bien desarrollados; telson con 3 espinas laterales, y un par fijo posterolateral, con 9-10 dentículos medios.

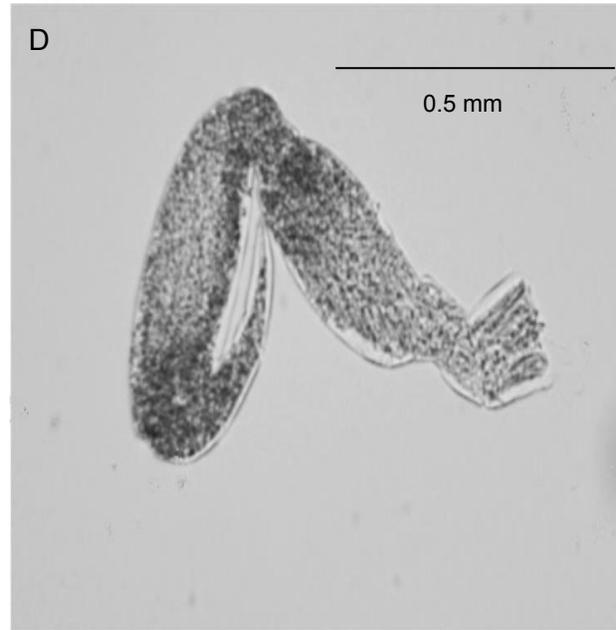
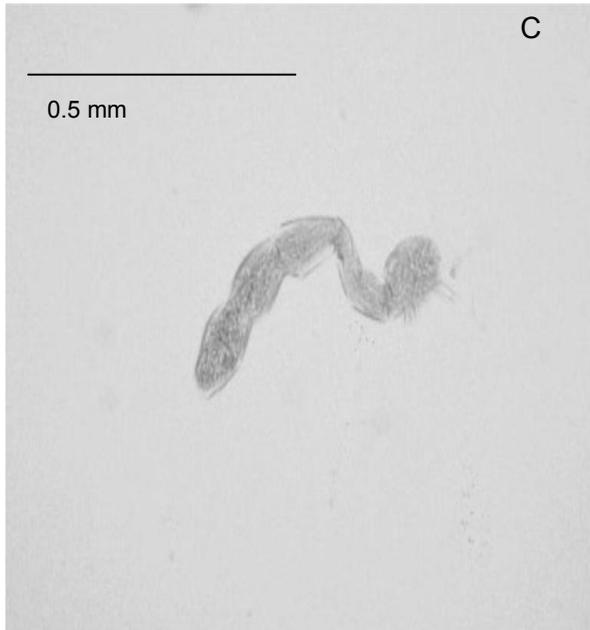
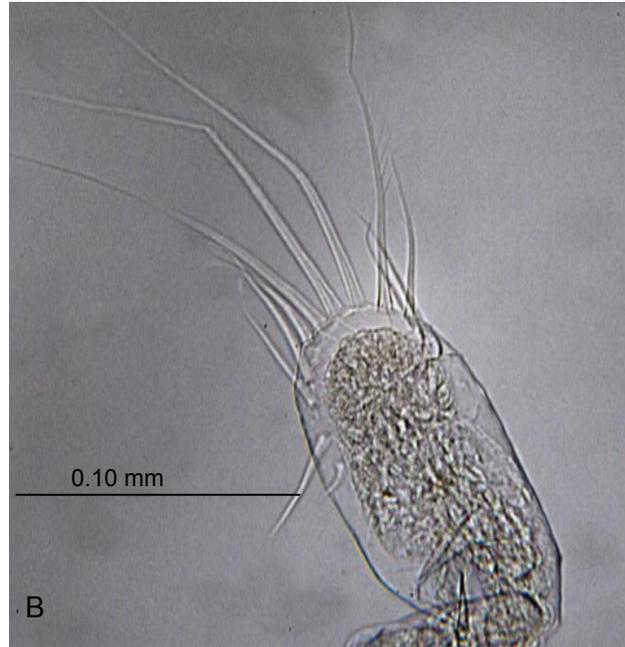
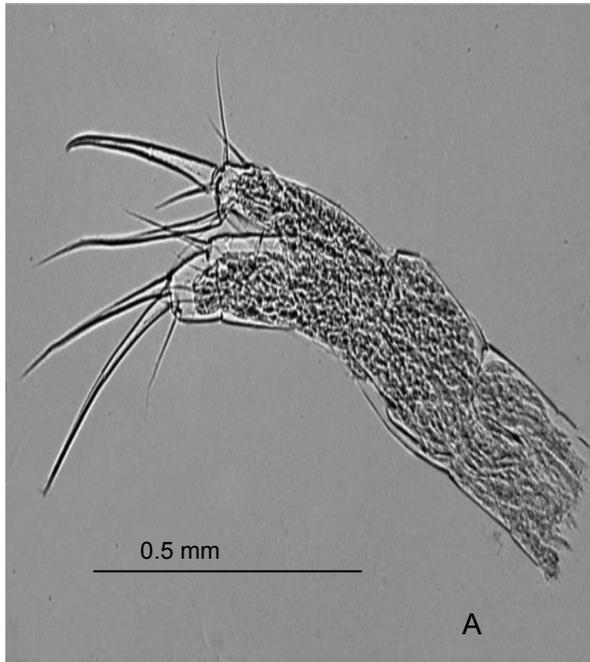


Fig. 10. Estructuras del Estadio II de *Neogonodactylus oerstedii*: A). Anténula; B) Antena C) Maxilípedo 1, D) Maxilípedo 2

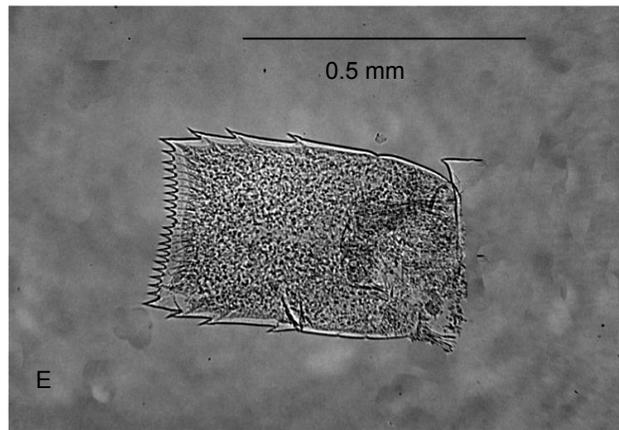
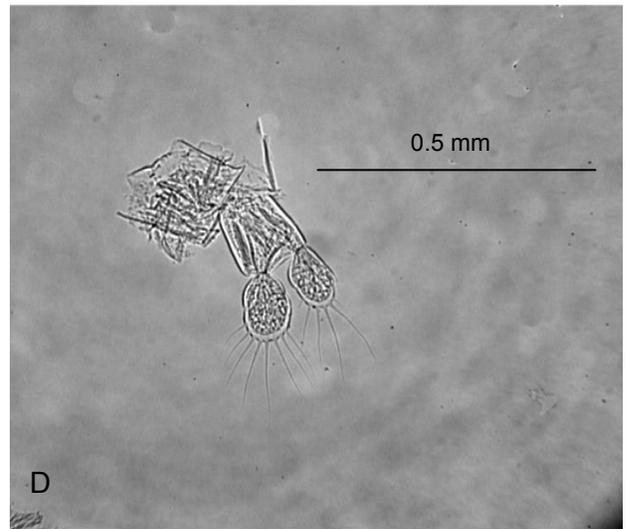
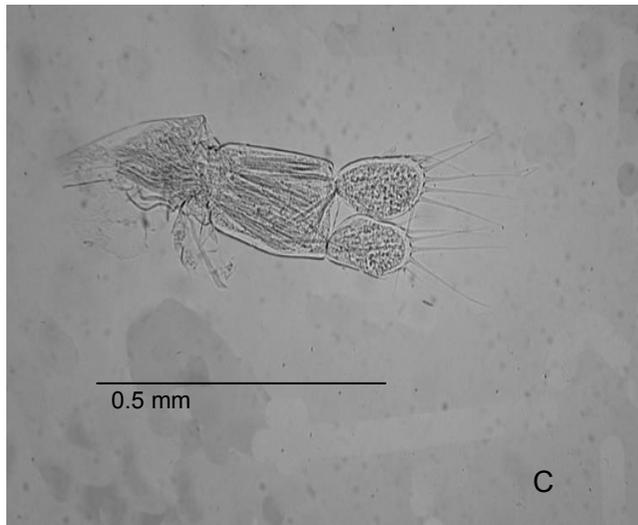
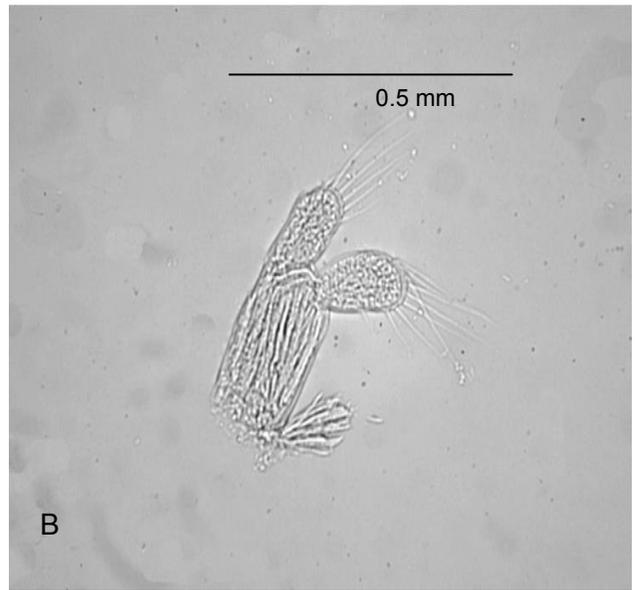
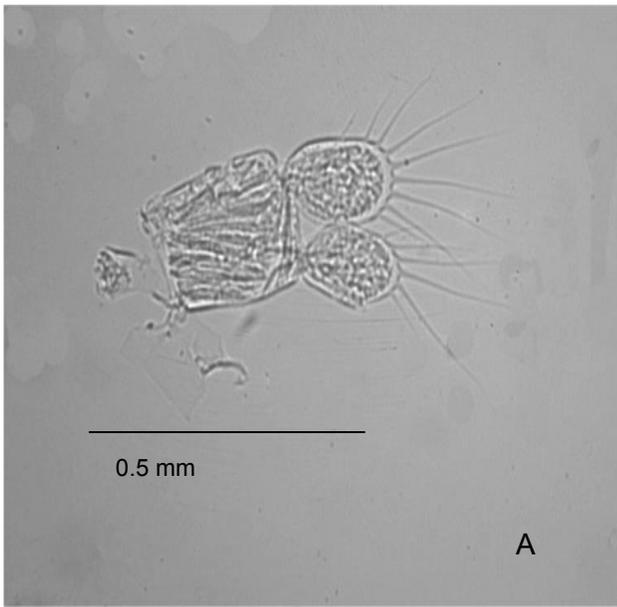


Fig. 11. Estructuras del Estadio II de *Neogonodactylus oerstedii*: A) Pleópodo 1, B) Pleópodo 2, C) Pleópodo , D) Pleopodo 4,; E) Telson

Tabla 2. Comparación de la descripción de las estructuras corporales en el Estadio II de *Neogonodactylus oerstedii*

<b>Neogonodactylus oerstedii Estadio II</b>	<b>Manning y Provenzano (1978)</b>	<b>Estudio actual</b>
<b>Anténula</b>		
Flagelo interno	2 segmentos	2 segmentos
-Segmento terminal	2 setas	2 setas
-Penúltimo segmento	2 setas	1 seta
Flagelo externo	2 setas	2 setas
<b>Antena</b>	15 setas	13-14 setas
Primer maxilípodo		
Forma del dáctilo	Desarrollado	Desarrollado con 2 setas distales
.....Segundo maxilípodo		
-Forma del dáctilo	Bien formado	Bien formado
<b>Setacion de los pleópodos (1-5)</b>		
-Endópodo	6, 5-7, 6, 6-8, 5	5, 5-7, 6, 7-8, 5
-Exópodo	9, 9, 9, 9, 8	9, 9, 9, 9, 8
<b>Telson</b>		
-Espinass laterales	3 pares	3 pares
-Espinass posterolatrales	1 par fijo	1 par fijo
-Dentículos a cada lado	10-12	9-10

## Identificación de megalopas

### Infra orden Brachyura

De un total de 316 megalopas, se determinaron 5 especies y 6 géneros, pertenecientes a 5 familias de 2 subsecciones del infraorden Brachyura del Orden Decapoda.

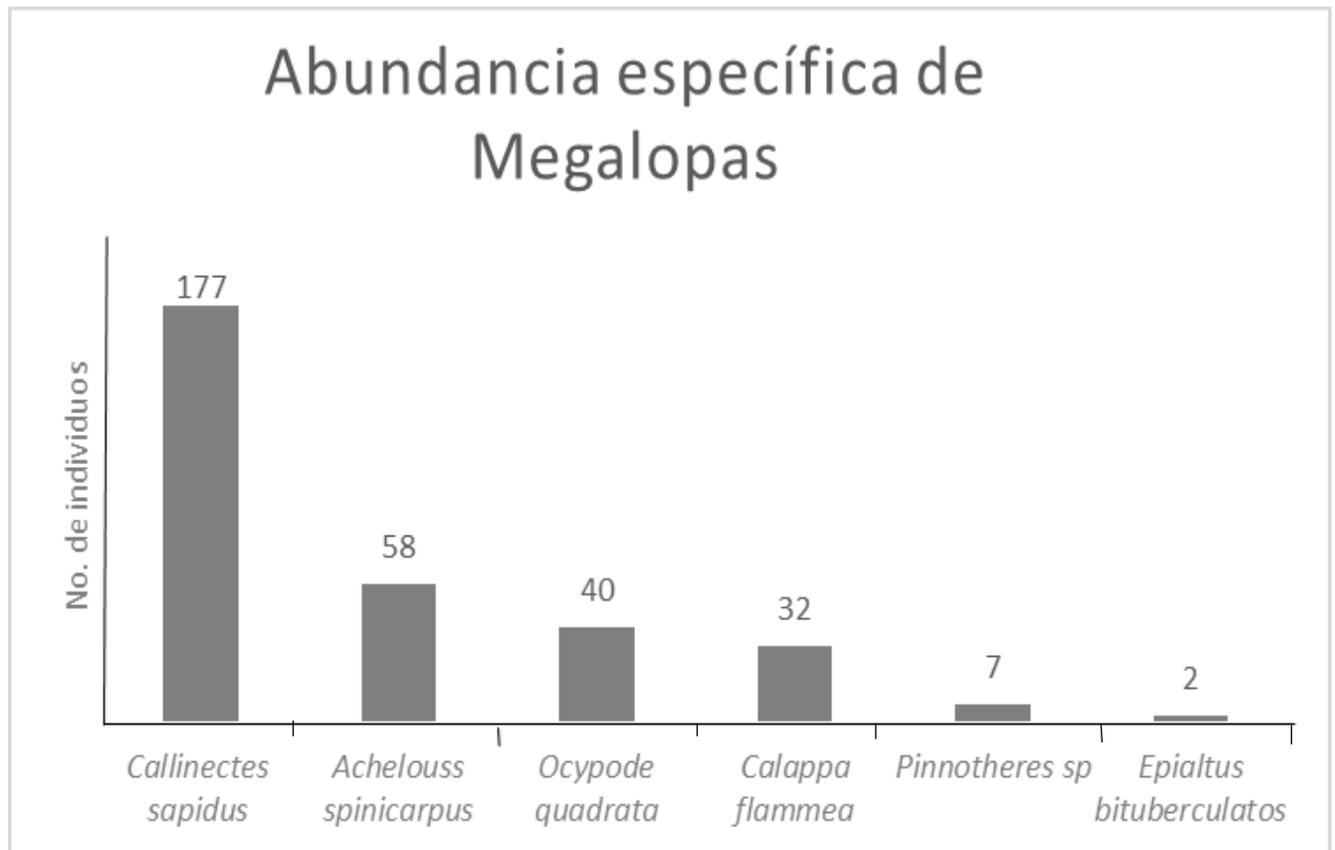


Fig. 12. Grafica de la abundancia específica de megalopas de Braquiuros

La especie más abundante de este trabajo fueron las megalopas de *Callinectes* *sapidus*, estas poseen una longitud promedio de entre 5 y 6 mm algunas de las características presentes durante esta etapa postlarval que son utilizadas para la identificación son: espina rostral de la mitad del tamaño de la anténula; presencia de un par de espinas posterolaterales en el caparazón y en el último somito abdominal; además de que el telson es redondeado y sin urópodos. Esta especie es muy similar *Achelous spinicarpus* Stimpson, 1871, pero a diferencia de esta, *C. sapidus*, no presenta espinas en los carpos de los quelípedos, además de que las espinas laterales del caparazón son más largas en *C. sapidus*.

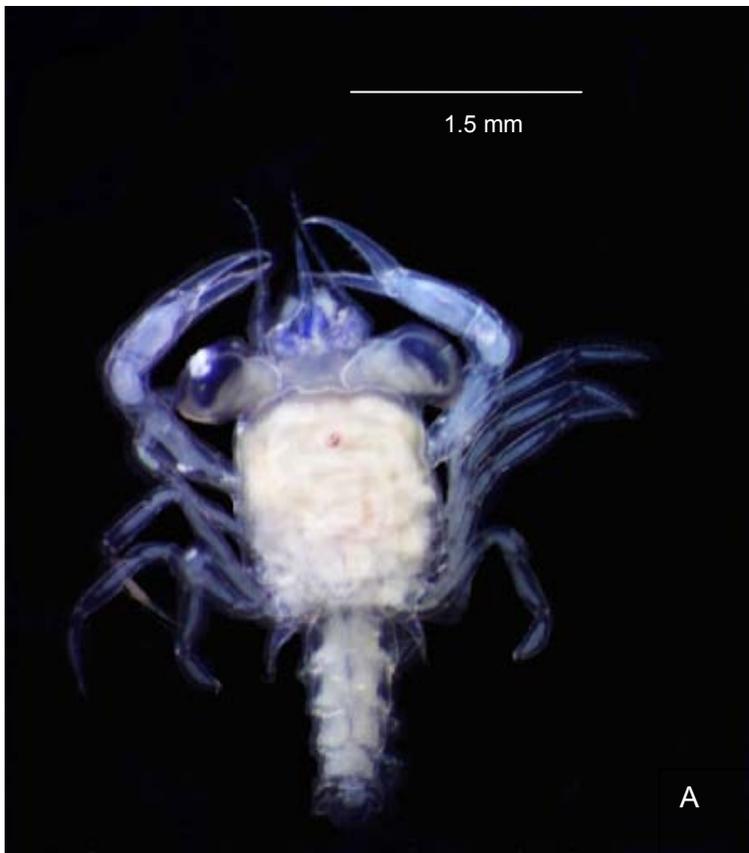


Fig.13 Megalopas del Infraorden Brachyura A) *Callinectes sapidus* B) *Ocypode quadrata*

Infra orden Anomura

Se obtuvieron 173 megalopas de Anomuro todas estas pertenece a la especie *Calcinus tibicen*, esta especie se caracteriza por tener 65 setas plumosas en el escafognatito de la maxila, además en los exopoditos de los urópodos tienen de 20 a 23 setas plumosas. El telson es suboval con 8 - 9 setas en el margen posterior, posee diez segmentos en la antenas.



Fig. 14 Megalopa de *Calcinus tibicen*, A) vista dorsal B) vista lateral

## Discusión.

Las larvas de decápodos han sido reportadas (Álvarez-Cadena et al., 2007) como uno de los grupos dominantes en el plancton marino, principalmente en zonas arrecifales, ya que los adultos, que habitan en las bahías y zonas costeras, desovan en la zona arrecifal, y esto se suma a la capacidad que presentan los estadios larvales planctónicos para migrar de ambientes costero-estuarinos hacia la zona oceánica. De igual manera, el total de zoeas de decápodos se colectó de las trampas de luz, colocadas de 19:00 a 07:00 horas, con lo que se confirma que estas larvas aumentan su presencia y abundancia durante los horarios nocturnos, esto debido a factores como la migración y alimentación. Esta migración vertical es también parte de una estrategia para buscar mejores sitios para su desarrollo (Alldredge y King, 1980).

Las cuatro Familias de Braquiuros encontradas en Estadio de zoea en el estudio han sido reportadas para la zona del norte del Mar Caribe Mexicano en su fase adulta; Epialtidae, la más abundante de ellas se reconoce como una de las familias que está ampliamente distribuida para todos los mares del mundo, en el Atlántico y Pacífico Americano, se han registrado 250 especies, de las cuales, 124 están presentes en el Atlántico, 115 en el Pacífico y 11 son anfiamericanas; esta familia se ha descrito como organismos pequeños, colonizadores de los pilotes de los muelles, la mayoría de sus géneros son asociados con el mar abierto, y con algas (Boschi, 2000), así podemos explicar la presencia de esta familia en el estudio, ya que el lugar de muestreo estaba mar adentro, cerca de praderas de *Thalassia* sp y cerca de los pilotes del muelle.

Las familias Ucididae Mennipidae y Grapsidae están relacionadas principalmente a la zona intermareal, rocosas o fangosas, lo cual explica su baja abundancia en el estudio.

Las larvas más abundantes en el estudio fueron las del estomatópodo *Neogonodactylus oerstedii*, esto coincide con lo reportado por García-Calzada (2013), quien realizó una actualización del inventario y riqueza de estomatópodos adultos de aguas someras del norte de Yucatán, describiendo a *Neogonodactylus oerstedii* como una de las especies litorales más comunes en el Atlántico occidental; de igual manera se amplía el área de distribución, la cual era reportada únicamente para las costas de E.U., Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán. Además las larvas fueron encontradas únicamente en las muestras tomadas de pedacera de coral, lo que concuerda con los hábitos de vida reportados, asociados principalmente a fondos arrecifales y rocosos.

La descripción de los primeros estadios larvales de *N. oerstedii* fuera del laboratorio no ha sido reportado, solo se han hecho reconstrucciones a partir del plancton, por lo que las descripciones y la determinación taxonómica realizadas en este estudio, se basan en la recopilación de Manning y Provenzano (1978), en la cual se describen tres estadios propelágicos y un estadio pelágico, obtenidos mediante cultivo en laboratorio.

Los 122 organismos colectados en este estudio corresponden al Estadio II de las descripciones realizadas por Manning y Provenzano (1978) en comparación con esta descripción podemos mencionar las siguientes similitudes: la misma proporción del tamaño del cuerpo en el estadio descrito, el tamaño de la espina rostral, la cual tiene el mismo tamaño que la anténula; la antena es mucho más corta que la anténula; la anténula está compuesta por un pedúnculo de tres segmentos y dos flagelos terminales

el flagelo interno presenta dos segmentos, con dos setas fuertemente desarrolladas en el segmento terminal mientras que el penúltimo segmento presenta una seta larga y una corta, el flagelo externo de la anténula con dos setas largas y dos cortas distales; el desarrollo y tamaño del primer y segundo maxilípodo, ya que el primer maxilípodo está presente, con todos sus segmentos, pero con una longitud menor que el maxilípodo 2, este, por su parte, se presenta bien desarrollado y con el dácilo bien formado, este apéndice presenta una longitud del tamaño del caparazón; además de seis setas proximales la longitud de los pleópodos y la ausencia de mandíbula y maxila.

De la misma manera podemos mencionar las siguientes diferencias con el trabajo realizado por Manning y Provenzano (1978), existe una discordancia en el número setas de la antena, ya que los autores mencionan 15 setas distales, y en el presente estudio se encontró un número que varía entre las 13 y 14 setas, siendo 14 el número de setas más frecuente.

Asimismo, en el maxilípodo 1 descrito en este trabajo, se encontraron de 2 a 4 setas cortas terminales en el último segmento, Manning y Provenzano (1978) no hacen mención alguna sobre setas en el último segmento, pero sí de tres setas distales curvas en el mero, estas no fueron observadas en ningún organismo de este estudio.

Otra diferencia notoria es el número de setas en los pleópodos, ya que se observa una diferencia en el pleópodo número 4, Manning y Provenzano (1978) reportan 6-8 setas en el endopodito, mientras que los organismos de este estudio presentaron de 7-8 setas en el mismo apéndice.

De igual modo, el número de denticulos en la base del telson durante el Estadio II se mantuvo dentro del rango de 9-10, mientras que Manning y Provenzano (1978),

reportan 10-12.

Todas estas características que no coinciden con la descripción realizada por Manning y Provenzano (1978), son caracteres que deben seguirse estudiando, ya que no hay descripciones de este estadio larval temprano para la especie fuera de condiciones de laboratorio

Estas diferencias pueden ser causadas debido a la región de donde provienen las muestras o a las condiciones en las que estas se encuentran de ambiente natural de las que estas fueron recolectadas.

Las 122 larvas corresponden al estadio II, esto concuerda con lo descrito por Manning y Provenzano (1978) quienes, bajo condiciones de laboratorio, no observaron mortalidad dentro de los primeros tres estadios, por lo que la especie no muestra dificultades de sobrevivencia, con lo que este estudio demuestra que esta condición de sobrevivencia, persiste, aun en condiciones fuera del laboratorio, esto puede explicarse, con la misma descripción que realizan Manning y Provenzano, ya que mencionan que al carecer de mandíbula y maxila, los tres primeros estadios de esta especie, se alimentan únicamente de las reservas que tienen desde el momento de la eclosión. Por lo que dichos individuos no suelen salir de los restos de coral en donde permanecen escondidos para alimentarse, por lo que su sobrevivencia no se ve amenazada,. Se recomienda hacer más estudios para completar la información de mortalidad por estadios en estado silvestre.

Con respecto a las Megalopas de Braquiuros, la especie más abundante fue *Callinectes sapidus*, los adultos de esta especie se describen con hábitos principalmente asociados a manglares y estuarios, la presencia de estos estadios

postlarvales puede explicarse con los hábitos reproductivos asociados con la especie ya que diversos estudios han demostrado que las hembras adultas migran de lugares de menor salinidad, en donde ocurre el apareamiento a desovar a regiones de mar abierto en donde hay mayor salinidad (Churchill, 1919; Van Engel, 1958); además de que la época de apareamiento de la especie se reporta durante las épocas de abril-mayo y julio-septiembre (Medici, 2004), el muestreo se realizó durante la primera semana del mes de junio, por lo que se puede suponer que estas megalopas provienen de la primera época reproductiva del año.

Del mismo modo se ha comprobado (Perkins-Visser et al., 1996), que la supervivencia de los estadíos postlarvales de *Callinectes sapidus* es mayor cuando esta se asocia a pastos marinos, ya que estos proveen de protección, además se puede explicar el alto número de individuos encontrados en las muestras obtenidas mediante arrastre sobre vegetación sumergida, ya que en el mismo estudio, Perkins-Visser et al. (1996), menciona que pueden encontrarse los estadios larvales en densidades de hasta 50 ind/m<sup>2</sup>.

Así mismo, se sugiere continuar los trabajos en la zona para explicar el origen de estas larvas, ya que la zona de muestreo se encuentra alejada de bocas de comunicación con ríos, manglares o esteros.

*Calcinus tibicen*, es una especie que se encuentra ampliamente distribuida por todo el Mar Caribe, es la segunda más abundante después de *Clibanarius vittatus* (Álvarez et al., 1999) y sus hábitos están asociados a arrecifes de coral, por estos hábitos y rangos de distribución es que se puede explicar que esta especie fue la única encontrada en el estudio; estas megalopas fueron encontradas en las muestras de

arrastre sobre vegetación sumergida y trampas de luz, más no en pedacera de coral, por lo que podemos suponer que los primeros estadios larvales de esta especie, se desarrollan lejos de la zona coralina, y quizá también estas se encuentren más asociados a praderas de pastos marinos.

## Conclusiones

- 1- Se obtuvo un total de 631 larvas y postlarvas, agrupadas taxonómicamente en 2 órdenes, 10 familias, 7 géneros y 8 especies
- 2- Las larvas más abundantes corresponden al segundo estadio larval de *Neogonodactylus oerstedii*.
- 3- Se encontraron postlarvas del anomuro *Calcinus tibicen*, sin embargo, las más abundantes fueron las megalopas del braquiuro *Callinectes sapidus*.
- 4- El Estadio II de *N. oerstedii*, se describen por primera vez fuera del laboratorio y se amplía el rango de distribución para esta especie, la cual solo estaba registrada para Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán.

## Bibliografía

Álvarez, F., J. L. Villalobos y R. Robles, 1999. Listas y comentarios sobre los crustáceos decápodos de Veracruz, Anales del Instituto de Biología, UNAM, México, 70 (1): 1-27.

Álvarez-Cadena, J.N., U. Ordoñez-López, D. Valdés-Lozano, A. R. Almaral-Mendivil, y A. Uicab-Sabido, 2007. Estudio anual de. Zooplancton: composición, abundancia, biomasa, e hidrología del norte de Quintana Roo, mar caribe de México. Revista mexicana de biodiversidad, 78:421-430,2007

Álvarez-Noguera, F. y J. L. Villalobos-Hiriart, 2002. Crustáceos estomatópodos, anfípodos, isópodos y decápodos del litoral de Quintana Roo. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. S079. México D. F.: 1-15.

Barba-Macías, E., 2012. Fanistic analysis of the caridean shrimps inhabiting seagrasses along the NW coast of the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. Revista de Biología Tropical, 60(3): 1161-1175

Barnes, D. R., 1986. *Zoología de los Invertebrados*. 4a. ed. Editorial Interamericana McGraw Hill. México, 1156 p.

Boltovskoy, D., 1999. South Atlantic Zooplankton, vol.1 and 2. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, 1706 p.

Bosc, L. A. G., 1802. Histoire naturelle des Crustaces. (2 vols.), Paris.

Boschi, E., (2000) Biodiversity of marine decapods brachyurans of the Americas *Journal of Crustacean Biology*, 20 (2): 337-342.

Bullard, S. G., 2003. Larvae of anomuran and brachyuran crabs of North Carolina: A guide to the described larval stages of anomuran (Families: Porcellanidae, Albuneidae, and Hippidae) and brachyuran crabs of North Carolina, USA. *Crustaceana Monogr Vol 1*. Brill Academic Publishers, Leiden, 142 p.

Castellanos-Osorio, I. A., y E. Suárez-Morales, 1997. Observaciones sobre el zooplancton de la zona arrecifal de Mahahual, Quintana Roo (mar Caribe mexicano). *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Mex. Ser. Zool.*, 68(2): 237-255 1997.

Chace, F. A., 1951. The number of species of decapod and stomatopod Crustacea. *Journal of the Washington Academy of Science*, 41: 370-372.

Chávez, E. A. y E. Hidalgo, 1988. Los arrecifes coralinos del Caribe noroccidental y Golfo de México en el contexto socioeconómico. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. U. N. A. M.*, 15(1): 167-175

Churchill, E., P., 1919. Life history of the blue crab. *Bull. Bur. Fish.*, 36:95-128

De Grave, S., N. D. Pentcheff, S. T. Ahyong, Tin-Yam Chan, K. A. Crandall, P. C. Dworschak, D. L. Felder, R. M. Feldmann<sup>8</sup>, C. H. J. M. Fransen, L. Y. D. Goulding, R. Lemaitre, M. E. Y. Low, J. W. Martin, P. K. L. Ng, C. E. Schweitzer, S. H. Tan, D. Tshudy y R. Wetzer. 2009. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. *Raffles Bulletin of Zoology, Supplement*, 21: 1–109.

Escamilla, M. R., 1996. Descripción y consideraciones ecológicas de las megalopas del género *Callinectes* (Crustacea: Portunidae) de la laguna de Alvarado Veracruz, México. Tesis recepcional. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.

Elguea, S. B., 1998. Aspectos ecológicos y taxonómicos de las megalopas de la familia Xanthidae (Crustacea: Decapoda) en el sistema lagunar de Alvarado, Ver. México. Tesis recepcional. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Univesidad Nacional Autónoma de México.

Garda, A.L., 1990. Composición y distribución de la fauna planctónica de crustáceos decápodos de Veracruz, Tabasco y Campeche. Tesis recepcional. Facultad de ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 94 p.

Guevara, O. M. J., 1998. Crecimiento del cangrejo violinista *Uca marguerita* (Thurman) en condiciones de laboratorio. Tesis recepcional. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Univesidad Nacional Autónoma de México.

Gómez-Ponce, M. A., y Gracia, A., 2007. Patrones de dispersión de larvas y postlarvas de camarón del género *Solenocera*. Revista Biología marina y oceanografía, 42(2):157-165.

Gómez-ponce, M. A., y Gracia, A., 2008. Vertical distribution of shrimp larvae of the Superfamily Penaeidae during a diurnal cycle in the Southern Gulf of Mexico. Crustacean, 81 (2) 143-153

Gurney, R. 1942. Larvae of Decapod Crustacea. London: Ray Society. 126, 1-306.

Hernández- Aguilera, J. L. 1997. Contribución al conocimiento de los crustáceos (Stomatopoda y Decapoda) costeros, insulares y de plataforma continental de México. Fase II Golfo de México. Secretaría de Marina. Informe final SNIB-CONABIO. proyecto No. B035. México, D.F

Hernández, T. Y., 2003. Densidad de megalopas de la familia Grapsidae y Ocypodidae (Decapoda: Brachyura) en tres bocas de comunicación de sistemas costeros del golfo de México. Tesis recepcional. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.

Hernández, G., J., I. Bolaños, Magaña y K., Graterol, 2007. Morfología de la primera zoea de los cangrejos marinos *Petrolisthes haigae* y *P. nobilii* (Decapoda: Porcellanidae) Rev. Biol. Trop. 55 (3-4): 879-887.

Ingle, R. W. 1992. Larval Stages of Northeastern Atlantic Crabs. An Illustrated Key. Natural History Museum Publication and Chapman & Hall, London.

Kaestner A. 1970. Invertebrate Zoology, New York: Wiley Interscienc., 3: 1-523.

Leach, W.E. 1814. *Malacostraca Podophthalmata Britanniae*. London.

Manning, R., B., y Provenzano, J. 1963. Studies on development of crustacea I early larval stages of *Gonodactylus oerstedii* Hansen. Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean, 13 (3): 467-487.

Markham, J. C., F. E. Donath-H., J. L. Villalobos-H. y A. C. Diaz-B. 1990. Notes on the shallow-water marine crustacea of the caribbean coast of Quintana Roo, México. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. Mexico, Ser. Zool., 61(3): 405-446.

Martin, J. W., 1984. Notes and bibliography on the larvae of xanthid crabs, with a key to the known zoeas of the western Atlantic and Gulf of Mexico. Bulletin of Marine Science, 34: 220-239.

Martin, J. W. y G. E. Davis, 2006. Historical trends in crustacean systematics. Crustaceana, 79(11): 1347–1368.

McConnaughey, H. B., 1974. Introducción a la Biología Marina. Acribia. Zaragoza, España, 7-8, 103-104,132-136 pp.

Medellín-Mora, J., N. H. Campos, A. Franco-Herrera y J. C. Jaimes, 2009. Taxonomía de larvas zoeas de crustáceos decápodos del área nororiental del mar caribe colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost., 38 (2) 55-73.

Medici, D., A., 2004. Scale dependent movements and protection of the female blue crab, *Callinectes sapidus*. Master's thesis. N.C. Univ. Raleigh, pp 1-167

Merino, M., 1986. Aspectos de la circulación costera superficial del caribe mexicano con base en las observaciones utilizando tarjetas de deriva. Anales del instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, 1:31-46

Ortiz-León, H. J., A. Jesús-Navarrete y E. Sosa-Cordero, 2007. Distribución espacial y temporal del cangrejo *Callinectes sapidus* (Decapoda: Portunidae) en la Bahía de Chetumal, Quintana Roo, México. Revista de Biología Tropical, 55(1): 235-245.

Parra, A. C. G., 1992. Descripción de las primeras zoeas de *Uca (Minuca) rapax rapax* (Smith), *Rhithropanopeus harrisi* (Gould) Y *Sesarma (Sesarma) reticulatum* (Say) (Crustacea: Brachyura) del sistema lagunar de Alvarado, Veracruz". Tesis recepcional. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.

Paula, J., 1996. A key and bibliography for the identification of zoeal stages of brachyuran crabs (Crustacea, Decapoda, Brachyura) from the Atlantic coast of Europe. *Journal of Plankton Research*, 18: 17-27.

Perkins-Visser, E., T. G. Wilcolt, y D. I. Wilcolt, 1996. Nursery role of seagrass beds enhanced growth of juvenile blue crabs (*Callinectes sapidus*, rathbun). *Journal Experimental Marine Biology and Ecology*, 198(2): 155-173

Pessani, D., R. Burr y L. Salton, 1998. A key for the identification of the known larval stages of the Mediterranean Brachyura. *Invertebrate Reproduction and Development*, 33: 191-199

Román-Contreras R. y M. Martínez-Mayén, 2009. Shallow water hippolytid shrimps (Crustacea: Decapoda: Caridea) from the Mexican Caribbean coast. *Hidrobiológica* 19 (2): 119-128.

Román-Contreras, R. y M. Martínez-Mayén, 2010. *Notes on some alpheid shrimps (Decapoda: Caridea) of Thalassia testudinum meadows, from the Central-Southern Mexican Caribbean.* *Hidrobiológica*, 20 (3): 222-229.

Román-Contreras and Martínez-Mayén, 2010b. Palaemonidae (Crustacea: Decapoda: Caridea) from the shallow waters from Quintana Roo, Mexican Caribbean coast. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81: 43- 51

Ruppert, E. E. y R. D. Barnes, 1996. Zoología de los Invertebrados (6ª Edición). McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. México, 1114 pp.

Salman, S. D., 1982. Larval development of the spider crab *Eurynome aspera* (Pennant), reared in the laboratory, with a key to the known larvae of the subfamily Pisinae (Brachyura, Majidae). *Crustaceana*, 43:78-88.

Sastry, A., 1982. Pelagic larval development. 214-263. En: Bliss, D. (Ed.). *The biology of Crustacea*. Academic Press Inc., Nueva York. 364 p.

Simoës, N., 2004. Revisión de la Biología, Alimentación y Reproducción de Camarones Ornamentales de la península de Yucatán México (Crustacea: Decapoda: Caridea).

Suárez, E. y Gasca, R., 1990. Variación dial del zooplancton asociado a praderas de *Thalassia testudinum* en una laguna arrecifal del Caribe mexicano. *Universidad y ciencia*, 7(13):57-64

Van Engel, W., A., 1958. The blue crab anits Fishery in Chesapeake Bay. Part I. reproduction, early delevoment, growht and migration. *Comer. Fish rev.*, 20: 8-17

Venegas, G. R., 1998. Parámetros poblacionales de *Portunus gibbesii* obtenido de la fauna de acompañamiento de camarón en la plataforma continental de Alvarado Veracruz, México. Tesis Licenciatura, ENEP Iztacala, UNAM, 47p.

Wehrtmann, S., I. y P. Báez, 1997. Larvas y estadios tempranos de desarrollo de crustáceos decápodos de Chile: descripciones publicadas. Nota científica Invest. Mar. Valparaíso, 25: 263-276