



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

**MORFOLOGÍA, ABUNDANCIA, DISTRIBUCIÓN Y
BIOMASA DE MEGALOPAS DE DOGENIDAE ORTMANN,
1892 (DECAPODA, ANOMURA) DE ISLA SACRIFICIOS,
PARQUE NACIONAL SISTEMA ARRECIFAL
VERACRUZANO.**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A

López Herrera Josue Abraham

DIRECTOR DE TESIS
DR. SERGIO CHÁZARO OLVERA

LOS REYES IZTACALA, ESTADO DE MÉXICO, 2016





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos

A la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA-UNAM), PARTICULARMENTE AL PROGRAMA DE APOYO A PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN E INOVACION TECNOLÓGICA -- proyecto -- “ANALISIS TAXONOMICO Y BIOECOLOGICO DE LOS MACROCRUSTACEOS BENTONICOS ASOCIADOS A LOS PARQUES NACIONALES ARRECIFALES DEL CARIBE MEXICANO: UN ESTUDIO INSTITUCIONAL”, PAPIIT -- IN220715, por el apoyo financiero en las actividades de campo en las áreas naturales protegidas del caribe mexicano, Quintana Roo. Numero de permiso PPF/DGOPA-051/15.

Agradecimientos

A mi madre

Yolanda Herrera García, por siempre estar ahí detrás de mí, apurándome, apoyándome e impulsando, día a día cada una de mis metas y sueños, que con regaños y consejos he sabido en caminar mi vida por un sendero de bien, dedico a ti esta gran meta en mi vida, te agradezco mamá, gracias a ti soy la persona que ahora soy.....

A mi padre

José Francisco López Flores, por ser siempre el pilar de nuestro hogar que sin tu apoyo jamás hubiese podido llegar hasta donde estoy, y que con consejos he podido salir adelante de muchas complicaciones en mi vida y por ese apoyo incondicional en cualquier proyecto en mi vida, muchas gracias papá.....

A mi hermano

Joshua David López Herrera, que con su ejemplo de hermano mayor he sabido afrontar de frente los problemas, que me enseñó que la base de triunfo escolar es la dedicación y el estudio, gracias por todo tu apoyo y consejos hermano, sin ti, esto jamás hubiera sido posible.

A mi asesor

Dr. Sergio Cházaro Olvera que más que un asesor se convirtió en un ejemplo a seguir en mi vida, admirable, tanto en su trayectoria Académica, como en su calidad humana, un amigo más dentro del laboratorio, que gracias a su comprensión y apoyo incondicional hizo que todo esto sea una realidad y quien ahora ha apoyado mi inicio en la vida laboral, muchas gracias doc....

A mis sinodales

Dr. Manuel Ortiz, Dr. Ignacio Winfield, Dr. Horacio Vázquez y Biól. Carlos Bedia por sus acertadas observaciones que enriquecieron el presente trabajo

Agradecimientos

A mi amiga

Lilia Tapia Palacios, por su infinito apoyo en todas las situaciones de mi vida que más que una amiga se convirtió en alguien más de mi familia, una constante que agradezco este en mi vida, gracias por todas las risas enojos abrazos consejos y apoyos compartidos, gracias por estar siempre junto a mí y espero así sea por muchísimo tiempo.

A mi novia

Mónica Castañón Mendoza por apoyarme siempre ayudarme a levantarme cuando más lo necesitaba por su amor incondicional y cariño y consejos que siempre han sido de gran importancia gracias por todo amor.....

A mis amigos

Gracias todos mis amigos del Crusteam, Kika, Dianita, Julio, Christopher, Saúl, Diego, Ariel y Jesús, que hicieron que el laboratorio fuera como un hogar entre risas y alegrías. A mis amigas Paulina Imox y Areli, por siempre estar ahí en cada semestre con su apoyo y diversión en cada practica de campo, a Jaz, que a pesar de todo lo sucedido fue parte de esta gran meta en mi vida, y que cada caída y meta cumplida forjaron la persona que ahora soy, gracias a todos aquellos que formaron parte de esta gran hazaña, que sin embargo, es solo el inicio de una meta aún más grande.

DEDICATORIA

Este trabajo tiene especial dedicatoria para mi madre, padre y hermano

Y para mi abuelita que su único anhelo fue verme triunfando

María de la Luz García Torres

Que en paz descanse

La ciencia es más que solo un conjunto de conocimientos

Es una manera de pensar

Una manera de interrogar escépticamente al universo...

Carl Sagan

INDICE

RESUMEN	8
INTRODUCCIÓN	9
JUSTIFICACION.....	12
ANTECEDENTES.....	13
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	15
PARQUE NACIONAL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO.....	15
ISLA SACRIFICIOS (PNSAV).....	17
OBJETIVO GENERAL	18
OBJETIVOS PARTICULARES	18
MATERIAL Y MÉTODOS	20
TRABAJO DE CAMPO	19
TRABAJO DE LABORATORIO	19
RESULTADOS.....	21
ABUNDANCIA DE MEGALOPAS DE LA FAMILIA DIOGENIDAE.....	22
ABUNDANCIA POR ESPECIE.....	26
BIOMASA.....	29
MORFOLOGÍA	30
DISCUSIÓN.....	50
CONCLUSIONES.....	55
LITERATURA CITADA	56

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar la composición específica, distribución, abundancia y biomasa de las megalopas de la Familia Diogenidae, recolectadas en la Isla Sacrificios del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV). El material biológico fue colectado en 2003 en la Isla Sacrificios, por investigadores del Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías de la Universidad Veracruzana. La recolecta de los organismos se realizó utilizando una trampa de luz (azul y blanca). Las muestras se etiquetaron indicando la fecha del muestreo, tipo de muestreo y el lugar de recolecta. Los organismos colectados fueron fijados con formol al 4% y trasladados al laboratorio para su separación e identificación. Para la identificación se realizaron microdisecciones y se observaron bajo un microscopio biológico, siguiendo claves especializadas. Las fotos de las estructuras se tomaron con una cámara digital Omax 14MP USB 3.0 montada en un microscopio Leica DM750. Se recolectaron un total de 8214 megalopas pertenecientes cinco especies de la familia Diogenidae: *Clibanarius antillensis*, *C. sclopetarius*, *C. vittatus*, *C. tricolor* y *Calcinus tibicen*, esto representa el 31 % de las especies reportadas en la región. La mayor abundancia de las megalopas se presentó en el mes de septiembre con 7528 megalopas. Lo anterior puede explicarse con relación al tiempo transcurrido después de la eclosión de las larvas en la principal temporada reproductiva. Respecto a los periodos de tiempo, se encontró un mayor número de larvas de las 21:30 a 00:00 horas., lo anterior se relaciona con una fototaxis positiva como parte de una estrategia de supervivencia para evitar a los depredadores. El número de setas y estetes de las estructuras tiene una mayor concordancia con la descripción que realizó Siddiqui *et al.* (1991) en Panamá por lo que es muy probable que diferencias durante desarrollo pueden ocurrir entre poblaciones separadas geográficamente. Los valores de biomasa de las megalopas de diogénidos (0.00048 ± 0.000513 g a 0.00055 ± 0.000197 g) son similares a los obtenidos en otras especies de crustáceos en estadio larval y postlarval.

INTRODUCCIÓN

Los arrecifes de coral son ecosistemas marinos de alta diversidad taxonómica, proveen un hábitat complejo a invertebrados, peces, tortugas, algas y otros organismos que forman parte integral de la comunidad arrecifal (Vázquez-Domínguez, 2003).

El Subphylum Crustacea Brünnich, 1772, es el tercer Subphylum más extenso y diverso del Phylum Arthropoda Latreille, 1829 con 73,141 especies (Zhang, 2013). Los crustáceos del Orden Decapoda Latreille, 1802, son organismos que habitan en tierra, agua dulce, mares y océanos, encontrados desde la zona intermareal hasta las regiones abisales, donde son encontrados cangrejos, camarones, langostinos y langostas; algunas especies están caracterizadas por su morfología (Hendrichx, 2012).

En el suroeste del golfo de México, en el estado de Veracruz el Orden Decapoda Latreille, 1802 está representado por 374 especies de estas, el 77,8% son especies marinas; 8,5%, estuarinas; 10,4%, dulceacuícolas; y el 3,2%, semiterrestres (Cházaro *et al.*, 2013).

El infraorden Anomura MacLeay, 1838 contiene una remarcada diversidad de crustáceos decápodos con aproximadamente 2000 especies (Hendrickx, 1995). En estadio adulto son habitantes bentónicos, desde la zona intermareal al fondo abisal, y desde el ecuador a los polos. La clasificación taxonómica incluye siete

super familias: *Aegloidea*, *Chirostyloidea*, *Galattheoidea*, *Hippoidea*, *Lithodoidea*, *Lomisoidea*, *Paguroidea* (Martin *et al.*, 2014).

Las larvas de anomuros presentan una considerable diversidad debido a sus diferentes cambios morfológicos durante su desarrollo. El desarrollo larval de la súper familia *Paguroidea* es el más conocido debido al amplio número de géneros y especies existentes (120 y 1100 respectivamente) (Martin *et al.*, 2014).

La familia Diogenidae Ortmann, 1892 está representada por 20 géneros y 428 especies. En el estado de Veracruz se han encontrado 18 especies de esta familia, esto equivale al 44% de la riqueza del infraorden Anomura. Debido al comportamiento migratorio de algunas especies de decápodos, se pueden encontrar larvas y postlarvas en los muestreos de zonas costeras, estuarios y ríos (Álvarez *et al.*, 1999; Cházaro *et al.*, 2013).

Durante el desarrollo larvario, algunas especies de anomuros pueden tener una etapa protozoa, dos o más etapas de zoea, y una etapa de megalopa (Pessani *et al.*, 2004; Cházaro-Olvera *et al.*, 2014). Cada estadio presenta características específicas, las cuales están condicionadas a los hábitos alimenticios, comportamiento ante estímulos ambientales y modos de locomoción (Mc Connaughey, 1974; Barnes, 1996).

La determinación taxonómica de las larvas de crustáceos decápodos comienza por la identificación de los estadios larvales nauplio, zoea, mysis y megalopa. En el orden Decápoda, estos estadios no son regulares (Medellin, *et al.* 2009).

El estadio de prezoa no se alimenta, posee una cutícula que es una membrana transparente, extremadamente delgada compuesta por tres capas, esta cutícula cubre uniformemente el cuerpo y sobresale como extensiones largas en las anténulas, antenas y telson, el tiempo de duración de este estadio varía desde unos minutos hasta algunas horas. (Martin *et al.*, 2014).

El estadio de zoea es común en el ciclo de vida temprano de los decápodos, sus características morfológicas como cefalotórax, espina rostral, ojos compuestos, pereópodos, abdomen, pleópodos no desarrollados, telson y en algunas ocasiones urópodos (Medellin *et al.*, 2009) después de varias mudas de zoea presentan el estadio larval megalopa (Cházaro-Olvera, *et al* 2013).

La megalopa es un estadio morfológico transicional del estadio de zoea planctónica al estadio adulto bentónico, morfológicamente la megalopa es similar a los adultos (Mc Laughlin *et al.*, 2010; Martin *et al.*, 2014). La megalopa se caracteriza por tener una región cefalotorácica ocasionalmente armada con o sin rostro, con pereópodos bien desarrollados, abdomen con seis segmentos que llevan pleópodos setosos natatorios del segundo al sexto segmento (Cházaro-Olvera, 1996).

Clibanarius antillensis, una de las especies más comunes dentro del género *Clibanarius* de la familia *Diogenidae* puede presentarse en hábitats con un intervalo de temperatura que oscila entre 18 y 22° C, periodos de desarrollo larval de entre 29 y 39 días, cuatro o cinco estadios de zoea (cuatro a siete días entre estadio zoea), antes de la metamorfosis al estadio de megalopa en el que permanece alrededor de 27 días, durante los cuales se alimenta de detritus. Para posteriormente pasar al estadio juvenil y luego al adulto. Las hembras ovigeras se pueden encontrar durante los meses de julio y agosto (Siddiqui, *et al.*, 1991; Williams, 1984).

JUSTIFICACION

Los trabajos de investigación sobre los estadios larvales de los decápodos son de gran importancia y constituyen una necesidad irremplazable cuando se desea profundizar en el estudio de estos invertebrados marinos, especialmente en el caso de especies que cumplen un rol relevante en las relaciones tróficas de los ecosistemas pelágicos (Boschi, 1996). Con el objetivo de incrementar el conocimiento sobre los estadios larvales y postlarvales de los decápodos en el Golfo de México, el presente trabajo tiene como propósito evaluar la composición, abundancia y biomasa de las larvas megalopas de la familia *Diogenidae* presentes en dos sustratos de la Isla Sacrificios del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV).

ANTECEDENTES

Brossi-Garcia (1987) realizó la descripción del desarrollo morfológico de los estadios larvales de *Clibanarius sclopetarius* en condiciones de laboratorio. Y comparó con el desarrollo morfológico de *C. vittatus* y *C. antillensis* en condiciones de laboratorio, registradas para Brasil.

Siddiqui *et al* (1991), descripción del desarrollo larval en condiciones de laboratorio de *Clibanarius antillensis* registrada para Brasil en comparación a la descrita en Panamá.

Álvarez *et al.* (1999), registraron 335 especies de crustáceos decapodos en la zona litoral y plataforma continental Veracruzana así como en las zonas estuarinas; representando que el 71% de la especies son marinas 18.6% estuarinas y 10.4% dulceacuícolas.

Hendrickx (2012), registro 85 especies de crustáceos decápodos de aguas profundas (≥ 350 m) registradas en el Pacífico mexicano Estas especies pertenecen a los dos subórdenes de Decapoda de acuerdo a lo siguiente: Dendobranchiata, cuatro especies (4.7%); Pleocyemata, 81 especies (94.3%). Los Pleocyemata se reparten, a su vez, entre siete infraórdenes: los Stenopodidea (una especie; 1.2%), los Caridea (31 especies; 36.5%), los Axiidea (dos especies; 2.4%), los Polychelida (dos especies; 2.4%), los Astacidea (una especie; 1.2%), los Anomura (33 especies; 38.8%) y los Brachyura (11 especies; 12.9%).

Cházaro-Olvera *et al.* (2013), registraron cinco géneros y ocho especies de megalopas de la familia *Diogenidae*: *Calcinus Tibicen* (Herbst, 1791), *Clibanarius antillensis* (Stimpson, 1859), *C. vittatus* (Bosc, 1802), *C. sclopetarius* (Saussure, 1858), *Dardanus insignis* (de Saussure, 1858), *Paguristes sericeus* (A. Milne Edwards, 1880), *P. spinipes* (A. Milne-Edwards, 1880), y *Petrochirus diogenes* (Linnaeus, 1758). Un total de 4023 fueron megalopas, la especie más abundante fue *C. vittatus* con 1171 megalopas, seguido de *C. antillensis* con 968 y *C. sclopetarius* con 656.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

El Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV) es el área natural protegida más extensa de golfo de México, la zona arrecifal de coral, ofrece diversos servicios ambientales, entre ellos la disminución del oleaje y la velocidad de la corriente, generan zonas de calma y disminuyen la resuspensión de sedimentos; la importancia de este ecosistema se debe a que les sirve como área de alimentación, hábitat, refugio, anidación, desarrollo y crecimiento para diferentes especies. Estudios recientes indican que estos arrecifes tienen una tasa de recuperación mayor que la de otros sistemas arrecifales del Golfo de México. (Granados et al. 2007).

Se ubica en la plataforma continental del estado de Veracruz en el sector noroeste de la bahía de Campeche en el polígono delimitado por los 19°00'00'' y 19°16'00'' N y los 95°45'00'' y 96°12'00'' O (Granados et al., 2007). Está formado por 25 arrecifes coralinos de diferente tamaños, forma y profundidad; distribuidos en un grupo Norte y un grupo Sur, separados por la desembocadura del río jalapa, por lo que la parte intermedia son aguas de fondos suaves y arenosos; que en conjunto cubren un área aproximada de 52,238 hectáreas (Granados et al., 2007; CONAP, 2011) (Fig. 1).

El primer grupo se localiza frente al puerto de Veracruz, donde se incluyen los arrecifes: Gallega, Galleguilla, Anegada de Adentro, La Blanquilla, isla Verde, isla de Sacrificios, Pájaros, Hornos, Ingeniero y Punta Gorda (dentro de la isobata

de los 37 metros). La segunda área se ubica frente a Punta Antón Lizardo, a unos 20 kilómetros al suroeste del Puerto de Veracruz, constituida por los arrecifes: Giotte, Polo, Blanca, Punta Coyol, Chopas, Enmedio, Cabezo, El Rizo, Santiaguillo, Anegada de Afuera, Anegadilla y Topatillo (en la isobata de los 48 metros) (CONAP, 2011).

Emery (1963), señala que la base de estos arrecifes es un talud residual cóncavo que casi alcanza un ángulo de ocho grados. Se Describen dos tipos de arrecifes de coral de acuerdo con la clasificación de Humann (1993): de plataforma y costeros; donde es posible reconocer cuatro zonas estructurales: Posterior, Frontal, Laguna Arrecifal y Cresta Arrecifal, resultado combinado de los efectos del viento, el oleaje, las corrientes y la sedimentación. Donde el sustrato depende de la zona (CONAP, 2011).

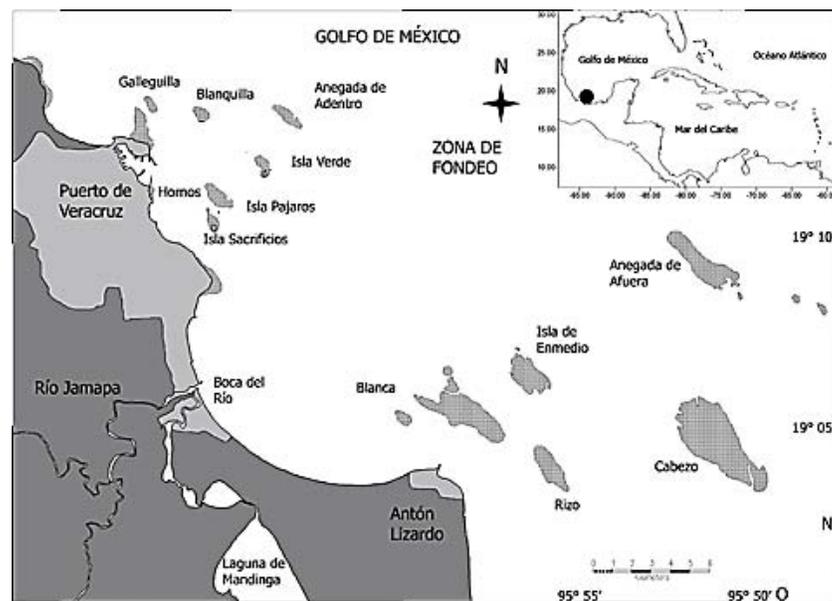


Fig. 1. Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano: Localización de la Isla Sacrificios en el grupo norte del Sistema (o).

Isla Sacrificios (PNSAV).

La isla sacrificios pertenece al PNSAV. El arrecife Sacrificios tiene 700 metros de longitud por 450 m de ancho. Se localiza a los 19°10'26" N y 96°05'31" W. Está a una distancia de 1.42 km del puerto de Veracruz (Carricart-Ganivet y Horta-Puga, 1993). El clima es de tipo AW2, caliente subhúmedo con lluvias en verano, con temperatura promedio de 25 °C y una mínima de 21 °C. La precipitación promedio es de 1667.6 mm. El mes más lluvioso es julio y el mes más seco es marzo con una precipitación de 13.5 mm. Se diferencian tres temporadas: nortes (noviembre-febrero), secas (marzo-junio) y lluvias (julio-octubre) (Lot-Helgueras, 1971) (Fig. 2).



Fig. 2. Isla Sacrificios; perteneciente al PNSAV.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la composición específica, distribución, abundancia y biomasa de las megalopas de la Familia Diogenidae, recolectados en la Isla Sacrificios del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV).

OBJETIVOS PARTICULARES

- Analizar la composición específica de las megalopas pertenecientes a la Familia Diogenidae.
- Explicar la distribución y abundancia de las megalopas pertenecientes a la Familia Diogenidae.
- Evaluar la biomasa de las megalopas pertenecientes a la Familia Diogenidae.
- Describir la morfología de la especie más abundante de la Familia Diogenidae.

MATERIAL Y MÉTODOS

Trabajo de campo

El material biológico fue recolectado en 2003 en la Isla Sacrificios.

Trabajo de campo en la isla Sacrificios (PNSAV): La recolecta de los organismos se realizó utilizando una trampa de luz (azul y blanca). La construcción es de acrílico y las dimensiones son de 39.5 cm x 39 cm y con 36.6 cm de altura. La trampa está dividida en cuatro compartimientos en forma de prisma, en el fondo hay una perforación donde se colocaron los colectores. Las cuatro caras de la trampa tienen cinco aberturas con dimensiones de 10 cm x 5 cm y 6 cm de profundidad. En el centro de la trampa se colocó un cubo de acrílico de 3.5 cm por lado y en este se instaló la luz. Los colectores tuvieron dimensiones de 17 cm de altura y 9 cm de diámetro, con dos ventanas contrapuestas de 6.5 x 5 cm las cuales estuvieron recubiertas con malla de 500 micras. Las muestras se etiquetaron indicando la fecha del muestreo, tipo de muestreo y el lugar de recolecta. Los organismos colectados fueron fijados con formol al 4% y trasladados al laboratorio para su separación e identificación.

Trabajo de laboratorio

Las muestras se separaron en el Laboratorio de Crustáceos de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala auxiliándose de un microscopio estereoscópico. Para la identificación de los organismos se realizaron microdisecciones y se observaron bajo un microscopio óptico a 10x 40x y 100x marca Motic modelo SMZ-168. Se siguieron las claves de identificación especializadas de Cházaro-

Olvera *et al.* (2013). Las imágenes de las estructuras se obtuvieron con una cámara digital Omax 14MP USB 3.0 montada en un microscopio Leica DM750.

Para la medición de biomasa en peso seco para las megalopas se empleó el método utilizado por Petruzzi (2005) modificado.

Se realizó una prueba de ANOVA de dos factores con una sola muestra por grupo para comparar las abundancias de las megalopas de diogénidos por tipo de trampa (luz blanca y luz azul), sustrato (arenoso y pastos marinos) y mes en que se realizaron los muestreos. Los estadísticos se hicieron con el programa Sigma Stat para Windows V 3.1. y el programa PAST.

RESULTADOS

Se recolectaron un total de 8214 megalopas pertenecientes a la familia Diogenidae. Se identificaron cuatro especies del género *Clibanarius* (*C. antillensis*, *C. sclopetarius*, *C. vittatus* y *C. tricolor*) y una del género *Calcinus* (*C. tibicen*),

Clasificación:

Phylum Arthropoda

Subphylum Crustacea Brünich, 1772

Clase Malacostraca Latreille, 1806

Subclase Eumalacostraca Grobben, 1892

Superorden Eucarida Calman, 1904

Orden Decapoda Latreille, 1803

Suborden Pleocyemata Burkenroad, 1963

Infraorden Anomura MacLeay, 1838

Superfamilia Paguroidea Latreille, 1802

Familia Diogenidae Ortmann, 1892

Género *Clibanarius* Dana, 1852

Clibanarius antillensis Stimpson, 1859

Clibanarius sclopetarius (Herbst, 1796)

Clibanarius tricolor (Gibbes, 1850)

Clibanarius vittatus (Bosc, 1802)

Género *Calcinus* Dana, 1851

Calcinus tibicen (Herbst, 1791)

Abundancia de megalopas de la Familia Diogenidae

La mayor cantidad de megalopas se encontró a las 21:30 horas con 5162 organismos, la menor cantidad se registró a las 6:30 horas con tres megalopas (Fig. 3).

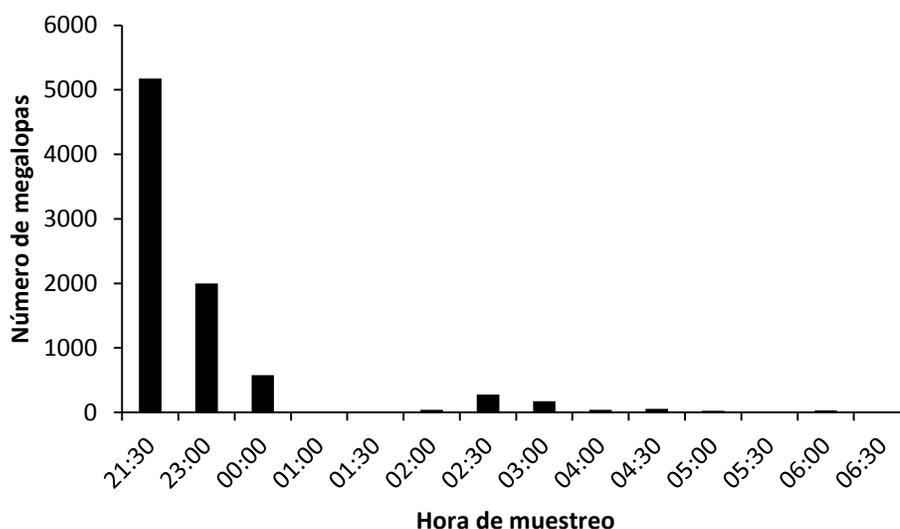


Fig. 3. Número total de megalopas capturadas entre las 21:30 horas y las 6:30.

En el mes de julio se colectaron 276 megalopas a las 02:30 horas y 175 megalopas a 3:00. (Fig. 4). Se encontraron 268 megalopas en el sustrato arenoso a las 02:30 y 175 megalopas en pastos sumergidos a las 03:00 horas (Fig. 5). Se capturaron 634 megalopas de la familia Diogenidae con luz blanca y 13 con luz azul (Fig. 6). El análisis de varianza entre los tratamientos respecto al tipo de luz, encontró diferencias significativas ($P = 0.05$).

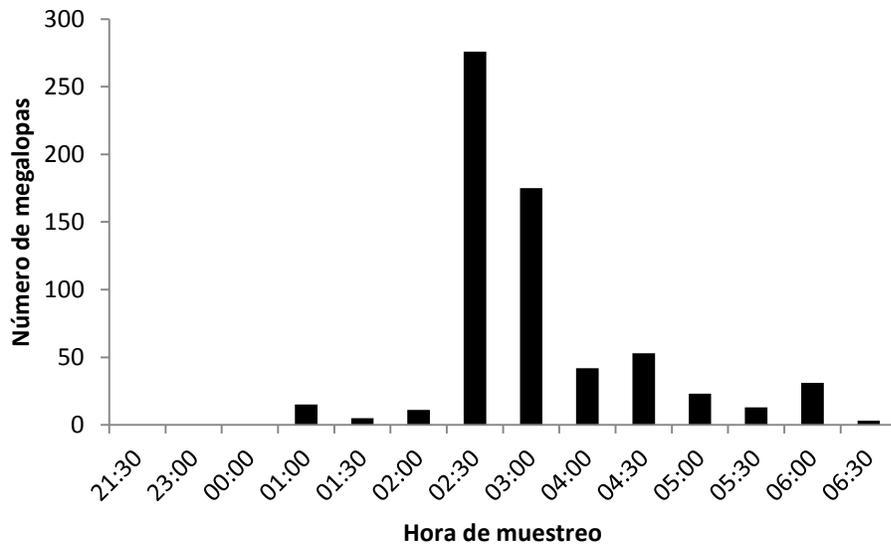


Fig. 4. Número total de megalopas capturadas durante el mes de julio a diferentes horas

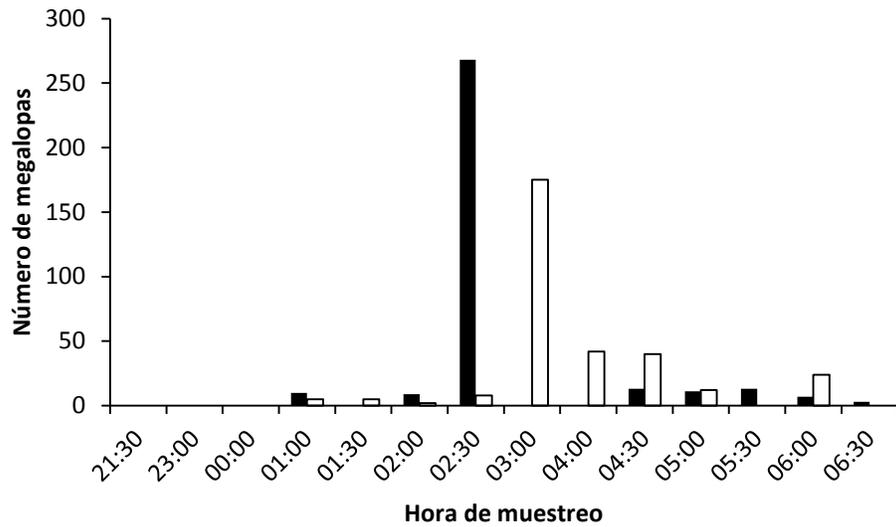


Fig. 5. Número total de megalopas capturadas en el mes de Julio en sustrato arenoso (barras negras) y sustrato con pastos sumergidos (barra blanca).

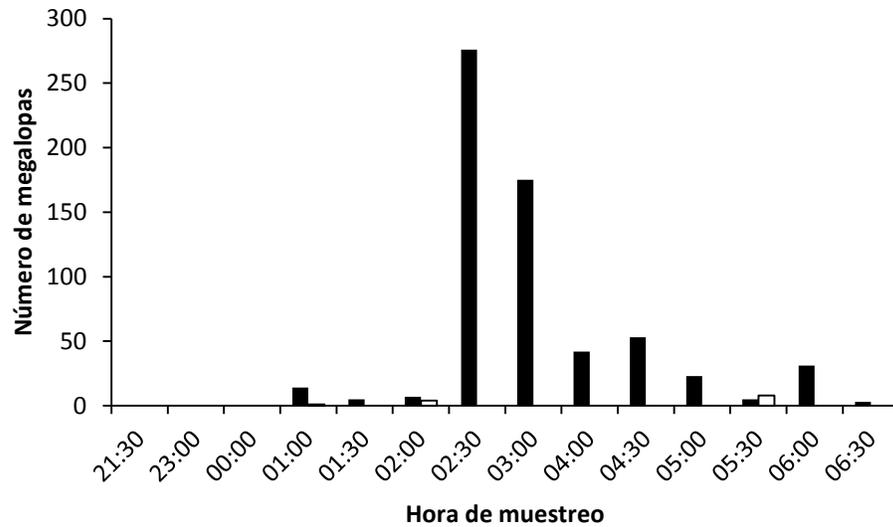


Fig. 6. Número total de megalopas capturadas en el mes de Julio con Luz blanca (barras negras) y luz azul (barra blanca).

En el mes de septiembre se colectaron 5162 megalopas a las 21:30 horas (Fig. 7). Se capturaron 5353 megalopas en el sustrato arenoso, mientras que, en la zona de pastos se encontraron 2214 megalopas (Fig. 8). Se encontraron 3773 megalopas con luz blanca y 3794 con luz azul (Fig. 9). El análisis de varianza no mostro diferencias significativas ($P = 0.996$).

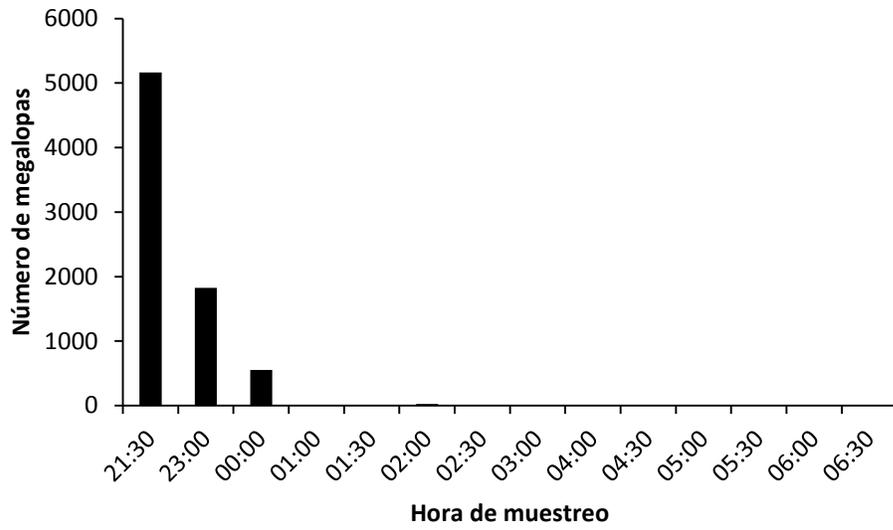


Fig. 7. Número total de megalopas capturadas en el mes de Septiembre.

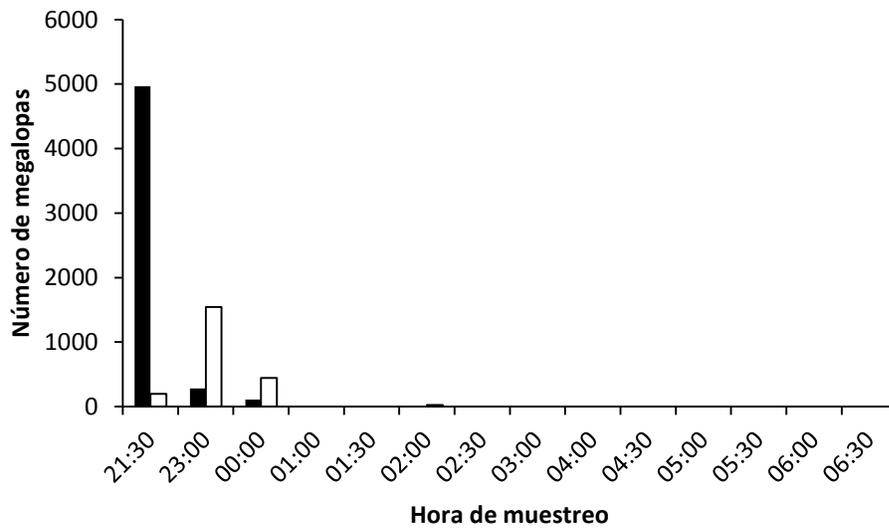


Fig. 8. Número total de megalopas capturadas en el mes de Septiembre en sustrato arenoso (barras negras) y sustrato con pastos sumergidos (barra blanca).

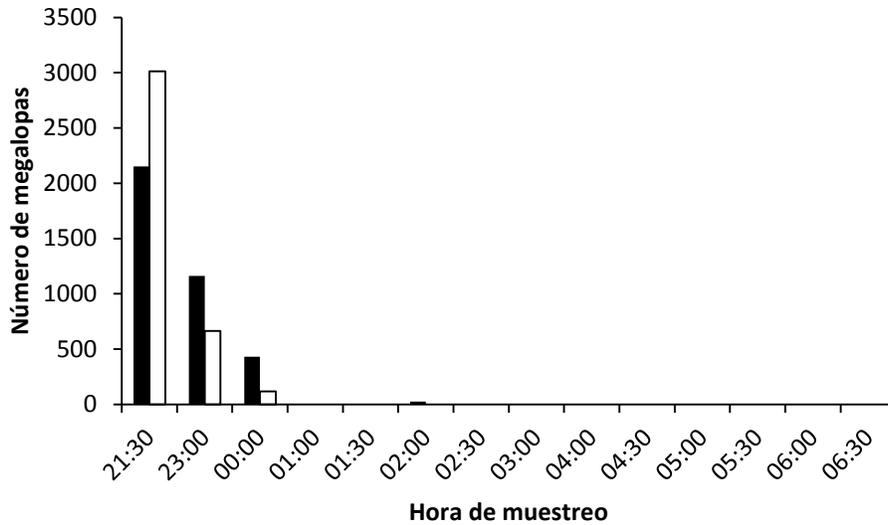


Fig. 9. Número total de megalopas capturadas en el mes de Septiembre con Luz blanca (barras negras) y luz azul (barra blanca).

Abundancia por especie

En el mes de julio se encontraron tres especies: *C. antillensis*, *C. sclopetarius* y *C. tibicen*. La mayor abundancia relativa en este mes la presentó *C. sclopetarius* con 282 megalopas para el sustrato arenoso y 236 megalopas para pastos sumergidos (Fig. 10). El análisis de varianza no mostro diferencias significativas ($P = 0.922$).

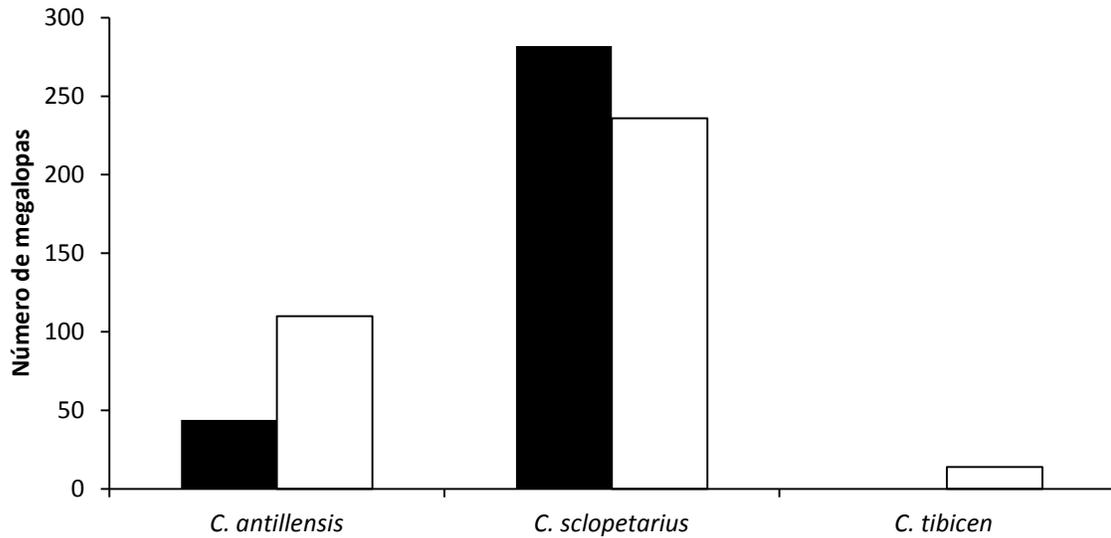


Fig. 10. Número total de megalopas por especie capturadas en el mes de julio en sustrato arenoso (barras negras) y sustrato con pastos sumergidos (barra blanca).

Respecto al tipo de luz, se encontró una mayor cantidad de organismos de *C. scolopetarius* con luz blanca (471 megalopas), seguida de *C. antillensis* (154) megalopas (Fig. 11). Sin embargo, al aplicar el análisis de varianza no se encontraron diferencias significativas ($P = 0.218$).

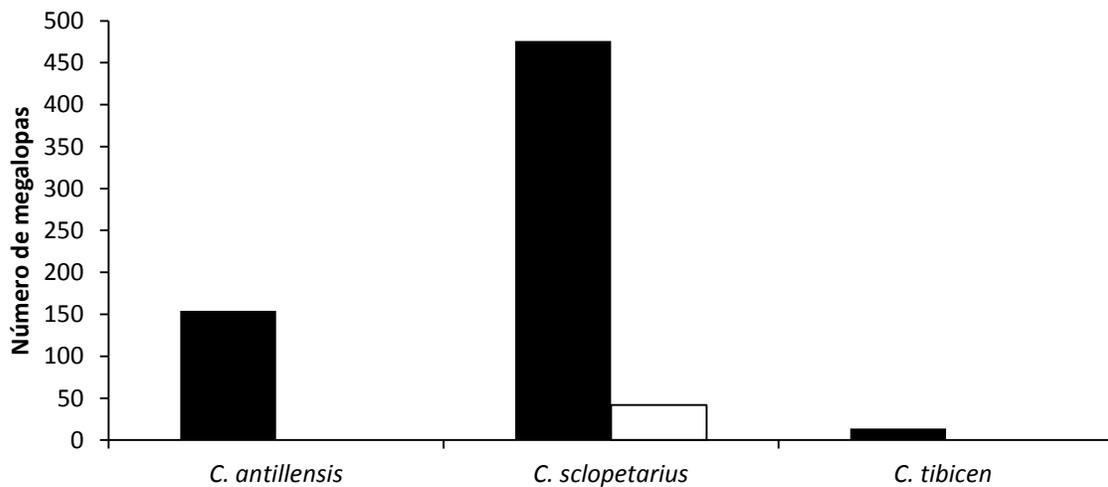


Fig. 11. Número total de megalopas por especie capturadas en el mes de julio con luz blanca (barras negras) y luz azul (barra blanca).

En el mes de septiembre se identificó cinco especies: *Clibanarius antillensis*, *C. sclopetarius*, *C. vittatus* y *C. tricolor* y *Calcinus tibicen*. La mayor abundancia en este mes la presentó *C. antillensis* con 5318 megalopas para el sustrato arenoso y 2072 megalopas para pastos sumergidos (Fig. 5). El análisis de varianza no mostro diferencias significativas ($P = 0.598$). Respecto al tipo de luz, se encontró para *C. antillensis* 4180 megalopas en la trampa de luz blanca y 3210 megalopas en la trampa de luz azul. En esta comparación tampoco mostro diferencias significativas ($P = 0.866$).

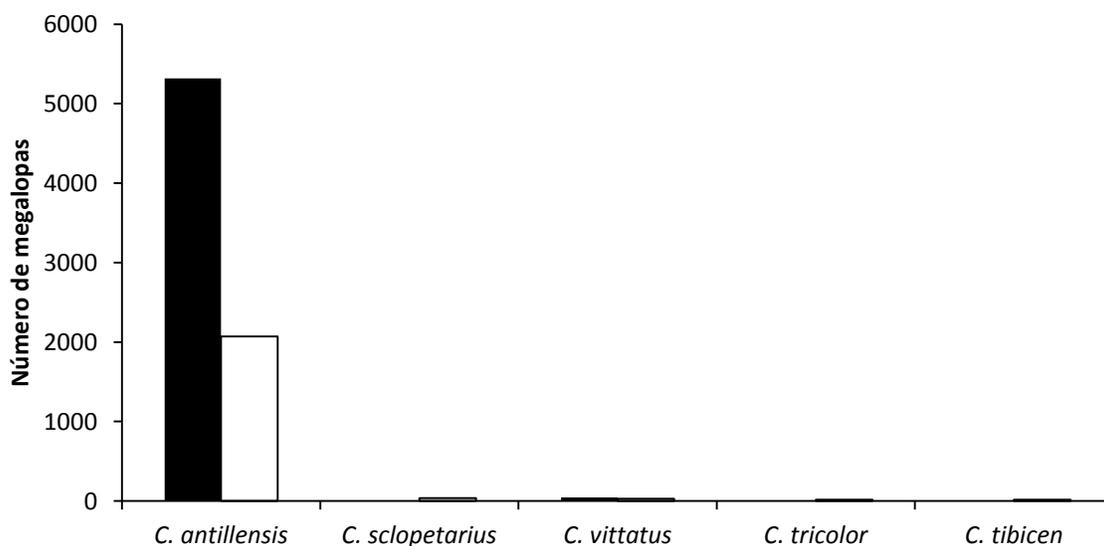


Fig. 11. Número total de megalopas por especie capturadas en el mes de Septiembre en sustrato arenoso (barras negras) y sustrato con pastos sumergidos (barra blanca).

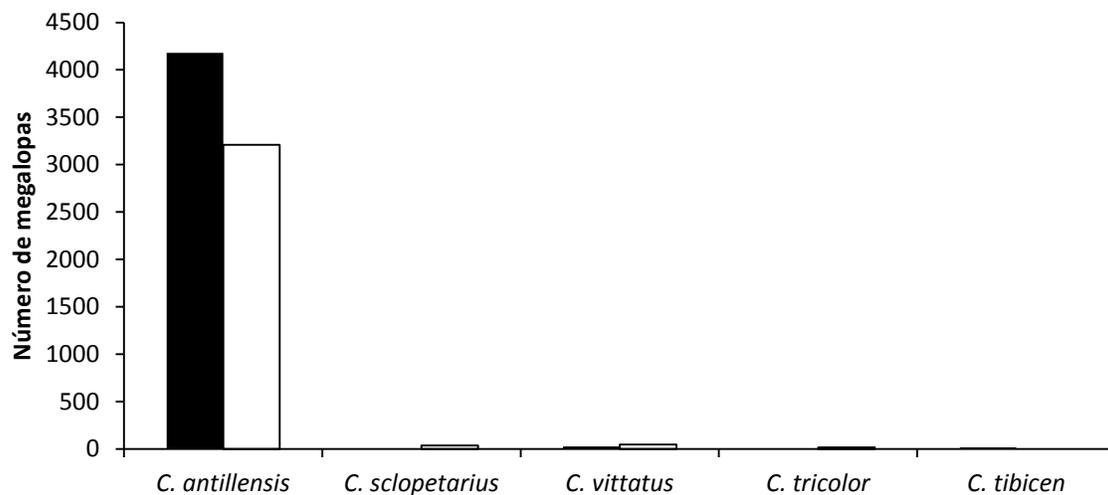


Fig. 13. Número total de megalopas por capturadas en el mes de septiembre con luz blanca (barras negras) y luz azul (barra blanca).

Biomasa

Los valores de biomasa de las cinco especies de diogénidos fueron: 0.00048 ± 0.000513 g para *C. tibicen* y 0.00055 ± 0.000197 g para *C. antillensis* (Tabla 1).

Especie	Biomasa (g)
<i>C. antillensis</i>	0.00055 ± 0.000197
<i>C. sclopetarius</i>	0.00052 ± 0.000241
<i>C. vittatus</i>	0.00053 ± 0.000226
<i>C. tricolor</i>	0.00053 ± 0.000233
<i>C. tibicen</i>	0.00048 ± 0.000513

Morfología

La especie más abundante en el estudio fue *Clibanarius antillensis* por lo que se procedió a realizar la descripción considerando el número de setas y estetes de las siguientes estructuras: anténula, antena, mandíbula, maxílula, maxila, primer maxilípodo, segundo maxilípodo, tercer maxilípodo, primero al quinto pereópodo, segundo al quinto pleópodo, telson y urópodos.

Clibanarius antillensis (Megalopa)

Tamaño: CL = 0.9-1.1 mm; WL = 0.7-0.81 mm; TL = 2.0-2.3 mm; n = 10.

Abdomen. (Fig. 13). Segmentos 2-5 con ángulos posterolaterales redondeados, márgenes laterales con 3 setas cortas simples, sexto pleonito con 2 setas dorsales, 2 setas cortas y 2 largas simples sobre los ángulos posterolaterales y 2 pares de setas fuertes y 2 cortas simples en el margen dorsal posterior.

Anténula (Fig. 14). Birramea; pedúnculo 3-segmentado; segmento basal con 6 setas simples, 1 seta fuerte en el ángulo ventrodistal; penúltimo segmento con tres setas subterminales y 2 terminales simples, último segmento con 2 setas subterminales y 4 setas cortas terminales; exópodo con 5 segmentos, estetes de acuerdo a la siguiente fórmula 0,6,5(3),3(2), último segmento con 3 setas subterminales y 1 seta terminal larga; endópodo con 3 segmentos, con 1, 4 y 6 (3 subterminales y 3 terminales) setas respectivamente.

Antena (Fig. 15). Segmento basal no delineado. Segundo segmento con un proceso angular que termina en punta, tercer segmento escasamente aserrado,

con 3 setas marginales simples; flagelo con 10 segmentos y con la siguiente número de setas del segmento proximal al distal: 0, 3, 4, 5, 4, 5, 5, 6, 5, 9 (6 subterminales y 3 terminales).

Mandíbula (Fig. 16A). Reducida, simple; palpo con 2 segmentos, con 9 setas plumosas marginales.

Maxílula (Fig. 16B). Endópodo con un lóbulo interno bien desarrollado, 1 seta simple y larga terminal, lóbulo externo bien desarrollado, recurvado; endito coxal con 17 setas escasamente plumosas; endito basal con 3 setas intermedias simples y 17 marginales escasamente plumosas.

Maxila (Fig. 16C). Endópodo estrecho, significativamente retorcido, no lobulado y sin setas; endito coxal con 2 setas subterminales y 4 terminales; endito basal con 10 setas escasamente plumosas en el lóbulo distal y 5 en el lóbulo proximal; escafognatito alargado, lóbulo proximal libre del protópodo, con 55 a 58 setas marginales plumosas.

Maxilípedo 1 (Fig. 17). Exópodo con 1 segmento, con 10 setas marginales plumosas; endópodo unisegmentado y estrecho; endito coxal con 5 procesos espinosos y 10 setas submarginales plumodenticuladas; endito basal con 5 procesos espinosos y 11 setas marginales plumodenticuladas.

Maxilípodo 2 (Fig. 18). Exópodo con 2 artejos, con 8 o 9 setas terminales plumosas y 1 o 2 setas sobre el margen interno; endópodo con 4 segmentos, la fórmula de acuerdo al número de setas escasamente plumosas es la siguiente: 1 o 2, 2, 7, 5 o 6.

Maxilípodo 3 (Fig. 19). Exópodo con 2 artejos, con 1 seta marginal simple y 8 setas terminales plumosas; endópodo con 5 segmentos, segmento proximal con 4 dientes, 2 setas subterminales y 5 setas terminales simples, segundo segmento con 2 setas subterminales simples y 2 terminales simples, tercer segmento con 11 setas plumodenticuladas subterminales y 5 terminales, cuarto segmento 18 setas plumodenticuladas submarginales y 5 marginales, quinto segmento con 12 setas plumodenticuladas.

Pereópodos. Quelípedos (Fig. 20) generalmente iguales, con setas esparcidas.

Apéndices ambulatorios (Figs. 21 y 22) moderadamente largos; dactilos con tres espinas corneas sobre el margen ventral; própodo con espínula córnea en el ángulo ventrodistal; todos los segmentos con setas esparcidas.

Cuarto pereópodo (Fig. 23) con 2 o 3 hileras de escamas córneas que conforman una escofina prótopodal.

Quinto pereópodo (Fig. 24) con pocas escamas córneas sobre el própodo y dactilo.

Pleópodos (Fig. 25-28). Pleópodo desarrollados sobre los pleonitos 2-5, decrecen en tamaño posteriormente; exópodos bisegmentados con 9 setas plumosas; endópodo unisegmentados, cada uno de ellos con un par de ganchos en el margen apical.

Telson y urópodos (Fig. 29). Urópodos con 0 a 3 setas cortas sobre el margen distal protopodal; exópodos con 0 a 4 setas cortas sobre la superficie dorsal, de 19 a 21 setas marginales y de 8 a 12 escamas corneas; endópodos con 1 o 2 setas simples sobre la superficie dorsal, 11-14 setas marginales y de 5-7 escamas corneas. Telson con margen posterior redondeado, 9 setas marginales posteriores y de 2-4 setas cortas, 5 pares de setas cortas sobre la superficie dorsal.

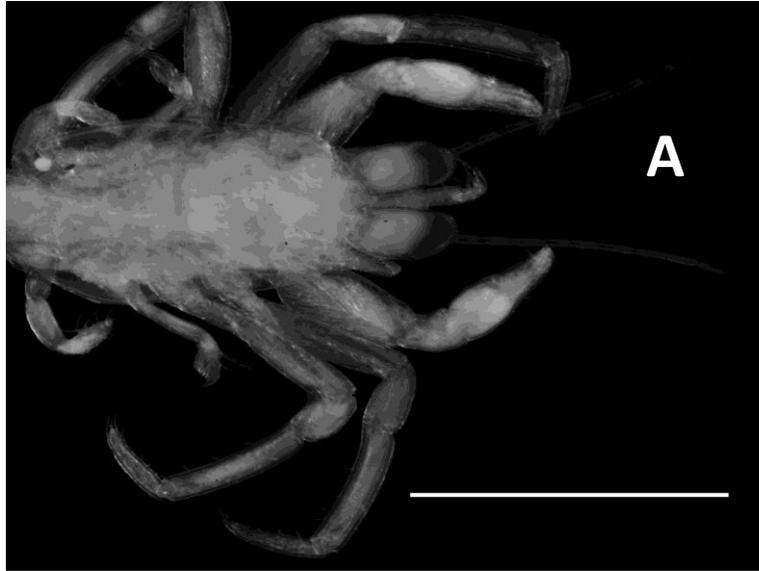


Fig. 14. *Clibanarius antillensis*, megalopa. A, cefalotórax, B, Vista lateral. Escala = 1mm.

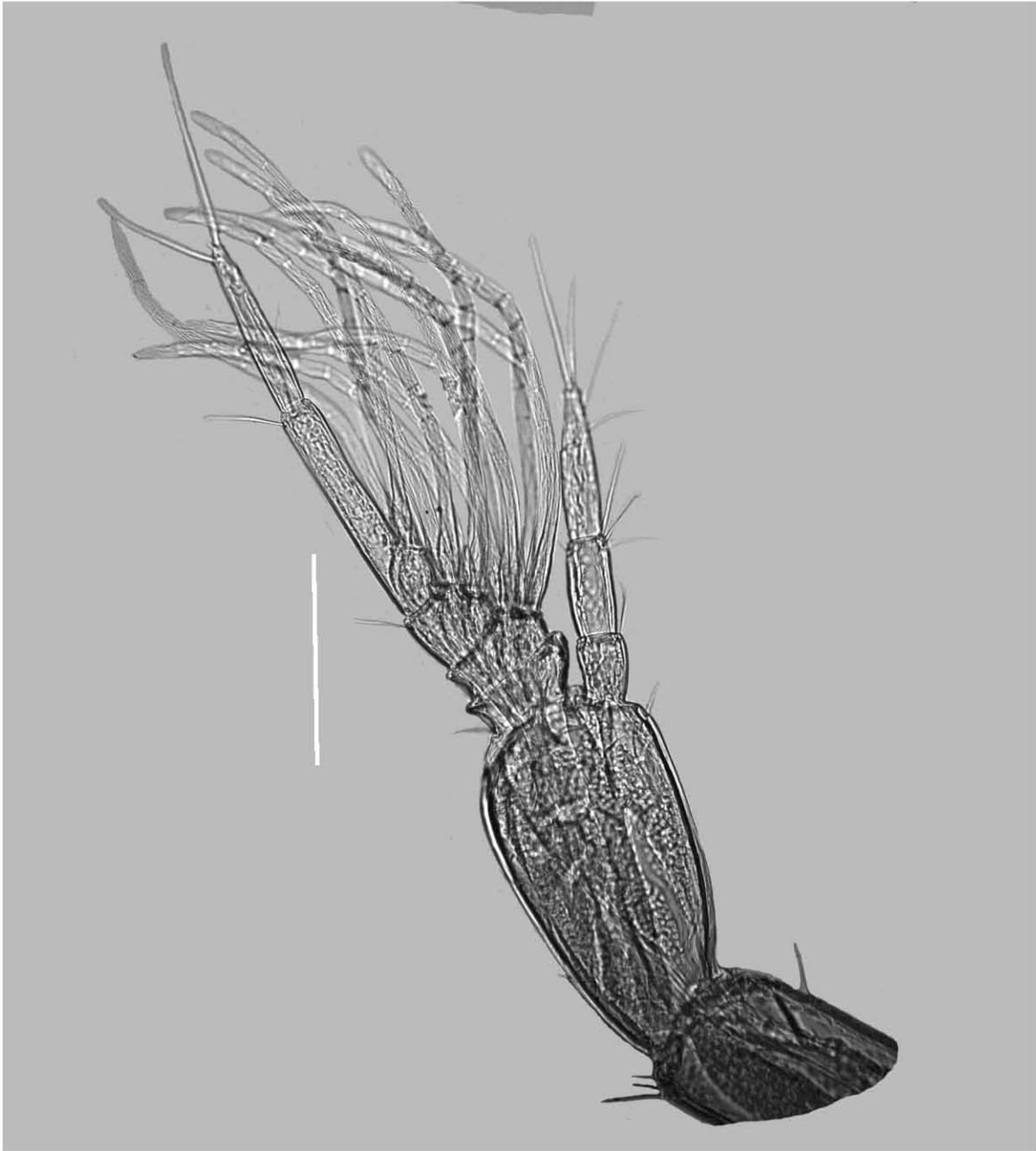


Fig. 14. *Clibanarius antillensis* anténula de la megalopa. Escala = 0.1mm.

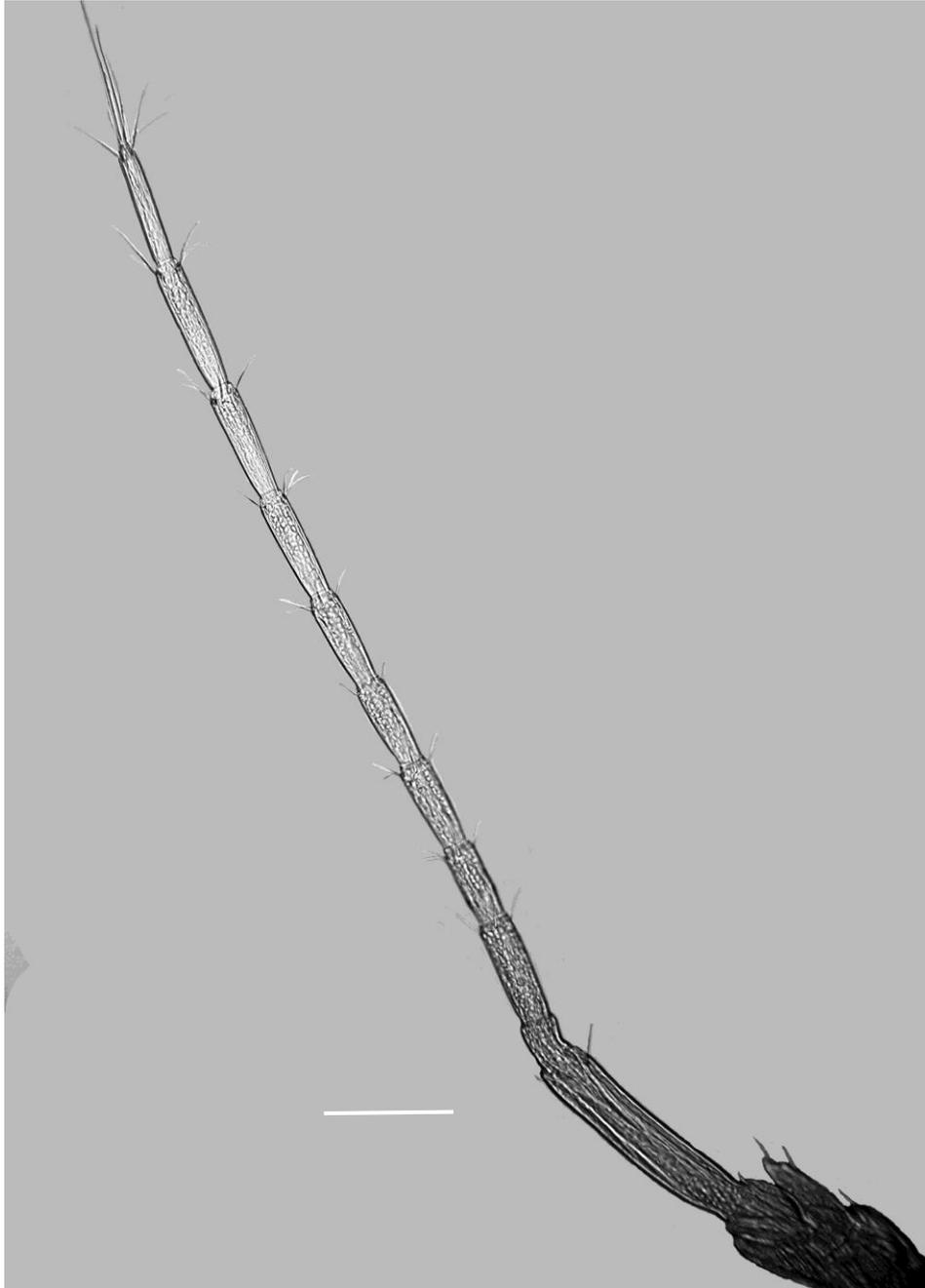


Fig. 15. *Clibanarius antillensis* antena de la megalopa. Escala = 0.1mm.

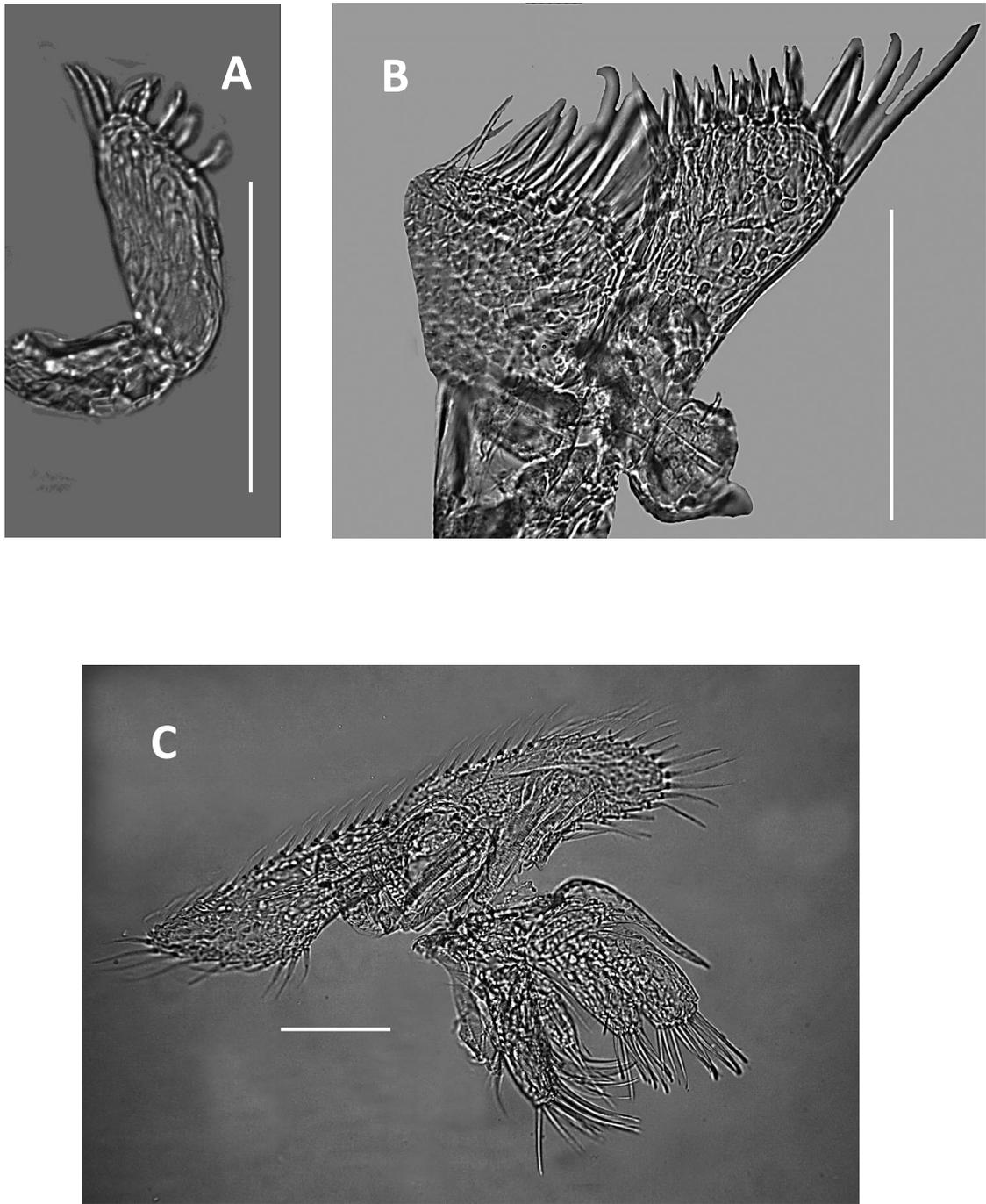


Fig. 16. *Clibanarius antillensis*, A, palpo de la mandíbula, B, maxílula, C, maxila de la megalopa.
Escala = 0.1mm.

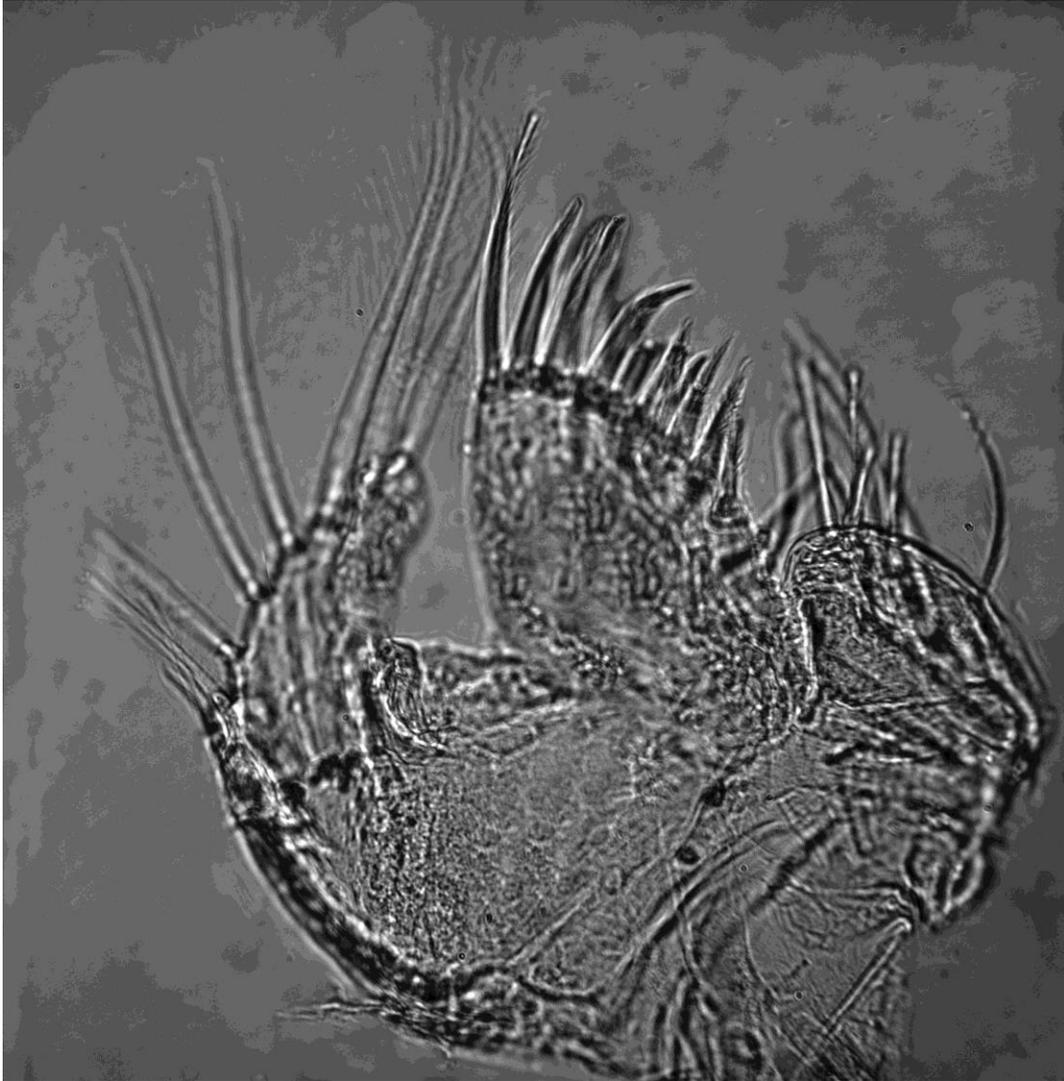


Fig. 17. *Clibanarius antillensis*, primer maxilípido de la megalopa. Escala = 0.1mm.



Fig. 18. *Clibanarius antillensis*, segundo maxilípido de la megalopa. Escala = 0.1mm.



Fig. 19. *Clibanarius antillensis*, tercer maxilípido de la megalopa. Escala = 0.1mm.

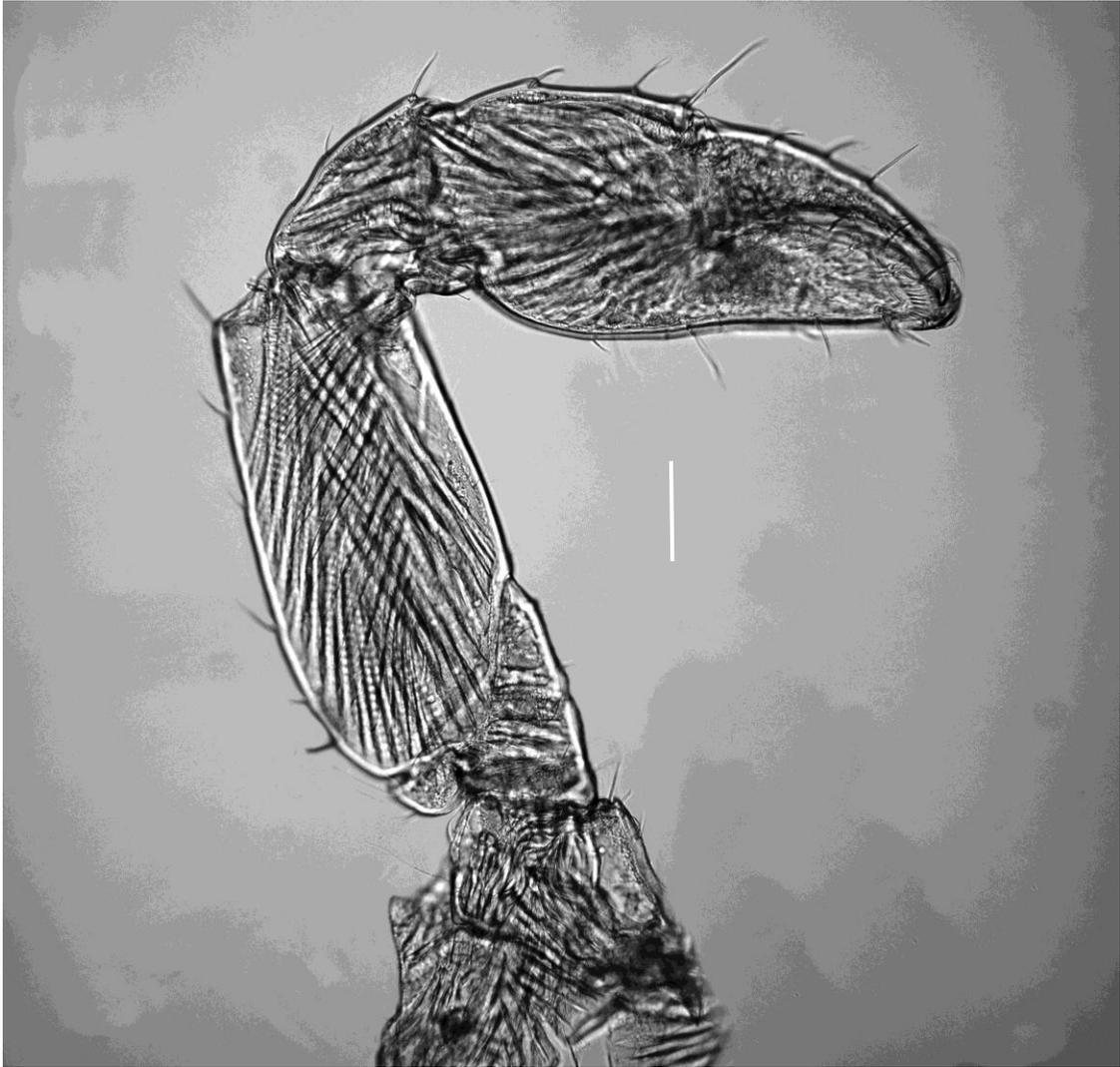


Fig. 20. *Clibanarius antillensis* primer pereópodo de la megalopa. Escala = 0.1mm.



Fig. 21. *Clibanarius antillensis*, segundo pereópodo de la megalopa. Escala = 0.1mm.

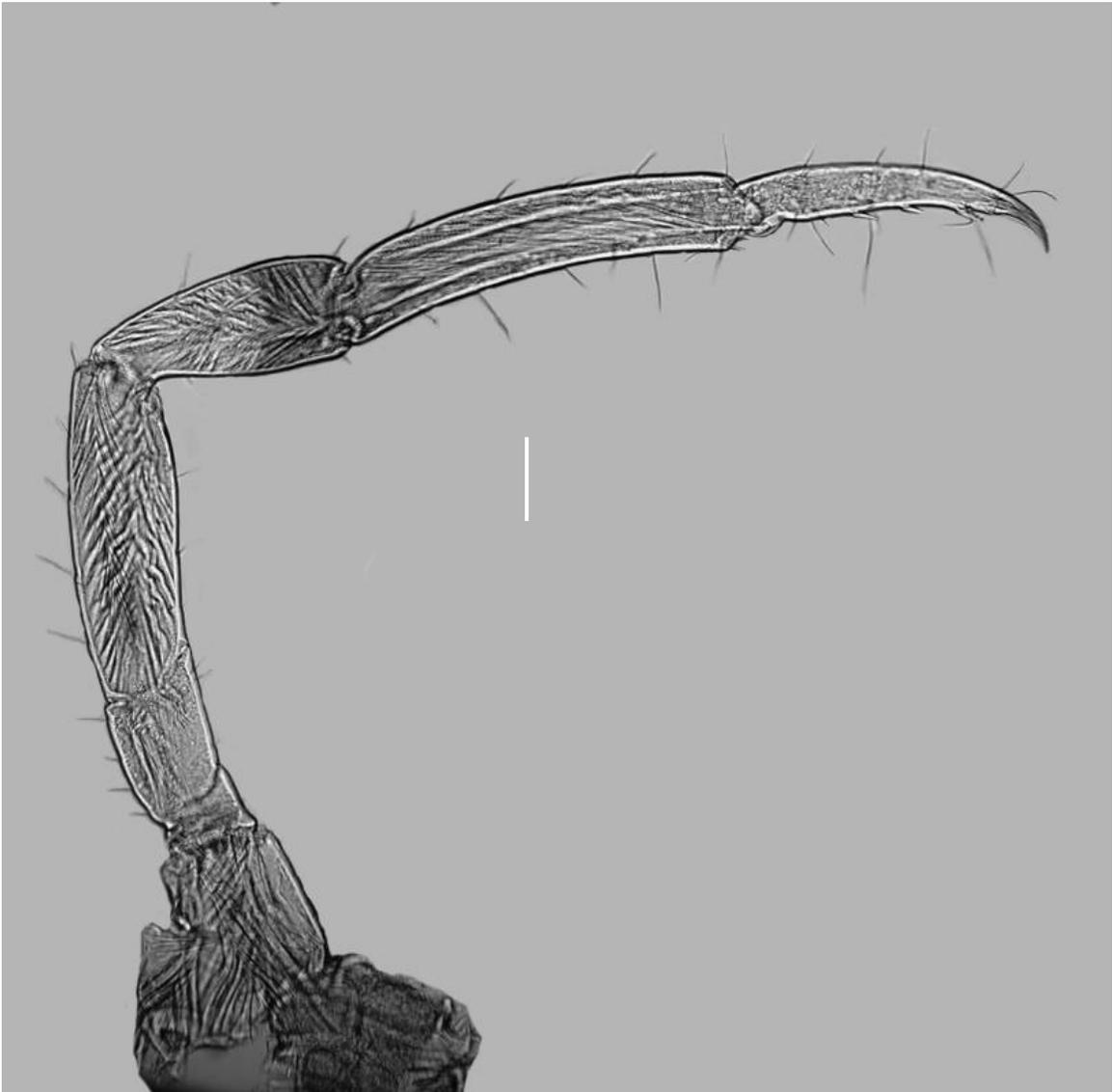


Fig. 22. *Clibanarius antillensis*, tercer pereópodo de la megalopa. Escala = 0.1mm.



Fig. 23. *Clibanarius antillensis*, cuarto pereópodo de la megalopa. Escala = 0.1mm.

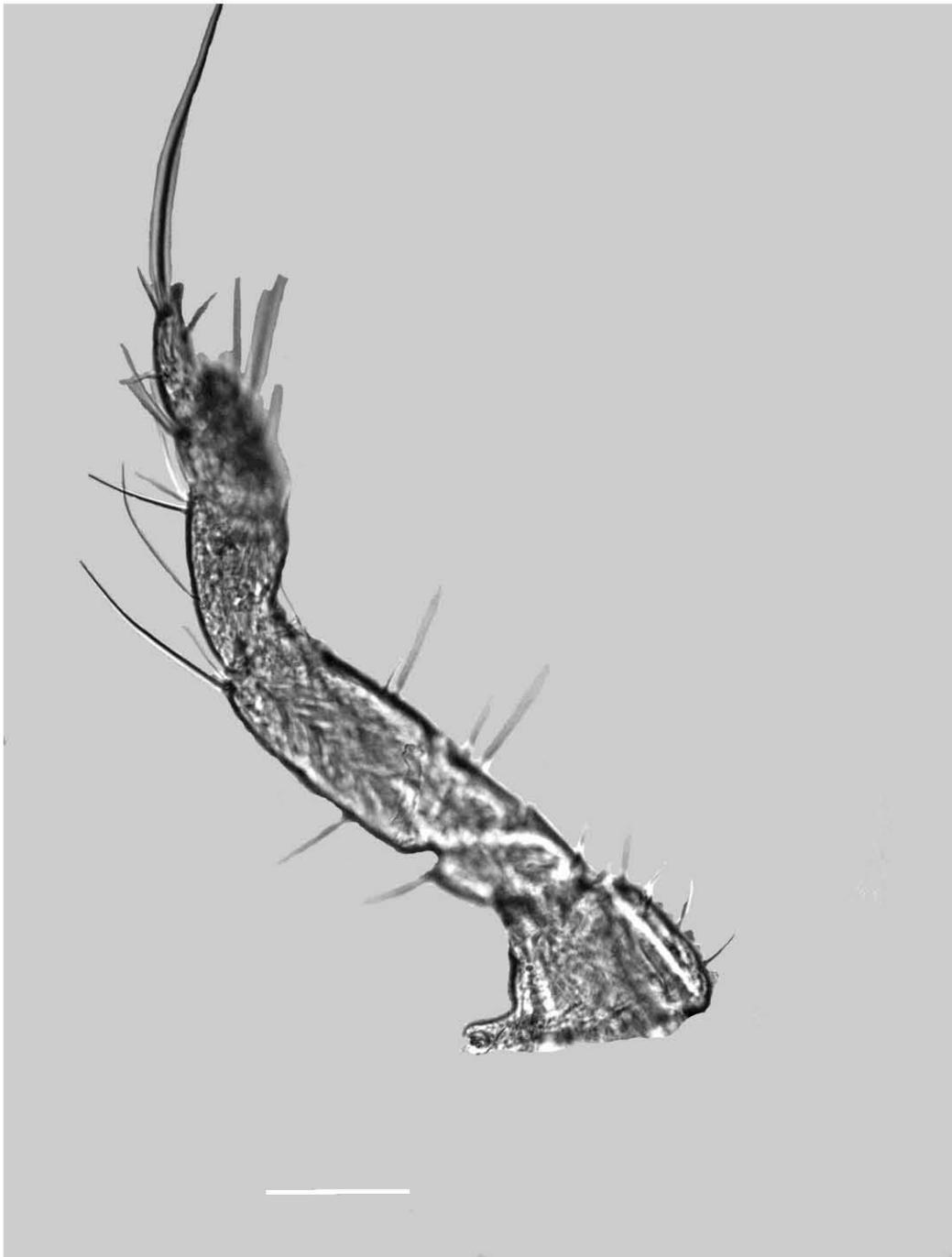


Fig. 24. *Clibanarius antillensis*, quinto pereópodo de la megalopa. Escala = 0.1mm.

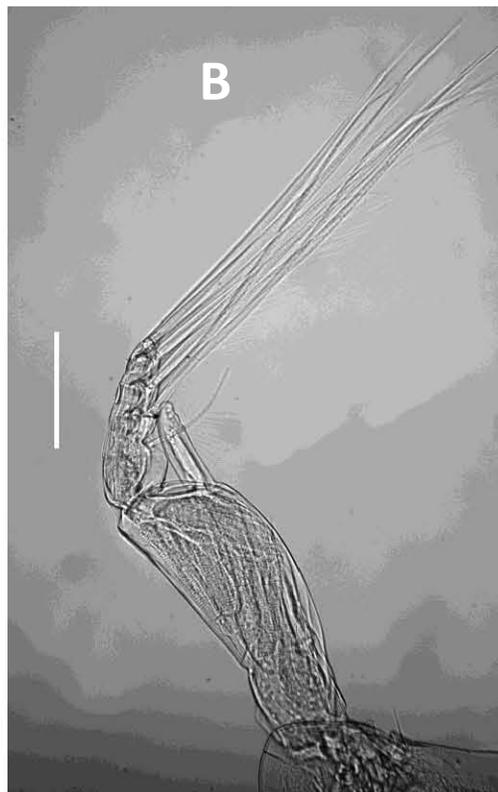
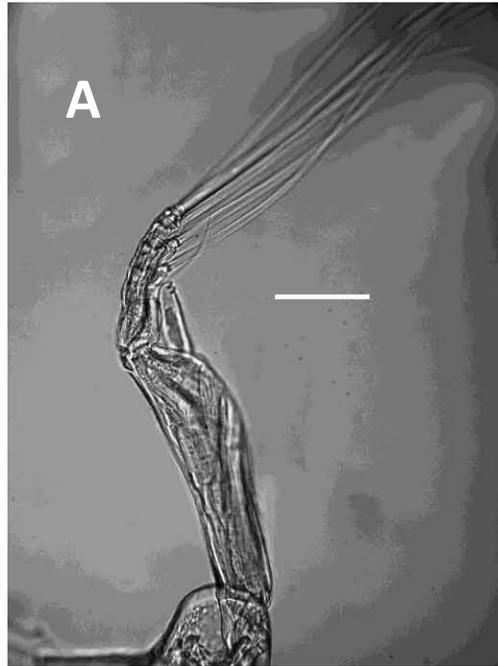


Fig. 25. *Clibanarius antillensis*, A, segundo pleópodo, B, tercer pleópodo de la megalopa. Escala = 0.1mm.

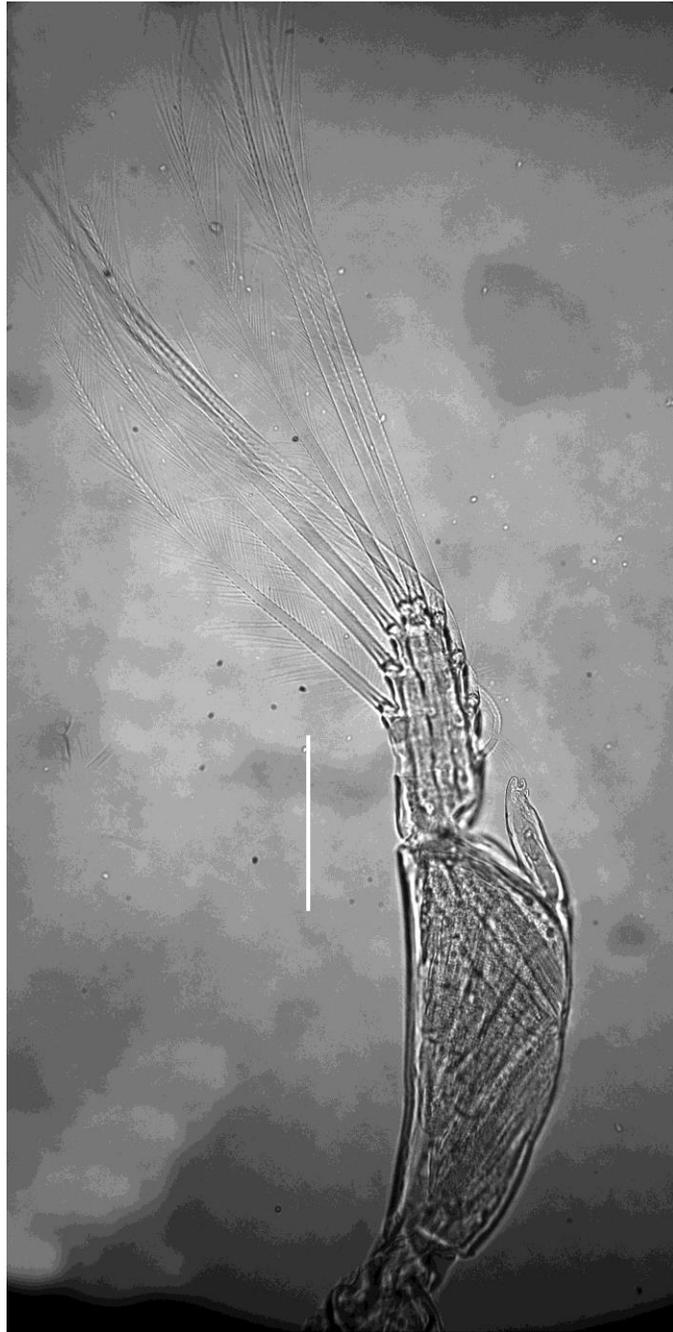


Fig. 26. *Clibanarius antillensis*, cuarto pleópodo de la megalopa. Escala = 0.1mm.

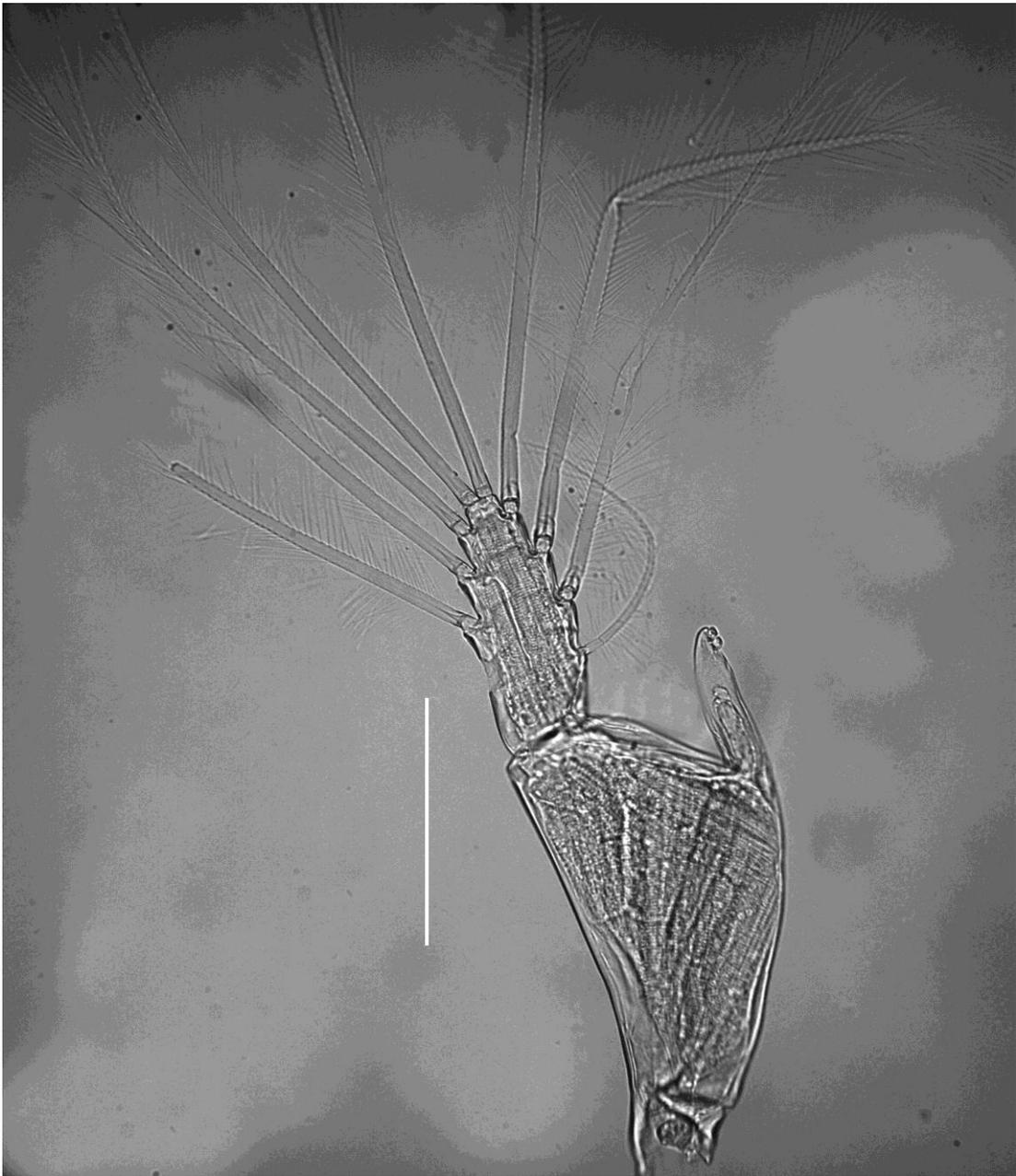


Fig. 27. *Clibanarius antillensis*, quinto pleópodo de la megalopa. Escala = 0.1mm.



Fig. 28. *Clibanarius antillensis*, telson y urópodos de la megalopa. Escala = 0.1mm.

DISCUSIÓN

Se recolectaron un total de 8214 megalopas de la familia Diogenidae, lo que la sitúa como una de las familias más abundantes de la isla Sacrificios del PNSAV. Lo anterior concuerda con lo encontrado por Cházaro-Olvera *et al.*, (2013), quienes mencionan que esta familia representa alrededor del 44% de la riqueza específica del infraorden Anomura en la región. Así mismo, la composición representa el 31 % de las especies reportadas en esta región (Felder y Camp, 2009).

La mayor abundancia de las megalopas se presentó en el mes de septiembre. Lo anterior puede explicarse con relación a la principal temporada reproductiva, ya que se han encontrado hembras ovígeras de algunas especies de la familia Diogenidae de junio a agosto (Provenzano, 1968; Cain, 1972; Lang y Young, 1977). Se observó en el laboratorio que después de la eclosión de las larvas transcurren de 57 a 90 días antes del estadio megalopa (Williams, 1984), esto podría explicar la mayor abundancia de megalopas en septiembre. Por otro lado, este pico de abundancia de Diogénidos en septiembre concuerda con lo reportado por Okolodkov *et al.* (2011), quienes encontraron en 2011 un aumento en la biomasa de larvas y postlarvas del zooplancton en PNSAV en este mes.

Respecto a los periodos de tiempo, se encontró un mayor número de larvas de las 21:30 a 00:00 horas, lo cual concuerda con lo reportado por Flores-Pineda (2005), quien encontró una mayor abundancia de organismos en isla Sacrificios en este mismo periodo, lo anterior puede deberse a la migración que realizan algunos

organismos como parte de una estrategia de supervivencia para evitar a los depredadores (Hernández-García, 2014).

Por lo que respecta a las capturas considerando la luz como atrayente, las especies de la Familia Diogenidae encontradas en este trabajo presentaron una fototaxis positiva. La fototaxis es el proceso por el cual al estimular con luz a larvas y postlarvas se presenta un movimiento hacia la luz. La fototaxis puede tener variaciones de acuerdo a la intensidad del estímulo (Forward, 1987). Se ha encontrado que las larvas y postlarvas de crustáceos braquiuros y anomuros tienen una respuesta negativa a la baja intensidad de luz y una respuesta positiva a una alta intensidad (Herrkind, 1968; Forward, 1977; Wilson 1985; Forward, 1987). Este patrón se ha observado tanto en especies de crustáceos estuarinos como en especies que se distribuyen en la zona nerítica (Forward, 1987).

No se encontraron diferencias significativas en la comparaciones realizadas entre los dos tipos de sustratos donde se realizó el muestreo, lo que confirma que la luz fue el factor que causó el movimiento de las megalopas hacia las estructuras diseñadas para la recolecta de las mismas. Lo anterior corrobora la fototaxis positiva de las megalopas de diogénidos hacia la luz independientemente del tipo de luz que se utilizó, al respecto Forward (1987), menciona que las larvas y postlarvas de cangrejos ermitaños tienen un amplio intervalo de sensibilidad a las longitudes de onda que van de 400 a 620 nm, a diferencia de larvas de braquiuros que tienen una menor amplitud de sensibilidad entre 400 y 500 nm.

La especie que presentó mayor abundancia fue *C. antillensis*, por lo que se trabajó una descripción más detallada sobre el número y tipo de setas sobre esta especie. El número de setas y estetes de las estructuras tiene una mayor concordancia con la descripción que realizaron Siddiqui *et al.* (1991) en Panamá, en comparación con lo presentado por Brossi-Garcia y Hebling (1983) en Brasil (Tabla 2).

Tabla 2. Diferencias de la megalopa entre poblaciones mexicana, panameña y brasileña.

Estructura	Número de estetes o setas	Brasil	Panamá	México (este estudio)
Anténula	Número de estetes del segmento proximal al segmento distal	0,4,4,2	0,6,5,3	0,6,5,3
Maxila	Número de setas del escafnatito	70	49-55	55-58
	Número de setas del endopodito	Reducido	normal	normal
Segundo maxilípodo	Número de setas terminales del exopodito	9	7 a 8	8
Tercer maxilípodo	Número de denticulos de la crista dentata	3	5 a 6	4 a 6
Urópodos	Número de setas del exópodo	19 a 20	19 a 21	19 a 21
	Número de espinas corneas del exópodo	8 a 10	8 a 12	8 a 12

En vista de las diferencias encontradas entre las poblaciones mexicana, panameña y brasileña de *C. antillensis*, así como lo mencionado por Tirmizi y Siddiqui (1980) y McLaughlin *et al.* (1988) para las especies *Pagurus kulkarni* Sankolli 1961 y *Pagurus hirsutiusculus hirsutiusculus* (Dana 1851), es probable que las diferencias de desarrollo pueden ocurrir entre poblaciones separadas geográficamente.

La biomasa de los grupos que conforman el zooplancton ha sido reconocida como un indicador para estimar la variabilidad de la producción secundaria (Navarro-Rodríguez *et al.*, 2002). Por otro lado, aproximadamente el 84% de las especies de peces reportadas en las costas de Veracruz se alimenta de crustáceos y particularmente el 13% de los peces son zooplantófagos (Bedia y Franco, 2008).

En trabajos realizados recientemente en PNSAV con otras especies en estadio larval, postlarval y macrocrustáceos de alrededor de la talla de las megalopas de diogénidos se han obtenido valores de biomasa de $0.00039 \pm 1.25 \times 10^{-5}$ g a $0.00048 \pm 1.32 \times 10^{-5}$ g para larvas de estomatópodos (Torres-Cabrera, 2016) y de $0.000052 \pm 2.36 \times 10^{-5}$ g para sergéstidos juveniles (Pérez-Ramos, 2016), estos valores son similares a los de las megalopas de diogénidos (0.00048 ± 0.000513 g a 0.00055 ± 0.000197 g). Estos resultados pueden ser utilizados posteriormente en los estudios del ecosistema.

Este el primer trabajo en el que se presentan datos sobre la biomasa de cinco especies de diogénidos en estadio de megalopa que se presentan PNSAV.

CONCLUSIONES

- Se recolectaron un total de 8214 megalopas pertenecientes cinco especies de la familia Diogenidae: *Clibanarius antillensis*, *C. sclopetarius*, *C. vittatus*, *C. tricolor* y *Calcinus tibicen*, lo que representa el 31 % de las especies reportadas en la región
- La mayor abundancia de las megalopas se presentó en el mes de septiembre con 7528 megalopas.
- Respecto a los periodos de tiempo, se encontró un mayor número de larvas de las 21:30 a 00:00 horas.,
- El número de setas y estetes de las estructuras presento mayor similitud con la descripción que realizó Siddiqui *et al.* (1991) en Panamá.
- Los valores de biomasa de las megalopas de diogénidos, son similares a los obtenidos en otras especies de crustáceos en estadio larval y postlarval.

LITERATURA CITADA

- Álvarez, F., J. L. Villalobos y R. Robles. 1999. Listas y comentarios de Crustáceos, Decápodos de Veracruz México. *Anales del instituto de biología*, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie de Zoología, 70(1):1-27.
- Barnes, D. R. 1996. *Zoología de los invertebrados*. McGraw-Hill Interamericana, México. 1120 p.
- Bedia-Sánchez, C. y J. Franco-López. 2008. *Peces de los sistemas costeros del Estado de Veracruz*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. 491 pp.
- Boltovskoy, D. 1999. *South zooplankton de l'Atlantique*. Backhuys Publishers, Leiden, Pays-Bas, vol. 1-2: 1706 p.
- Boschi, E. 1981. *Larvas de crustáceos decápodos*. 699-718. En: Boltovskoy, D. (Ed.). *Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino*. Publicación especial. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero – INIDEP. Mar de Plata, Argentina. 936 p.
- Brossi-Garcia A. L. 1987 Morphology of the larval stages *Clibanarius sclopetarius* (Herbst, 1796) (Crustacea: Paguridea: Diogenidae) Reared in the laboratory. *Crustaceana*. 52(3): 251-275.
- Brossi-Garcia, A. L. y N. J. Hebling. 1983. Desenvolvimento pos-embrionario de *Clibanarius antillensis* Stimpson, 1859 (Crustacea, Diogenidae), em laboratório, *Boletim de Zoologia, Universidade de Sao Paulo*. 6: 89-111.

- Cain, T. D. 1972. Additional epifauna of a reef off North Carolina. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society*, 88(2): 79-82.
- Carricart-Ganivet, J. P. y G. Horta-Puga. 1993. *Arrecifes de Coral en México*. 80-90 p. En: Salazar-Vallejo S.I. y N.E. González (Eds.). *Biodiversidad Marina y Costera de México*. CONABIO/CIQRO, México, DF. 865 p
- Cházaro-Olvera, S. 1996. *Descripción de las megalopas de las especies Callinectes sapidus Rathbun, C. similis Williams, C. rathbunae Contreras, Arenaeus cribrarius (Lamarck) y Pachygrapsus gracilis (Saussure) de la boca de comunicación de la Laguna Camaronera, Alvarado, Veracruz*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM.103 p.
- Cházaro-Olvera, S., I. Winfield, M. Ortiz, H. Vázquez-López, G. J. Horta-Puga, 2013a. Morphology of the Zoeae Larvae of Brachyura (Crustacea, Decapoda) in Veracruz, Southwestern Gulf of Mexico. *American Journal of Life Sciences*. 1(5): 238-242. doi: 10.11648/j.ajls.20130105.16
- Cházaro-Olvera, S., I. Winfield, M. Ortiz, E. Cházaro-Martínez, H. Vázquez-López y G. J. Horta-Puga. 2013. Morphology of megalopae from Diogenidae family (Decapoda, Anomura) in Veracruz, south-western Gulf of Mexico: Identification keys to genera and species. *American Journal of Life Sciences*. 1(6): 261-266.

- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2011. *Estudio Previo Justificativo para la modificación de la declaratoria del área natural protegida Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, en el Estado de Veracruz, México.*
- Felder, D. L. y D. K. Camp. 2009. Gulf of Mexico origin, waters, and biota. Volume 1, Biodiversity. USA: Texas A&M University Press. 1393 p.
- Forward, R. B., Jr. 1977. Occurrence of a shadow response among brachyuran larvae. *Marine Biology*. 39, 331-341.
- Forward, R. B. Jr. 1987. Comparative study of crustacean larval photoresponses. *Marine Biology*. 94: 589-595.
- Granados-Barba, A., L. G. Abarca Arenas, y J. M. Vargas Hernández (Eds.). 2007. *Investigaciones Científicas en el Sistema Arrecifal Veracruzano*. Universidad Autónoma de Campeche. ISBN 968- 5722-53-6. 304
- Harris R.P, P.H. Wiebe, Lenz, J., Skjoldal, H.R. y Huntley, M. 2000. *Zooplankton Methodology Manual*. Academic Press, London, 684 p.
- Hendrickx, M. 2012. *Crustáceos decápodos (Arthropoda: Crustacea: Decapoda) de aguas profundas del Pacífico mexicano: lista de especies y material recolectado durante el proyecto TALUD*. Instituto Nacional de Ecología.
- Herrnkind, W. F. 1968. The breeding of *Uca pugilator* and mass rearing of the larva with comments on the behavior of the larvae and early crab stages. *Crustaceana* (Suppl.), (2): 214-224.

- Lang, W. H. y A. M. Young. 1977. The larval development of *Clibanarius vittatus* (Bosc) (Crustacea: Decapoda: Diogenidae) reared in the laboratory. *Biological Bulletin*, 152(1): 84-104.
- Lot-Helgueras, A. 1971. Estudios sobre fanerógamas marinas en las cercanías de Veracruz. Veracruz. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México Serie Botánica*. 1: 1-48.
- Martin J.W., J. Olesen y J.T. Hoeg. 2014. *Atlas of Crustaceos Larvae*. Johns Hopkins University Preess. Baltimore. EEUU. Pp 364.
- McConnaughey, H. B. 1974. *Introducción a la biología marina*. En: Harvey, W.A. “*Delayed metamorphosis in Florida hermitcrabs: Multiple cues and constraints (Crustacea: Decapoda: Paguridae and Diogenidae)*”, *Marine, Acrobia*. Zaragoza, España. 136 p.
- McLaughlin, P. A., R. H. Gore y J. A. Crain. 1988. Studies on the *provenzanoi* and other pagurid groups: II. A reexamination of the larval stages of *Pagurus hirsutiusculus hirsutiusculus* (Dana) (Decapoda: Anomura: Paguridae) reared in the laboratory, *Journal of Crustacean Biology*, 8, 430-450.
- Medellín, J. 2009. Taxonomía de larvas zoea de Crustáceos, Decápodos del área nororiental del mar caribe colombiano. *Boletín de investigaciones marinas y costeras*. 38(2); 55-73.

- McLaughlin P. A., T. Komai y R. Lemaitre. 2010. Annoté crustacés décapodes liste de anomuran du monde (Exclusif de la Kiwaoidea et les familles et Chirostylidae Galatheidae du Galattheoidea) "Partie I Lithodoidea, Lomisoidea et Paguroidea, Le *Raffles Bulletin of Zoology*. 23: 5-107.
- Navarro-Rodríguez, M. C., Flores-Vargas F. y González R. M. E. 2002. Variabilidad espacio-temporal de la biomasa zooplanctónica y la estructura termohalina en la zona costera de los estados de Jalisco y Colima, México. *Boletín del centro de investigaciones biológicas*. 36 (3): 244 – 265.
- Pérez-Ramos, J. A. 2016. *Distribución, abundancia y biomasa de Lucifer faxoni Borradaile, 1915 (Decapoda: Sergestoidea) dentro del parque nacional sistema arrecifal veracruzano*. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 60 p.
- Pessani, R. y L. Burr Salton. 1998. Identification connu des stades larvaires de la Méditerranée Brachyura. *Invertébrés Reproduction et développement*, 33: 191-199.
- Petruzzi, H.J., N.P., Stritzler, C.M. Ferri, J.H. Pagella y C.M. Rabotnikof. 2005. Determinación de materia seca por métodos indirectos: utilización del horno a microondas. *Boletín de Divulgación Técnica*, 88: 1-11.
- Provenzano, A. J., Jr. 1968. The complete larval development of the west indian hermit crab *Petrochirus diogenes* (L.) (Decapoda, Diogenidae) reared in the laboratory. *Bulletin of Marine Science*, 18(1): 143-181.

- Siddiqui, F. A., P. A. McLaughlin y J. A. Crain (1991) Larval development of *Clibanarius antillensis* Stimpson, 1859 (Crustacea: Anomura: Diogenidae) reared under laboratory conditions: a comparison between Panamanian and Brazilian populations, *Journal of Natural History*, 25:4, 917-932.
- Tirmizi, N. M. y F. A. Siddiqui. 1980. Notes on the laboratory reared larvae of *Pagurus kulkarnii* Sankolli (Decapoda, Paguridae), *Crustaceana*, 38, 155-168.
- Torres-Cabrera, D. A. 2016. *Morfología, distribución, abundancia y biomasa de larvas del orden Stomatopoda Latreille 1817, de los parques nacionales Sistema Arrecifal Veracruzano y Arrecife Puerto Morelos*. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 114 p.
- Williams, A. B. 1984. Shrimps lobsters and crabs of the Atlantic coast of the Eastern United States marine to Florida. Smithsonian Institution Press. 550 p.
- Wilson, J. E., R. B. Forward, Jr. and J. D. Costlow. 1985. *Effects of embryonic exposure to sublethal concentrations of Dimilin on the photobiology of grass shrimp larvae*. In: *Marine pollution and physiology: recent advances*, pp 377-396. Ed by F. J. Vernberg, F. P. Thurberg, A. Calabrese and W. Vernberg. Columbia: University of South Carolina Press.
- Zhang, Z. Q., 2013. Phylum Arthropoda. In: Zhang, Z.-Q. (Ed.) *Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic*. *Zootaxa* 3703 (1): 017–026 doi.org/10.11646/zootaxa.3703.1.6