



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
IZTACALA

**“DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE LARVAS Y POSTLARVAS DEL  
INFRAORDEN BRACHYURA LINNEAEUS, 1758 ASOCIADAS A LAS  
ESTRUCTURAS ARTIFICIALES (ESCOLLERAS) DE LA LÍNEA DE  
COSTA DEL PUERTO DE VERACRUZ, MÉXICO.”**



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

**MARIO ANTONIO GARCÍA GUERRERO**

LOS REYES IZTACALA, ESTADO DE MÉXICO, 2019

DIRECTOR DE TESIS  
**DR. SERGIO CHÁZARO OLVERA**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## Agradecimientos

A mis padres, mi hermano y a mi familia que sin su apoyo, motivación y cariño constante no hubiera logrado consumir una meta más. ¡Gracias!.

A mis amigos y compañeros porque también son la razón de que esté dónde estoy.

A mi Universidad y profesores por el invaluable conocimiento, valores, aprendizaje y herramientas que me han forjado como profesionista.

Al Dr. Sergio Cházaro Olvera por su paciencia, su dedicación, su tiempo y sus conocimientos que compartió conmigo.

### Agradecimiento especial:

A la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA-UNAM), particularmente al PROGRAMA DE APOYO A PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA – proyecto “ANÁLISIS TAXONÓMICO Y BIOECOLÓGICO DE LOS MACROCRUSTACEOS BENTÓNICOS ASOCIADOS A LOS PARQUES NACIONALES ARRECIFALES DEL CARIBE MEXICANO: UN ESTUDIO INTERINSTITUCIONAL” PAPIIT-IN220715, por el apoyo financiero en las actividades de campo en las áreas naturales protegidas del caribe mexicano, Quintana Roo. Número de permiso PPF/DGOPA-051/15.



## ÍNDICE

Resumen -----	6
Introducción -----	7
Antecedentes -----	11
Área de Estudio -----	14
Objetivos -----	16
Materiales y métodos -----	17
Trabajo de campo -----	17
Trabajo de laboratorio -----	17
Resultados -----	20
Parámetros ambientales -----	20
Listado taxonómico -----	22
Riqueza específica -----	24
Riqueza de las especies de larvas zoea de Braquiura -----	25
Riqueza de las especies de larvas megalopa de Braquiura -----	34
Abundancia -----	50
Abundancia espacial -----	50
Abundancia temporal -----	53
Parámetros comunitarios -----	56
Análisis de agrupamiento -----	58
Discusión -----	62
Referencias -----	70



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 .....	20
Tabla 2 .....	21
Tabla 3 .....	51
Tabla 4 .....	52
Tabla 5 .....	54
Tabla 6 .....	55
Tabla 7 .....	56
Tabla 8 .....	57
Tabla 9 .....	57
Tabla 10 .....	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 .....	14
Figura 2 .....	25
Figura 3 .....	26
Figura 4 .....	27
Figura 5 .....	28
Figura 6 .....	29



Figura 7 .....	30
Figura 8 .....	31
Figura 9 .....	32
Figura 10 .....	33
Figura 11 .....	34
Figura 12 .....	35
Figura 13 .....	36
Figura 14 .....	37
Figura 15 .....	38
Figura 16 .....	39
Figura 17 .....	40
Figura 18 .....	42
Figura 19 .....	43
Figura 20 .....	44
Figura 21 .....	45
Figura 22 .....	46
Figura 23 .....	47
Figura 24 .....	48
Figura 25 .....	49
Figura 26 .....	59
Figura 27 .....	59
Figura 28 .....	60
Figura 29 .....	61



## RESUMEN

Existen más de cien familias de crustáceos decápodos descritas aunque de la mayoría no se conoce con exactitud el ciclo de vida, ya que la información que concierne a los estados larvales es muy escasa, así mismo, dentro del orden decápoda los estadios son variados, por un lado, los camarones peneidos y sergéstidos después de la eclosión de los huevos el estadio de nauplio, mientras que los camarones carideos, langostas y cangrejos (como los braquiuros) eclosionan en estado estadio de protozoea, zoea y megalopa, siendo este último uno de los estadios menos estudiados. Se sabe que las estructuras artificiales de la línea de costa son utilizadas por diversas especies en sus estadios larvarios y juveniles como área de reservorio y protección, así como la zona intermareal que también brinda protección a una gran diversidad de organismos sobre todo del oleaje y las mareas. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue el de evaluar la composición, distribución y abundancia de cangrejos del infraorden Brachyura asociadas a las escolleras presentes en la línea de costa en el norte del Puerto de Veracruz. Se obtuvo una abundancia total de 4160 organismos de los cuales, 3650 son megalopas pertenecientes a 16 especies, distribuidas en 12 géneros, siete familias y seis superfamilias. La familia mejor representada fue Panopeidae con cuatro especies. La especie más abundante fue *Pachygrapsus gracilis* con 3309 organismos. Respecto a las zoeas se obtuvo una abundancia total de 510 zoeas pertenecientes a nueve especies, distribuidas en nueve géneros, ocho familias y siete superfamilias. La familia mejor representada fue Pinnotheridae con dos especies. La especie más abundante fue *Pachygrapsus transversus* con 418 individuos. La estación de Playa Tortugas presentó la mayor abundancia con 3001 individuos en el caso de las megalopas y la zona de Acuario con 503 individuos en el caso de las zoeas. La zona con mayor riqueza fue Playón de Hornos en ambos casos con 9 especies para las zoeas y 14 para las megalopas. Para las zoeas el mes de Mayo presentó mayor diversidad con 1.50 bits/individuo y equitatividad de 0.95; asimismo la estación de Playón de Hornos posee una diversidad de 0.01 bit/individuo pero con equitatividad de 0.32. En el caso de las megalopas la mayor diversidad de acuerdo con las fechas de muestreo se presentó en octubre de 2016 con 2.18 bits/individuo que se relaciona con el mayor valor de equitatividad 0.73 y la estación de Playón de Hornos se presenta la mayor diversidad con 2.22 bits por individuo y equitatividad de 0.58. Asimismo, se obtuvo el primer listado de larvas y postlarvas de Braquiuros asociados a estructuras artificiales de la línea de costa del Puerto de Veracruz.



## INTRODUCCIÓN

Los arrecifes de coral son ecosistemas marinos de alta diversidad taxonómica, proveen un hábitat complejo, peces, tortugas, algas e invertebrados como los crustáceos que forman parte integral de la comunidad arrecifal (Vázquez-Domínguez, 2003). México es un país que por su posición geográfica cuenta en sus costas con estos ecosistemas de gran productividad, particularmente, en el Golfo de México se encuentran tres zonas arrecifales: zona norte y sur de Veracruz y zona del Banco de Campeche (Carricart-Gavinet y Horta-Puga, 1993). La zona sur corresponde al Sistema Arrecifal Veracruzano, aquí se encuentra una gran diversidad de crustáceos, entre ellos los decápodos (Hermoso-Salazar y Arvizu-Coyotzi 2007).

En el estado de Veracruz los crustáceos del Orden Decapoda Latreille, (1802) está representado por 374 especies de estos, el 77,8% son especies marinas; 8,5%, de estuarios; 10,4%, de agua dulce; y el 3,2%, semiterrestre. Cerca de 160 de las especies del Orden Decapoda en este sitio pertenecen al Infraorden Brachyura Linneaus, 1758 (Álvarez *et al.*, 2011).

Dentro de los crustáceos del Infraorden Brachyura encontramos algunos que son de un gran interés comercial en el Golfo de México, por ejemplo, la Jaiba del Golfo, que tiene como especies objetivo a la Jaiba azul (*Callinectes sapidus*), la jaiba prieta (*Callinectes rathbunae*), la jaiba roma (*Callinectes bocourti*), la jaiba pequeña azul (*Callinectes similis*), la jaiba siri (*Callinectes danae*), la jaiba (*Callinectes ornatus*) y como especies asociadas a la jaiba roja (*Arenareus spp.*) y el cangrejo moro (*Menippe mercenaria*), su aprovechamiento en el estado de



Veracruz es el más alto en el Golfo de México con un 32.51% de captura que junto con Tamaulipas alcanzan el 62% de la captura anual. (SAGARPA, 2017).

El crecimiento de los crustáceos se realiza por medio de "mudas" o ecdisis. En los cangrejos braquiuros, la ecdisis postlarval produce un estado transicional entre la larva y el juvenil llamada megalopa (Costlow y Bookhout, 1968; Rice, 1981). Las fases larval y postlarval de estos invertebrados es variable; cada estadio tiene una estructura típica que lo caracteriza, condicionada por los hábitos alimenticios, comportamiento ante los estímulos ambientales y modos de locomoción entre otros factores (Mc Connaughey, 1974; Barnes, 1996).

Igual que otros invertebrados marinos, los crustáceos decápodos, tienen un ciclo de vida bifásico, el cual incluye una fase larval planctónica y una fase juvenil-adulta bentónica. La metamorfosis y asentamiento son los eslabones entre estas dos fases del desarrollo (Gebauer *et al.*, 2003). Existen más de cien familias de crustáceos decápodos descritas, aunque de la mayoría no se conoce con exactitud el ciclo de vida ya que la información que concierne a los estados larvales es muy escasa, así mismo, dentro del orden decápoda los estadios son variados, por un lado, los camarones peneidos y sergéstidos que después de la eclosión de los huevos producen el estadio de nauplio, mientras que los camarones carideos, langostas y cangrejos (como los braquiuros) eclosionan en estado estadio de zoea (Sastry, 1982, Williamson, 1982; Williamson y Rice, 1996).

Los estados larvarios son importantes componentes del plancton de ambientes marinos, especialmente en primavera, época reproductiva de la mayoría de las especies de crustáceos. En el mar, la abundancia de larvas es mayor sobre la plataforma continental y está asociada estrechamente a las aguas costeras más



productivas, donde generalmente ocurre el desove de los adultos. En esta zona confluye una serie de factores ambientales que favorecen la disponibilidad trófica, asegurando así la sobrevivencia de las larvas durante este período de su vida (Williams, 1984).

El desarrollo de la mayoría de los braquiuros inicia con la eclosión de los huevos en estadio de zoea que puede ser de dos a ocho fases dependiendo de la familia, posteriormente mudan al estadio de megalopa (Ng et al., 2008).

La zoea se caracteriza por poseer un caparazón que cubre la cabeza, la parte anterior del tórax y los apéndices bucales, tienen un par de ojos compuestos sésiles en el primer estadio, anténulas simples, antena birrmea, mandíbulas asimétricas usualmente sin palpo, maxila y maxílula siempre presentes con diferente desarrollo según la especie, maxilípedos 1 y 2 con largas setas natatorias, abdomen con seis segmentos más el telson en el primer estadio y cinco en los siguientes estadios (Martin et al., 2014).

La megalopa se caracteriza por tener una región cefalotorácica comprimida dorsoventralmente ocasionalmente armada con o sin rostro, todos los apéndices bucales son utilizados para comer; los pereiópodos bien desarrollados, especialmente los quelípedos; abdomen con seis segmentos abdominales que llevan pleópodos setosos natatorios del segundo al sexto segmento (Cházaro, 1996; Martin et al., 2014). Su aspecto general es como un cangrejo juvenil, su tendencia es bentónica-demersal durante el día, en la noche se les puede capturar cerca de la superficie (Boschi, 1981).

En cuanto al hábitat, la zona intermareal con sustrato duro alberga una gran diversidad de especies por su heterogeneidad espacial y permite la protección de la



amplitud de las mareas y del oleaje (Hernández, et al, 2010). También la presencia de vegetación en las zonas rocosas favorece el incremento en el número de especies, lo que permite que su hábitat se torne más complejo y diverso (Chapman, 1992). Asimismo, la zona intermareal de sustrato rocoso se caracteriza por su acción del oleaje, temperatura, salinidad, luz y oxígeno disuelto como los principales factores abióticos que determinan la estructura de la comunidad (riqueza de especies, biomasa, abundancia y diversidad) (Hernández, 2009). Se sabe que las estructuras artificiales de la línea de costa son utilizadas por diversas especies en sus estadios larvarios y juveniles como área de reservorio y protección, así como la zona intermareal que también brinda protección a una gran diversidad de organismos sobre todo del oleaje y las mareas (Hernández, et al, 2010). Shanks y Shearman (2009), establecen que una vez que las megalopas ingresan a las zonas estuarinas, los patrones de asentamiento de braquiuros pueden estar determinados por tamaño, forma y naturaleza de los sustratos disponibles. En esta última etapa, la correcta selección de un sustrato adecuado para el asentamiento podría aumentar la probabilidad de supervivencia, vía un buen suministro de alimento y refugio para evitar la depredación.

Existen pocos estudios sobre las especies y estadios desarrollo de estos organismos que se encuentran en estructuras artificiales, por lo que el presente estudio pretende contribuir al conocimiento de la riqueza específica de braquiuros en estadio de zoea y megalopa que se encuentra en estos sustratos.



## ANTECEDENTES

Parra (1992) realizó la descripción de las primeras zoeas de *Uca (Minuca) rapax rapax* (Smith), *Rhithropanopeus harrisii* (Gould) y *Sesarma (Sesarma) reticulatum* (Say).

Escamilla (1996) realizó un estudio sobre la ecología de las megalopas del género *Callinectes* (Crustacea: Portunidae) de la laguna de Alvarado Veracruz.

Cházaro-Olvera (1996), describió las megalopas de las especies *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896, *C. rathbunae* (Contreras 1930), *C. similis* Williams 1966, *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) y *Pachygrapsus gracilis* (De Saussure, 1858) colectadas dentro del sistema lagunar de Alvarado, Ver., México.

Elguea (1998), estudió los aspectos ecológicos y taxonómicos de las megalopas de la familia Xanthidae en el sistema lagunar de Alvarado, Ver. México.

Peláez (1999) estudió el reclutamiento de las megalopas de *Pachygrapsus gracilis* en las bocas de comunicación de la laguna de Alvarado y la Laguna Camaronera, en Veracruz México.

Coria (2001) analizó la variación del reclutamiento de postlarvas de camarón en las bocas de comunicación de tres sistemas costeros del golfo de México.

De la Rosa (2003) analizó el reclutamiento de las megalopas del género *Callinectes* (Decapoda: Portunidae) en las bocas de comunicación de tres sistemas costeros del golfo de México.



Hernández (2003) midió la densidad de megalopas de la familia Grapsidae (Macleay, 1838) y Ocypodidae (Rafinesque, 1815) en bocas de comunicación de 3 sistemas costeros en el golfo de México.

Rivera y Mujica (2004) Describen a las larvas de crustáceos como componentes importantes del meroplancton, llegando a constituir grandes concentraciones en ciertos periodos del año; no obstante, el conocimiento de la distribución y abundancia de éstas a niveles taxonómicos finos es escaso.

Hermoso-Salazar y Arvizu-Coyotzi, (2007) elaboran un listado general de los crustáceos del PNSAV.

Amaral y Paula (2007) El periodo de transición crítico de larva planctónica a juvenil bentónico requiere de un grado de selectividad por parte de las megalopas en los distintos sustratos potenciales para el asentamiento.

Guevara-Ortiz (2009) Describió la megalopa de *Uca marguerita* Thurman, 1981 así como la morfología externa de los estadios de cangrejos colectados en la boca de comunicación artificial de la laguna Camaronera, perteneciente al sistema lagunar de Alvarado, Ver., México.

Álvarez *et al.* (2011), En el estado de Veracruz el Orden Decapoda está representado por 374 especies de estos. Cerca de 160 de las especies del Orden Decapoda en este sitio pertenecen al Infraorden Brachyura.

Cházaro *et al.* (2013) describió la morfología de larvas zoea de braquiuros en Veracruz, al sureste del Golfo de México, reportando 92,839 larvas de 14 familias, siendo la más abundante la familia Aethridae seguida por Calappidae y Portunidae



Álvarez *et al.* (2014) realizaron el estudio de biodiversidad de crustáceos decápodos en México dando como resultado un total de 714 especies de braquiuros, en el golfo de México.

García-Ávalos (2016), estudió la abundancia, distribución y biomasa de megalopas del infraorden Brachyura de Isla Sacrificios perteneciente al Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

Arias-Martínez (2016), analizó la distribución, abundancia y biomasa de zoeas del infraorden Brachyura en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano y de Isla Sacrificios



## ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende la línea de costa del Puerto de Veracruz, la cual se encuentra asociada al Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV). Se establecieron cuatro áreas de muestreo las cuáles son: Playa Martí ( $19^{\circ} 37' 12''$  N y  $96^{\circ} 07' 12.57''$  W), Playa Banderas ( $19^{\circ} 10' 31.72''$  N y  $96^{\circ} 07' 12.57''$  W), Playón de Hornos ( $19^{\circ} 11' 26.9''$  N y  $96^{\circ} 07' 19.12''$  W) y Playa Tortugas ( $19^{\circ} 09' 41''$  N y  $96^{\circ} 06' 01''$  W).

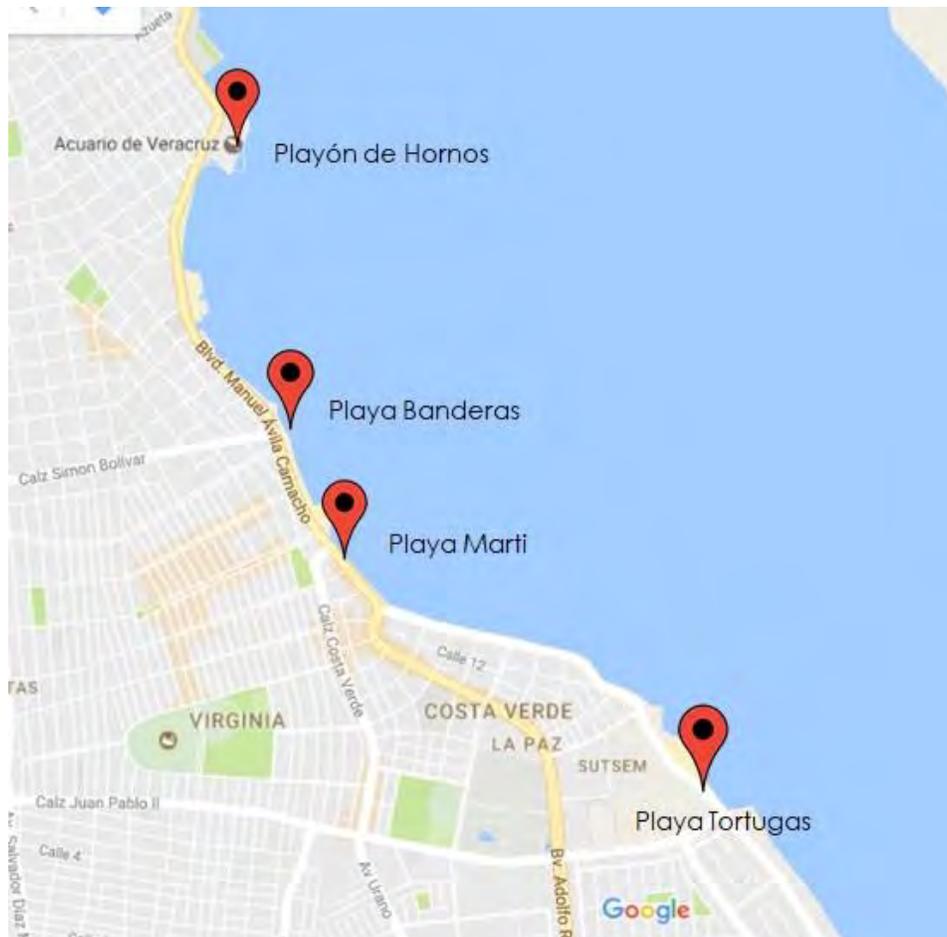


Figura 1. Mapa de estaciones de muestreo.

El Puerto de Veracruz tiene un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (57%) y cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor



humedad (43%). Cuenta con una temperatura que oscila entre 24° - 26°C. Su rango de precipitación anual media es de 1100 – 1600 mm. Se encuentra en la región hidrológica del Papaloapan, en la cuenca del Río Jamapa, Río la Antigua y Río Grande (INEGI, 2009).

Los puntos de muestreo se ubican frente al Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV). El PNSAV está ubicado en la plataforma continental del estado de Veracruz, en la costa de los municipios veracruzanos de Boca del Río y Alvarado, en el sur del Golfo de México (19 ° 00'00"–19 ° 16'00" N, 95 ° 45'00 "–96 ° 12'00" W). El PNSAV fue decretado como Área Marina Protegida bajo la categoría de Parque Nacional Marino en 1992 (DOF, 1992, 2012), desde entonces ha sido declarado Reserva de la Biosfera dentro del Programa Hombre y Biosfera (UNESCO, 2006) y sitio Ramsar 1346 internacionalmente (FIR, 2004). El parque consta de 23 bancos de arrecifes divididos por la desembocadura del río Jamapa; 12 arrecifes se encuentran frente al puerto de Veracruz (grupo norte) y 11 más frente al municipio de Antón Lizardo (grupo sur). En total, ocupan un área de 52,283 hectáreas. El parque presenta islas y arrecifes de plataforma (Granados-Barba et al., 2007; Horta-Puga et al., 2007). El Golfo de México está en un área de transición; por lo tanto, la variabilidad estacional es menos pronunciada en la mitad tropical del sur. Por esa razón, el clima en el PNSAV no se puede dividir estacionalmente; en su lugar, utilizamos estaciones secas y lluviosas y frentes fríos (Carrillo et al., 2007).



## OBJETIVOS

Objetivo general.

- Evaluar la distribución y abundancia de las larvas y postlarvas de cangrejos del Infraorden Brachyura presentes alrededor de las escolleras de la línea de costa del Puerto de Veracruz.

Objetivos particulares.

- Determinar los parámetros comunitarios de especies de zoeas y megalopas de cangrejos braquiuros encontradas entorno a estructuras artificiales de la zona norte del Puerto de Veracruz.
- Analizar la distribución de zoeas y megalopas de cangrejos braquiuros próximas a las escolleras de la línea de costa del Puerto de Veracruz.
- Analizar la abundancia de zoeas y megalopas de cangrejos braquiuros alrededor de las escolleras de la línea de costa del Puerto de Veracruz.
- Obtener los valores de los parámetros ambientales en relación con la asociación de zoeas y megalopas de cangrejos braquiuros alrededor de las escolleras de la línea de costa del Puerto de Veracruz.



## MATERIALES Y MÉTODOS.

### Trabajo de campo.

Las muestras fueron colectadas mediante trampas de luz, las cuales están elaboradas con cajas plásticas adaptadas cuyas dimensiones son de 40 cm de largo, 25 cm de ancho y 30 cm de altura. Se colocaron sujetadores de metal para ser atadas a las estructuras artificiales. Las trampas cuentan 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 consiste en una malla con apertura de 330  $\mu\text{m}$ . 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. Las trampas se dejaron colocadas a las 18:00 horas y se recogieron a las 7:00 horas del día siguiente. Posteriormente los crustáceos recolectados fueron conservados en alcohol al 70 % y etiquetados con datos de campo en frascos de 500 ml. Para la medición de los parámetros fisicoquímicos (salinidad, temperatura, pH, oxígeno disuelto) se utilizó un multiparamétrico HANNA HI 9828.

### Trabajo de laboratorio.

Las muestras fueron separadas y analizadas en el laboratorio de Crustáceos de la FES-Iztacala-UNAM. Se utilizaron microscopios estereoscópicos Leica EZ4D y MOTIC serie SMZ-168, para la identificación y separación de los organismos, se siguieron los criterios de Sastry (1982), Martin (1984), Boltovskoy (1999), Ingle (1992), Pessani y Salton (1998), Paula (1996), Bullard (2003) y Medellín-Mora et al.



(2009; Koettker, et al., 2012). Por otra parte, se comprobó mediante la base de datos y sitio web de WoRMS (2020), los cambios taxonómicos de cada especie identificada en este trabajo, de acuerdo con su propia guía de identificación.

El modelo de mínimos cuadrados generalizados (GLS) se utilizó para comparar la temperatura ( $^{\circ}$  C), la salinidad y el oxígeno disuelto ( $\text{mg l}^{-1}$ ) y pH (Zuur *et al.*, 2007). Se realizó un análisis agrupamiento entre los meses de muestreo y sitios para determinar su similitud utilizando el índice de Bray-Curtis. El análisis clúster fue realizado con el software PAST (Harmer *et al.*, 2001).

Para analizarlos parámetros de la comunidad de larvas y postlarvas de cangrejos se obtuvo el índice de diversidad Shannon-Wiener ( $H' \log_2$ ) (Washington, 1984) y equitatividad de Pielou ( $J'$ ) (Pielou, 1977) mediante el programa Primer 6.1.6. Se realizó un análisis de similitud con el índice de Bray-Curtis (Bray y Curtis, 1957) y un análisis de escalamiento multidimensional (Non metric MDS) para comprobar los datos obtenidos, mediante el programa Past 3.0.



Parámetros comunitarios.

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

$$H' = -\sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

Siendo  $H'$  diversidad y  $p_i = n_i / N$  donde  $n_i$  = número de individuos de la especie  $i$  y  $N$  = número total de individuos. Siendo ligeramente diverso si  $H' < 1$ , diverso si  $1 \leq H' < 2$ , o muy diverso si  $2 \leq H' < 3$ .

Índice de equitatividad (Pielou)

$$J' = \frac{H'}{\log s}$$

Siendo  $J'$  la información contenida en una muestra, donde  $H'$  = Índice de Shannon-Wiener y  $s$  = número total de especies.

Índice de similitud de Bray-Curtis

$$I_{BC} = 1 - \frac{\sum (x_i - y_i)}{\sum (x_i + y_i)}$$

Siendo  $x_i$  = la abundancia de especies  $i$  en el conjunto 1 y  $y_i$  = la abundancia de especies en el conjunto 2.



## RESULTADOS

### PARÁMETROS AMBIENTALES

El valor más alto de oxígeno disuelto se presentó en Octubre de 2016 en Playa Banderas con  $7.9 \text{ mgL}^{-1}$  y el más bajo en Septiembre de 2016 en Playa Hornos con  $3.93 \text{ mgL}^{-1}$ . El pH presentó el valor más alto en febrero de 2017 en Playa Banderas con 8.69 y el más bajo en junio de 2016 en Playa Tortugas con 7.8. La temperatura presentó su valor más alto en junio de 2016 en Playa Banderas con  $31.49 \text{ }^{\circ}\text{C}$  y el valor más bajo en febrero de 2017 con  $26.46 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . El valor más alto de salinidad se presentó en Playa Banderas octubre de 2016 con 36.16 ups y el valor más bajo en septiembre de 2016 con 31.44 ups en Playa Tortugas (Tabla 1).

Tabla 1. Valores de los parámetros ambientales en las escolleras de la zona norte del puerto de Veracruz.

Zona	Parámetros	Jun-16	Sep-16	Oct-16	Feb-17	Promedio
P. Hornos	Oxígeno mg/L	5.48	<b>3.93</b>	5.32	5.94	5.17
	pH	7.87	8.16	8.14	8.49	8.17
	Temperatura	31.25	30.79	29.21	<b>26.46</b>	29.43
	Salinidad	34.43	33.61	35.79	35.37	34.8
P. Banderas	Oxígeno mg/L	5.08	5.7	7.05	6.98	6.20
	pH	7.85	8.02	8.14	<b>8.69</b>	8.18
	Temperatura	<b>31.49</b>	31.39	29.13	27.24	29.81
	Salinidad	34.34	32.47	<b>36.16</b>	35.6	34.64
P. Martí	Oxígeno mg/L	5.1	5.69	<b>7.9</b>	6.37	6.27
	pH	7.81	8.03	8.12	8.51	8.12
	Temperatura	31.33	31.47	29.43	26.57	29.7
	Salinidad	35.01	33.73	34.42	35.8	34.74
P. Tortugas	Oxígeno mg/L	6.6	6.05	6.69	6.85	6.55
	pH	<b>7.8</b>	7.95	8.12	8.59	8.12
	Temperatura	30.44	31.23	29.64	26.64	29.49
	Salinidad	34.12	<b>31.44</b>	31.95	34.2	32.93



Al realizar el análisis con el GLS se encontró que se presentaron diferencias significativas en las concentraciones de oxígeno disuelto, pH, temperatura y salinidad entre las fechas de muestreo ( $F_{3,9} = 4.308$ ,  $p = 0.038$ ;  $F_{3,9} = 148.53$ ,  $p < 0.001$ ;  $F_{3,9} = 87.498$ ,  $p < 0.001$ ;  $F_{3,9} = 5.846$ ,  $p = 0.017$ , respectivamente). En la comparación entre los sitios sólo en la salinidad se encontraron diferencias significativas ( $F_{3,9} = 4.451$ ,  $p = 0.035$ ) (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis GLS para los parámetros ambientales en las escolleras de la zona norte del puerto de Veracruz.

(OD) Origen	Sc	gl	Mc	F	p
Modelo corregido	10,171	6	1.695	3.785	0.037
Intersección	584.793	1	584.793	1305.858	< 0.001
Sitio	4.383	3	1.461	3.262	0.073
Fecha	5.788	3	1.929	4.308	<b>0.038</b>
Error	4.030	9	0.448		
Total	598.995	16			
Total corregido	14.201	15			

(pH) Origen	Sc	gl	Mc	F	p
Modelo corregido	53,469	6	8.912	74.810	< 0.001
Intersección	14025.073	1	14025.073	117736.143	< 0.001
Sitio	0.390	3	0.130	1.090	0.402
Fecha	53.080	3	17.693	148.530	<b>&lt; 0.001</b>
Error	1.072	9	0.119		
Total	14079.614	16			
Total corregido	54.542	15			

(Temp) Origen	Sc	gl	Mc	F	p
Modelo corregido	1,170	6	0.195	44.193	< 0.001
Intersección	1060.968	1	1060.968	240483.798	< 0.001
Sitio	0.012	3	0.004	0.889	0.483
Fecha	1.158	3	0.386	87.498	<b>&lt; 0.001</b>
Error	0.040	9	0.004		
Total	1062.177	16			
Total corregido	1.210	15			

(Sal) Origen	Sc	gl	Mc	F	p
Modelo corregido	22,602	6	3.767	5.148	0.015
Intersección	18799.152	1	18799.152	25691.651	< 0.001
Sitio	9.771	3	3.257	4.451	<b>0.035</b>
Fecha	12.832	3	4.277	5.846	<b>0.017</b>
Error	6.585	9	0.732		
Total	18828.340	16			
Total corregido	29.188	15			



## LISTADO TAXONÓMICO

Subfilo: Crustacea Brünnich, 1772

Superclase: Multicrustacea Regier, Shultz, Zwick, Husser, Ball, Wetzer,  
Martin & Cunningham, 2010

Clase: Malacostraca Latreille, 1802

Subclase: Eumalacostraca Grobben, 1892

Superorden: Eucarida Calman, 1904

Orden: Decapoda Latreille, 1802

Suborden: Pleocyemata Burkenroad, 1963

Infraorden: Brachyura Linnaeus, 1758

Sección: Eubrachyura Saint Laurent, 1980

Subsección: Heterotremata Guinot, 1977

Superfamilia: Majoidea Samouelle, 1819

Familia: Epialtidae MacLeay, 1838

Subfamilia: Pisinae Dana, 1851

Género: *Libinia* Leach, 1815

Especie: *Libinia dubia* H. Milne Edwards, 1834

Subfamilia: Epialtinae MacLeay, 1838

Género: *Epialtus* H. Milne Edwards, 1834

Especie *Epialtus bituberculatus* H. Milne  
Edwards, 1834.

Familia: Majidae Samouelle, 1819

Género: *Mithrax* Latreille, 1816

Especie *Mithrax hispidus* Herbst, 1790

Familia: Mithracidae MacLeay, 1838

Género: *Omalacantha* Streets, 1871



Especie: *Omalacantha bicornuta* Latreille, 1825

Superfamilia: Xanthoidea Mac Leay, 1838

Familia: Panopeidae Ortmann, 1893

Género: *Eurypanopeus* A. Milne-Edwards, 1880

Especie: *Eurypanopeus depressus* Smith, 1869

Género: *Neopanope* A. Milne-Edwards, 1880

Especie: *Neopanope packardii*, Kingsley, 1879

Género: *Acantholobulus* Felder & Martin, 2003

Especie: *Acantholobulus bermudensis* Benedict & Rathbun, 1891

Género: *Panopeus* H. Milne-Edwards, 1834

Especie: *Panopeus herbstii* H. Milne-Edwards, 1834

*Panopeus occidentalis* Saussure, 1857

Superfamilia: Portunoidea Rafinesque, 1815

Familia: Portunidae Rafinesque, 1815

Subfamilia: Portuninae Rafinesque, 1815

Género: *Callinectes* Stimpson, 1860

Especie: *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896

*Callinectes similis* Williams, 1966

Superfamilia: Leucosioidea Samouelle, 1819

Familia: Leucosiidae Samouelle, 1819

Subfamilia: Eballiinae Stimpson, 1871

Género: *Persephona* Leach, 1817

Especie: *Persephona aquilonaris* Rathbun, 1933

Superfamilia: Eriphioidea MacLeay, 1838

Familia: Menippidae Ortmann, 1893

Género: *Menippe* De Haan, 1893

Especie: *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859

Subsección: Thoracotremata Guinot, 1977

Superfamilia: Grapsoidea MacLeay, 1838

Familia: Grapsidae MacLeay, 1838

Género: *Pachygrapsus* Randall, 1840

Especie: *Pachygrapsus gracilis* Saussure, 1857

*Pachygrapsus transversus* Gibbes, 1850

Familia: Sesarmidae Dana, 1851



Género: *Armases* Abele, 1992

Especies: *Armases ricordi* H. Milne Edwards, 1853

Género: *Sesarma* Say, 1817

Especie: *Sesarma curacaoense* de Man, 1892

Superfamilia: Ocypodoidea Rafinesque, 1815

Familia: Ocypodidae Rafinesque, 1815

Subfamilia: Gelasiminae Miers, 1886

Género: *Minuca* Bott, 1954

Especies *Minuca* sp.

Especie: *Minuca burgersi* Rathbun, 1933

Subfamilia: Ucidinae Števcíć, 2005

Género: *Ucides* Rathbun, 1897

Especie: *Ucides cordatus* Linnaeus, 1763

Superfamilia: Pinnotheroidea De Haan, 1833

Familia: Pinnotheridae De Haan, 1833

Subfamilia: Pinnotherinae De Haan, 1833

Género: *Zaops* Rathbun, 1900

Especie: *Zaops ostreus* Say, 1817

Género: *Tumidotheres* E. Campos, 1989

Especie: *Tumidotheres maculatus* Say, 1818

## RIQUEZA ESPECÍFICA

Se colectaron un total de 4160 larvas y postlarvas de cangrejos braquiuros pertenecientes a 22 especies, distribuidos en 18 géneros, siete subfamilias y 11 familias. De estas 22 especies, 14 se encontraron en estadio de megalopa, que a su vez se distribuyen en 14 géneros y ocho familias, Grapsidae, Portunidae, Sesarmidae, Panopeidae, Mithracidae, Majidae, Ocypodidae y Pinnotheridae; La familia con mayor registro de especies fue



Panopeidae con cinco. En estadio de zoea se identificaron nueve especies con el mismo número de géneros y pertenecientes a ocho familias, Grapsidae, Portunidae, Panopeidae, Pinnotheridae, Mennipidae, Leucosiidae, Sesarmidae y Epialtidae; la familia mejor representada fue Pinnotheridae con dos especies.

## DIAGNOSIS DE LAS ESPECIES DE LARVAS ZOEA DE BRACHYURA

### Panopeidae

*Acantholobulus bermudensis* Benedict & Rathbun, 1891

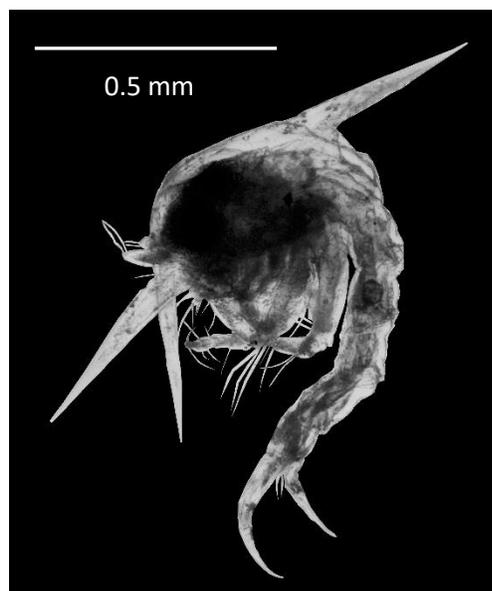


Figura 2. *Acantholobulus bermudensis*.

### Zoea

Longitud del caparazón 0.35 mm, cefalotórax liso, ligeramente globoso, con un rostro muy alargado (dos veces la longitud del caparazón) y una espina dorsal igualmente alargada (más larga que el caparazón) sin espinas laterales. Antena



Cinco somitas abdominales, todas con un par de setas dorsolaterales, somitas dos y tres con protuberancias laterales. Telson trapezoidal con una furca alargada y curvada dorsalmente hacia la punta, margen posterior con tres pares de setas robustas, furca con una espina dorsal simple localizada cerca de dos tercios de la distancia de la base a la punta posterior (Martin et al., 1985).

### Epialtidae

*Libinia dubia* H. Milne Edwards, 1834.



Figura 3. *Libinia dubia*.  
Zoea.

El caparazón tiene una longitud que va desde los 2.02 a 2.54 mm, posee espina rostral y dorsal y carece de espinas laterales, espina dorsal curvada posteriormente, la espina rostral es corta, cerca de la mitad de la longitud de la antena y ligeramente curvada. Posee cinco somitas abdominales, el sexto está fusionado con el telson, somita dos con una protuberancia en la cara lateral, somitas 3 – 5 con pequeñas espinas posterolaterales que se superponen a la siguiente



somita. Telson bifurcado, cada furca se encuentra cubierta con cinco espínulas y una espina lateral y el margen interno posee tres pares de espinas. Anténula sin segmentar y de forma cónica. Protópodo de la antena elongado y endopodito corto, exopodito elongado con dos filas de espínulas distales y dos espinas subterminales. Margen antero-ventral de la mandíbula con seis dientes: un diente en el margen medio (Sandifer, 1972).

### Pinnotheridae

#### *Zaops ostreus* Say, 1817

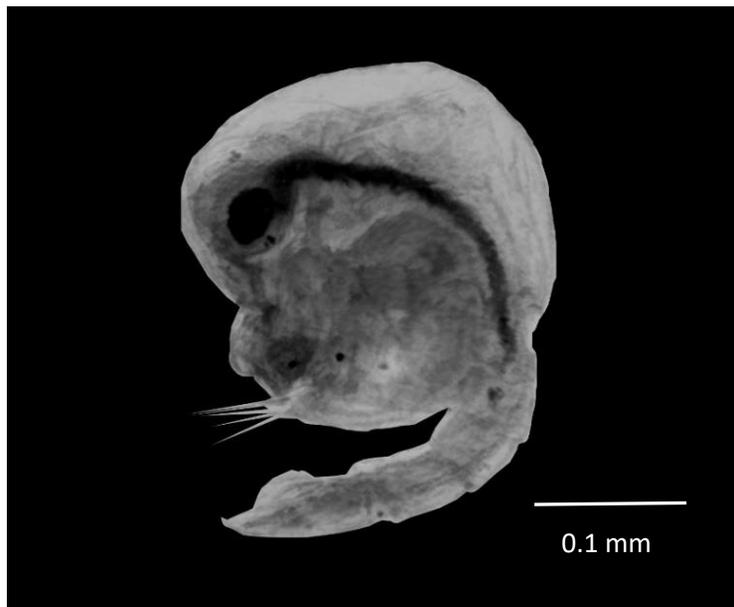


Figura 4. *Zaops ostreus*.

#### Zoea.

Longitud promedio del caparazón es de 0.42 mm en longitud y 0.27mm de anchura, ausencia de espina rostral, dorsal y laterales. Abdomen con cinco segmentos sin contar el telson; la anchura incrementa hacia la parte posterior. Telson que presenta tres lóbulos dentados, con tres setas entre el lóbulo lateral y el



lóbulo medio. Anténulas dobladas en forma esférica y posee dos estetes largos y uno corto. La antena no es visible. Maxílula lisa, el protópodo posee un cromatóforo, coxopodo con cuatro setas, basipodito con cinco y el endopodito con cuatro setas en arreglos de dos. La maxila posee un cromatóforo en el protópodo, cinco setas en el coxopodo, ocho o nueve en el basipodito, tres en el endopodito y cuatro en el escafognatito. No son visibles otros apéndices (Sandoz, M., & Hopkins, S., 1947).

*Tumidotheres maculatus* Say, 1818.

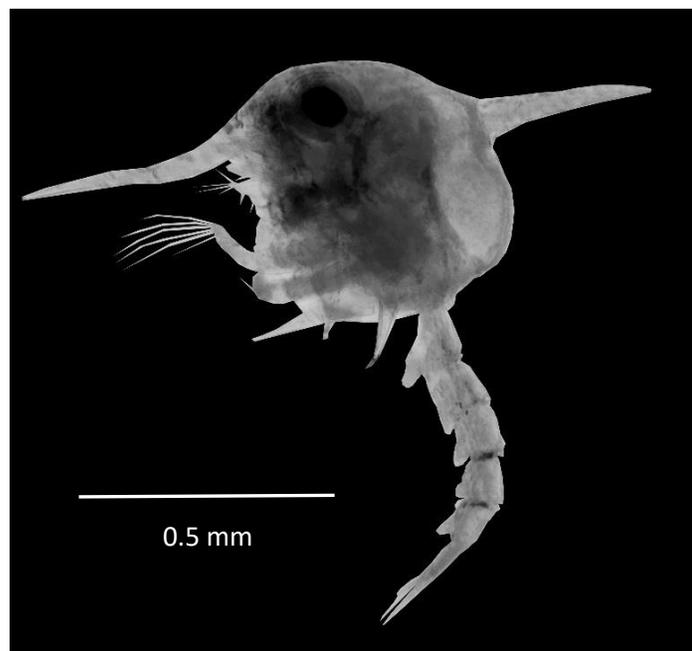


Figura 5. *Tumidotheres maculatus*.

Zoea.

Anténula con dos estetes y una seta. Antena aproximadamente de la mitad del tamaño de la espina rostral, protopodito recubierto por pequeñas espinas en la superficie distal. Caparazón con espinas laterales, rostral y dorsal; espina dorsal alargada, espina rostral recta o ligeramente curva, un poco más pequeña que la



dorsal, espinas laterales curvadas y más pequeñas que la espina dorsal. Abdomen con cinco somitas redondeados, los somitas dos y tres poseen unas pequeñas espinas laterales y tres pares de espinas en la superficie interior del telson. Telson rectangular con una furca alargada, margen posterior cóncavo con una muesca en medio (Costlow, J., & Bookhout, C., 1966).

### Leucosiidae

#### *Persephona aquilonaris* Rathbun, 1933

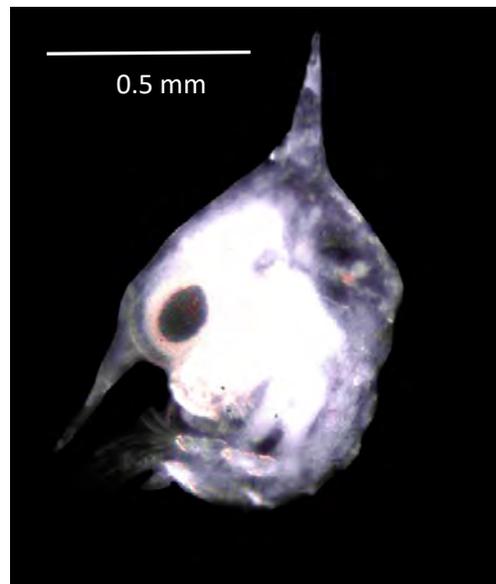


Figura 6. *Persephona aquilonaris*.  
Zoea.

Caparazón con espina rostral, dorsal y un par de espinas laterales. Abdomen con cinco somitas, un par de protuberancias laterales en el margen posterior del segundo somita y otro par en la parte media del tercer somita. Telson, más ancho que largo, con márgenes laterales convexos y una pequeña espina terminal; margen posterior ligeramente cóncavo, con tres pares de setas plumosas. Anténula sin segmentar, cónica, con cuatro estetes y una seta simple. Antena reducida a un



bulbo pequeño, de solo un tercio de la longitud de la anténula. Mandíbula con el borde interior cóncavo; dientes asimétricos. Maxílula con el endópodo sin segmentar y cuatro setas plumosas terminales; endito basal con cuatro espinas plumosas, coxopodito con 6 setas plumosas y el protopodito una (Negreiros-Fransozo et al., 1989).

## Menippidae

### *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859



Figura 7. *Menippe nodifrons*.

### Zoea.

Longitud del caparazón de 0.55 mm, cefalotórax liso, globoso, con espinas rostral, dorsal y dos espinas laterales. Espina dorsal usualmente curveada, longitud de casi tres veces la longitud de la espina rostral, las espinas dorsales se encuentran curveadas ventralmente. Abdomen conformado por cinco somitas y el telson, del somita dos al cinco poseen dos setas pequeñas en el margen



psoterolateral, el segundo y tercero poseen dos protuberancias laterales y el quinto unas espinas largas curvadas en un ángulo dorsolateral. Posee una espina dorsal y dos espinas más pequeñas en la porción media de cada furca, Anténula cónica con cuatro estetes terminales, Protopodito de la antena delgado con un proceso alargado con dos pequeñas filas de dientes, Mandíbula dentada de manera asimétrica (Scotto, L. E., 1979).

### Grapsidae

#### *Pachygrapsus transversus* Gibbes, 1850

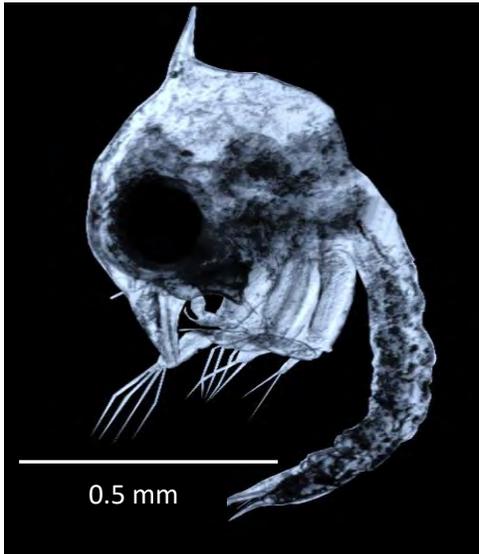


Figura 8. *Pachygrapsus transversus*.

#### Zoea.

Caparazón globoso (0.80 mm de longitud) con dos espinas, una dorsal y una rostral de aproximadamente la misma longitud. Abdomen con cinco segmentos cuyos bordes están ligeramente acuminados; el segundo y tercer somita con protuberancias laterales y el cuarto segmento más grande que el resto. Telson rectangular con el margen posterior cóncavo y seis setas plumosas. Anténula cónica



sin segmentar, con dos estetes y una seta simple. Antena unirramia, la punta distal tiene espinas diminutas. Mandíbula fuertemente quitinosa, palpo ausente. Maxílula con el endópodo bisegmentado y cuatro setas plumosas en el segmento apical. Escafognatito de la maxila con cuatro setas plumosas, endópodo con cuatro setas plumosas, dos distales y dos subdistales. Endito basal y coxal bilobulados, con al menos cuatro setas plumosas en cada lóbulo (Brossi-Garcia, A. L., & Rodrigues, M. D, 1997).

### Sesarmidae

#### *Sesarma curacaoense* de Man, 1892

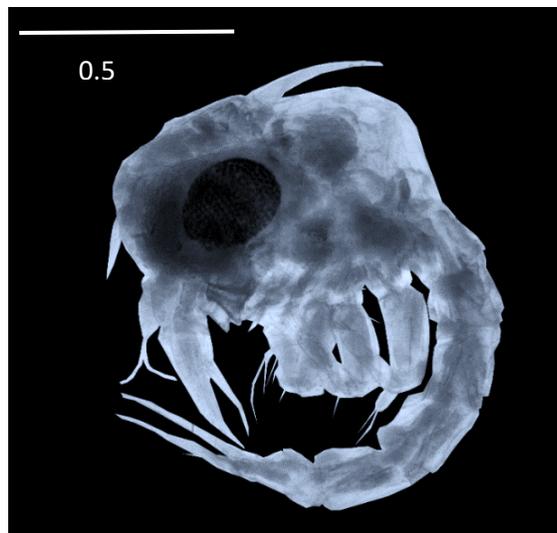


Figura 9. *Sesarma curacaoense*.

#### Zoea.

Caparazón subcircular, sin presencia de tubérculos, longitud promedio de  $0.74 \pm 0.03$  mm y ancho de  $0.051 \pm 0.02$  mm, sin espinas laterales; espina dorsal curvada, claramente menos larga que la espina rostral; espina rostral curvada en la parte distal. Anténula unirramia, endópodo ausente, exópodo sin segmentar con



tres estetes y una seta. Antena con el protópodo bien desarrollado pero más corto que la espina rostral, endópodo elongado y exópodo casi del mismo tamaño del protópodo, con dos setas terminales. Cinco somitas abdominales, somitas 2 y 3 con un par de procesos laterales y somitas 3 – 5 con proyecciones postero-laterales de forma casi triangular. Telson bifurcado, cada furca con tres pares de procesos espinosos en el margen posterior; dos líneas largas de espinas diminutas en cada furca (Anger et al, 1995).

### Portunidae

#### *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896

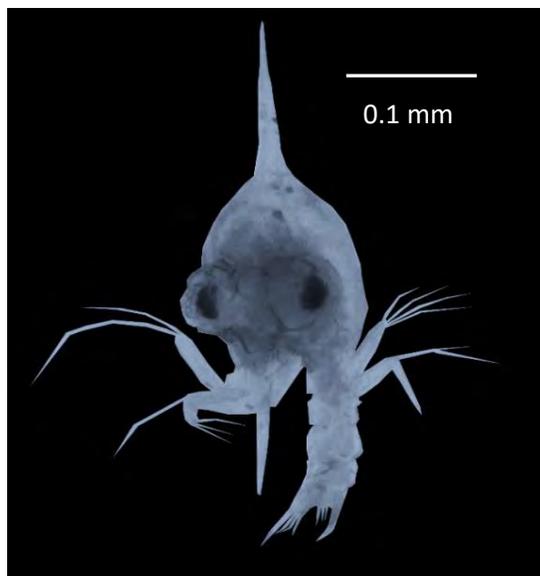


Figura 10. *Callinectes sapidus*.  
Zoea.

El caparazón tiene una espina dorsal de 0.35 a 0.38 mm de longitud, la espina rostral tiene una longitud aproximada de 0.20 a 0.22 mm de longitud. Ojos no pedunculados, la anténula posee tres flagelos, de los cuales dos son alargados y miden aproximadamente 0.14 mm y el otro es más pequeño y delgado, el basípodo



de la anténula mide cerca de 0.09 mm, la antena mide 0.24 mm y posee una fila de espínulas en el borde posterior. Abdomen compuesto de cinco somitas, segundo somita con dos protuberancias y el tercero posee un par de protuberancias en la cara posterior. Endopodito de la maxila dos segmentado y posee cinco setas en el segmento terminal. Endopodito de la maxílula ligeramente bifurcado que posee dos ramas de cuatro setas de longitud desigual (Costlow, J., & Bookhout, C., 1959).

## DIAGNOSIS DE LAS ESPECIES DE LARVAS MEGALOPAS DE BRACHYURA

### Grapsidae

#### *Pachygrapsus gracilis* Saussure, 1857



Figura 11. *Pachygrapsus gracilis*.

### Megalopa

Megalopa muy grande (longitud mayor a 2.2mm) con caparazón rectangular y ancho. Rostro deprimido hacia la línea media sin espina rostral visible. Sin espinas posterolaterales en el caparazón. Anténula con dos setas simples y marginales en el segundo segmento. Antena con diez segmentos. Endito basal de maxílula



presenta 26 setas simples, endito coxal presenta 12 setas simples. Maxila, endito basal con 22 setas simples y escafognatito con 81 setas plumosas. Dáctilos de los pereiópodos con fuertes espinas. Cuatro pares de pleópodos localizados ventralmente en las somitas abdominales 2-5, exópodos con 21, 27, 27 y 26 setas plumosas respectivamente. Urópodo presenta en el segmento distal 17 setas natatorias (Cházaro, 2007).

### Portunidae

#### *Callinectes similis* Williams, 1966



Figura 12. *Callinectes similis*.

### Megalopa

Megalopa pequeña, longitud del caparazón de 1.8 a 2.3 mm, caparazón rectangular, margen anterolateral redondeado, sin espinas dorsales o laterales, posee un rostro alargado. El quinto segmento abdominal posee una espina lateral que se extiende lateralmente más allá del sexto segmento, el pedúnculo de la anténula consiste en un bulboso segmento basal, el segundo segmento elongado



con dos setas escasamente plumosas y un tercer segmento inflado con dos setas plumidenticuladas, Antena compuesta de 11 segmentos, de los cuales algunas poseen setas; tercer segmento de la antena 2.2 X la longitud del cuarto segmento, Dactilo del primer pereiópodo está elongado pero no más que su opuesto en forma de quela, Carpo de la quela carece de espina; pedúnculo ocular sin pigmento, escafognatito de la maxila comúnmente con 68 setas plumosas marginales y 12 submarginales, epipodito del tercer maxilípodo comúnmente de 20 a 21 setas (Cházaro, 1996).

### Panopeidae

*Panopeus herbstii* H. Milne-Edwards, 1834

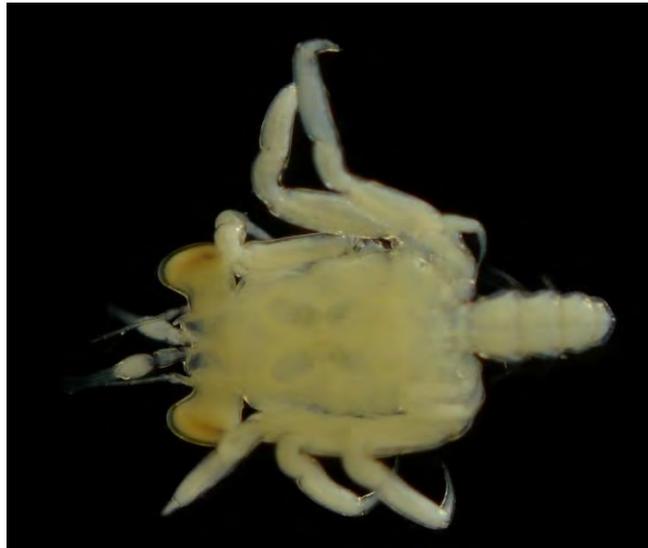


Figura 13. *Panopeus herbstii*.

### Megalopa

Caparazón con forma rectangular, rostro deprimido a lo largo de la línea media terminando en dos espinas laterales prominentes, porción dorsal con numerosas setas en la porción marginal. Anténula con tres segmentos, segmento basal bulboso, ligeramente alargado; segundo segmento presenta una seta simple



en posición proximal y dos setas simples distales. Endópodo sin segmentación y con dos setas largas subterminales y tres setas largas terminales. Exópodo con cuatro segmentos, primer segmento con seis estetes, segundo segmento con dos setas simples, una marginal y una submarginal y seis estetes, tercer segmento con cuatro estetes, segmento terminal con una seta larga subterminal y una terminal. El exópodo del urópodo presenta una seta plumosa y corta en el segmento proximal y 10 setas plumosas largas en el segmento distal. Telson rectangular y con margen distal con tres setas plumosas (Cházaro, 2006).

*Panopeus occidentalis* Saussure, 1857



Figura 14. *Callinectes occidentalis*.

### Megalopa

Caparazón posteriormente ensanchado, sin tubérculos, región urogástrica elevada, ausente de espinas laterales al rostro (cuernos), rostro ancho y cóncavo, con un par de lóbulos redondeados, ojos prominentes. Pedúnculo de la anténula 3-segmentado, exópodo 4-segmentado, con un total de 14-15 estetes, cuarto segmento alargado. Pedúnculo de la antena 3-segmentado, con 2-2-2 setas respectivamente; flagelo 8-segmentado, con 0-0-2-0-4-0-4-3 setas



respectivamente. Palpo mandibular 2-segmentado, segmento distal corto, con 10-11 setas. Endópodo de la maxílula reducido y sin segmentar, con tres setas proximales y dos terminales. Endópodo de la maxila reducido con terminación lobular con una a dos setas alargadas. Abdomen con seis segmentos más el telson, donde presenta numerosas setas. Telson truncado, más ancho que largo. Presencia de 10 setas en los urópodos natatorios y de tres setas en la porción marginal, cuatro en la porción dorsal y dos en la porción ventral del telson (Ingle, 1985).

*Neopanope packardii*, Kingsley, 1879



Figura 15. *Neopanope packardii*.  
Megalopa

Caparazón en forma rectangular, longitud de  $0.97 \pm 0.04$  mm y de ancho  $0.65 \pm 0.03$  mm; rostro con terminación en un proceso central y dos espinas pequeñas laterales, porción dorsal del caparazón con numerosas setas simples. Anténula con tres segmentos, el segmento basal es bulboso, el segundo con una seta simple distal; tercer segmento con dos setas simples submarginales y dos series de tres setas alargadas. Exópodo con cuatro segmentos; primer segmento con ocho



estetes; segundo con una seta simple marginal y seis estetes; tercero con tres estetes y el segmento terminal con una seta simple subterminal y una seta terminal alargada. Exópodo del urópodo con una seta ligeramente plumosa en el segmento proximal y seis setas plumosas largas en el segmento distal. Margen distal del telson redondeado carente de setas marginales (Cházaro, 2006).

*Eurypanopeus depressus* Smith, 1869.



Figura 16. *Eurypanopeus depressus*.  
Megalopa.

Megalopa pequeña con proyecciones laterales en el rostro pequeñas, rostro con espina rostral presente y deprimida, presenta numerosas setas en el caparazón y en los apéndices torácicos. Pleópodos presentes en los segmentos torácicos 2–6 con setación de 13, 12, 11, 9, 5 en cada uno, en algunos, en el par 5 y 6 se encuentran 10 setas respectivamente. En el basi-isquiopodito de la quela se encuentra un gancho robusto que se desvía hacia la parte posterior. El flagelo sin



segmentar de la anténula posee tres setas terminales y tres subterminales; el flagelo segmentado presenta tres niveles de estetes dispuestos 6, 6, 3 y el segmento terminal también tiene dos setas. Antena con nueve segmentos. Palpo de la mandíbula 2-segmentado, posee siete espinas en el segmento terminal. La setación en los enditos de la maxílula es variable. Posee tres setas plumosas sobre el borde distal del exópodo del telson (Cházaro, 2006).

### Mithracidae

#### *Omalacantha bicornuta* Latreille, 1825



Figura 17. *Omalacantha bicornuta*.  
Megalopa

Longitud promedio del caparazón 1.19 mm y de ancho 1.13mm; Cefalotórax semicuadrado, lóbulo supraocular y hepático bien desarrollados, espina rostral elongada, en declive formando un gancho, región gástrica con dos pares de tubérculos transversales, región cardiaca con un par simple de tubérculos transversales pequeños. Seis somitas abdominales, márgenes posteroventrales de los somitas 1-5 en forma de lóbulos, el sexto es semicuadrado. Telson semicircular,



con dos setas en la zona dorsal media. Anténula birramea, pedúnculo 3-segmentado: basal desnudo, segundo y tercero con una seta distal. Porción basal del pedúnculo de la antena expandido de manera distal en forma de lóbulo y posee una seta, apertura glandular presente, setación del pedúnculo y los flagelos restantes es 2, 3, 0, 0, 4, 3 +1. Proceso incisivo mandibular espatulado, palpo 2-segmentado. Quelípedos de los pereiópodos similares, pereiópodo armado con dos espinas en ambas coxas (Gore et al, 1982).

Majidae.

*Mithrax hispidus* Herbst, 1790



Figura 18. *Mithrax hispidus*.

Megalopa

Caparazón más largo que ancho, estrecho en la parte posterior, con una espina rostral pequeña, cresta lateral y dorsolateral se extiende desde los ojos hasta el área branquial, área intestinal con un proceso como medio. Pedúnculo de la anténula 3-segmentado con dos setas simples en el segmento medio, una en el



segmento distal, endópodo con dos setas simple subterminales y tres terminales, exópodo 3-segmentado con un segmento medio que tiene 8 estetes arreglados en tres filas. Antena con siete segmentos, fórmula de setación 3, 2, 3, 0, 0, 4, 3. Mandíbulas asimétricas, procesos en forma de cuchara con el borde para cortar. Seis somitas abdominales setación de proximal a distal 2, 8, 6, 8, 8, 2; cinco pares de pleópodos. Telson redondeado posteriormente, posee un par de setas simples en la zona media (Santana et al, 2003).

Sesarmidae

*Armases ricordi* H. Milne Edwards, 1853



Figura 19. *Armases ricordi*.

Megalopa

Cefalotorax ligeramente más alargado, cuadrangular, ligeramente más estrecho y con procesos prominentes ondulados en el área epibranchial que sus bordes se encuentran bien definidos. Todo el caparazón posee pequeñas vellosidades. Rostro deprimido hacia el centro. Pereiópodos bien desarrollados y funcionales. Ojos



contenidos en sus órbitas. El abdomen consiste de seis segmentos más el telson y, en todos menos en el primero y el sexto, tienen pleópodos bien desarrollados con setas en este orden: 13, 13, 13, 11, 8 sin variación, endopodito sin setas, pero con dos pequeñas protuberancias localizadas en la superficie interior. Los urópodos son bisegmentados y sin endopoditos, posee seis setas simples. Dactilos del quinto par de pereopodos poseen tres setas largas y están curvados y serrados en la porción distal. Variabilidad visible en el rostro y en el rostro. Telson redondeado y presenta una seta simple en el centro de este (Guerao et al, 2007).

*Sesarma curacaoense* de Man, 1892

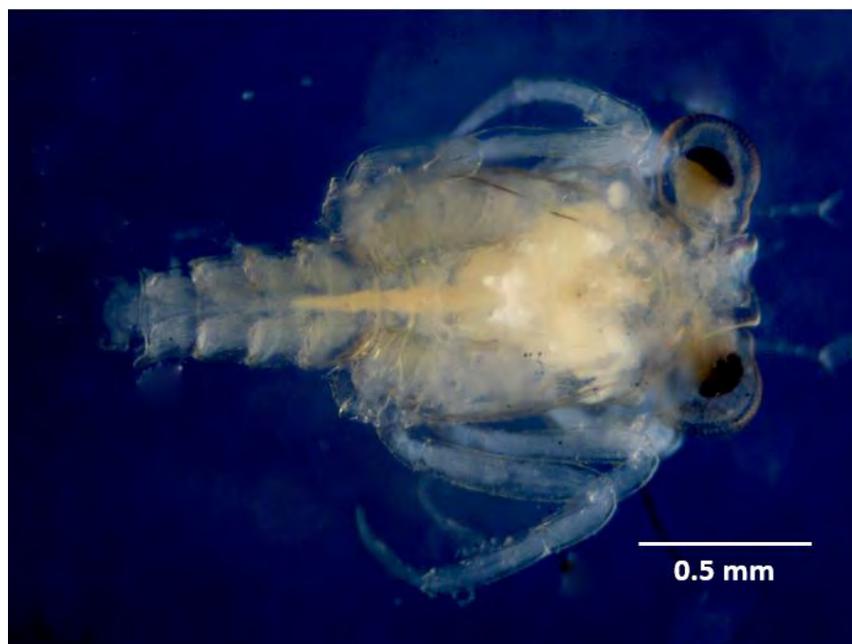


Figura 20. *Sesarma curacaoense*.

Megalopa

Largo del caparazón en promedio de  $1.04 \pm 0.07$  mm, ancho de  $0.65 \pm 0.04$  mm. Protuberancia donde se encontraba la espina dorsal, rostro dispuesto hacia abajo, aproximadamente del largo de la anténula. Pedúnculo de la anténula 3-segmentado



(primer segmento fusionado con el basis) con setas dispuestas 0, 1, 1, sin endópodo, exópodo 3-segmentado con una seta y 3 estetes en el segundo segmento y dos setas y tres estetes en el tercero. Antena 9-segmentada con setación 0, 1, 1, 0, 2, 1, 5, 0, 2. Mandíbula simétrica, semicircular, dientes reducidos y palpo 3 segmentado. Abdomen con seis somitas, de los segmentos 1-4 posee espinas posterolaterales redondeadas, segmento 5 con una larga espina; del segmento 2-6 con un par de diminutas setas en protuberancias dorsolaterales. Cinco pares de pleópodo en los somitas 2-6. Telson con tres pares de setas plumosas y siete espinas pequeñas en la superficie dorsal (Anger et al, 1995).

#### Ocypodidae

#### *Minuca burgersi* Rathbun, 1933



Figura 21. *Minuca burgersi*.

#### Megalopa



Caparazón globoso y liso, longitud de 1.10 – 1.12 mm y ancho de 0.85 – 1.04 mm, dando un total promedio de 1.80 – 2.15 mm, posee rostro redondeado, espina rostral doblada de forma ventral y presenta pequeñas setas en los márgenes posterolaterales. El abdomen posee seis somitas todas con un par de pequeñas setas dorsolaterales. Telson redondeado con cuatro setas dorsales y una pequeña seta subterminal, cuatro setas pequeñas en el margen posterior. Anténula 4-segmentada segmento basal globoso con una seta corta, 10 estetes y dos setas terminales. Antena 10-segmentada con setación 1, 1, 1, 0, 0, 2, 1, 3, 1, 3. Mandíbula simétrica con un borde afilado medio. Endópodo de la maxila sin segmentar, endito basal bilobulado con ocho setas en cada lóbulo, endito coxal bilobulado con cuatro y seis setas en los lóbulos, escafognatito con 35 setas en el borde. Cinco pares de pleópodos (Rieger 1998).

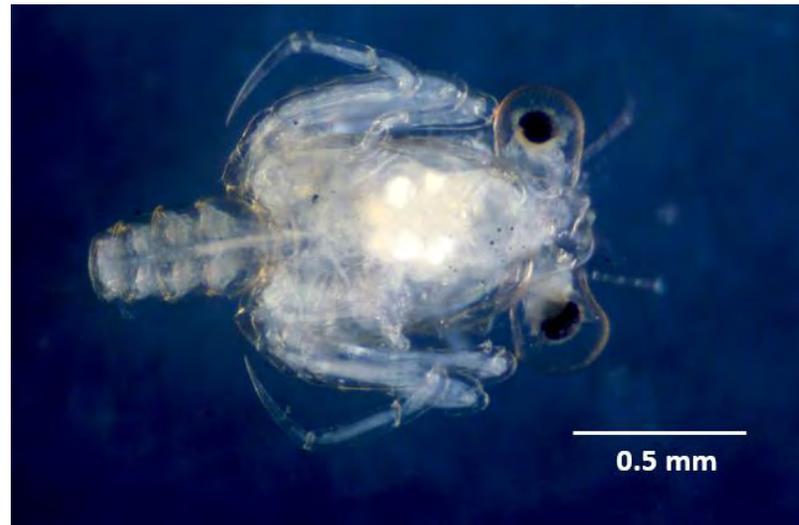
*Minuca* Leach, 1814



Figura 22. *Minuca* sp.

Megalopa



*Ucides cordatus* Linnaeus, 1763Figura 23. *Ucides cordatus*.

## Megalopa

Caparazón con una anchura de  $\frac{3}{4}$  de la longitud, el lóbulo anterolateral posee una sola seta visible, superficie dorsal cubierta de pequeñas vellosidades, margen ventral cubierto con numerosas y cortas setas plumosas. Rostro con terminación en un proceso simple mediano que se proyecta hacia abajo. Seis segmentos abdominales con pequeñas setas. El quinto segmento posee una espina posterolateral. Pelópodos del somita 2-5, birrameos y con setación variable. Urópodos con 6-12 setas en los exópodos más una en el protopodo. Pedúnculo de la anténula 3-segmentado y con dos flagelos. Pedúnculo de antena 3-segmentado, con 3, 3, 2 setas. Flagelo 7 u 8-segmentado con setación 0, 0, 3, 2, 4, 0, 3, 3. Proceso incisivo mandibular liso y espatulado. Endopodito de la maxila sin segmentar, con dos setas terminales, una subterminal y tres setas plumosas basales, endito basal con 11 setas en el lóbulo distal y 12 setas en el proximal.



Pereiópodos elongados, quinto pereiópodo en el dácilo posee 3 setas simples largas (Rodrigues & Hebling, 1989).

Pinnotheridae

*Zaops ostreus* Say, 1817

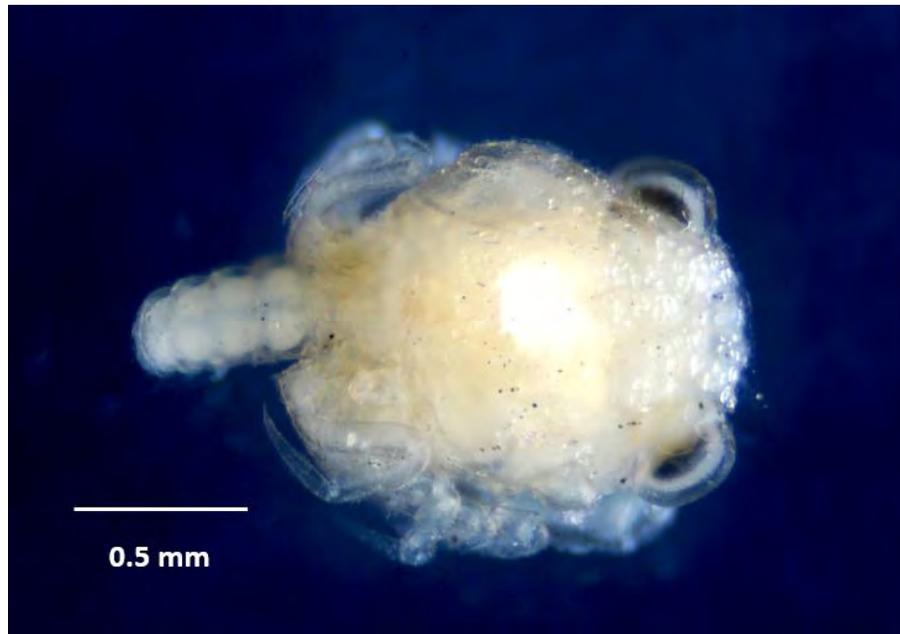


Figura 24. *Zaops ostreus*.

Megalopa

Megalopa muy pequeña, con una longitud total de 1.0 a 1.05 mm. Caparazón de 0.60 mm de longitud y 0.58 mm de ancho, sin espinas dorsales y margen posterior redondeado, presenta de 4 a 9 setas en cada cara lateral. La longitud del abdomen extendido va de 0.45 a 0.45 mm de longitud y 0.17 mm de ancho, parece tener seis segmentos, pero es difícil distinguir si el sexto se encuentra fusionado con el telson. Posee cuatro pares de pleópodo en el segundo, tercer, cuarto y quinto segmento; los exópodos de los primeros tres pares tienen seis “cabellos” natatorios, el último tiene solo cinco. La anténula posee siete y ocho estetes en el segmento



distal. Antena con seis segmentos con un proceso largo y delgado y una seta corta en el segmento distal (Sandoz, M., & Hopkins, S., 1947).

### Epialtidae

*Epialtus bituberculatus* H. Milne Edwards, 1834



Figura 25. *Epialtus bituberculatus*.

### Megalopa

Caparazón sin espina dorsal, longitud de  $1.17 \pm 0.04$  mm y ancho de  $0.72 \pm 0.04$ , de forma subrectangular posterior a las órbitas, sin tubérculos. Rostro visible dorsalmente. Abdomen más pequeño que el caparazón y cubierto de setas. Telson liso, margen posterior convexo y con cuatro setas terminales. Pedúnculo de la anténula 3-segmentado, endópodo de un solo segmento con tres setas apicales y una subterminal, exópodo 4-segmentado con 0, 6, 6, 2 estetes y una seta simple en el segmento 2. Pedúnculo de la antena 3-segmentado, setación 0, 1, 1; flagelo e segmentado y posee dos setas simples en cada segmento distal. Mandíbula lisa con pequeños bordes dentados, palpo 2-segmentado con 6 setas simples en el



segmento terminal. Coxa del endito de la maxila de un solo lóbulo y con 6 setas, segmento basal con 10 setas, endópodo desnudo. Escafognatito con 30 setas plumosas marginales y 2 setas en la superficie en forma de cuchilla (Negreiros-Franzoso & Franzoso, 2001).

## ABUNDANCIA

Se obtuvo una abundancia total de 4160 organismos, de los cuales 510 fueron zoeas y 3650 megalopas de braquiuro. La familia Grapsidae estuvo representada por 418 zoeas y 3309 megalopas, siendo las especies *Pachygrapsus transversus* y *P. gracilis* las más abundantes. Por otra parte, hay especies de las cuales se encontraron un solo registro en estadio de zoea como: *Persephona aquilonaris* y *Mennipe nodifrons*; como megalopa fueron: *Minuca burgersi*, *Minuca* sp., *Omalacantha bicornuta* y *Eurypanopeus depressus*. La familia Pinnotheridae fue la mejor representada con dos especies de zoea y la familia Panopeidae con cinco especies en el caso de megalopas.

## ABUNDANCIA ESPACIAL

Para el estadio de zoea la especie *Pachygrapsus transversus* (Grapsidae) presentó 418 individuos, esta especie fue la única que se encontró en tres estaciones de muestreo. La estación de Playón de Hornos contó con el registro de mayor abundancia con 503 individuos, de los cuales 413 fueron de *P. transversus*, siendo esta la especie dominante en la zona. Por otra parte, esta estación es la



única que cuenta con el registro de todas las especies de postlarvas incluyendo a las que cuentan con un único registro (Tabla 3).

En el caso de las megalopas, las especies *Pachygrapsus gracilis* (Grapsidae) y *Armases ricordi* (Sesarmidae) se recolectaron 3309 y 146 individuos respectivamente, estas especies se encontraron en las cuatro estaciones de muestreo, siendo la estación de Playa tortugas donde se encontró la mayor abundancia con 2893 para *P. gracilis* y 81 para *A. ricordi*. La especie de *P. gracilis* es la que mostró dominancia en todas las estaciones de muestreo con 115 individuos en Playón de Hornos, 229 en Playa Banderas, 72 en Playa Marti y 2893 en Playa Tortugas (Tabla 4). La estación de Playón de Hornos es la que contó con el registro de 15 de las 16 especies, seguido por Playa Marti con 7.

Tabla 3. Zoeas de Brachyura. Abundancia espacial registrada en las escolleras de la zona norte del puerto de Veracruz.

Espece	Playón de Hornos	Playa Banderas	Playa Tortugas	Total
<i>Acantholobulus bermudensis</i>	46	2	0	<b>48</b>
<i>Libinia dubia</i>	5	0	0	<b>5</b>
<i>Tumidotheres maculatus</i>	28	0	0	<b>28</b>
<i>Persephona aquilonaris</i>	1	0	0	<b>1</b>
<i>Menippe nodifrons</i>	1	0	0	<b>1</b>
<i>Zaops ostreus</i>	2	0	0	<b>2</b>
<i>Pachygrapsus transversus</i>	413	3	2	<b>418</b>
<i>Sesarma curacaoense</i>	2	0	0	<b>2</b>
<i>Callinectes sapidus</i>	5	0	0	<b>5</b>
<b>Total</b>	<b>503</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>510</b>



Tabla 4. Megalopas de Brachyura. Abundancia espacial registrada en las escolleras de la zona norte del puerto de Veracruz.

Especie	Playón de Hornos	Playa Banderas	Playa Martí	Playa Tortugas	Total
<i>Pachygrapsus gracilis</i>	115	229	72	2893	<b>3309</b>
<i>Callinectes similis</i>	11	0	0	17	<b>28</b>
<i>Neopanope packardii</i>	74	11	13	0	<b>98</b>
<i>Panopeus herbstii</i>	9	4	4	5	<b>22</b>
<i>Sesarma curacaoense</i>	9	0	0	0	<b>9</b>
<i>Ucides cordatus</i>	13	0	0	0	<b>13</b>
<i>Minuca sp.</i>	1	0	0	0	<b>1</b>
<i>Minuca burgersi</i>	1	0	0	0	<b>1</b>
<i>Armases ricordi</i>	10	49	9	8	<b>151</b>
<i>Epialtus bituberculatus</i>	0	0	4	0	<b>4</b>
<i>Panopeus occidentalis</i>	1	1	4	0	<b>6</b>
<i>Omalacantha bicornuta</i>	1	0	0	0	<b>1</b>
<i>Eurypanopeus depressus</i>	1	0	0	0	<b>1</b>
<i>Mithrax hispidus</i>	1	0	1	0	<b>2</b>
<i>Zaops ostreus</i>	1	0	0	3	<b>4</b>
<b>Total</b>	<b>248</b>	<b>294</b>	<b>107</b>	<b>3001</b>	<b>3650</b>

Por otra parte, en cuanto a las zoeas se encontraron diferencias significativas entre las zonas de muestreo ( $P < 0.001$ ), en el caso de las megalopas, no se mostraron diferencias significativas entre las zonas de muestreo ( $P=0.068$ ).



## ABUNDANCIA TEMPORAL

Para la zoeas, se encontró la mayor abundancia en junio de 2016 con 499 megalopas (Tabla 5), registrando todas las especies reportadas, incluso, las que sólo cuentan con un organismo como son *Persephona aquilonaris* y *Mennipe nodifrons*, asimismo, febrero del 2017 tuvo la menor abundancia, aportando únicamente dos organismos.

En abril del 2017 es cuando se representa la mayor la abundancia de *P. gracilis*, sin embargo, a pesar de ser el mes con más abundancia, en febrero de 2017 es cuando la familia Panopeidae estuvo mejor representada con tres de las cuatro especies, teniendo las mayores abundancias las especies *Panopeus herbstii* y *P. occidentalis*, sin embargo, la especie de *Neopanope packardii* presenta su mayor abundancia en el mes de octubre que se presentan las últimas lluvias.

Por otra parte, se encontraron diferencias significativas entre los meses de muestreo ( $P < 0.001$ ).



Tabla 5. Zoeas de Brachyura. Abundancia temporal registrada en las escolleras de la zona norte del puerto de Veracruz.

Especies	may-16	jun-16	sep-16	feb-17	Total
<i>Acantholobulus bermudensis</i>	1	45	2	0	<b>48</b>
<i>Libinia dubia</i>	0	5	0	0	<b>5</b>
<i>Tumidotheres maculatus</i>	2	26	0	0	<b>28</b>
<i>Persephona aquilonaris</i>	0	1	0	0	<b>1</b>
<i>Menippe nodifrons</i>	0	1	0	0	<b>1</b>
<i>Zaops ostreus</i>	0	2	0	0	<b>2</b>
<i>Pachygrapsus transversus</i>	0	413	3	2	<b>418</b>
<i>Sesarma curacaoense</i>	1	1	0	0	<b>2</b>
<i>Callinectes sapidus</i>	0	5	0	0	<b>5</b>
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>499</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>510</b>

En el caso de las megalopas se encontró mayor abundancia en abril del 2017 con 2363 individuos. Sin embargo, el mes que aportó menos organismos fue abril del 2016 con 44 megalopas, de los cuales 32 pertenecen a *P. gracilis* y 11 a *N. packardi*.



Tabla 6. Megalopas de Brachyura. Abundancia temporal registrada en las escolleras de la zona norte del puerto de Veracruz.

Especies	abr-16	may-16	jun-16	sep-16	oct-16	feb-17	abr-17	Total
<i>Pachygrapsus gracilis</i>	32	41	32	251	21	590	2342	<b>3309</b>
<i>Callinectes similis</i>	0	0	3	0	13	3	9	<b>28</b>
<i>Neopanope packardii</i>	11	13	1	0	65	8	0	<b>98</b>
<i>Panopeus herbstii</i>	0	1	3	5	4	9	0	<b>22</b>
<i>Sesarma curacaoense</i>	0	0	0	0	0	9	0	<b>9</b>
<i>Ucides cordatus</i>	0	0	0	0	11	2	0	<b>13</b>
<i>Minuca sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	<b>1</b>
<i>Minuca burgersi</i>	0	0	0	0	0	1	0	<b>1</b>
<i>Armases ricordi</i>	1	10	0	39	69	20	12	<b>151</b>
<i>Epialtus bituberculatus</i>	0	0	0	0	0	4	0	<b>4</b>
<i>Panopeus occidentalis</i>	0	0	1	1	0	4	0	<b>6</b>
<i>Omalacantha bicornuta</i>	0	0	1	0	0	0	0	<b>1</b>
<i>Eurypanopeus depressus</i>	0	0	1	0	0	0	0	<b>1</b>
<i>Mithrax hispidus</i>	0	0	0	1	1	0	0	<b>2</b>
<i>Zaops ostreus</i>	0	0	0	0	3	1	0	<b>4</b>
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>65</b>	<b>42</b>	<b>297</b>	<b>187</b>	<b>652</b>	<b>2363</b>	<b>3650</b>



## PARÁMETROS COMUNITARIOS

Por el número de especies en la asociación de las zoeas sólo fue posible analizar mayo, junio y septiembre de 2016. La mayor riqueza específica de zoeas se presentó en junio de 2016, sin embargo, se registró baja equitatividad (0.31). La mayor diversidad se presentó en mayo de 2016 que se relaciona a su vez con una alta equitatividad (0.95) (Tabla 7).

Tabla 7. Valores de los parámetros de la asociación de zoeas de Brachyura en las diferentes fechas de muestreo en las escolleras de la zona norte del puerto de Veracruz.

Fecha	S	Abundancia	Diversidad	Equitatividad
may-16	3	4	1.50	0.95
jun-16	9	499	0.98	0.31
sep-16	2	5	0.97	0.97

Considerando el análisis espacial de la asociación de las zoeas sólo fue posible analizar a Playón de Hornos y Playa Banderas. Se encontró que la mayor riqueza específica se presentó en Playón de hornos con 9 especies lo que determina que se presente la mayor diversidad con 1.01 bits por individuo, aunque con baja equitatividad (0.32).



Tabla 8. Valores de los parámetros de la asociación de zoeas de Brachyura en los sitios de muestreo en las escolleras de la zona norte del puerto de Veracruz.

Sitio	S	Abundancia	Diversidad	Equitatividad
Playón de Hornos	9	503	1.01	0.32
Playa Banderas	2	5	0.97	0.97

En el caso de la megalopas la mayor diversidad de acuerdo con las fechas de muestreo se presentó en octubre de 2016 con 2.18 bits por individuo que se relaciona con el mayor valor de equitatividad (0.73). La mayor riqueza específica se encontró en febrero de 2017 con 12 especies, sin embargo, hubo baja equitatividad. La menor riqueza de especies (3) se presentó en abril, que, aunque presenta la mayor abundancia hubo una baja equitatividad (0.05) por la alta dominancia de una especie.

Tabla 9. Valores de los parámetros de la asociación de megalopas de Brachyura en las diferentes fechas de muestreo en las escolleras de la zona norte del puerto de Veracruz.

Fecha	S	Abundancia	Diversidad	Equitatividad
abr-16	3	44	0.96	0.60
may-16	4	65	1.39	0.70
jun-16	7	42	1.36	0.48
sep-16	5	297	0.74	0.32
oct-16	8	187	<b>2.18</b>	<b>0.73</b>
feb-17	<b>12</b>	652	0.73	0.20
abr-17	<b>3</b>	2363	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>



En el análisis espacial de la asociación de megalopas se observó que la mayor riqueza específica se encontró en Playón de Hornos con 14 especies lo que refleja que en este sitio también se presente la mayor diversidad con 2.22 bits por individuo. Playa Tortugas presentó la menor diversidad (0.11 bits por individuos), sin embargo, se observa una alta abundancia y dominancia de una especie por lo que se obtuvo el valor más bajo de equitatividad (0.05) (Tabla 10).

Tabla 10. Valores de los parámetros de la asociación de megalopas de *Brachyura* en los diferentes sitios de muestreo en las escolleras de la zona norte del puerto de Veracruz.

Sitio	S	Abundancia	Diversidad	Equitatividad
Playón de Hornos	14	248	2.22	0.58
Playa Banderas	5	294	1.00	0.43
Playa Martí	7	107	1.65	0.59
Playa Tortugas	5	2926	0.11	0.05

## ANÁLISIS DE AGRUPAMIENTO

Con el agrupamiento de los meses considerando la abundancia de las especies en estadio de zoea se formaron dos grupos, el primero de ellos formado por mayo y junio y el segundo formado por los meses de febrero y septiembre (Figura 26).

El agrupamiento de los sitios de muestreo dio como resultado la unión de Playa Banderas y Playa Tortugas en un grupo y Playón de hornos como un segundo grupo (Figura 27).



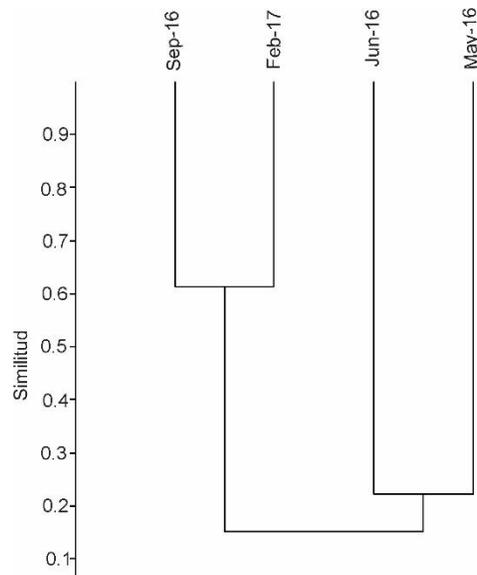


Figura 26. Agrupamiento de los meses de muestreo considerando la abundancia de las especies en estadio de zoea recolectadas entorno a las escolleras de la zona norte del puerto de Veracruz.

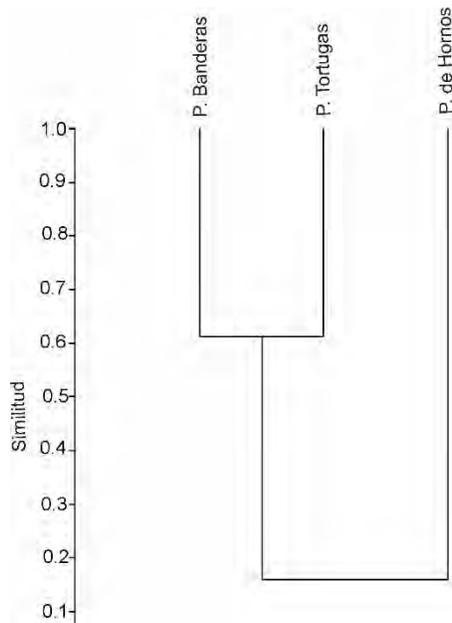


Figura 27. Agrupamiento de los sitios de muestreo considerando la abundancia de las especies en estadio de zoea recolectadas entorno a las escolleras de la zona norte del puerto de Veracruz.





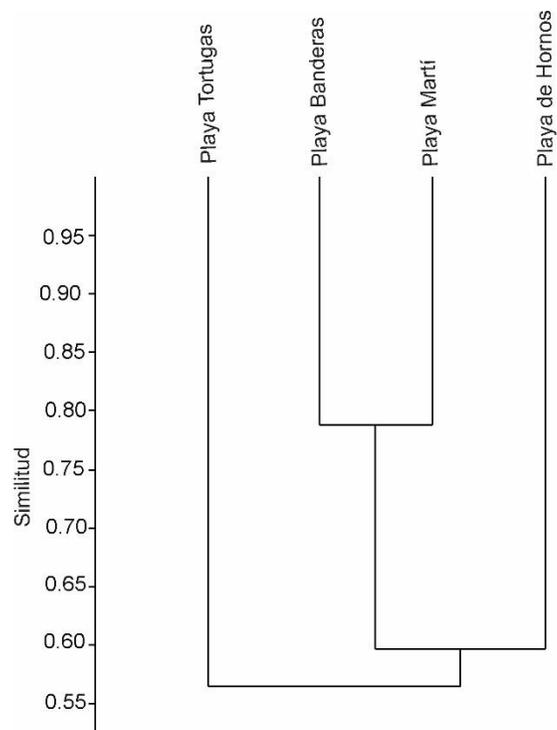


Figura 29. Agrupamiento de los sitios de muestreo considerando la abundancia de las especies en estadio de megalopa recolectadas entorno a las escolleras de la zona norte del puerto de Veracruz.



## DISCUSIÓN

Los parámetros ambientales presentaron diferencias entre las fechas de muestreo por lo que respondieron a la dinámica de las épocas climáticas y la influencia del Río Jamapa (Horta-Puga et al., 2007). De acuerdo con lo anterior, la temperatura muestra que es en época de frentes fríos donde se presenta el valor más bajo, mientras que en junio correspondiente a época de secas se presenta el valor más alto, la concentración de oxígeno disuelto se ve reflejado por esta disminución de la temperatura pues es también en época de nortes donde se presenta la mayor concentración. El pH se muestra el valor más alto en época de frentes fríos y el más bajo en secas lo que puede relacionarse con la mezcla producida por los vientos. La salinidad fue diferente entre los sitios de muestreo presentando los valores más bajos en Playa Tortugas, zona cercana a la desembocadura del Río Jamapa, Boca del Río y el valor más alto en Playa Banderas zona cercana al puerto de Veracruz.

En cuanto al método de muestreo se demostró la fototaxis positiva de las larvas de braquiuros como *T. maculatus* en estadio de zoea por su respuesta al estar adaptado a la luz, sin embargo a diferentes intensidades de luz otras especies se ven más o menos atraídas (Forward, 1977). Asimismo en áreas estuarinas, donde abundan larvas zoea, se les encuentra en la parte superficial durante el día (Cronin et al, 1962).



Respecto a los parámetros biológicos, todas las especies recolectadas en este trabajo son consistentes con los registros de Felder et al. (2009) para el Golfo de México, con representantes de las familias, Grapsidae, Portunidae, Sesarmidae, Panopeidae, Mithracidae, Majidae, Ocypodidae y Pinnotheridae, Mennipidae, Leucosiidae y Epialtidae.

Lo obtenido en este estudio es consistente con lo mencionado por Landeira y Soldevilla (2018) acerca de que la comunidad larval proporciona información valiosa sobre la composición, el lugar y la posible temporada de desove de la especie, asimismo, la distribución temporal de larvas de decápodos sugiere un período de eclosión larval para muchas especies con picos de abundancia asociados con la estacionalidad. Esto también se observa en el análisis de agrupamiento de los sitios y las fechas de muestreo, agrupándose por un lado los meses de secas y por otras lluvias y nortes, así como las playas más cercanas entre sí como Playa Martí y Playa Banderas pero con menor abundancia y las que por un lado tienen mayor abundancia como Playa Tortugas con una especie estuarina como *Pachygrapsus gracilis* o mayor diversidad como Playón de Hornos por su complejidad de hábitats (Krebs, 1978).

El cangrejo azul *C. sapidus* que se encuentra en una variedad de fondos en agua dulce, estuarios y océanos poco profundos desde el borde del agua hasta aproximadamente 90 m (Franks et al., 1972), sin embargo, es común en aguas poco profundas a profundidades de 35 m, las hembras ovígeras migran para liberar sus larvas de la zona costera de surf a las zonas costeras (Williams, 1984). La mayor



parte del desove ocurre en primavera y principios de verano, el agua tibia ayuda a asegurar la supervivencia de las larvas (Williams 19984), esto es consistente con lo encontrado en este trabajo pues las zoeas se recolectaron en junio.

*Pachygrapsus transversus* vive principalmente en áreas intermareales entre rocas, y sobre pilotes, raíces de manglares y costas arenosas, las hembras ovígeras se encuentran durante todo el año (Williams, 1984; Poupin et al., 2005) y en el Mar Caribe occidental del Golfo de México de febrero a agosto (Rickner, 1977). Dudley y Judy (1971) encontraron numerosas larvas cerca de Beaufort Inlet, Carolina del Norte, EE. UU., en junio. Características similares presentan *P. gracilis* ya que se encuentra en las raíces de los manglares y entre las rocas (Burggren y McMahon, 1988). Los resultados en este estudio son consistentes con lo mencionado por los autores anteriores ya que ambas especies se recolectaron durante todos los muestreos.

*Libinia dubia*, es una especie que se encuentra en casi todos los tipos de fondo en el océano poco profundo, son comunes en los arrecifes de coral, desde cerca de la costa hasta 46 m de profundidad, se registran hembras ovígeras de enero a junio en Florida (Williams, 1984). Aquí se encontraron zoeas en junio.

*C. similis* se encuentra en el litoral oceánico, donde ha sido capturada en salinidades superiores a 15‰ y temperaturas de 13.2 °-29.0 °C a profundidades de hasta 92 m. En todas las áreas estudiadas, la especie está asociada con *C. sapidus*, a menudo en grandes cantidades (Williams 1974). Los datos publicados sobre desove en



Texas y Carolina del Sur y del Norte resumidos por Williams (1966) sugirieron una temporada de desove de primavera y otoño. Lo anterior es consistente con lo obtenido en el presente estudio ya que se encontraron megalopas en junio y octubre.

Hembras ovígeras de *A. bermudensis* ha sido recolectadas en el sur de La Isla del Padre, Cameron County, Texas en mayo (Martin et al., 1985). En este trabajo las zoeas fueron recolectadas en mayo y junio.

*Panopeus herbstii*, se encuentra desde la zona intermareal hasta 22 m. En Carolina del Norte y del Sur, este es uno de los cangrejos estuarinos más comunes, que se encuentra donde el fondo está fangoso o cubierto de conchas o piedras. Las hembras ovígeras se presentan prácticamente todo el año en Florida. Sandifer (1973) encontró larvas de *P. herbstii* en muestras de plancton en un rango de salinidad de 1.76 a 32.4‰ y de 25°-28 °C. La salinidad en este estudio siempre fue mayor a 30 ups y la temperatura fue mayor 26 °C. Dudley y Judy (1971) encontraron zoeas y megalopas de *P. herbstii* en Beaufort, N. C, de mayo a noviembre a profundidades de 1 a 8 m.

Los machos o hembras maduras de *T. maculatus* son comensales o parásitos en *Argopecten irradians*, *A. gibbus*, *Anomia simplex*, *Atrina serrata*, *A. rigida*, *Mytilus edulis*, *Modiolus modiolus*, *M. tulipa*, *Mya arenaria*, *Chlamys magellanica*, *C. tehuelcha*, *Ostrea puelchana* y otros bivalvos, además de tubos de *Chaetopterus variopedatus*, de *Molgula robusta*, la faringe de *Bostrichobranchnus pilularis*, *Asterias*



*vulgaris* (Schmitt, et al. 1973; Fenucci 1975) y en *Laevicardium mortoni* (Cooley 1978). Se han encontrado hembras ovígeras mayo a noviembre en Florida, junio a enero desde Carolina del Norte (Williams 1984). Es este trabajo se encontraron zoeas en mayo y junio.

La especie *P. aquilonaris* se encuentra en aguas relativamente poco profundas (Williams 1984) y se han capturado hembras ovígeras en febrero procedentes de Florida (Rouse 1970). En este trabajo fueron raras las zoeas y sólo se presentaron en junio.

Hembras de *S. curacaoense* se ha recolectado en la zona intermareal bajo de ostras y rocas a salinidad de 20 ups recolectadas en el manglar de Trelawny al norte de Jamaica en marzo (Anger et al., 1995). Esta especie también fue rara y sólo se registró un organismo en mayo y otro en junio.

En los cangrejos de manglar Ocypodidae, los eventos reproductivos están asociados con los ritmos ambientales (Bezerra y Matthews-Cascon 2007, Litulo 2006). Oliveira (1946) informó una correlación entre la migración de *U. cordatus* y la disminución de la salinidad, en algunas regiones del noreste (Diele et al. 2005, Diele y Koch 2010) y sur (Dalabona y Silva 2005) de Brasil, se asocia la reproducción de *U. cordatus* con la temporada de lluvias. Aquino-Díaz et al., 2015 mencionan que la especie de *Ucides cordatus* se encuentra en Tuxpan, Veracruz en zonas de manglar, esto coincide con el presente trabajo ya que de las pocas



megalopas encontradas la mayoría se encuentran en el estero. El registro de esta especie es a finales de la época de lluvias (octubre).

Los adultos de especies como *M. burgersi* se han encontrado en desembocaduras de ríos de Veracruz (Barnwell y Thurman, 1984), cerca del área de estudio, en madrigueras, sedimentos de playas, lagunas y estuarios, generalmente cerca de manglares (Melo, 1996), las hembras ovígeras están presentes durante primavera y verano (Benneti et al., 2007). En el registro del presente estudio se encontraron megalopas en época de frentes fríos.

*Armases ricordi* se ha informado de hábitats costeros secos entre rocas y escombros en la franja supralitoral hasta varios cientos de metros tierra adentro (Diesel y Schuh 1998). Su ciclo de vida incluye el desarrollo planctotrófico que tiene lugar en los mares marinos o en los estuarios más bajos (Fransozo y Negreiros-Fransozo, 1986; Alvarez y Ewald, 1990).

El cangrejo de piedra *M. nodifrons* normalmente ocupa sustratos rocosos, desde la región intermareal hasta 10 m de profundidad; los individuos inmaduros también se pueden encontrar en sustratos biogénicos como colonias de *Phragmatopoma caudata* Krøyer en Mörch, 1863, *Schizoporella unicornis* (Johnston in Wood, 1847) y bancos de algas de *Sargassum cymosum* Agardh, 1820–1821; Los dos primeros sustratos se encuentran en los arrecifes de coral (Rodrigues-Alves et al., 2013). Se ha informado de hembras ovígeras de *M. nodifrons* de septiembre a enero en



regiones tropicales (Oliveira et al., 2005). Aquí se recolectó un individuo de zoea en junio (secas).

La especie *Z. ostreus* se encuentra a lo largo de la costa atlántica desde América del Norte hasta Brasil, y en el Océano Pacífico donde viven sus huéspedes (Cheng, 1973; Kaplan, 1988; Bower et al., 1994). Las etapas larvianas se alimentan de plancton del océano, lo que explica su afinidad oceánica, mientras que los adultos viven como parásitos en las ostras (Stauber, 1945; Cheng, 1973). En este grupo, los adultos permanecen en la zona costera y liberan sus larvas ahí mismo. Sandifer (1973) recolectó larvas planctónicas de *Z. ostreus* en la bahía inferior de Chesapeake y el río York, Virginia, en salinidades de 3.94 a 31.86‰ o de junio a octubre, con un pico en la parte inferior de York en julio. En este trabajo se recolectaron megalopas en octubre.

Los valores de diversidad obtenidos en este estudio estuvieron de manera general entre 1 y 2 bits individuo<sup>-1</sup>, con una riqueza de especies de 2 a 12 de manera temporal y de 2 a 14 de manera espacial, similar a los hallazgos de Magris y Loureiro-Fernandes (2011), quienes también aplicaron el modelo de Shannon-Wiener a los datos de un conjunto de larvas de decápodos en el que los braquios fueron la fauna dominante dentro de la comunidad con el 69%. Los autores encontraron una diversidad de 0.8 a 2.2 bits individuos<sup>-1</sup> y una riqueza de especies de 6 a 16 en el estuario Piraquê-Mirim, y una diversidad de 1.2 a 2.5 bits individuos<sup>-1</sup> con una riqueza de especies de 7 a 17 en el Piraquê -Estuario de Acú. Los autores concluyeron que: para los sistemas costeros ubicados en zonas tropicales, las



variaciones estacionales en la abundancia de larvas dependen de la dinámica de las aguas templadas de la costa; las larvas son más abundantes a fines del verano. En otro estudio realizado por Koettker y Lopes (2013) sobre meroplancton, se analizaron en detalle las larvas de braquiuros, lo que llevó a una lista de 61 taxones para el área, 24 de los cuales representaron la mitad de la densidad larval total de braquiuros. Estos autores encontraron una diversidad de 1.2 a 2.6 bits individuo<sup>-1</sup> en estaciones poco profundas con una uniformidad de 0.7 a 0.9, y 0.7 a 1.9 bits individuo<sup>-1</sup> en estaciones profundas con una uniformidad de 0.9. Además, mencionaron que el análisis de la composición y distribución de larvas de braquiuros sugiere una influencia significativa de la fauna estuarina en los ensamblajes de la plataforma interior durante las condiciones invernales, como ocurre en este caso con la gran abundancia de *P. gracilis*. Es importante tener en cuenta que los valores de índice de Shannon-Wiener inferiores a 1 se encuentran en lugares con baja estabilidad ambiental, los valores de 1 a 2 se encuentran en lugares con estabilidad intermedia y los valores superiores a 3 indican lugares con condiciones ambientales estables (Stub et al., 1970). Por lo tanto, a partir de los datos obtenidos de la asociación de zoeas y megalopas de Brachyura, se puede considerar que el PNSAV tiene una estabilidad intermedia (Horta-Puga et al., 2013).

Finalmente, específicamente sobre larvas y postlarvas de Braquiuros alrededor de las estructuras artificiales en México no hay trabajos realizados. Por lo que este trabajo es el primero en trabajar con megalopas y zoeas en estructuras artificiales del Puerto de Veracruz en el suroeste del Golfo de México.



## Referencias

Álvarez, Z., and Ewald, J. 1990. Efectos de la salinidad y la dieta sobre el desarrollo larvario de *Sesarma ricordi* (Milne Edwards, 1853) (Decapoda, Grapsidae). *Scientia Marina*, 54: 55-60.

Álvarez, F., J. L. Villalobos y S. Cházaro-Olvera. 2011. Camarones y cangrejos dulceacuícolas y marinos (Crustacea: Decapoda). *In* La biodiversidad en Veracruz, estudio de estado, A. CruzAngón (ed.). Conabio, México D. F. p. 287-294.

Álvarez, F. & Villalobos, J. L. & Hendrickx, M. E., & Escobar-Briones, E. & Rodríguez-Almaraz, G. & Campos, E. 2014. Biodiversidad de crustáceos decápodos (Crustacea: Decapoda) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 218-219. ISSN: 1870-3453.

Amaral, V., & Paula, J. 2007. *Carcinus maenas* (Crustacea: Brachyura): Influence of artificial substrate type and patchiness on estimation of megalopae settlement. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 346(1-2), 21–27. doi:10.1016/j.jembe.2007.01.012

Anger, K., D. Schreiber y M. Montú. (1995). Abbreviated larval development of *Sesarma curacaoense* (Rathbun, 1897) (Decapoda: Grapsidae) reared in the laboratory. *Nauplius*, 3. 127-154.



Anger, K., M. Montu, C. Bakker y L. L. Loureiro-Fernandes. 1990. Larval development of *Uca thayeri* Rathbun, 1900 (Decapoda: Ocypodidae) reared in the laboratory, *Meeresforschung*, 32: 276-294.

Arias, M. A. 2016. Morfología, distribución, abundancia y biomasa de zoeas del Infraorden Brachyura Linnaeus, 1758 del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano y de Isla Sacrificios. Tesis Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, 94p.

Barnes, D. R. 1996. Zoología de los invertebrados. McGraw-Hill Interamericana, México. 1120 p.

Barnwell, F. H. y C. L. Thurman. 1984. Taxonomy and biogeography of fiddler crabs of the Atlantic and Gulf coasts of Eastern North America. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 81: 23-87. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1984.tb02558.x>

Benetti, A. S., M. L. Negreiros-Fransozo y T. M. Costa. 2007. Population and reproductive biology of the crab *Uca burgersi* (Crustacea: Ocypodidae) in three subtropical mangrove forests. *Revista de Biología Tropical*, 55(1): 55-70.

Bezerra, L. y H. Matthews-Cascon 2007. Population and reproductive biology of the fiddler crab *Uca thayeri* Rathbun, 1900 (Crustacea: Ocypodidae) in a tropical mangrove from Northeast Brazil. *Acta Oecol* 31: 251-258.



Boltovskoy, D. 1999. "South Atlantic zooplankton", Backhuys Publishers, Leiden, pp. 1-1706.

Boschi, E. 1981. Larvas de Crustacea Decapoda. In: Boltovskoy D. (Ed.) Atlas de zooplancton de Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial INIDEP. Mar de Plata, Argentina. 699-758 p.

Bower, S., S. McGladdery y I. Price. 1994. Synopsis of infectious diseases and parasites of commercially exploited shellfish. Annual Review of Fish Diseases, 4: 1-199. [https://doi.org/10.1016/0959-8030\(94\)90028-0](https://doi.org/10.1016/0959-8030(94)90028-0)

Burggren, W. W. y B. R. MacMahon. 1988. Biology of the land crabs. Cambridge University press. 492p.

Brossi-Garcia, A. L., & Rodrigues, M. D. 1997. Zoeal morphology of *Pachygrapsus transversus* (Gibbes) (Decapoda, Grapsidae) reared in the laboratory. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14(4), 803-819. <https://doi.org/10.1590/S0101-81751997000400005>

Carricart-Ganivet, J.P. y G. Horta-Puga. 1993. Arrecifes de coral en México, p 81-92. In S.J. Salazar-Vallejo y N.E. González (eds.). Biodiversidad marina y costera de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México.



Carrillo, L., G. Horta-Puga y J. P. Carricart-Ganivet. 2007. Climate and Oceanography In: Tunnell, J. W. Jr.; Chavez, E. A. and Withers, K. Coral reefs of the southern Gulf of Mexico.

Cházaro, O. 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. y A. Rocha-Ramírez. 2007. Morphology of the *Pachygrapsus gracilis* (De Saussure, 1858) megalopa (Brachyura, Grapsidae) reared in the laboratory. *Crustaceana*.

Cházaro- Olvera, S., A. Rocha-Ramírez y H. Vázquez-López. 2006. Morphological differentiation of megalopae in the family Panopeidae Ortmann, 1893, from a lagoon system inlet in the southwestern Gulf of Mexico. *Crustaceana*, 79 (7): 865-878.

Chapman, A. R. O. 1992. Vegetation ecology of rocky shore in coastal plant communities of Latin America, U. Seelinger (ed.) Academic. London. P. 13-30.

Cheng, T. 1973. *General Parasitology*. New York and London: Academic Press.



Coria, O. V. 2001. Variación del reclutamiento de postlarvas de camarón (Caridea y Penaeidea) (Crustacea: Decapoda) en tres sistemas costeros del golfo de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, 88 pp.

Costlow, J., & Bookhout, C. (1959). The Larval Development of *Callinectes sapidus* Rathbun Reared in the Laboratory. *Biological Bulletin*, 116(3), 373-396.  
doi:10.2307/1538947

Costlow, J., & Bookhout, C. (1966). Larval Stages of the Crab, *Pinnotheres maculatus*, under Laboratory Conditions. *Chesapeake Science*, 7(3), 157-163.  
Retrieved June 11, 2020, from [www.jstor.org/stable/1351163](http://www.jstor.org/stable/1351163)

Costlow, Jr. J. y G. Bookhout. 1968. The Effect of Environmental Factors on Development of the Land-Crab, *Cardisoma guanhumi* Latreille. *American Zoologist*, Vol. 8, No. 3: 399-410 p.

Cronin, L.E., J.D. Daiber & E.M. Hulbert. 1962. Quantitative seasonal aspects of zooplankton in the Delaware River Estuary. *Chesapeake Sci.* 4, 63-93.

Dalabona, G. y J. L. Silva. 2005. Período reproductivo de *Ucides cordatus* (Linnaeus) (Brachyura, Ocypodidae) na Baía das Laranjeiras, sul do Brasil. *Acta Biol Par* 34: 115-126



De la Rosa, S. A. 2003. Reclutamiento de las megalopas del género *Callinectes* (Decapoda: Portunidae) en tres sistemas costeros del Golfo de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, 149 pp.

Diele, K. y V. Koch 2010. Growth and mortality of the exploited mangrove crab *Ucides cordatus* (Ucididae) in N-Brazil. *Journal Experimental Marine Biology and Ecology*, 395: 171-180.

Diele, K., V. Koch y U. Saint-Paul. 2005. Population structure catch composition and CPUE of the artisanally harvested mangrove crab *Ucides cordatus* (Ocypodidae) in the Caeté estuary, North Brazil: indications for overfishing *Aquat Liv Resour* 18: 169-178.

Diesel, R. y M. Schuh. 1998. Effects of salinity and starvation on larval development of the crabs *Armases ricordi* and *A. roberti* (Decapoda: Grapsidae) from Jamaica, with notes on the biology and ecology of adults. *Journal of Crustacean Biology*, 18(3):423-436. <https://doi.org/10.2307/1549407>

DOF, 1992. Diario Oficial de la Federación. DECRETO por el que se declara área natural protegida con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Sistema Arrecifal Veracruzano, ubicada frente a las Costas de los municipios de Veracruz, Boca del Río y Alvarado del estado de Veracruz Llave, con superficie de



52,238 hectáreas. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)  
<http://www.conanp.gob.mx/sig/decretos/parques/sav.pdf>

DOF, 2012. Diario Oficial de la Federación. DECRETO que modifica al diverso por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Sistema Arrecifal Veracruzano, ubicada frente a las costas de los municipios de Veracruz, Boca del Río y Alvarado del Estado de Veracruz Llave, con una superficie de 52,238-91-50 hectáreas, publicado los días 24 y 25 de agosto de 1992. 14pp.

Dudley, D. L. y M. H. Judy. 1971. Occurrence of larval, juvenile, and mature crabs in the vicinity of Beaufort Inlet, North Carolina. NOAA Technical Report, NMFS Special Scientific Report-Fisheries 637. 10p.

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 de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, 77 pp.

Escamilla, M. R. 1996. Descripción y consideraciones ecológicas de las megalopas del género Callinectes (Crustacea: Portunidae) de la laguna de Alvarado Veracruz, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, 86 pp.



FAO. Food and Agriculture Organization. 2012. El estado mundial de la pesca y acuicultura. Departamento de pesca y acuicultura de la FAO.

FIR, 2004. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar. Sitio Ramsar No. 1346 a nivel internacional No. 33 a nivel nacional. 15 pp.

Franks, J.S., J. Y. Christmas, W. L. Siler, R. Combs, R. Waller y C. Bums. 1972. A study of nektonic and benthic faunas of the shallow Gulf of Mexico off the state of Mississippi as related to some physical, chemical and geological factors. Gulf Research Reports, 4: 1-148. <https://doi.org/10.18785/grr.0401.01>

Fransozo, A. and Negreiros-Fransozo, M.L. 1986. Influencia da salinidade no desenvolvimento larval de *Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781) e *Sesarma (Holometopus) rectum* Randall, 1840 (Crustacea, Decapoda), em laboratorio. Revista Brasileira de Biologia, 46: 439-446.

Forward, R. B. 1977. Occurrence of a shadow response among brachyuran larvae. *Marine Biology*, 39(4), 331-341.

García-Ávalos, E. M. 2016. Morfología abundancia distribución y biomasa de megalopas del infraorden Brachyura linnaeus, 1758 de Isla Sacrificios, Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, 76p.



Granados-Barba, A., L. G. Abarca-Arenas y J.M. Vargas-Hernández. 2007. Investigaciones Científicas en el Sistema Arrecifal Veracruzano. Universidad Autónoma de Campeche. Campeche México. 304p.

Gore, R. H., Scotto, L. E., & Tack Yang, W. (1982). *Microphrys Bicornutus* (Latreille, 1825): The Complete Larval Development under Laboratory Conditions with Notes on Other Mithracine Larvae (Decapoda: Brachyura: Majidae). *Journal of Crustacean Biology*, 2(4), 514–534. doi:10.2307/1548092.

Guerao, G., Anger, K., & Schubart, C. D. (2007). Larvae and first-stage juveniles of the American genus *Armases* Abele, 1992 (Brachyura: Sesarmidae): a morphological description of two complete developments and one first zoeal stage. *Journal of Natural History*, 41 (29-32), 1811 – 1839.

Guevara-Ortiz, M. J. 2009. Descripción morfológica del cangrejo violinista *Uca marguerita* Thurman, 1981 cultivado en condiciones de laboratorio. *Revista BIOCYT (Biología, Ciencia y Tecnología)*, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. 2(4): 21 – 37.

Horta-Puga, G. 2007. Environmental impacts. In: Tunnell JW, Chávez EA, Withers K (eds.), *Coral Reefs of the Southern Gulf of Mexico*. Texas A & M Press. p. 126-141.



Hernández, A. M. C. 2009. Estructura de la comunidad carcinológica y reclutamiento en sustrato duro, en Veracruz, México. Tesis de Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias. 130 pp.

Hermoso-Salazar, A. M., y K. Arvizu-Coyotzi 2007. Los estomatópodos y decápodos del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (101-112 p.). In: A. Granados Barba, L. G. Abarca Arenas y J.M. Vargas Hernández (eds.) Investigaciones Científicas en el Sistema Arrecifal Veracruzano. Universidad Autónoma de Campeche. XXX pp.

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 de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, 85 pp.

Horta-Puga, G. 2007. Environmental impacts. In: Tunnell JW, Chávez EA, Withers K (eds.), Coral Reefs of the Southern Gulf of Mexico. Texas A & M Press. p. 126-141.

INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Veracruz, Veracruz de Ignacio de la Llave. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).



Ingle, R. W. 1985. Larval development of the mud crab *Panopeus occidentalis* de Saussure, from Bermuda (Crustacea: Xanthoidea: Panopeidae).-Bulletin of the British Museum of Natural History (Zoology) 48: 233-248.

Ingle, R.W. 1992. Larval stages of northeastern Atlantic crabs. An illustrated key. – Br. Mus. (Nat. Hist.) Publs, pp. 1-363, (Chapman & Hall, London).

Kaplan, E. 1988. A Field Guide to Southeastern and Caribbean Seashores. Boston: Houghton Mifflin Co.

Koettker, A. G., P. Y. G. Sumida, R. M. Lopes y A. S. Freire. 2012. Illustrated key for the identification of the known zoeal stages of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from tropical and subtropical Brazil, southwestern Atlantic. Zootaxa, 3204: 1-19. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3204.1.1>

Koettker, A.G. and Lopes, R.M. 2013. Meroplankton spatial structure and variability on Abrolhos Bank and adjacent areas, with emphasis on brachyuran larvae. Continental Shelf Research, 70: 97-108. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2013.10.004>

Krebs, C. J., 1978. Ecología: Estudio de la Distribución y la Abundancia. Ed. Harla, México, 753 p.



Landeira, J. M., & Lozano-Soldevilla, F. (2018). Seasonality of planktonic crustacean decapod larvae in the subtropical waters of Gran Canaria Island, NE Atlantic. *Scientia Marina*, 82(2), 119-134.

Magris, R. A. y L. F. Loureiro-Fernandes. 2011. Diversity and distribution of assemblages of estuarine decapod larvae (Crustacea: Decapoda: Anomura, Brachyura) in tropical southeastern Brazil. *Zootaxa*, 2758: 26–42. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2758.1.2>

Martin, J. W., F. M. Truesdale, y D. L. Felder. 1985. Larval development of *Panopeus bermudensis* Benedict and Rathbun, 1891 (Brachyura, Xanthidae) with notes on zoeal characters in xanthid crabs. *Journal of Crustacean Biology* 5:84- 105.

Mc-Connaughey, H. B. 1974. Introducción a la biología marina. Acribia. Zaragoza, España Pp 7-8, 103-104.

Melo, G. A. S. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo, Plêiade. 604p.

Negreiros-Fransozo, M.L. & Fransozo, A. 2001. Larval development of *Epialtus bituperculatus* H. Milne Edwards, 1834 (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Majidae) with comments on majid larvae from the southwestern Atlantic. *Proceedings of the Biological Society of Washington*. 114. 120-138.



Negreiros-Fransozo, M., Fransozo, A., & Hebling, N. (1989). Larval Development of *Persephona mediterranea* (Herbst, 1794) (Brachyura, Leucosiidae) under Laboratory Conditions. *Crustaceana*, 57(2), 177-193. Retrieved June 11, 2020, from [www.jstor.org/stable/20104491](http://www.jstor.org/stable/20104491)

Ng P. K. L., D. Guinot y P. J. Davie 2008. Sistema Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. The Raffles Bulletin of Zoology. Singapore, supplement 17: 1-286.

Oliveira, D. A. F., G. Y. Hattori y M. A. A. Pinheiro. 2005. Fecundity of *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 (Brachyura, Menippidae) in the parnapuã, Beach, SP, Brazil. *Nauplius*, 3(2): 167-174.

Oliveira, L. P. H. 1946. Estudos ecológicos dos crustáceos comestíveis Uçá e Guaiamu, *Cardisoma guanhumi* Latreille e *Ucides cordatus* (L.) Gecarcinidae, Brachyura. *Mem Inst Osw Cruz* 44: 295-322.

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 de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, 90 pp.



Peláez, A. T. 1999. Reclutamiento de las megalopas de *Pachygrapsus gracilis* (Crustacea: Decapoda) en las bocas de comunicación de la laguna de Alvarado y la laguna camaronera, Ver. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, 56 pp.

Poupin, J.; Davie, P.J.F. and Cexus, J.C. 2005. A revision of the genus *Pachygrapsus* Randall, 1840 (Crustacea: Decapoda: Brachyura, Grapsidae), with special reference to the Southwest Pacific species. *Zootaxa*, 1015: 1-66. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1015.1.1>

Rivera, J. & Mujica, A. 2004. Distribución horizontal de larvas de crustáceos decápodos capturadas entre Caldera e isla de Pascua (Pacífico sudoriental), octubre de 1999. *Investigaciones marinas*, 32(2), 37-58. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-71782004000200004>

Rieger, P. J. 1998. Desenvolvimento larval de *Uca* (*Minuca*) *Burgersi* Holthuis (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae), em laboratório. *Revista Brasileira de Zoologia*, 15(3), 727-756

Rodrigues, M. D., & Hebling, N. J. 1989. *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda): complete larval development under laboratory conditions and its systematic position. *Revista Brasileira de Zoologia*, 6(1), 147-166.



Rodrigues-Alves, D. F., S. P. V. Barros-Alves Fransozo, G. Bertini y V. J. Cobo. 2013. Importance of biogenic substrates for the stone crab *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 (Brachyura: Eriphioidea). Latin American Journal of Aquatic Research, 41(3): 459-467, 2013.

Rouse, W. L. 1970. Littoral Crustacea from southwest Florida. Quarterly Journal of the Florida Academy of Science, 32(2): 127-152.

SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2017. Acuerdo por el que se da a conocer la actualización de la Carta Nacional Pesquera. Diario Oficial de la Federación (DOF). Última reforma publicada el 11/06/2018.

SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2011. Anuario estadístico de acuicultura y pesca. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca.

Sastry, A. 1982. Pelagic larval development. The biology of Crustacea. Academic Press Inc., New York. 364 p.

Sandoz, M., & Hopkins, S. 1947. Early Life History of the Oyster Crab, *Pinnotheres ostreum* (Say). *Biological Bulletin*, 93(3), 250-258. doi:10.2307/1537973

Stauber, L. A. 1945. *Pinnotheres ostreum*, parasitic on the american oyster, *Ostrea* (*Gryphaea*) *virginica*. *Biological Bulletin*, 88:269–291.



Santana, W. & Pohle, G. & Marques, F. 2003. Zoeal stages and megalopa of *Mithrax hispidus* (Herbst, 1790) (Decapoda: Brachyura: Majoidea: Mithracidae): A reappraisal of larval characters from laboratory cultured material and a review of larvae of the *Mithrax-Mithraculus* species complex. *Invertebrate Reproduction & Development*. 44. 17-32.

Stub, R., J. W. Appling, A. M Hatstetter y I. J. Hass. 1970. The effect of industrial waste of Memphis and Shelby country on primary planktonic producers. *Bioscience*, 20:905-912. <https://doi.org/10.2307/1295583>

Scotto, L. E. (1979). Larval development of the Cuban stone crab, *Menippe nodifrons* (Brachyura, Xanthidae), under laboratory conditions with notes on the status of the family Menippidae. *Fishery Bulletin*, 77(2), 359-386.

Tavares, M. 2002. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 1. Introduction, mollusks, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes and chimaeras. FAO, Rome, Italy. pp. 327-343.

UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 2006. Declaración del Sistema Arrecifal Veracruzano como Reserva de la Biósfera del Programa Hombre y Biósfera de la UNESCO.



<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecologicalsciences/biosphere-reserves/latin-america-and-the-caribbean/mexico/sistemaarrecifal-veracruzano>

Vázquez-Domínguez, E. 2003. Diversidad y distribución de crustáceos y equinodermos y su relación con los niveles de sedimentación en arrecifes coralinos. *Revista de Biología Tropical*, 51: 183-194.

Rickner, J. A. 1977. Notes on a collection of crabs (Crustacea: Brachyura) from the east coast of Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 90(4):831-838.

Rosa de la, S. A. 2003. Reclutamiento de las megalopas del género *Callinectes* (Decapoda: Portunidae) en tres sistemas costeros del golfo de México. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, 80 pp.

Williams, A. B. 1966. The Western Atlantic swimming crabs *Callinectes omatus*, *C. danae*, and a new, related species (Decapoda, Portunidae). *Tulane Studies in Zoology*, 13(3): 83-93.

Williams, A. B. 1974. The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda: Portunidae). *Fishery Bulletin*, 72(3): 685-798.



Williams, A.B. 1984. Shrimps, lobsters, and crabs of the Atlantic coast of the Eastern United States, Maine to Florida. Smithsonian Institution Press, Washington, XVIII+550p.

WoRMS, Editorial Board. 2020. World register of marine species. [accessed 2020 Apr 15]. <http://www.marinespecies.org>

