



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA



**DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE CAMARONES
(DENDROBRANCHIATA Y CARIDEA) EN TORNO A
ESTRUCTURAS ARTIFICIALES CONSTRUIDAS EN
LA LÍNEA DE COSTA DEL PUERTO DE VERACRUZ,
MÉXICO**



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

Víctor Manuel Salas De La Rosa

Dr. Sergio Cházaro Olvera
DIRECTOR DE TESIS

Dr. Manuel Antolín Ortiz Touzet
Mtro. Rafael Chávez Lopez
Mtro. Ángel Moran Silva
Biol. Carlos Manuel Bedia López
SINODALES

LOS REYES IZTACALA, ESTADO DE MÉXICO, 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos

A mis padres, por su cariño y apoyo fundamental que siempre he recibido, permitiéndome alcanzar una meta más, ¡gracias!.

A mi universidad y profesores, por el invaluable conocimiento, aprendizaje y valores recibidos en estos gratificantes años de estudio.

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

A mis familiares y amigos, por su motivación y cariño, fundamentales en todo momento.

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 MACROCRUSTÁCEOS 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. Numero de permiso PPF/DGOPA-051/15.

Índice

Resumen-----	1
Introducción-----	2
Antecedentes-----	9
Área de Estudio-----	11
Objetivos-----	12
Materiales y Método-----	13
Trabajo de campo-----	13
Trabajo de laboratorio-----	14
Resultados-----	17
Listado Taxonómico-----	17
Riqueza específica-----	19
Diagnos de especies-----	20
Abundancia-----	34
Abundancia espacial-----	34
Abundancia temporal-----	36
Distribución-----	38
Parámetros fisicoquímicos-----	41
Parámetros comunitarios-----	42
Discusión-----	48
Composición-----	48
Distribución y abundancia-----	51
Diversidad, equitatividad y similitud -----	56
Conclusiones-----	60
Literatura citada-----	61
Anexos-----	73

Resumen

El valor económico de los camarones peneidos y los carídeos del género *Macrobrachium* es importante. Así mismo, el valor ecológico de estos organismos y del resto de los camarones dendrobranquiados y carídeos, es fundamental para los ecosistemas naturales dada su función como consumidores primarios y secundarios. En algunos sistemas se han incorporado estructuras artificiales que funcionan como un reservorio de especies en etapas larvales y juveniles. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue el de evaluar la composición, distribución y abundancia de camarones del suborden Dendrobranchiata y del Infraorden Caridea presentes en torno a las escolleras ubicadas a lo largo de la línea de costa de la zona norte del Puerto de Veracruz. Las recolectas se realizaron en cuatro sitios, utilizando trampas de luz. Se obtuvo una abundancia total de 6520 camarones pertenecientes a 14 especies, distribuidos en 10 géneros, siete familias y siete superfamilias. La familia mejor representada fue Palaemonidae con 6 especies. La especie más abundante fue *Potimirim mexicana* con 5909 individuos. La estación de Playa Marti presentó la mayor abundancia con 5824 individuos. La zona con la mayor riqueza de especies fue Playón de Hornos y Playa Tortugas con 10 especies. El mes de octubre presentó la mayor riqueza de especies con 10 registros diferentes. En la estación Playón de Hornos se registró la diversidad (H') y equitatividad (J') más elevadas con 2.402 bits/individuo y 0.7231 respectivamente. Las direcciones de corriente, los vientos ocasionados por la temporada de nortes, la influencia por el aporte de agua del río Jamapa, los giros ciclónicos y anticiclónicos del medio determinó la distribución y abundancia de las especies registradas en el presente trabajo. Así mismo, se obtuvo el primer listado de especies de camarones dendrobranquiados y carídeos asociados a estructuras artificiales de la línea de costa del Puerto de Veracruz.

Introducción

México posee una extensión de litorales de 1,277,904 Ha, de las cuales 629,925 Ha, corresponden al litoral del Pacífico y 647,979 Ha, al litoral del golfo de México y el mar Caribe. El país tiene una gran variedad de sistemas acuáticos, por ejemplo, las lagunas costeras y esteros abarcan una superficie 12,500 km² y las aguas interiores como lagos, lagunas, represas y ríos cubren una superficie de 6,500 km², lo que le confiere a México un gran potencial acuícola y pesquero (SAGARPA, 2011).

El recurso pesquero en México constituye una fuente importante de alimento a nivel nacional, con repercusión mundial, además representa una gran importancia en el sector económico, social, cultural y ambiental (SAGARPA, 2011). La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO (Food and Agriculture Organization) posicionó a México en el lugar 17 de la producción pesquera a nivel global (2010), lo que equivale a una contribución del 0.95% a la producción mundial total (FAO, 2012).

Dentro de los crustáceos los decápodos de la superfamilia Penaeoidea tiene una enorme importancia económica debido a su alto valor y demanda internacional, esto se debe a que en la superfamilia se encuentran los camarones estuarinos y marinos comercialmente más importantes. Para dicha superfamilia se tiene un total aproximado de 422 especies, distribuidas en 56 géneros y cinco familias (Ahyong

et al., 2011). Para el golfo de México se tiene un registro de 56 especies, distribuidas en 24 géneros y cinco familias (Felder et al, 2009).

Los camarones peneidos representan el recurso pesquero internacional más rentable, dado que su precio es muy elevado y la gran demanda internacional de los mercados por sus características, significa un incentivo económico en búsqueda del desarrollo de las pesquerías y el cultivo de dichas especies (Coria, 2001). Los peneidos por volumen de pesca se encuentran posicionados en el segundo lugar de la producción pesquera en México; sin embargo, por su valor, se encuentran en el primer puesto (SAGARPA, 2011). La pesca de camarón cuenta con una captura neta de 149,677 toneladas, las cuales generan más de 6.7 millones de pesos (CONAPESCA, 2010). La tasa media de crecimiento anual de la producción en los últimos 10 años es de 6.24%, lo cual se debe al crecimiento de la actividad acuícola de dichos organismos, además de que se encuentran en el primer lugar de las especies pesqueras de exportación, siendo Estados Unidos de América, Japón y Francia sus principales destinos (SAGARPA, 2011).

Los estados de Tamaulipas y Veracruz participan con el 67% de la producción de camarón en el golfo de México, la captura promedio anual de ambos estados entre los años 2000 a 2012 fue de 12,519 toneladas, con promedios de 5,102 (41%) toneladas de camarón proveniente de lagunas y 7,417 (59%) toneladas de camarón de alta mar (SAGARPA, 2013). Cabe mencionar que todas las especies de camarones peneidos del golfo de México sufrieron un descenso drástico en sus capturas en los últimos 25 años, por lo que, a partir de 1994, el gobierno federal

implementó periodos de veda para proteger sus poblaciones y aumentar capturas y rendimientos pesqueros (Chaires, 2016).

Las tres especies principales en el golfo de México, principalmente por su valor económico y abundancias en captura, representan a la familia Penaeidae con el género *Penaeus*, siendo el camarón rosado (*Penaeus duorarum* Burkenroad, 1939), el camarón blanco (*Penaeus setiferus* Linnaeus, 1767) y el camarón café (*Penaeus aztecus* Ives, 1891). Gunter et al., (1964) determinaron que los juveniles de *P. aztecus* son más abundantes en aguas estuarinas con un porcentaje de salinidad entre el 10-20%, en cambio *P. setiferus* es más abundante en salinidades inferiores al 10%, de igual manera, *P. duorarum* es más abundante en una salinidad promedio de 18%.

La especie predominante en las capturas es el camarón café (*P. aztecus*), la cual aporta un 90% del total de producción (SAGARPA, 2013). La temporada de veda para la temporada captura 2016 de *P. aztecus* para los estados de Tamaulipas y Veracruz inicia el 1 de mayo y culmina el 15 de agosto para las aguas marinas y en el caso de los sistemas lagunares y estuarinos para los mismos estados, inicia el 25 de mayo y culmina el 9 de julio (SAGARPA, 2016).

Actualmente la pesquería de camarón está administrada en base a las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-002-PESC-1993 (Publicada en el DOF 1993, y modificada en DOF, 2012) la cual tiene como propósito garantizar la conservación, preservación y el óptimo aprovechamiento de las poblaciones de las distintas

especies de camarón, en los sistemas lagunares, estuarios, bahías y aguas marinas de jurisdicción federal (SAGARPA, 2014).

En general los camarones se encuentran en zonas intertropicales y subtropicales, viven la mayor parte del tiempo en áreas influenciadas por deltas, estuarios o lagunas, sobre fondos fangosos ricos en materia orgánica (Coria, 2001). Los camarones de la familia Penaeidae, además de tener un valor económico innegable, ecológicamente son muy importantes, ya que son especies dominantes en las comunidades bentónicas (Coria, 2001). Dichos camarones presentan un ciclo de vida dividido en dos fases de desarrollo, la primera ocurre en el océano, donde se lleva a cabo la maduración, copula y desove, además del desarrollo de las fases larvales siendo estas, nauplio (0.25 - 0.67 mm), zoea (1.7 - 2.7 mm), mysis (2.2 - 4.5 mm) y las postlarvas (5 - 12 mm) (Pérez-Farfante, 1969). La otra fase se da en los estuarios y lagunas costeras, donde se lleva a cabo el crecimiento para la etapa juvenil de los organismos a partir de las postlarvas, donde posteriormente iniciará su proceso de migración hacia el mar (Wakida-kusunoki et al., 2005). Valdés-Murillo (2010), menciona que, durante las fases de luna llena y luna nueva de cada mes, se presentan las denominadas “mareas vivas”, en las cuales los juveniles de camarones peneidos migran hacia la zona costera. Valero (1989), menciona que los peneidos regresan al mar cuando alcanzan una talla de diez centímetros e inicia su madurez sexual, además de que, la migración no solo se da en el eje litoral-oceánico, ya que las exigencias ligadas a la bentofauna, a la riqueza trófica y a la hidrología, pueden obligar a los camarones a moverse a lo largo de la costa.

Por otra parte, cuando estos camarones se encuentran en grandes cantidades, presentan un ciclo diario de movimiento vertical nocturno, durante el día se entierran en fondos arenosos y a partir de las 19 hrs hasta las 4 hrs, abandonan dichos refugios (Valero, 1989).

Los camarones de la superfamilia Sergestoidea, aunque carecen de valor económico, son de una gran importancia ecológica, ya que son componentes fundamentales del zooplancton, el cual se compone en un 90% de crustáceos (Coria, 2001). En esta superfamilia se tiene un registro de 108 especies, dentro de 13 géneros y dos familias (Ahyong et al., 2011). Para el Golfo de México se tiene un registro de 22 especies, distribuidas en cuatro géneros y dos familias (Felder et al, 2009). *Belzebub faxoni* es un camarón luciférido holoplanctónico, el cual es clave en la dinámica de las redes tróficas marinas, debido a que es uno de los alimentos más frecuentes en los contenidos estomacales de peces costeros, incluso se encuentran en organismos filtradores como el tiburón ballena (Pascual et al., 2002)

Otro grupo de camarones son los carídeos, estos de igual manera son importantes en ámbitos ecológicos, ya que desempeñan importantes roles dentro de las redes tróficas, al igual que en múltiples relaciones simbióticas (Guerrero y Rodríguez, 2010). Este Infraorden presenta un estimado de 3403 especies, distribuidas en 386 géneros, 35 familias y 14 superfamilias (Ahyong et al., 2011). Para México se reconocen 571 especies, de las cuales 252 pertenecen al golfo de México, pertenecientes a 73 géneros y 22 familias (Felder et al, 2009). Los carídeos por lo general forman parte de comunidades marinas complejas, como lo son

sistemas arrecifales, además de las que se establecen en las zonas intermareal y submareal de las costas rocosas, en donde pueden llegar a formar asociaciones simbióticas con diferentes tipos de organismos como corales, anemonas, ascidias, moluscos, esponjas, equinodermos, peces, entre otros (Flores, 1991). Estos camarones se distribuyen a través de la columna de agua o en el fondo, debajo del lodo y arena, también, entre rocas y algas, cavernas naturales o construidas por ellos mismos (Barnes, 1986). Los camarones carídeos en su mayoría son de hábitos dulceacuícolas en algún momento de su ciclo de vida, sin embargo, la mayoría de estos requieren agua salada o salobre para poder completar su desarrollo larvario y de igual manera que los camarones peneidos, estos presentan actividad nocturna (Rodríguez, 1995).

Respecto al ciclo de vida, las hembras ovigeras migran a zonas estuarinas con vegetación sumergida en donde se da la eclosión de los huevos, de los cuales emergen una larva mysis que pasa por cuatro fases y veintiún días después, se da la primera postlarva, esto en el caso del género *Macrobrachium* (anexo 2), dicho género se localiza en cuerpos de agua que mantienen comunicación constante con el océano (Gutiérrez, 1992). En cambio, para el género *Palaemon*, se presentan 10 etapas de zoea. Posteriormente, en ambos casos, los juveniles retoman aguas dulces o saladas, dependiendo de la especie, para reiniciar su ciclo reproductivo (Monroy, 1996).

Por otra parte, de acuerdo con el hábitat, la zona intermareal con sustrato duro alberga una gran diversidad de especies por su alta heterogeneidad espacial

y permite la protección de los organismos 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). Además, de la heterogeneidad espacial ya mencionada, la zona intermareal de sustrato rocoso se caracteriza por su acción del oleaje, temperatura, luz, salinidad y oxígeno disuelto como los principales factores abióticos que determinan la estructura de la comunidad (riqueza de especies, biomasa, abundancia y diversidad) (Hernández, 2009). Debido a que las estructuras artificiales son utilizadas por diferentes especies en estadios juveniles como áreas de reservorio y protección, es importante determinar que especies de camarones en dichos estadios se distribuyen en estructuras artificiales de la línea de costa. En el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV) se ha subestimado del número real de especies de crustáceos debido a la complejidad arquitectónica y heterogeneidad ambiental propia del sistema (Winfield et al., 2007). Hermoso y Arvizu (2007) reportan 177 especies de estomatópodos y decápodos dentro del PNSAV, pero también mencionan que dicha heterogeneidad ambiental podría tener una mayor riqueza de especies, por lo que es necesario intensificar futuros estudios en el PNSAV. Respecto a lo citado anteriormente, no se tiene un listado de especies de camarones asociados a estructuras artificiales y el único comparativo de camarones dendrobranquiados y carídeos de la zona correspondería a lo registrado en el PNSAV. Así mismo, es relevante al aporte de información de estudios de la composición taxonómica de crustáceos en estructuras artificiales debido a la carencia de estos.

Antecedentes

- ✚ Valero (1989) Evaluó el comportamiento del reclutamiento del camarón rosado (*Penaeus duorarum duorarum*) en la sonda de Campeche, donde menciona que los peneidos pueden distribuirse a lo largo de la costa debido a factores como la bentofauna, la riqueza trófica y la hidrología.

- ✚ Flores (1991) Realizó un estudio sobre la taxonomía y distribución geográfica de tres familias de camarones carídeos intermareales de las islas del golfo de California, donde encontró representantes de las familias Palaemonidae, Alpheidae e Hippolytidae.

- ✚ Flores (2005) Mediante el muestreo con trampas de luz en la laguna arrecifal de la Isla Sacrificios en Veracruz, obtuvo registros de camarones peneidos y sergestidos, además de carídeos de las familias Palaemonidae, Crangonidae, Processidae, Alpheidae e Hippolytidae.

- ✚ Hermoso y Arvizu (2007) Realizaron un trabajo sobre la riqueza de especies de crustáceos estomatópodos y decápodos en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV) encontrando un total de ocho especies para la superfamilia Penaeoidea y 45 especies para el Infraorden Caridea, donde la familia Alpheidae fue la mejor representada con 23 especies.

- ✚ Felder et al. (2009) Generaron un listado de especies de los decápodos del Golfo de México y del Sistema Arrecifal Veracruzano, donde registraron 56 especies de Penaeoideos, 22 especies de Sergestoideos y 252 especies de Carídeos.

- ✚ Hernández (2009). Determinó la estructura de la comunidad carcinológica y reclutamiento de esta en sustrato duro en Veracruz, obteniendo seis especies del género *Alpheus* y tres del género *Synalpheus*.

- ✚ Hernández et al. (2010) Realizaron un trabajo sobre los crustáceos asociados a sustrato duro en la zona intermareal de Montepío, Veracruz, encontrando siete especies del género *Alpheus* y cuatro del género *Synalpheus*.

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 cuales 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 los cuatro puntos 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 media que oscila entre $24 - 26^{\circ}\text{C}$.

Su rango de precipitación media anual 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).

Objetivo General

- Evaluar la distribución y abundancia de camarones del suborden Dendrobranchiata y del Infraorden Caridea presentes alrededor de las escolleras de la línea de costa del Puerto de Veracruz

Objetivos particulares

- Elaborar un listado de especies de camarones presentes alrededor de estructuras artificiales y a la línea de costa del Puerto de Veracruz
- Analizar la distribución de camarones Dendrobranchiata y Caridea alrededor de las escolleras de la línea de costa del Puerto de Veracruz
- Analizar la abundancia de camarones Dendrobranchiata y Caridea alrededor de las escolleras de la línea de costa del Puerto de Veracruz
- Determinar los parámetros de la comunidad de camarones de 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 μm . 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 obtenidos 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 de la UNAM. Se utilizaron microscopios estereoscópicos Leica EZ4D y MOTIC SMZ-168 series, para la identificación y separación de los organismos, siguiendo los criterios de Pérez-Farfante, (1969), Abele y Kim (1986), Fenner (1972) y Johnson y Allen (2012), para la identificación taxonómica. Por otra parte, se comprobó mediante la base de datos y sitio web WoRMS, los cambios taxonómicos de cada especie identificada en este trabajo, respecto a su guía de identificación.

Se analizaron las relaciones entre los parámetros fisicoquímicos del ambiente con los resultados obtenidos. Por otra parte, se aplicó un análisis estadístico mediante la prueba de Kruskal-Wallis, para comparar las abundancias de las zonas y los meses de muestreo, mediante el programa Past 3.0. Además, se realizó una ANOVA de dos vías para el análisis de datos paramétricos, mediante el programa Sigma Stat para Windows V 3.1. Para analizar los parámetros de la comunidad de camarones 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

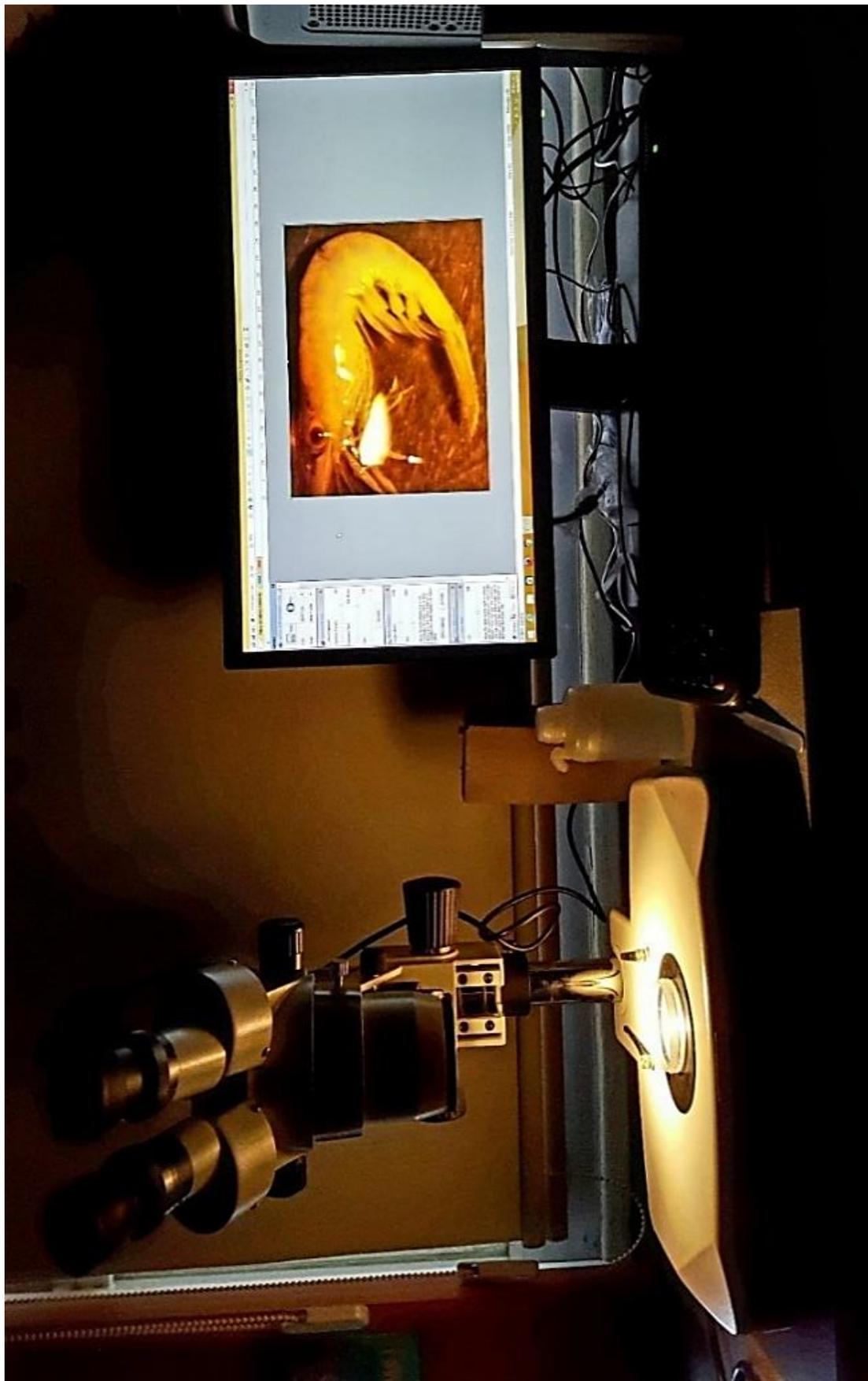


Figura 2: Ejemplificación del trabajo del laboratorio, en donde se está determinando la especie, siendo este caso *Periclimenes americanus*.

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 la 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 las especies en el conjunto 2.

Resultados

Listado taxonómico

Subfilo: Crustacea Brünnich, 1772

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

Clase: Malacostraca Latreille, 1802

Subclase Eumalacostraca Grobben, 1892

Superorden Eucarida Calman, 1904

Orden Decapoda Latreille, 1802

Suborden: Dendrobranchiata Bate, 1888

Superfamilia: Penaeoidea Rafisnique, 1815

Familia: Penaeidae Rafisnique, 1815

Género: *Penaeus* Fabricius, 1798

Especie: *Penaeus aztecus* Ives, 1891

Superfamilia: Sergestoidea Dana, 1852

Familia: Luciferidae De Haan, 1849

Género: *Belzebub* Vereshchaka, Olesen & Lunina, 2016

Especie: *Belzebub faxoni* Borradaile, 1915

Suborden: Pleocyemata Burkenroad, 1963

Infraorden: Caridea Dana, 1852

Superfamilia: Alpheoidea Rafisnique, 1815

Familia: Alpheidae Rafisnique, 1815

Género: *Alpheus* Fabricius, 1798

Especie: *Alpheus floridanus* Kingsley, 1878

Alpheus paracrinitus Miers, 1881

Género: *Synalpheus* Spence Bate, 1888

Especie: *Synalpheus herricki* Coutiere, 1909

Superfamilia: Atyoidea de Haan, 1849

Familia: Atyidae de Haan, 1849

Género: *Potimirim* Holthuis, 1954

Especie: *Potimirim mexicana*, de Saussure, 1857

Superfamilia: Processoidea Ortmann, 1896

Familia: Processidae Ortmann, 1896

Género: *Processa* Leach, 1815

Especie: *Processa bermudensis* Rankin, 1900

Superfamilia: Bresilioidea Calman, 1896

Familia: Disciadidae Rathbun, 1902

Género: *Discias* Rathbun, 1902

Especie: *Discias atlanticus* Gurney, 1939

Superfamilia: Palaemonoidea Rafisnique, 1815

Familia: Palaemonidae Rafisnique, 1815

Género: *Macrobrachium* Spence Bate, 1868

Especie: *Macrobrachium olfersii* Wiegmann, 1836

Macrobrachium carcinus Linnaeus, 1758

Género: *Palaemon* Weber, 1795

Especie: *Palaemon* sp.

Palaemon vulgaris Say, 1818

Palaemon pugio Holthuis, 1949

Género: *Periclimenes* O. G. Costa, 1844

Especie: *Periclimenes americanus* Kingsley, 1878

Riqueza específica

Se recolectaron 6520 camarones pertenecientes a 14 especies, distribuidos en 10 géneros, siete familias y siete superfamilias. De estas 14 especies, dos corresponden al suborden Dendrobranchiata y 12 al Infraorden Caridea. Los registros correspondientes al Infraorden Caridea se distribuyen en ocho géneros y cinco familias, Atyidae, Disciadidae, Alpheidae, Processidae y Palaemonidae, esta última fue la que presentó el mayor registro de especies, con seis, *Macrobrachium olfersii*, *Macrobrachium carcinus*, *Palaemon vulgaris*, *Palaemon pugio*, *Palaemon sp.* y *Periclimenes americanus*. Las especies del suborden Dendrobranchiata fueron *Penaeus aztecus* de la familia Penaeidae y *Belzebub faxoni* de la familia Luciferidae.

En las estaciones Playón de Hornos y Playa Tortugas se encontró la mayor riqueza de especies, con nueve y 10 respectivamente, de las 14. La zona de Playa Banderas presentó la menor riqueza de especies con seis. La estación Playa Marti presentó siete especies.

Diagnosis de las especies de camarones carídeos y dendrobranquiados

Dendrobranchiata

Penaeidae

Penaeus aztecus Ives, 1891

Postlarva

Rostro recto, corto, levantado y atenuado en la punta. Margen superior con seis a diez dientes dorsales, presentando una tendencia de siete a ocho más dos. Margen inferior con cero a tres dientes ventrales. Rostro nunca se extiende más allá del margen del tercer segmento anténular. Entre tres y ocho espínulas en el primer diente rostral y el diente epigástrico. Escafocerito con margen redondeado, con una espina lateral que llega a la punta de este o incluso lo supera. El esternito 13 presenta una forma recta en el margen posterior. Ausencia de manchas laterales en la unión del tercer y cuarto pleonito. Pedúnculo ocular alargado. Último segmento abdominal muy alargado, que llega o supera los 2.5 mm (Ditty & Bremer, 2011).



Figura 3: *Penaeus aztecus*.

Luciferidae

Belzebub faxoni Borradaile, 1915

Adulto

Longitud de pedúnculo ocular corta, el ojo y el pedúnculo ligeramente es más de la mitad de largo del cuello, entre la órbita y el margen anterior de la región oral. La longitud del rostro alcanza la parte distal del estatocisto. Rostro con un par de espinas laterales detrás del ojo. Proceso ventral posterior en el sexto pleonito termina en una punta delgada. Espina pequeña media en la base del telson y un par de espinas intermedias en el borde distal, además de un par de espinas laterales. Telson esbelto a media altura de los urópodos, distalmente truncado, con una fuerte espina en cada esquina. Tamaño promedio de 11 mm (Borradaile, 1915).



Figura 4: *Belzebub faxoni*.

Caridea

Alpheidae

Alpheus floridanus Kingsley, 1878

(Juvenil)

Rostro triangular dorsalmente carinado o subcarinado, llegando casi a la mitad del segmento basal del pedúnculo anténular. Protecciones oculares no espinadas. Márgenes entre las protecciones oculares y el rostro son cóncavos. Quela mayor comprimida y elongada. Márgenes dorsal y ventral enteros con setas largas. Quela menor delgada, con márgenes ventral y dorsal con setas largas. Carpo del segundo pereópodo dividido en cinco segmentos. Artejo proximal del carpo del segundo pereópodo igual de corto como el segundo artejo. Dáctilos del tercer y cuarto pereópodos son subespatulados (Kingsley, 1878a).



Figura 5: *Alpheus floridanus*.

Alpheus paracrinitus Miers, 1881

Juvenil

Rostro triangular, dorsalmente convexo, no subcarinado. Márgenes laterales con setas cortas, alcanzando el primer artejo del pedúnculo anténular. Protecciones oculares sin espinas y proyectadas hacia la parte anterior. Surcos orbitorostrales someros. Carpo del segundo pereópodo dividido en cinco segmentos. Artejo proximal del carpo del segundo pereópodo es tan largo como como el segundo artejo. Artejos del pedúnculo anténular anchos. Escafocerito alcanzando la mitad del tercer artejo del pedúnculo anténular con el margen lateral casi recto. Quela mayor lisa, sin surcos. Dáctilos simples, los del tercer y cuarto pereópodos no subespatulados. Dedos ocupando un poco menos de la tercera parte de la quela. Dedo móvil con la punta roma. Mero con espina aguda en el extremo distal del margen inferior interno (Miers, 1881).



Figura 6: *Alpheus paracrinitus*.

Synalpheus herricki Coutière, 1909

Juvenil

Los dientes laterales del rostro aproximadamente iguales en su longitud, diente central ligeramente mayor. Angulo superior del basicerito obtuso, diente ocular subangulado, cercano al borde del rostro. Palma de la quela mayor termina distalmente con proyección angulada. Basicerito cercano a la punta del escafocerito. Dáctilo de la quela mayor con setas. Carpo del segundo par de pereópodos dividido en cuatro artejos. Palma del tercer par de pereópodos con cinco a siete dientes en la región ventral. Telson con dos pares de espinas dorsales (Coutière, 1909 y Fenner, 1972).



Figura 7: *Synalpheus herricki*.

Atyidae

Potimirim mexicana de Saussure, 1857

Juvenil

Rostro esteliforme con dos dientes pequeños en el margen inferior. Pequeño margen dorsal del rostro, recto, desarmado y en forma de triqueta, hasta un milímetro del pedúnculo anténular. Primer par de pereópodos con setas en las quelas, las cuales tienen el largo del carpo. El mero del quinto par de pereópodos es el doble del largo que el carpo. Segundo par de pleópodos con apéndice masculino en forma de disco. Telson con cuatro pares de espinas dorsales pequeñas. (de Saussure, 1857).



Figura 8: *Potimirim mexicana*.

Processidae

Processa bermudensis Rankin, 1900

Juvenil

Rostro corto, que llega a la parte posterior de la órbita ocular, punta del rostro lanceolada. Margen inferior del rostro convexo proximalmente, ligeramente cóncavo en la mitad distal y cóncavo distalmente. Sin espina antenal. Segundo par de pereópodos diferentes, el pereópodo derecho con 19-29 artejos en el carpo y el izquierdo con 13-15 artejos. Sin exopodos en el primero, cuarto y quinto pereópodos. Quelas del segundo par de pereópodos con setas. Quinto pleonito con margen posteroventral entero, sin dientes y redondeada posterolateralmente. Sexto pleonito al menos del doble del largo que el quinto. Telson aproximadamente $1 \frac{1}{2}$ veces más largo que el sexto pleonito. Telson con dos pares de espinas dorsales y dos pares de espinas distales (Lebour, 1941 y Manning & Chace, 1971).



Figura 9: *Processa bermudensis*.

Disciadidae

Discias atlanticus Gurney, 1939

Zoea IX

La pleura del tercer segmento abdominal forma un ángulo prominente casi recto. Caparazón largo, rostro recto y corto, no presenta dientes dorsales y ventrales. Pleonitos uno y dos son acerradas. Quinto pleonito con un par de espinas laterales. La anténula presenta una espina ventral prominente. Pereópodos uno y dos con quelas iguales a la de los organismos adultos. Todos los apéndices cuentan con exópodos. Telson con un par de espinas terminales prominentes y con tres espinas laterales en el último tercio del mismo (Gurney, 1941).



Figura 10: *Discias atlanticus*.

Palaemonidae

Palaemon sp. Weber, 1795

Zoea

Longitud máxima de 6.3 mm. Rostro desarmado y sobrepasa el límite del globo ocular. Punta del rostro ligeramente curvada hacia arriba. Telson esbelto posteriormente. Parte interior del flagelo antenal con dos espinas apicales cortas. Flagelo antenal con siete artejos, tan largo como el escafoцерito, este último con alrededor de 30 setas. Primer y segundo par de pereópodos quelados. Primeros cinco pleópodos birrameos. Primer par de pleópodos rudimentario (Broad,1957).



Figura 11: *Palaemon sp.*

Macrobrachium olfersii Wiegmann, 1836

Juvenil

Rostro recto o ligeramente dirigido hacia abajo, alcanzando el final del pedúnculo antenal, en ocasiones bastante estrecho. El margen superior cuenta con 12-15 dientes prominentes dorsales, con cuatro o cinco de ellos colocados detrás de la órbita. La distancia entre el primer diente y el límite posterior de la órbita es de alrededor de $\frac{1}{3}$ de la longitud total del caparazón. El margen inferior cuenta con tres o cuatro dientes ventrales. Espina hepática más pequeña que la espina antenal. Pleura del quinto segmento abdominal rectangular, con un borde ligeramente agudo. Telson 1.5 veces tan largo como lo es la sexta pleura abdominal. En el primer par de pereópodos, $\frac{1}{3}$ del carpo suele llegar más allá del escafocerito. Los dedos son tan largos o ligeramente más cortos que la palma, con dactilos muy curvados. Carpo un par de veces mayor que la quela. El Isquio suele ser más corto que el carpo. Últimos tres pares de pereópodos iguales (Holthuis, 1952).

Figura 12: *Macrobrachium olfersii*.

Macrobrachium carcinus Linnaeus, 1758

Juvenil

El rostro llega a la parte final del pedúnculo antenal, siendo bastante estrecho. El margen superior del rostro con 11-16 dientes dorsales, en ocasiones el último diente se encuentra más apartado de los proximales y es más ancho. Los primeros cuatro a seis dientes se encuentran ubicados en el caparazón, detrás de la órbita y ocupan 1/3 de la longitud del mismo. El margen inferior cuenta con tres o cuatro dientes ventrales bien definidos. Pleura del quinto segmento abdominal rectangular, con un borde ligeramente curvado. El telson es ligeramente 1.5 veces tan largo como lo es la sexta pleura abdominal. En el telson, los dos pares de espinas dorsales se encuentran en el medio de este y presentan una longitud de $\frac{3}{4}$ del mismo. El primer par de pereópodos apenas alcanzan al escafocerito hasta la quela. Carpo no mayor que el doble de la longitud de la quela. Carpo más largo que el mero. Último par de pereópodos más corto que el 4to y 5to (Holthuis, 1952).



Figura 13: *Macrobrachium carcinus*.

Palaemon pugio Holthuis, 1949

Juvenil

Rostro alcanza ligeramente el final del escafoцерito. Punta sin dientes y no acaba en curva. Margen superior con siete a diez dientes dorsales pequeños, el primero detrás de la órbita. Los dientes están separados por intervalos de espacio del mismo tamaño que los dientes. El margen inferior cuenta con dos a cuatro dientes ventrales. La espina branquioestegal está situada en el margen anterior del caparazón, justo debajo del surco branquioestegal. El pleonito cinco termina en un pequeño borde formando en ocasiones un diente muy pequeño. El pleonito seis es $1 \frac{1}{2}$ más largo que el 5to y más pequeño que el telson. El par anterior de espinas dorsales del telson están detrás de la mitad de este y suelen ser más cortas que la longitud del telson. Primer par de pereópodos casi alcanzan el escafoцерito. Carpo del doble de tamaño que la quela y mayor que el mero. Propodio del doble del tamaño del dáctilo (Holthuis, 1952).



Figura 14: *Palaemon pugio*.

Palaemon vulgaris Say, 1818

Juvenil

Rostro alcanza ligeramente el final del escafoцерito. Punta del rostro curvada hacia delante. El margen superior suele ser cóncavo. Presenta entre 8-11 dientes dorsales acerrados, los primeros dos están situados detrás de la parte posterior del margen orbital sobre el caparazón. Primer diente está separado del segundo. El margen inferior cuenta con tres a cinco dientes ventrales. La espina branquioestegal está situada en el margen anterior del caparazón, justo debajo del surco branquioestegal. Pleonito cinco de forma rectangular con borde ligeramente agudo. Pleonito seis es 1.5 veces tan largo como el 5to y ligeramente menor al telson, este presenta la misma estructura que *P. pugio*. El primer par de pereópodos por lo regular no alcanza el escafoцерito. Dedos tan largos como la palma. Segundo par de pereópodos más anchos y largos que el primero. Propodio del doble del tamaño del dáctilo (Holthuis, 1952).

Figura 15: *Palaemon vulgaris*.

Periclimenes americanus Kingsley, 1878

Juvenil

Rostro largo y ligeramente deprimido. Margen superior derecho, generalmente con siete a nueve dientes dorsales grandes inclinados hacia delante y bien definidos, en ocasiones diez. Margen inferior con dos dientes ventrales con terminación curva. Punta del rostro desarmada y recta. Espina branchioestegal y hepática presente. Escafoцерito lanceolado, con la punta ligeramente redondeada. Flagelo antenal tan largo como el cuerpo. Pedúnculo anténular con solo una espina en el ángulo distolateral de la base. Pleonito cinco con un ángulo marcado en posición posteroventral. Telson con el par anterior de espinas dorsales surgiendo sobre la base del segmento, con una longitud entre una y tres veces de este. Telson más largo que el pleonito cinco y seis. Escafoцерito con la espina distal surgiendo en forma de cuchilla sobre el margen distal. Palma casi del doble del tamaño del carpo. Mero igual o ligeramente mayor que el carpo (Kingsley, 1878b).



Figura 16: *Periclimenes americanus*.

Abundancia

Se obtuvo una abundancia total de 6520 camarones. La familia Palaemonidae cuenta con 530 organismos, siendo *Macrobrachium olfersii* la más abundante con 326 individuos. Por otra parte, hay especies que cuentan con solo un registro, siendo estas *Alpheus floridanus*, *A. paracrinitus* y *Processa bermudensis*. La familia Alpheidae cuenta con nueve registros, siendo *S. herricki* el que presenta la mayoría de estos con siete.

Abundancia espacial

Las especies *Penaeus aztecus* (Penaeidae) y *Belzebub faxoni* (Luciferidae), cuentan con un registro de 53 y seis individuos respectivamente, siendo la estación de Playón de Hornos donde se encontraron la mayoría de los individuos con 44 para *P. aztecus* y cuatro para *B. faxoni*. Para el Infraorden Caridea hay un registro total de 6461 organismos. La especie que cuenta con la mayor abundancia es *Potimirim mexicana* (Atyidae) con 5909 individuos, la mayoría dentro de la zona de Playa Tortugas, como se puede apreciar en la tabla 1. La estación de Playa Marti cuenta con el registro de la mayor abundancia con 5824 individuos, de los cuales 5729 son de *P. mexicana*, siendo esta la especie dominante de la zona. Por otra parte, esta estación es la única que cuenta con el registro de *Processa bermudensis*. *Potimirim mexicana* es la especie con mayor abundancia en tres de las cuatro zonas de colecta, teniendo para Playón de Hornos 80 organismos, para Playa Marti 5729 y

por último para Playa tortugas 53 organismos. En cambio, para Playa Banderas es *Macrobrachium olfersii* con 291 individuos.

Por otra parte, no se encontraron diferencias significativas entre las zonas de muestreo ($P=0.5764$).

	Playón de Hornos	Playa Banderas	Playa Martí	Playa Tortugas	Total por sp
<i>Penaeus aztecus</i>	44	1	2	6	53
<i>Belzebub faxoni</i>	4	2	0	0	6
<i>Potimirim mexicana</i>	80	47	5729	53	5909
<i>Palaemon sp.</i>	15	37	34	4	90
<i>Macrobrachium olfersii</i>	10	291	13	12	326
<i>Macrobrachium carcinus</i>	1	0	0	1	2
<i>Palaemon pugio</i>	0	0	1	1	2
<i>Palaemon vulgaris</i>	11	5	44	47	107
<i>Periclimenes americanus</i>	0	0	0	3	3
<i>Discias atlanticus</i>	12	0	0	0	12
<i>Alpheus paracrinitus</i>	1	0	0	0	1
<i>Alpheus floridanus</i>	0	0	0	1	1
<i>Synalpheus herricki</i>	6	0	0	1	7
<i>Processa bermudensis</i>	0	0	1	0	1
Total por zona	184	383	5824	130	6520

Tabla 1: Abundancia espacial de camarones asociados a escolleras

Abundancia temporal

El mes en el que se encontró la mayor abundancia fue febrero con 5172 organismos, de los cuales 5063 pertenecen a *P. mexicana*. En cambio, el mes de abril aportó únicamente 11 organismos, de los cuales nueve pertenecen a *Palaemon sp.* y los restantes a *P. mexicana*, tal y como se puede apreciar en la tabla 2.

El mes de septiembre, es el que representa mejor la abundancia de la familia Palaemonidae, presentando cuatro de las seis especies registradas, además de obtener la abundancia más alta para *M. offersii* respecto a todos los meses de colecta con 305 individuos. El mes de octubre, cuenta con los únicos registros de *A. paracrinitus* y *P. bermudensis*. Abril fue el mes que obtuvo la menor abundancia del presente trabajo, registrando únicamente 11 individuos. Las especies *P. aztecus*, *B. faxoni* y *Palaemon sp.*, presentan sus niveles de abundancia más altos en los meses junio-octubre, los cuales están inmersos en la época de lluvias.

Por otra parte, se presentaron diferencias significativas entre los meses de colecta ($P=0.0294$).

	Abr-16	May-16	Jun-16	Sep-16	Oct-16	Feb-17	Abr-17	Total por sp
<i>Penaeus aztecus</i>	0	0	35	4	8	2	4	53
<i>Belzebub faxoni</i>	0	0	1	2	3	0	0	6
<i>Potimirim mexicana</i>	2	14	0	801	8	5063	21	5909
<i>Palaemon sp.</i>	9	0	5	52	19	4	1	90
<i>Macrobrachium olfersii</i>	0	4	0	305	6	3	8	326
<i>Macrobrachium carcinus</i>	0	1	0	1	0	0	0	2
<i>Palaemon pugio</i>	0	0	0	0	1	1	0	2
<i>Palaemon vulgaris</i>	0	0	0	7	1	98	1	107
<i>Periclimenes americanus</i>	0	0	0	0	0	0	3	3
<i>Discias atlanticus</i>	0	0	0	1	11	0	0	12
<i>Alpheus paracrinitus</i>	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Alpheus floridanus</i>	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Synalpheus herricki</i>	0	2	0	4	0	1	0	7
<i>Processa bermudensis</i>	0	0	0	0	1	0	0	1
Total por fecha	11	22	41	1177	60	5172	38	6520

Tabla 2: Abundancia temporal de camarones asociados a escolleras

Distribución

Cinco especies se presentan en las cuatro zonas de colecta, siendo *Penaeus aztecus*, *Potimirim mexicana*, *Macrobrachium olfersii*, *Palaemon vulgaris* y *Palaemon sp.* El resto de las especies presentan una distribución parcial o limitada entre tres estaciones o menos.

Las especies que se distribuyen en la estación de Playón de Hornos son: *Penaeus aztecus*, *Belzebub faxoni*, *Synalpheus herricki*, *Alpheus paracrinitus*, *Potimirim mexicana*, *Disicias atlanticus*, *Macrobrachium olfersii*, *Macrobrachium carcinus*, *Palaemon vulgaris* y *Palaemon sp.* Las especies *D. atlanticus* y *A. paracrinitus* son de distribución restringida únicamente a esta zona.

Las especies que se distribuyen en Playa banderas son: *Penaeus aztecus*, *Belzebub faxoni*, *Potimirim mexicana*, *Macrobrachium olfersii*, *Palaemon vulgaris* y *Palaemon sp.*

Las especies que se distribuyen en Playa Marti son: *Penaeus aztecus*, *Potimirim mexicana*, *Macrobrachium olfersii*, *Palaemon vulgaris*, *Palaemon pugio*, *Palaemon sp.* y *Processa bermudensis*, siendo esta especie de distribución restringida únicamente a esta zona

Las especies que se distribuyen en Playa tortugas son: *Penaeus aztecus*, *Potimirim mexicana*, *Alpheus floridanus*, *Synalpheus herricki*, *Periclimenes americanus*, *Macrobrachium carcinus*, *Macrobrachium olfersii*, *Palaemon vulgaris*, *Palaemon pugio* y *Palaemon sp.* Las especies *A. floridanus* y *P. americanus* son de distribución restringida únicamente a esta zona.

Se elaboró un Mapa de las cuatro zonas de colecta con la distribución específica de las 14 especies de camarones registradas, donde cada especie de camarón está de un tamaño equivalente al de su abundancia. De izquierda a derecha para Playón de Hornos: *M. carcinus*, *M. olfersii*, *B. faxoni*, *P. aztecus*, *P. mexicana*, *Palaemon sp.*, *S. herricki*, *A. paracrinitus*, *P. vulgaris* y *D. atlanticus*. De izquierda a derecha para Playa banderas: *P. aztecus*, *P. mexicana*, *M. olfersii*, *P. vulgaris*, *Palaemon sp.*, y *B. faxoni*. De izquierda a derecha para Playa Marti: *P. mexicana*, *Palaemon sp.*, *P. bermudensis*, *P. pugio*, *P. aztecus*, *M. olfersii* y *P. vulgaris*. De izquierda a derecha para Playa tortugas: *M. carcinus*, *P. mexicana*, *P. vulgaris*, *M. olfersii*, *P. americanus*, *S. herricki*, *P. pugio*, *A. floridanus*, *Palaemon sp.*, y *P. aztecus* (Figura 17).

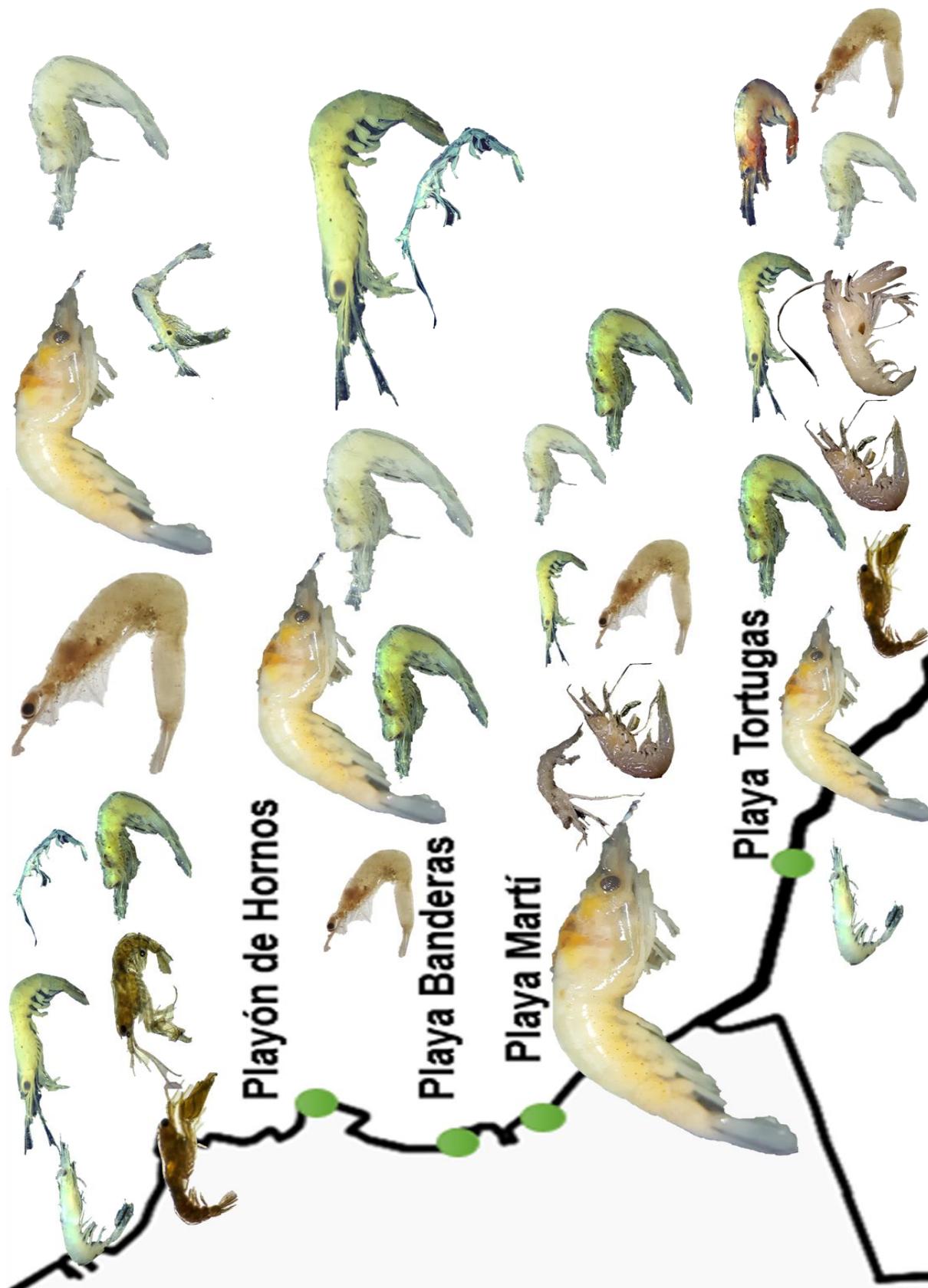


Figura 17: Mapa de la distribución de los camarones registrados.

Parámetros fisicoquímicos

No se encontraron diferencias significativas entre los meses de muestreo y los parámetros ($P=0.7232$).

Zona	Parámetros	29-Jun-16	17-Sep-16	15-Oct-16	19-Feb-17	Promedio
P. Hornos	Oxígeno mg/L	5.48	3.93	5.32	5.94	5.16
	pH	7.87	8.16	8.14	8.49	8.16
	Temperatura	31.25	30.79	29.21	26.46	29.42
	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	8.69	8.17
	Temperatura	31.49	31.39	29.13	27.24	29.81
	Salinidad	34.34	32.47	36.16	35.6	34.64
P. Martí	Oxígeno mg/L	5.1	5.69	7.9	6.37	6.26
	pH	7.81	8.03	8.12	8.51	8.11
	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	6.54
	pH	7.8	7.95	8.12	8.59	8.11
	Temperatura	30.44	31.23	29.64	26.64	29.48
	Salinidad	34.12	31.44	31.95	34.2	32.92

Tabla 3: Parámetros fisicoquímicos en cada muestreo realizado por zona y fecha

Parámetros comunitarios

La riqueza de especies (S) total fue de 14, con valores mínimos de seis en la estación de Playa Banderas y máximos de diez en Playón de Hornos y Playa Tortugas.

Zona	S	Número de Individuos	Pielou (J')	Shannon-Wiener H'(Log2)
P. Hornos	10	184	0.7231	2.402
P. Banderas	06	383	0.4418	1.142
P. Martí	07	5824	0.0265	0.1478
P. Tortugas	10	129	0.6266	2.082
Total	14	6520	0.1677	0.6385

Tabla 4: Resultados de los índices de diversidad (H') y equitatividad (J') por zona de colecta.

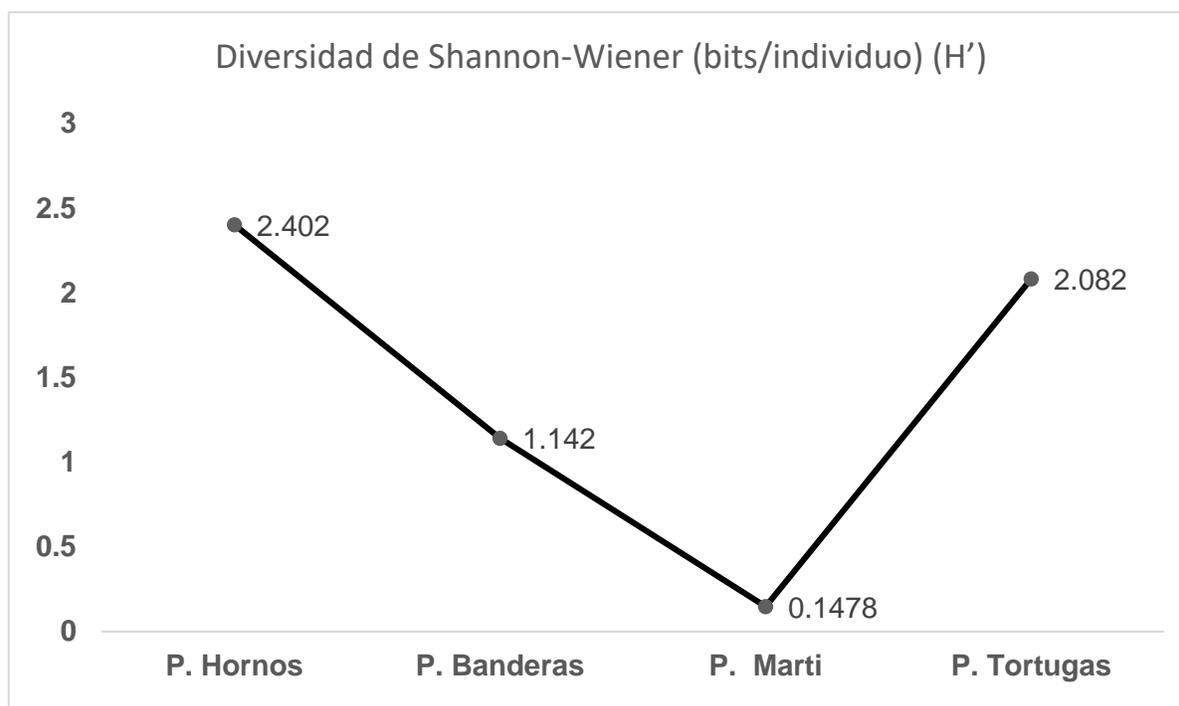


Figura 18: Representación de la diversidad (H') en las diferentes zonas de colecta.

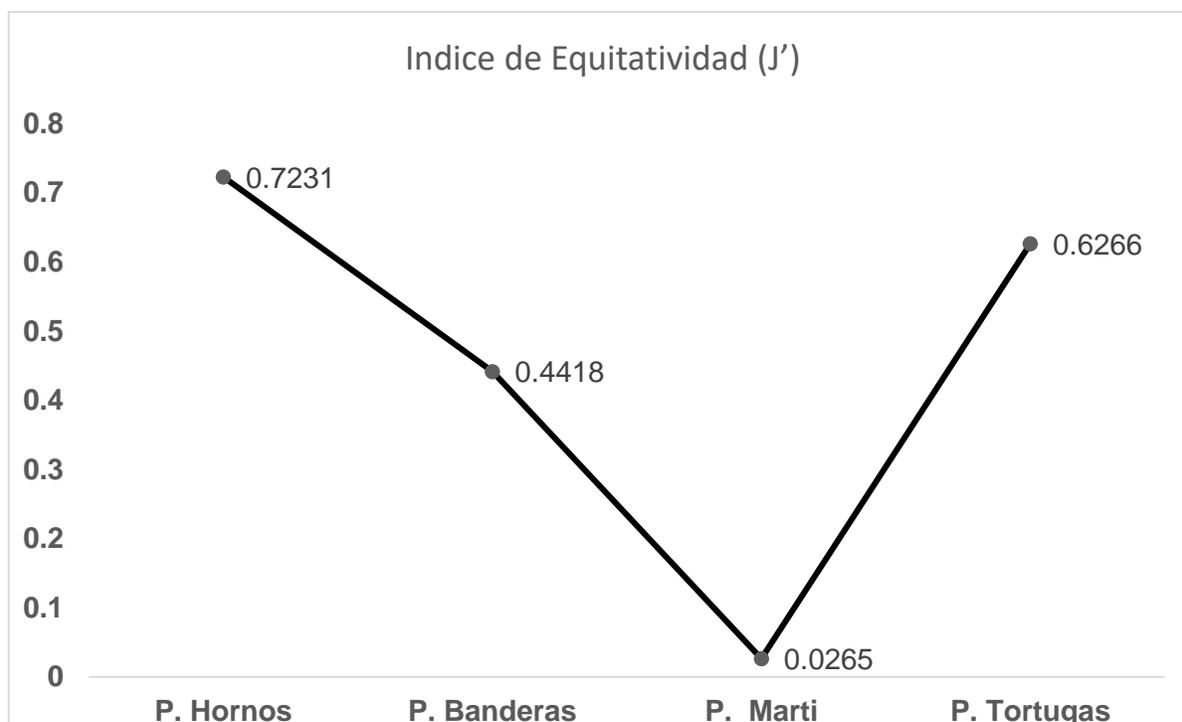


Figura 19: Representación de la equitatividad (J') en las diferentes zonas de colecta.

La riqueza de especies para los meses de muestreo fue mayor en octubre con 10 especies, en cambio, el mes de abril solo presenta dos especies.

Mes	S	Número de Individuos	Pielou (J')	Shannon-Wiener H'(Log2)
Abril 16	2	11	0.684	0.684
Mayo 16	5	22	0.6813	1.582
Junio 16	3	41	0.439	0.6957
Septiembre 16	9	1177	0.383	1.214
Octubre 16	10	59	0.8166	2.713
Febrero 17	7	5172	0.05766	0.1619
Abril 17	6	38	0.717	1.853
Total	14	6520	0.1677	0.6385

Tabla 5: Resultados de los índices de diversidad (H') y equitatividad (J') por mes de colecta.

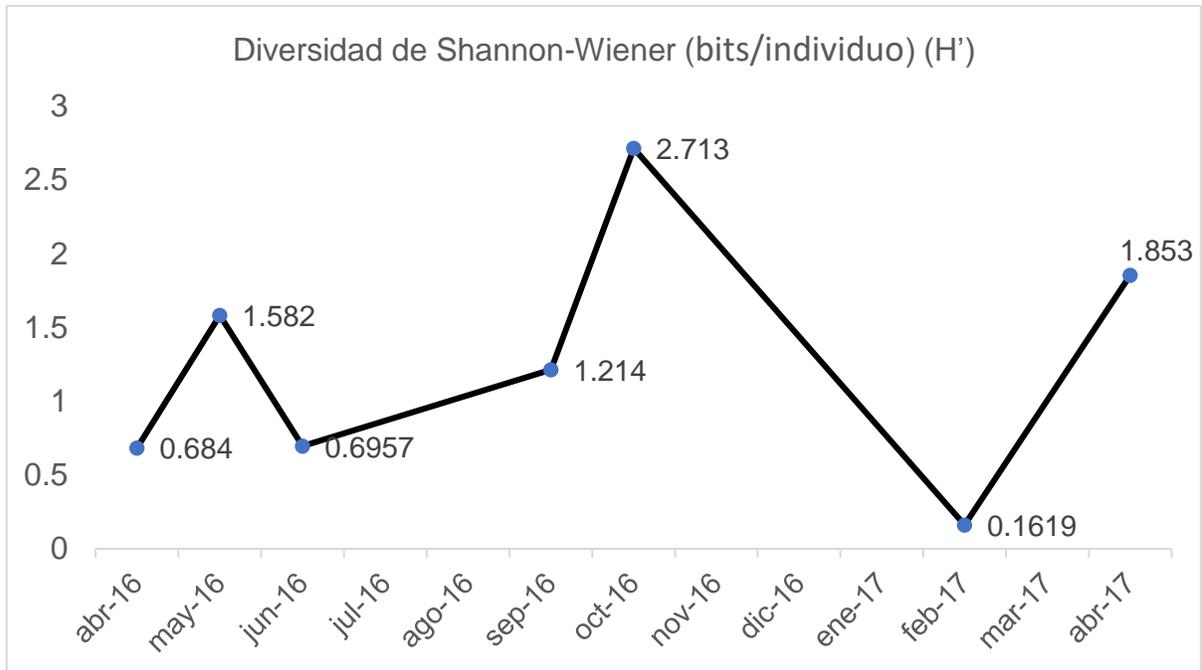


Figura 20: Representación de la diversidad (H') en los diferentes meses de colecta

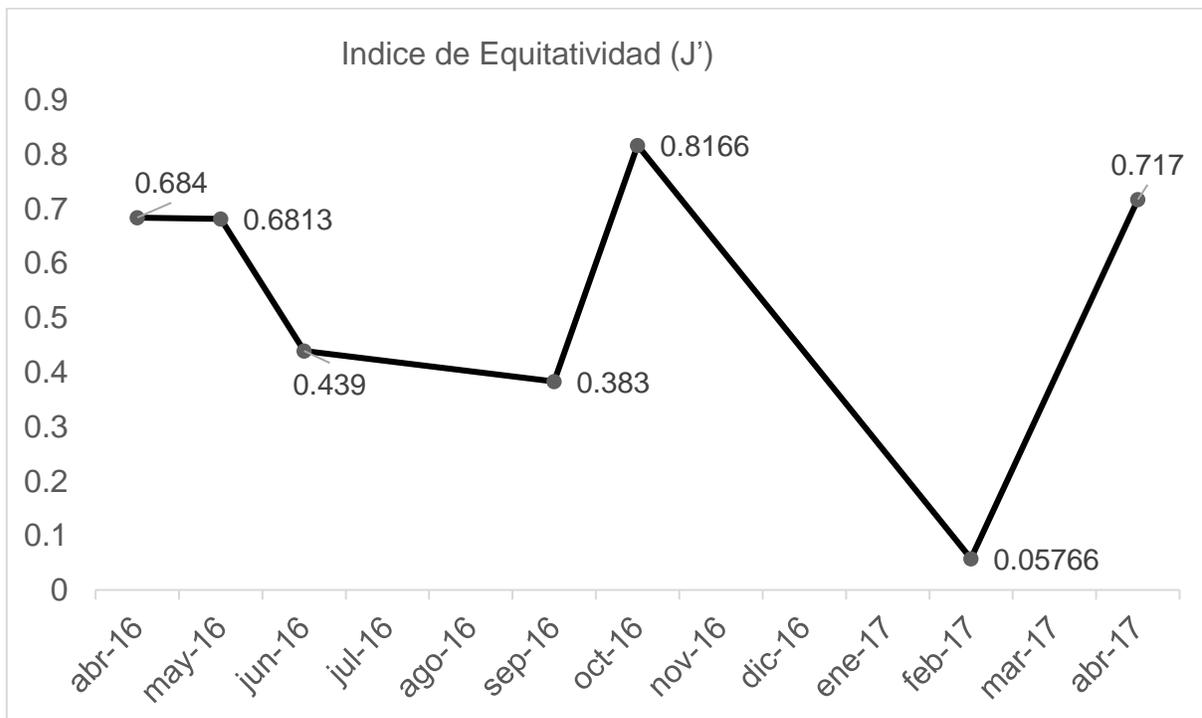


Figura 21: Representación de la equitatividad (J') en los diferentes meses de colecta

El índice de similitud de Bray-Curtis, muestra que no hay estaciones con cero similitud, lo cual significa que todas las zonas de muestreo del área de estudio comparten al menos una especie de camarones. Por otra parte, esto no sucede para los meses de colecta, ya que no hay similitud entre los meses de mayo y junio, como se puede apreciar de manera más clara en la figura 24. Aunado a lo anterior, no se presenta ningún valor de uno para este índice, tanto para las zonas, como para los meses de colecta, indicando que no hay ninguna especie que se presente en todas las zonas y meses de muestreo respectivamente, lo cual significa que no hay una similitud total.

	P. Hornos	P. Banderas	P. Martí	P. Tortugas
P. Hornos	1			
P. Banderas	0.75	1		
P. Martí	0.588	0.769	1	
P. Tortugas	0.7	0.625	0.706	1

Tabla 6: Similitud del índice de Bray-Curtis por zona de colecta.

	Abr 16	May 16	Jun 16	Sept 16	Oct 16	Feb 17	Abr 17
Abr 16	1						
May 16	0.286	1					
Jun 16	0.4	0	1				
Sept 16	0.367	0.571	0.5	1			
Oct 16	0.33	0.267	0.462	0.737	1		
Feb 17	0.44	0.5	0.4	0.75	0.706	1	
Abr 17	0.5	0.367	0.44	0.667	0.625	0.769	1

Tabla 7: Similitud del índice de Bray-Curtis por mes de colecta.

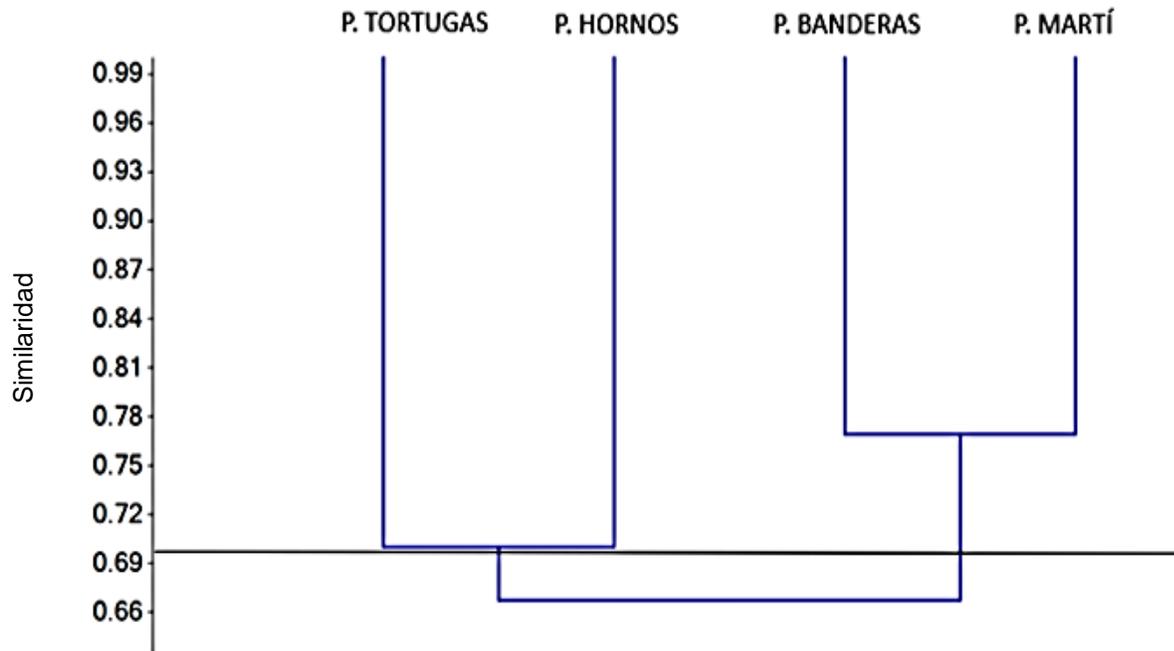


Figura 22: Representación en clúster del índice de Bray-Curtis entre las diferentes zonas de colecta

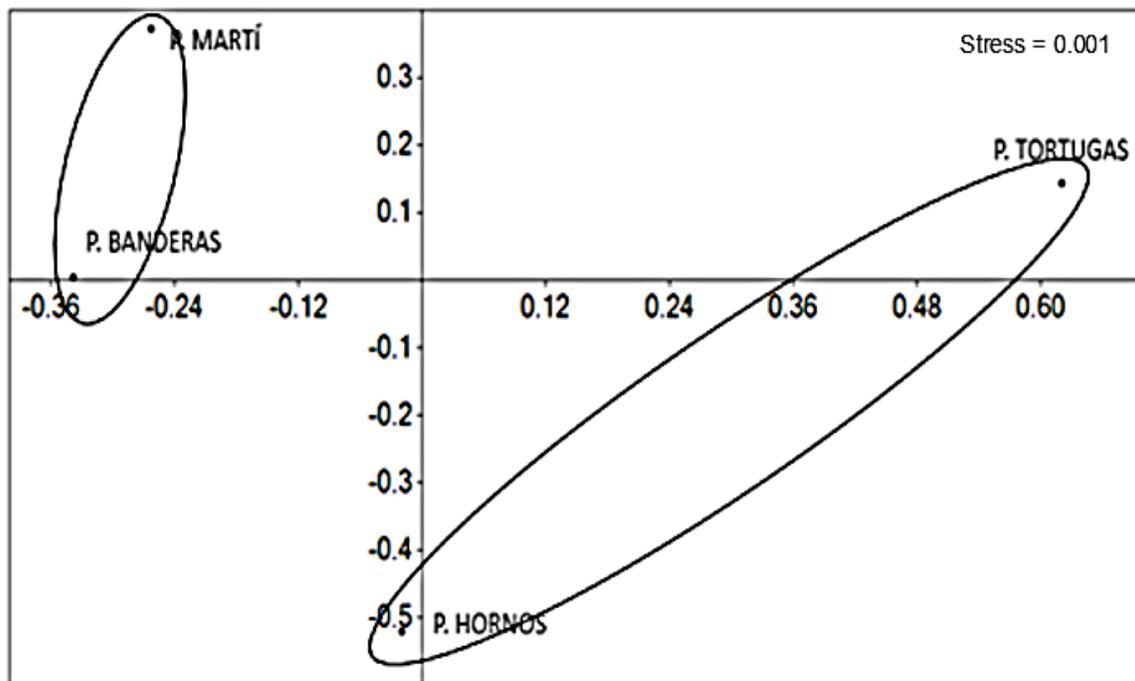


Figura 23: Representación del escalamiento multidimensional para las diferentes zonas de colecta

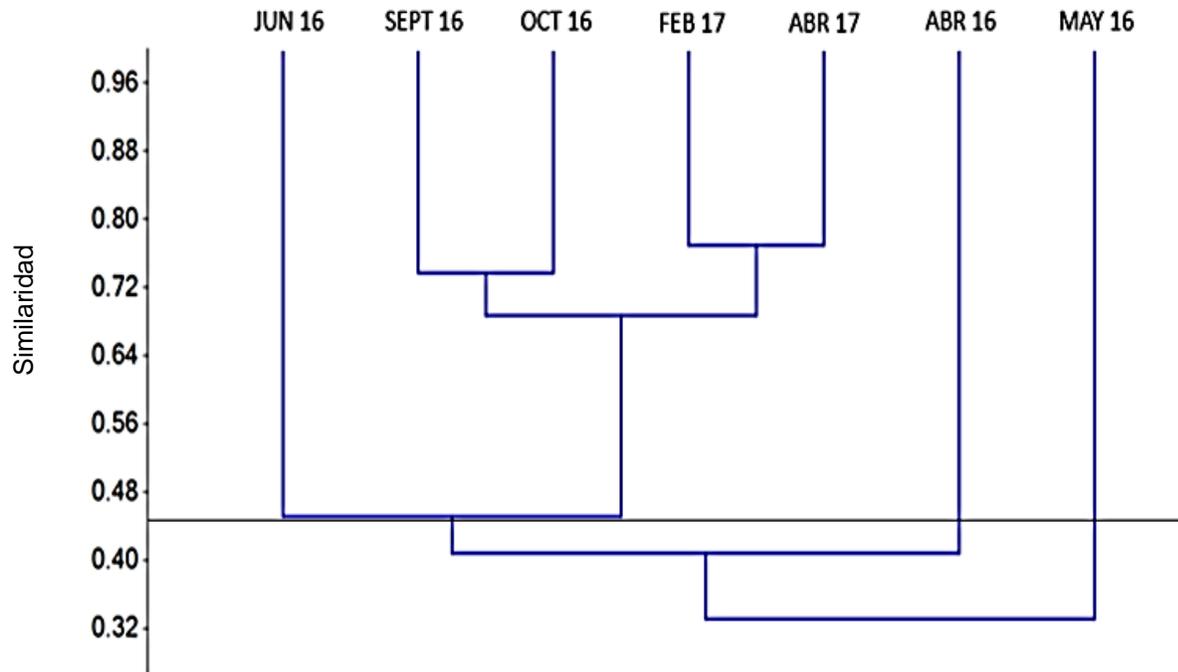


Figura 24: Representación en clúster del índice de Bray-Curtis entre los diferentes meses de colecta

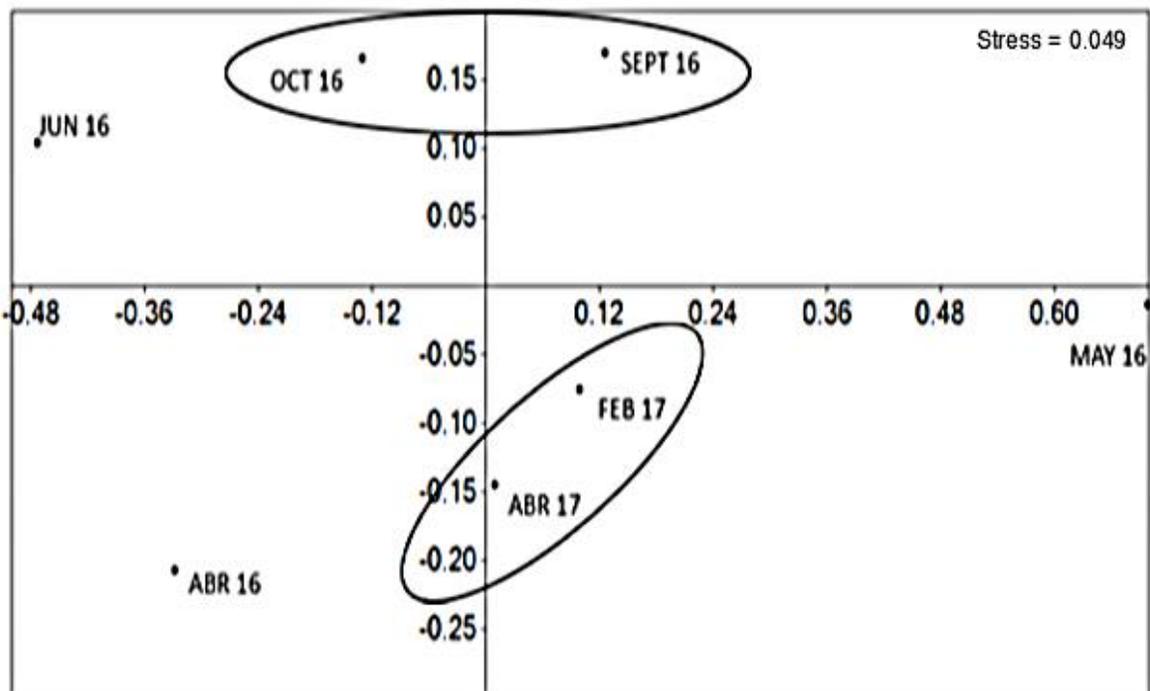


Figura 25: Representación del escalamiento multidimensional para los diferentes meses de colecta

Discusión

Composición

Todos los registros de especies de este trabajo concuerdan con los registros de Felder et al. (2009) para el Golfo de México, con representantes de las familias Penaeidae, Luciferidae, Palaemonidae, Disciadidae, Atyidae, Processidae y Alpheidae.

Específicamente sobre camarones distribuidos alrededor de estructuras artificiales en México no hay trabajos realizados, únicamente se encuentran investigaciones sobre la carcinofauna en general. Así, este presente trabajo es pionero en trabajar con camarones dendrobranquiados y carídeos en estructuras artificiales del Puerto de Veracruz en el suroeste del golfo de México y del País.

En concordancia con el trabajo de Flores (2005) en el cual utilizó la trampa de luz como método de colecta, en este trabajo se obtuvieron peneidos, sergestidos, palaemonidos, alfeidos y un procesido. Además de la incorporación de atyidos (*P. mexicana*) y disciadidos (*D. atlanticus*), los cuales no fueron registrados en las colectas de dicho autor. Cabe mencionar que *P. mexicana*, es la especie más abundante del presente trabajo, por lo que el muestreo con trampa de luz resulta sumamente efectivo si se desea la obtención de dicha especie debido a su fototropismo positivo.

Los ejemplares obtenidos de *Penaeus aztecus*, han sido en su fase de Postlarva, la cual debido a su ciclo de vida (anexo 1), se encuentra distribuida en estuarios, donde posteriormente migrara hacia el mar en fases más avanzadas, para completar su ciclo de vida. Tal y como lo mencionó Valero (1989), se tuvieron

registros de postlarvas de peneidos de la especie *P. aztecus* distribuidas a lo largo de la costa.

Los registros obtenidos de *B. faxoni*, concuerdan con lo establecido por Hermoso y Arvizu (2007) respecto al listado de especies de decápodos del PNSAV. Por otro lado, los registros para esta especie corresponden a los meses de junio-octubre, al respecto, Pérez (2016) menciona que en esta época del año se da el segundo pico de abundancia más grande, después de marzo, debido a que se presenta la temporada reproductiva.

La familia Palaemonidae, presento seis especies, de las cuales tres pertenecen al género *Palaemon* (*P. pugio*, *P. vulgaris* y *Palaemon* sp.), dos al género *Macrobrachium* (*M. carcinus* y *M. olfersii*) y una al género *Periclimenes* (*P. americanus*). Coria (2001 y 2008) registró individuos del género *Palaemon*, en diferentes sistemas costeros de Veracruz, los cuales son *P. pugio* y *P. vulgaris*. Álvarez et al., (1999) registro a *Periclimenes americanus* en diferentes sistemas costeros de Veracruz, incluido el PNSAV.

Se tiene el registro de tres representantes de la familia Alpheidae, *Alpheus. paracrinitus*, *A. floridanus* y *Synalpheus herricki*. Dichas especies concuerdan con el registro de Felder et al. (2009) del golfo de México y del PNSAV. Por otra parte, tanto *A. paracrinitus* y *A. floridanus* fueron registrados por Hermoso y Arvizu (2007), aunque el registro de *A. floridanus* se limita solo a la Isla de En medio del PNSAV. En cambio, dichos autores carecieron del registro de *S. herricki* para el PNSAV. De igual manera, respecto a lo reportado por Hernández et al. (2010), las tres especies registradas de alfeidos en este trabajo no fueron encontradas por dichos autores,

teniendo siete especies del género *Alpheus* y cuatro para el género *Synalpheus*, aunque dicho trabajo fue elaborado en Montepío, Veracruz, región mucho más al sur que las zonas en donde se realizó el presente trabajo. También respecto a lo documentado por Hernández (2009), encontró seis especies para el género *Alpheus* y tres para el género *Synalpheus*, de las cuales, no hay coincidencia con los alfeidos registrados en este trabajo. Por otra parte, hay concordancia con un registro en el trabajo de Flores (1991) sobre carídeos intermareales de las islas del golfo de California, con el registro de *A. paracrinitus*. Debido a que la ubicación geográfica es totalmente distinta a la de este trabajo, se infiere que *A. paracrinitus* suele tener como hábitat la zona intermareal de sustrato rocoso.

Distribución y Abundancia

Las especies *Palaemon vulgaris* y *P. pugio* son de aguas someras estuarinas, asociadas principalmente a sustratos con pastos marinos, pero con una importante presencia en las zonas costeras del Golfo de México, teniendo registros en el estado de Tamaulipas, Campeche y Yucatán (Hernández-Aguilera et al., 2000). *P. vulgaris* se registró en los cuatro puntos de colecta y *P. pugio* solo en Playa Marti y Playa Tortugas, generando un aporte a su distribución en la línea de costa del estado de Veracruz.

Los datos de abundancia durante los siete meses de muestreo muestran que en febrero hubo una mayor cantidad de individuos con 5172. Por otra parte, los meses con mayor riqueza de especies fueron septiembre y octubre, con nueve y 10 de las 14 especies encontradas respectivamente. Estos dos puntos se pueden explicar, debido a que en estos meses tenemos la temporada de lluvias, por lo que la cantidad de agua dulce introducida por el río Jamapa al medio marino aumenta, permitiendo que especies de agua estuarina puedan distribuirse en el medio marino. Esto coincide con el aumento de la abundancia de *P. mexicana*, *M. offersii* y *M. carcinus* para el mes de septiembre, siendo estas especies estuarinas-dulceacuícolas. También, esto coincide con el registro de la salinidad en dichos meses, para todas las estaciones, ya que se presentan valores inferiores respecto a los demás meses en este parámetro.

Como se mencionó anteriormente, el mes de febrero registra la abundancia más alta, con 5172 individuos, de los cuales, *P. mexicana* registra 5063 individuos. Lo anterior puede ser explicado debido a que las fluctuaciones estacionales de los

sistemas atmosféricos de presión inducen cierta variabilidad del otoño al invierno (octubre a abril), dominado por las incursiones de los nortes (Monreal-Gómez y Salas-de-León, 1997). El viento en el golfo de México sopla hacia la dirección este-sureste en otoño-primavera y en dirección este-noreste durante la primavera-invierno. El golfo de México cuenta con tres estaciones marcadas de manera anual, de octubre a marzo se presenta la época de nortes, siendo esta la dominante, de abril a junio la temporada seca y por último en julio-septiembre, época de lluvias (Gutiérrez de Velasco y Winant, 1996). Por ello, el mes de febrero registra el punto más alto en abundancia, ya que los aportes de agua dulce-estuarina principalmente del río Jamapa al medio marino mediante las incursiones de los nortes, permite a *P. mexicana* abundancias tan altas comparadas con la de las especies marinas y a especies como *M. olfersii* y *M. carcinus* tener presencia en el medio marino, inclusive Felder et al., (2009) registraron la presencia de estas especies en medio marino.

Por lo explicado anteriormente, la especie que presentó los niveles de abundancia más altos fue *P. mexicana*, con 5909 individuos distribuidos entre las cuatro zonas de colecta, de las cuales, Playa Marti registró más del 90%, con 5729 individuos. La presencia de especies dulceacuícolas-estuarinas en medio marino por el aporte del río Jamapa, la dinámica de las fluctuaciones estacionales de los sistemas atmosféricos del PNSAV y la época reproductiva de las especies explican la presencia o ausencia de *P. mexicana*.

Vera (2017) menciona que el puerto de Veracruz tiene un máximo nivel del mar en los meses de septiembre-octubre, con dos mínimos en julio y enero, explicando los resultados obtenidos, ya que en los meses de septiembre-octubre se presenta la mayor riqueza de especies, por ende, una distribución más amplia para estas, entre las cuatro zonas de colecta al tener un mayor aporte de agua en dichos meses. En época de lluvias y de nortes, la contribución de los ríos en nutrientes y materia orgánica propicia lo mencionado anteriormente, permitiendo mayor abundancia y diversidad de las especies registradas, debido al mayor aporte de nutrientes en el medio.

En el PNSAV y la desembocadura del río Jamapa, se determinó que el viento del norte tiene una velocidad de 35 m/s^{-1} genera que la corriente fluya hacia el sur a una velocidad de 80 m/s^{-1} . En cambio, cuando la velocidad del viento fluye hacia el sureste (abril-agosto) a una velocidad de 15 m/s^{-1} , la dirección de corriente se mantiene en dirección nor-noreste y no rebasa la velocidad de 50 cm/s s^{-1} . En el PNSAV, las direcciones de corriente son principalmente hacia el norte, mediante los canales arrecifales a una velocidad promedio de 10 cm/s s^{-1} . Cuando el viento proviene del este (otoño y primavera) a una velocidad de 15 m/s^{-1} la dirección de corriente es hacia el norte siguiendo el margen continental (Salas-Monreal et al., 2009). Esta dirección de corriente altera los niveles tróficos del medio marino, eutrofizando las aguas, permitiendo ampliar la distribución de varias especies.

Aunado a lo anterior, los arrecifes e islas del PNSAV actúan como barreras físicas, las cuales favorecen la formación de giros ciclónicos y anticiclónicos, debido a núcleos de baja y alta presión respectivamente, esto ocurre al norte y sur del

parque. Estos giros ciclónicos y anticiclónicos generan un aporte de nutrientes y de materia orgánica (Salas-Monreal et al., 2009 y Salas-Perez et al., 2008).

Frente a la desembocadura del río Jamapa, se forma un giro ciclónico, eso entre los dos grupos de arrecifes como efecto de la baja presión atmosférica, al igual que por cambios en la dirección y temperatura de los vientos. Esto genera aguas ricas en nutrientes, reflejando áreas de alta productividad en la parte norte del PNSAV debido al giro ciclónico (Salas-Monreal et al., 2009). Este último punto, resalta la distribución de las especies de agua dulce-estuarinas registradas en este trabajo, al igual que especies marinas zooplanctónicas como *B. faxoni* (la cual se desplaza junto con la corriente), ya que no solo cuentan con aguas en niveles bajos de salinidad para ser de medio marino (en el caso de *P. mexicana*, *M. olfersii*, *M. carcinus*, *P. vulgaris*, *P. pugio* y la postlarva de *P. aztecus*), también obtienen el aporte de los nutrientes acarreados por los efectos del giro ciclónico.

Las direcciones de corriente, los vientos ocasionados por la temporada de nortes, el aumento del nivel del agua en medio marino ocasionado por el aporte de agua los ríos Jamapa y la Antigua, los giros ciclónicos y anticiclónicos del medio, dándole un mayor enfoque al giro ciclónico frente a la desembocadura del Jamapa, así como las consecuencias tróficas de cada uno de estos efectos, permiten la distribución de las especies registradas en el presente trabajo e influyen de diferente manera en sus abundancias, dando énfasis a las especies que son de un medio estuarino-dulceacuícola.

Por otra parte, Hernández-Aguilera et al., (2000) mencionan que *P. bermudensis* habita principalmente en aguas someras o lagunas arrecifales sobre pastos marinos, con una mayor dominancia de *Thalassia testudinum*, así como dentro de los intersticios de rocas coralinas, además se incluye a estuarios con alta salinidad. Por lo anterior, *P. bermudensis* encuentra a las estructuras artificiales como un medio eficiente para desempeñar sus actividades biológicas.

En el caso de *A. floridanus*, Hernández-Aguilera et al., (2000) mencionan que esta especie habita en aguas someras con muy poca perturbación, con sustrato arenoso, esto es muy relevante, ya que la zona donde se registró esta especie cumple con las características mencionadas, siendo esta estación la que más arena aportaba a la muestra.

Gurney (1941) menciona que *D. atlanticus* es una especie que se distribuye en la zona intermareal, por lo tanto, necesita aguas someras, además sus abundancias son mayores en arrecifes coralinos. Esta especie fue registrada únicamente en Playón de Hornos, ya que esta zona es la que cumple mejor con las características previamente mencionadas.

La especie *P. americanus*, según Hernández-Aguilera et al., (2000), se distribuye en aguas someras, con una amplia heterogeneidad ambiental, como lo es la mezcla de pedacera de coral, pastos marinos, rocas y sustrato arenoso. Esto último explica el registro de esta especie en el presente trabajo, teniendo las estructuras artificiales como un excelente hábitat.

Diversidad, equitatividad y similaridad

Los valores de diversidad (H') oscilaron de 0.1478 a 2.402 bits/individuo (H'), con una equitatividad (J') de 0.0265 a 0.7231 (J'). La estación más diversa es Playón de Hornos con un valor de 2.402 bits/individuo, esto se puede explicar debido a que, en esta estación se presenta una zona de refugio del oleaje y de posibles depredadores, gracias a la escollera que se sitúa de manera paralela hacia la línea de costa (anexo 6), de lo cual carecen las demás estaciones. Retomando lo anterior, de igual manera esta misma estación registro el índice de equitatividad más elevado de las cuatro zonas, con un valor de 0.7231.

Los índices de diversidad y equitatividad para la zona de Playa Marti, reflejan datos sumamente opuestos respecto a las otras zonas de colecta, tal y como se puede apreciar en las figuras 18 y 19. Esto se debe a que se registró una gran abundancia de *P. mexicana*, por lo cual, estos datos aminoran los valores de diversidad y equitatividad, ya que la abundancia de esta especie abarca más del 90% de la abundancia total para esa zona.

Al comparar las figuras 18 y 19, se aprecia un comportamiento similar de estas, donde el valor más alto corresponde a Playón de Hornos en ambos casos, por presentar la mayor riqueza de especies y el más bajo es para Playa Marti, como ya se mencionó, debido a las grandes cantidades de *P. mexicana* encontradas en esta zona. En cambio, si analizamos la diversidad y la equitatividad entre los meses de colecta (Figuras 20 y 21), el mes de octubre presenta el valor más alto en ambos casos, con $H=2.713$ bits/individuo y $J=0.8166$. En este mes, como se ha explicado anteriormente, está inmerso en la temporada de nortes, aportando mayor cantidad

de materia orgánica al medio marino, proveniente de los ríos Jamapa y la Antigua, lo cual influye directamente en la distribución de las especies, por los factores ya mencionados anteriormente. El mes de febrero presenta los valores más bajos para ambos índices con $H=0.1619$ bits/individuo y $J=0.05766$. Como se explicó en las figuras previas, estos datos están influenciados por la alta abundancia de *P. mexicana* en dicho mes.

Respecto al índice de similitud de Bray-Curtis, en la figura 22, podemos apreciar que al corte del 70% de similaridad se forman dos grupos de parches, el primero compuesto por la estación de Playa Tortugas y Playón de Hornos, las cuales presentan una similitud de 0.7.

El segundo parche está conformado por la estación Playa Banderas y Playa Martí, con una similitud de 0.77. En la figura 24, al corte de 45% de similaridad, se forman dos grupos de parches, el primero compuesto por los meses de septiembre y octubre del 2016, con una similitud de 0.73. El segundo parche está conformado por los meses de febrero y abril del 2017, con una similitud de 0.76.

La similitud observada entre las estaciones (figura 19), se explica por la presencia de especies como *P. aztecus*, *P. mexicana*, *Palaemon sp.*, *M. olfersii* y *P. vulgaris*, las cuales se presentaron en todas las zonas de colecta. En cambio, al no haber especies distribuidas entre todos los meses de muestreo (figura 20), se presenta una similitud inferior respecto a los datos obtenidos por zonas, ya que las especies con mayor margen de distribución temporal fueron *P. mexicana* y *Palaemon sp.*, con carencias de registro en junio y mayo respectivamente. Además,

los meses de octubre-septiembre y febrero- abril (16), presentaron las similitudes más estrechas entre los meses de colecta, siendo estos meses consecutivos y como lo menciona Gutiérrez de Velasco y Winant (1996), estos están inmersos en la temporada dominante del golfo de México, la temporada de nortes, por lo cual comparten especies que amplían sus distribuciones y abundancias en dichos meses.

El arreglo de los parches bajo el análisis del escalamiento multidimensional (figura 23), ejemplifica los dos grupos de parches representados en el clúster (figura 22), obteniendo un stress de 0.001. De igual manera, bajo el análisis del escalamiento multidimensional (figura 25), también ejemplifica los dos grupos de parches representados en el clúster (figura 24), obteniendo un stress de 0.049. En ambos casos, se generan excelentes valores de stress, según Kruskal (1964), obteniendo un ajuste correcto de los datos.

Son escasos los trabajos existentes en los cuales se determinen parámetros comunitarios como lo es la diversidad y la equitatividad. La carencia de trabajos en ámbitos ecológicos sobre la carcinofauna y en este caso de camarones dendrobranquiados y carídeos en el país y en particular del Puerto de Veracruz y PNSAV, impide realizar una comparación profunda con los datos obtenidos en este trabajo. Selectos investigadores han generado este tipo de conocimientos en nuestro país, siendo el caso de Cházaro-Olvera et al., (2017), quienes establecieron los ensamblajes comunitarios de tanaidaceos de diferentes puntos del golfo de México, incluido el PNSAV, determinando valores de H' que oscilan desde 0.07, hasta 2.80 bits/individuo y de J' , desde 0.03 hasta 0.96. Pérez (2012) aporta valores

de H' y J' sobre la bentofauna de la Playa Villa del Mar en Veracruz, sitio que se encuentra entre las zonas de Playón de Hornos y Playa Banderas del presente trabajo. El autor encontró valores de 0.75 a 0.99 bits/individuo para H' y en el caso de J' los valores fueron de 0.11 a 0.25. Por otra parte, Muñoz (2013) obtuvo los valores de H' y J' de la macrofauna asociada a *Sargassum sp.* del PNSAV, obteniendo los valores más altos para los meses de febrero ($H'= 2.07$ bits/individuo y $J'= 0.79$) y octubre ($H'=1.61$ bits/individuo y $J'= 0.75$). Este último mes coincide con los resultados obtenidos en el presente trabajo. Por último, Rocha-Ramírez, et al., (2016) obtuvieron los valores de H' para los macrocrustáceos de la Playa Villa Rica en Veracruz, obteniendo datos que oscilan de 1.10 a 1.96 bits/individuo, siendo el mes febrero el que presenta el valor más bajo, lo cual coincide con el presente trabajo; en cambio julio obtuvo el valor más alto. Por lo anterior, este trabajo genera un importante y nuevo aporte para investigaciones futuras sobre la carcinofauna en el Puerto de Veracruz y en el país.

Conclusiones:

-  Se tiene un registro de 6520 individuos dentro de siete familias, 10 géneros y 14 especies.
-  La familia Palaemonidae cuenta con la mayor riqueza de especies con seis registros.
-  La especie *P. mexicana* cuenta con la mayor abundancia con 5909 individuos.
-  Las estaciones de Playón de Hornos y Playa Tortugas cuentan con la mayor riqueza de especies con 10 de las 14 registradas.
-  La estación de Playa Martí cuenta con la mayor abundancia, teniendo un registro de 5824 individuos.
-  El mes de octubre cuenta con la mayor riqueza de especies, registrando 10 de las 14.
-  El mes de febrero cuenta con la mayor abundancia de especies, teniendo un registro de 5172 individuos.
-  Se generó el primer listado de especies de camarones asociados a estructuras artificiales de la línea de costa del Puerto de Veracruz.

Literatura citada

- 1) Abele L. G. y W. Kim. 1986. An illustrated guide to the marine decapod crustaceans of Florida. Technical Series of the State of Florida Department of Environmental Regulation, 8(1): 326 p.
- 2) Ahyong S. T., J. K. Lowry, M. Alonso, R. N. Bamber, G. A. Boxshall, P. Castro, S. Gerken, G. S. Karaman, J. W. Goy, D.S. Jones, K. Meland., D. C. Rogers, J. Svavarsson. Subphylum Crustacea Brünnich, 1772. Z. Q. Zhang (Ed.), 2011. Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness, Zootaxa, 3148: 165-191
- 3) Álvarez, F., Villalobos, J. L., Rojas, Y. y Robles, R. 1999. Listas y comentarios sobre los crustáceos decápodos de Veracruz, México Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología, vol. 70, núm. pp. 1-27 Universidad Nacional Autónoma de México Distrito Federal, México
- 4) Barnes, R. D. 1986. Crustáceos. Cap. 14: 701-851. In: Zoología de los Invertebrados, Ed: Interamericana.
- 5) Borradaile, L.A. 1915. On the species of *Lucifer* and their distribution. Annals and Magazine of Natural History, (8)16: 226-231.

- 6) Bray, J. R. y J. T. Curtis. 1957. An ordination of upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27:325-349.
- 7) Broad, A. C. 1957. Larval Development of *Palaemonetes pugio* Holthuis. *Biological Bulletin*, 112 (2), 144-161.
- 8) Chaires, M. E. 2016. Diagnostico ambiental del Puerto de Alvarado, Veracruz en Relación con la pesquería del camarón. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Los Reyes Iztacala, México. 108 pp.
- 9) 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.
- 10) Cházaro-Olvera, S., I. Winfield, M. Abarca-Ávila, M. Ortiz y M. Lozano-Aburto. 2017. Coral reef tanaidacean assemblages along the SW and SE Gulf of Mexico: biodiversity, geographic distribution, and community structure. *Journal of Natural History*, 33 pp.
- 11) CONAPESCA. 2010. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2010. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA), México. 285p.

- 12) Coria O. V. 2001. Reclutamiento de postlarvas de camarón (*Caridea* y *Penaeidae*), (Crustacea: Decapoda) en tres sistemas costeros del Golfo de México. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. 91 pp.
- 13) Coria O. V. 2008. Reclutamiento de postlarvas de camarón (Crustacea: *Penaeidae* y *Caridea*) en tres sistemas costeros del estado de Veracruz. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. 112 pp.
- 14) Coutière, H. 1909. The American species of snapping shrimps of the genus *Synalpheus*. Proceedings of the United States National Museum, 36: 1-93.
- 15) De Saussure, H. 1857. Diagnoses de quelques crustacés nouveaux de l'Amérique tropicale. Revue et Magasin de Zoologie Pure et Appliquée, (2) 9: 501-505.
- 16) Ditty, J., & J. Bremer, 2011. Species discrimination of postlarvae and early juvenile brown shrimp ("*Farfantepenaeus aztecus*") and pink shrimp ("*F. duorarum*") (Decapoda: *Penaeidae*): coupling molecular genetics and comparative morphology to identify early life stages. Journal of Crustacean Biology, 31(1), 126-137.
- 17) FAO. Food and Agriculture Organization. 2012. El estado mundial de la pesca y acuicultura. Departamento de pesca y acuicultura de la FAO.

- 18)Felder, D. F. J. W. Álvarez, R. Goy & R. Lemaitre. 2009. Decapoda (Crustacea) of the Gulf of Mexico, with comments on the Amphionidacea, In: Felder, D.L. and Camp, D.K. (Eds.), Gulf of Mexico Origin, Waters, and Biota, Volume 1: 1019-1104
- 19)Fenner A. Chace, Jr. 1972. The shrimps of the Smithsonian-Bredin Caribbean Expeditions with a summary of the West Indian shallow-water species (Crustacea: Decapoda: Natantia).Smithsonian Contributions to Zoology, 98: 1-179
- 20)Flores, H. P. 1991. Taxonomía y distribución geográfica de tres familias de camarones carídeos (Crustacea: Decapoda) Intermareales de las islas del Golfo de California. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias. 284 pp.
- 21)Flores, P. P. A. 2005.Captura de organismos zooplantonicos por medio de trampas de luz en la laguna arrecifal de la Isla Sacrificios, Veracruz. Tesis Profesional. Universidad Veracruzana. 69 pp.
- 22)Gunter, G. J., Y. Christmas & R. Killebrew. 1964. Some relations of salinity to population distributions of motile estuarine organisms, with special reference to penaeid shrimp, Ecology, 45(1): 181-185

- 23) Gurney R. 1941. On the larvae of certain Crustacea Macrura, mainly from Bermuda. J. Linn. Society xli, pp. 89-181.
- 24) Gutiérrez, L. M. J. 1992. Biología y cultivo de los langostinos nativos (*Macrobrachium sp.*) de importancia comercial en México. Tesis Profesional Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México. 63 pp.
- 25) Gutiérrez de Velasco, G. y C. D. Winant. 1996. Seasonal patterns of wind stress and wind stress curl over the Gulf of Mexico. Journal of Geophysical Research, 101: 18127-18140.
- 26) Hendrickx, M. E. 1996. Los camarones Penaeoidea bentónicos (Crustacea: Decapoda: Dendrobranchiata) del Pacífico mexicano. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Mazatlán, México.
- 27) Hermoso-Salazar, A. M. y K. Arvizu-Coyotzi. 2007. Los estomatópodos y decápodos del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV), p. 101-112. In: Granados Barba, L., G., Abarca Arenas y Vargas Hernández J., M. (Eds.) Investigaciones Científicas en el Sistema Arrecifal Veracruzano. Universidad Autónoma de Campeche, ISBN 968-5722-5-6. 304 pp.

- 28)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.
- 29)Hernández-Aguilera, J. L y V. Arenas Fuentes. 2000. Fauna carcinológica de México. Crustáceos estomatópodos y decápodos del Golfo de México. Río Bravo, Tamaulipas a Cabo Catoche, Q. Roo. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Bases de datos SNIB-CONABIO Crustáceos. Proyectos No. H022, B035 y P001. México, D.F.
- 30)Hernández, C., F. Álvarez y J. L. Villalobos 2010. Crustáceos asociados a sustrato duro en la zona intermareal de Montepío, Veracruz, México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 81: S141-S151.
- 31)Holthuis, L. B. 1952. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, Nanantia) of the Americas. 2. The subfamily Palaemoninae. Occ. Pap. Allan Hancock Found, 12: 396 pp.
- 32)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).

- 33) Johnson S., W. y M. D. Allen. 2012. Zooplankton of the Atlantic and Gulf coast, A guide to their identification and Ecology. Second edition, Ed: The John Hopkins University Press, 452 pp.
- 34) Kingsley, J. S. 1878a. A synopsis of the North American species of the genus *Alpheus*. Bulletin of the United States Geological and Geographical Survey, 4: 189-199.
- 35) Kingsley, J. S. 1878b. Notes on the North American Caridea in the Museum of the Peabody Academy of Science at Salem, Mass. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 30, 89-98.
- 36) Kruskal, J. B. 1964. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. *Psychometrika*, 29, 1: 1–27
- 37) Lebour M. V. 1941. Notes on Thalassinid and Processid larvae (Crustacea Decapoda) from Bermuda. I: The Species of *Processa* from Bermuda. II: The larvae of the Axiid-Callianassid group from Bermuda, *Ann. Mag. Nat. Hist.* (ii) vii, pp. 401-420.
- 38) Manning, Raymond B. & Chace, Fenner A. 1971. Shrimps of the Family Processidae from the Northwestern Atlantic Ocean (Crustacea: Decapoda: Caridea). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 89. 1-41.

- 39)Miers, E. J. 1881. On a collection of Crustacea made by Baron Hermann-Maltzan at Goree island, Senegambia. The Annals and Magazine of Natural History (5) 8: 204-220, 259-281, 364-377, Plates, 13-16.
- 40)Monreal-Gómez, M, A., y D. A., Salas-de-León (1997). Circulación y estructura termohalina del Golfo de México. Contribuciones a la oceanográfica física de México: Unión Geofísica Mexicana, Monografía, 3, 183-199
- 41)Monroy, V. V. L. 1996. Crustáceos decápodos del sistema lagunar de Alvarado y plataforma continental adyacente. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. 174 pp.
- 42)Muñoz, B. A. M. 2013. Composición taxonómica y Abundancia de la macrofauna asociada a Sargassum (Phaeophyceae: Fucales) Flotante en el sistema arrecifal veracruzano, suroeste del golfo de México. Tesis de Maestría. Universidad Veracruzana, Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, 60 pp.
- 43)Pascual, C. R., Y. Wakabar y M. N. Flynn. 2002. Composition, distribution and temporal variation of a suprabenthic community of Ribeira Bay, Angra dos Reis, Southeastern Brazil, Oceanides 14: 41-56

- 44)Pérez-Farfante, I. 1969. Western Atlantic shrimps of the genus *Penaeus*. Bureau of commercial fisheries systematics laboratory, Washington, D.C. Fishery Bulletin, 67: 461-5.
- 45)Pérez, R. J. A. 2016. Distribución, abundancia y biomasa de *Lucifer faxoni* Borradaile, 1915 (Decapoda: Sergestoidea) dentro del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. 59 pp.
- 46)Pérez, R. M. A. 2012. Estructura comunitaria de la macrofauna bentónica y su relación con la perturbación ambiental en la zona intermareal de la Playa Villa del mar, Veracruz, Golfo de México. Tesis de Maestría. Universidad Veracruzana, Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, 75 pp.
- 47)Pielou, E. C. 1977. Mathematical Ecology. John Wiley and Sons, New York, 385 pp.
- 48)Rocha-Ramírez, A., R. Chávez-Lopez, I. Antillón-Zaragoza y F. A. Fuentes-Mendoza. 2016. Variación nictimerial de los ensamblajes de macrocrustáceos de una playa arenosa del centro-norte de Veracruz, México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 87. 92-100.
- 49)Rodríguez, G. L. I. 1995. *Macrobrachium acanthurus* y evaluación de la fecundidad promedio en el sistema lagunar de Alvarado, Ver. México. Tesis

Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. 68 pp.

50)SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2013. Acuerdo por el que se da a conocer el establecimiento de épocas y zonas de veda para la captura de todas las especies de camarón en aguas marinas y de los sistemas lagunarios estuarinos de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe. Diario Oficial de la Federación (DOF). Última reforma publicada el martes 30 de abril del 2013.

51)SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2014. Acuerdo por el que se da a conocer el Plan de Manejo Pesquero de Camarón Café (*Farfantepenaeus aztecus*) y Camarón Blanco (*Litopenaeus setiferus*) en las costas de Tamaulipas y Veracruz. Diario Oficial de la Federación (DOF). Última reforma publicada el miércoles 19 de febrero del 2014

52)SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2016. Acuerdo por el que se da a conocer el establecimiento de épocas y zonas de veda para la captura de todas las especies de camarón en aguas marinas y de los sistemas lagunarios estuarinos de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe. Diario Oficial de la Federación (DOF). Última reforma publicada el viernes 29 de abril del 2016.

- 53) SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2011. Anuario estadístico de acuacultura y pesca. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca.
- 54) Salas-Monreal, D., D. A., Salas-de-León, M. A., Monreal-Gomez y M. L., Riverón-Enzastiga (2009). Current rectification in a tropical coral reef system. *Coral Reefs*, 28 (4), 871-879.
- 55) Salas-Perez, J.J y A. Granados-Barba. 2008. Oceanographic characterization of the Veracruz Reef System. *Atmosfera*, 21: 281-301
- 56) Valdés, M. A. 2010. Helminths parasites in wild populations of *Farfantepenaeus aztecus* in the Estero La Mata, Veracruz, Mexico. Thesis of Master's. Faculty of biological and agropecuarias. Universidad Veracruzana, 106 pp.
- 57) Valero P. E. 1989. Comportamiento del reclutamiento del camarón rosado (*Penaeus duorarum duorarum*) en la sonda de Campeche durante 1975-1977. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, 84 pp.
- 58) Vera M. R. R. (2017) Variación del nivel del mar en el sistema arrecifal veracruzano (y su relación con parámetros hidrológicos y meteorológicos).

Tesis de Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Oceanografía Física, 56 pp.

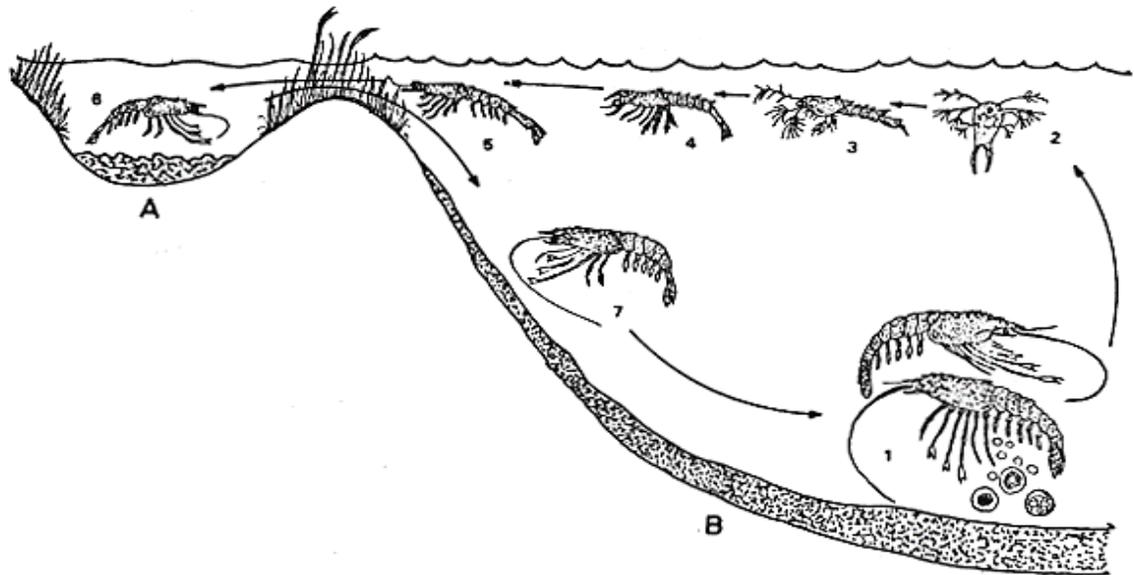
59) Wakida-Kusunoki, A. T., R. Solana-Sansores y A. Gonzales-Cruz. 2005. Estimación de la abundancia de camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*) en las costas de Tamaulipas, 2002.

60) Washington, H. G. 1984. Diversity, biotic and similarity indices. Water Research 18, 653–694.

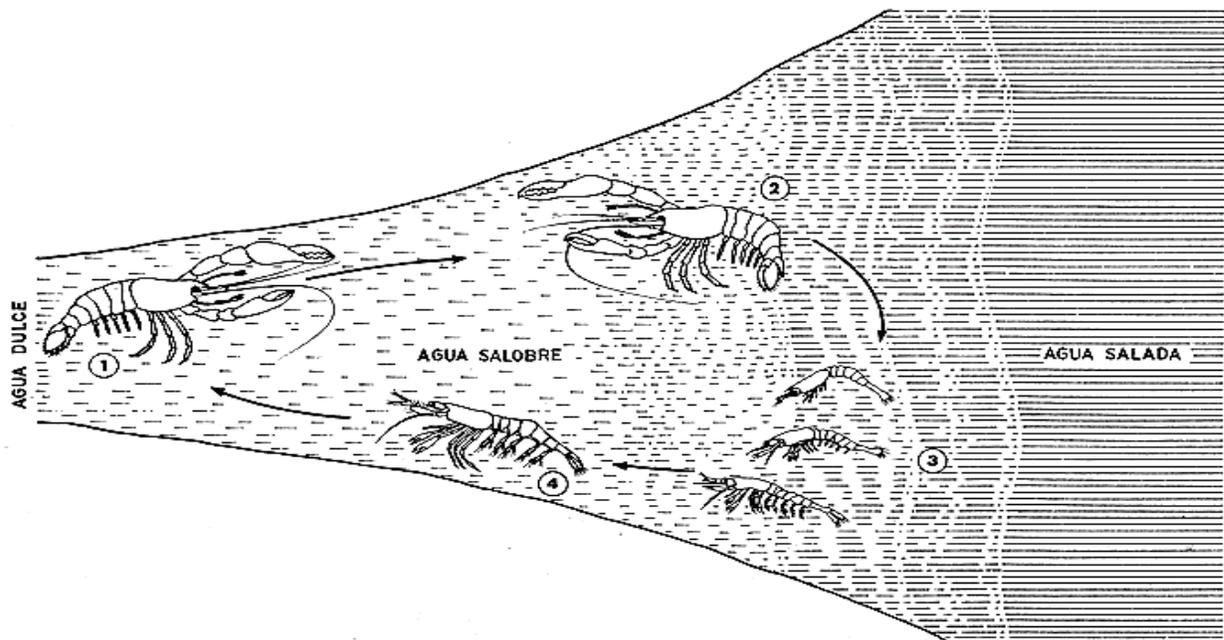
61) Williams, A. B. 1974 Marine flora and fauna of the northeastern United States. Crustacea: Decapoda. U.S. Department of commerce, National oceanic and atmospheric administration.

62) Winfield, I. I. G. Abarca-Arenas y S. Cházaro-Olvera, 2007. Crustacean macrofaules in the Veracruz coral reef. System, SW Golf of Mexico, spatial distribution and diversity, Cahiers de Biologie Marine.

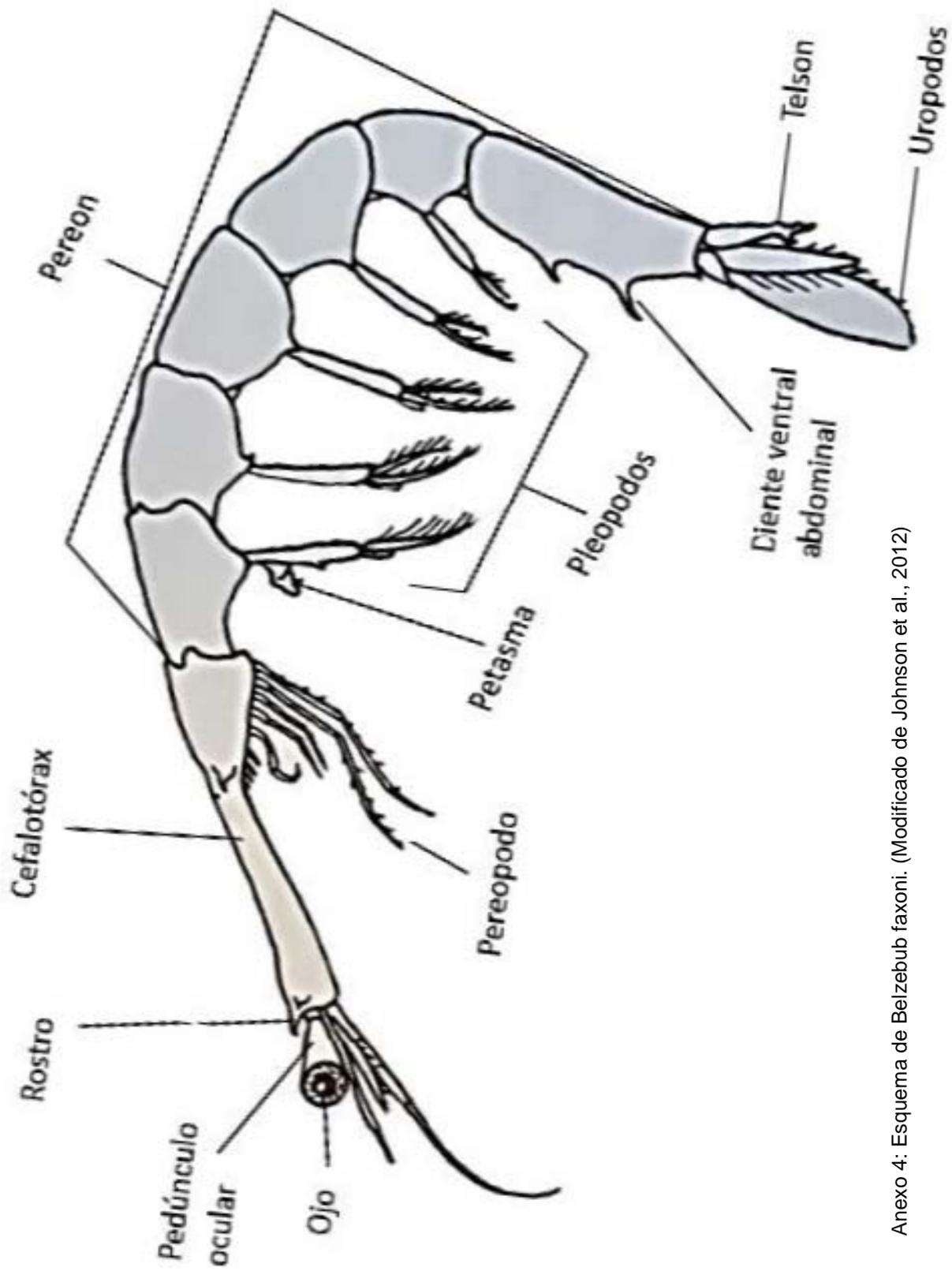
Anexos

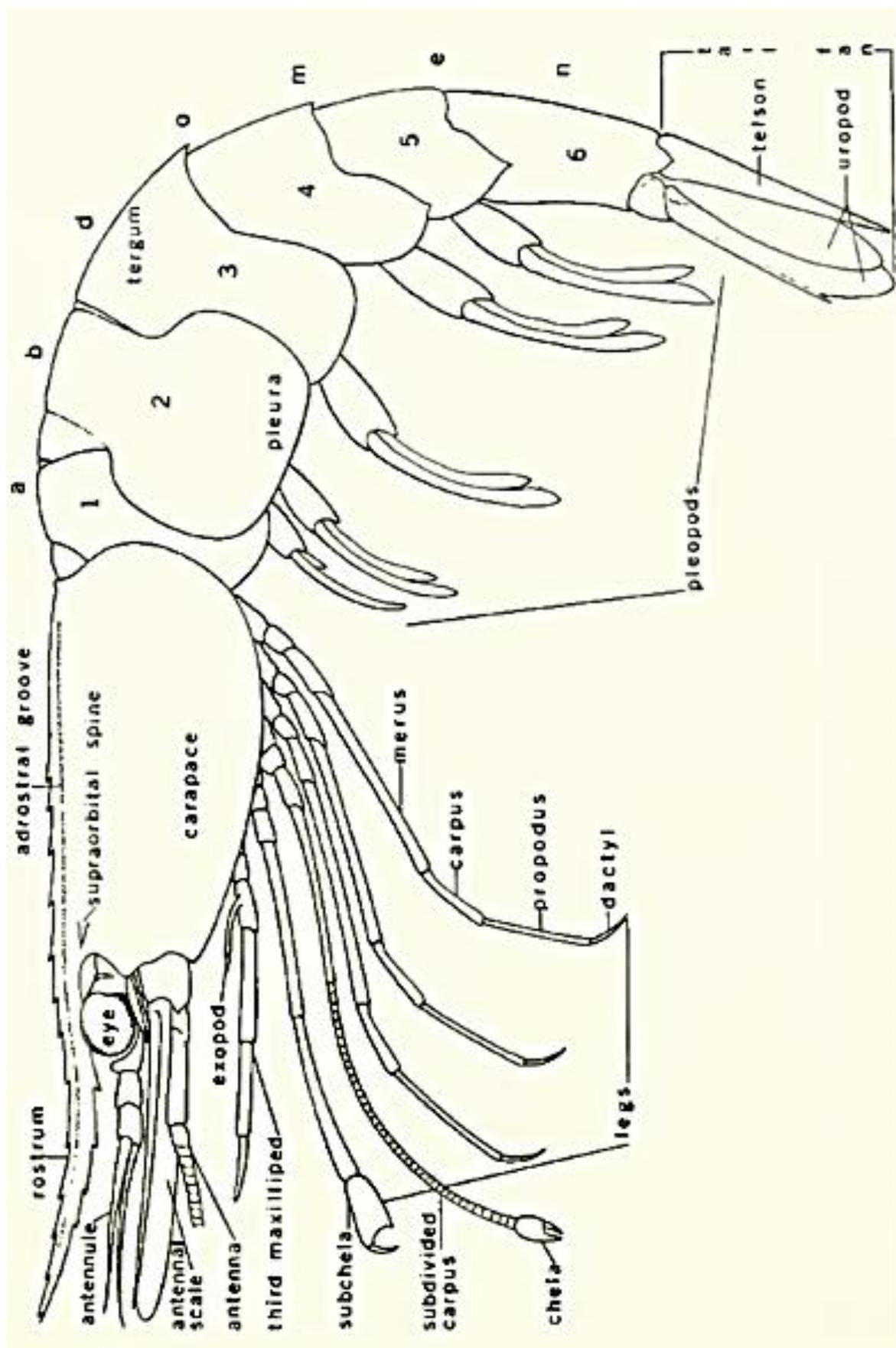


Anexo 1: Ciclo de vida de los camarones peneidos, donde 1 (reproducción), 2 (nauplio), 3 (zoea), 4 (mysis), 5 (postlarva), 6 (juvenil), 7 (maduración) y A (zona estuarina) y B (zona marina). (Tomado de: FAO, 2012).

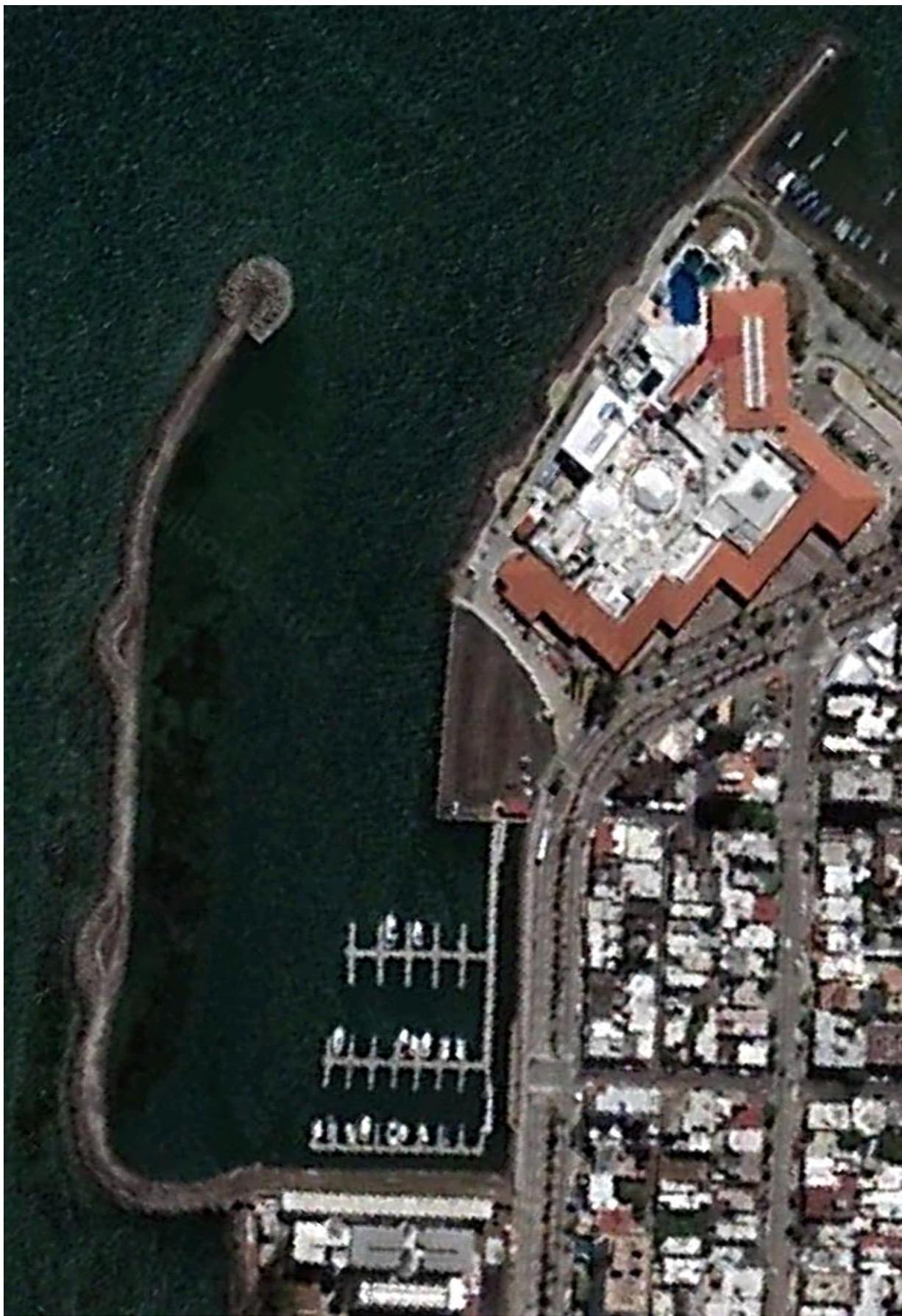


Anexo 2: Ciclo de vida de la familia Palaemonidae (Caridea), donde 1 (adulto en río), 2 (adulto migra a estuario y reproducción), 3 (zoeas y postlarvas en estuario), 4 (juveniles regresan a estuario). (Tomado de: FAO, 2012).





Anexo 5: Diagrama de la morfología externa de un camarón carídeo. (Tomado de Williams, 1974)



Anexo 6: Ejemplificación de la escollera de la zona de Playón de Hornos