



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

**ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD DE MACROCRUSTÁCEOS PRESENTES EN
LAS ESTRUCTURAS ARTIFICIALES (ESCOLLERAS) DEL PARQUE
NACIONAL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO (PNSAV) DURANTE
2016-2017**

TESIS

QUE PARA OPTAR EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

PRESENTA:

Ariel Arias Martínez

TUTOR PRINCIPAL:

Dr. Sergio Cházaro Olvera

Facultad de estudios Superiores, Iztacala. UNAM.

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:

Dr. Adolfo Gracia Gasca

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.

Dra. María Adela Monreal Gómez

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.

Dr. José Luis Villalobos Hiriart

Instituto de Biología, UNAM.

Dr. Fernando Álvarez Noguera

Instituto de Biología, UNAM

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., SEPTIEMBRE DE 2020.



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.



**ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD DE MACROCRUSTÁCEOS PRESENTES EN
LAS ESTRUCTURAS ARTIFICIALES (ESCOLLERAS) DEL PARQUE
NACIONAL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO (PNSAV) DURANTE
2016-2017**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS**

PRESENTA:

Ariel Arias Martínez

TUTOR PRINCIPAL:

Dr. Sergio Cházaro Olvera

Facultad de estudios Superiores, Iztacala. UNAM.

COMITÉ TUTOR:

Dr. Adolfo Gracia Gasca

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.

Dra. María Adela Monreal Gómez

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.

Dr. Dr. José Luis Villalobos Hiriart

Instituto de Biología, UNAM.

Dr. Fernando Álvarez Noguera

Instituto de Biología, UNAM

MÉXICO, CD. MX., ABRIL DE 2020.

Agradecimientos.

- **Al Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología**
- **A los apoyos recibidos (CONACYT)**
- **A mi Tutor Principal: Dr. Sergio Cházaro Olvera y a los integrantes del Jurado de Examen de Grado: Dr. Adolfo Gracia Gasca, Dra. María Adela Monreal, Dr. José Luis Villalobos Hiriart y al Dr. Fernando Álvarez Noguera.**

Agradecimientos personales.

Dedicado a María Luisa Martínez Aguilar y a Yao Centli Quetzal Arias Escobar.

Índice General

Resumen	6
Introducción.....	8
Antecedentes.....	11
Justificación e importancia.....	15
Objetivos.....	16
Materiales y Métodos.....	17
Resultados.....	25
Discusión General.....	50
Conclusiones.....	58
Literatura citada.....	59
Anexo.....	79

Resumen

La ecología de las comunidades incluye el estudio de los patrones que relacionan al menos a dos especies en un lugar determinado. Sin embargo, los ecólogos a menudo centran su atención en conjuntos visibles, fácilmente identificables de especies que son taxonómica o ecológicamente similares (taxocene). El taxocene correspondiente al Subphylum Crustacea es el tercero más extenso y diverso del Phylum Arthropoda, son parte de la fauna marina, sobre todo en estadios juveniles y adultos en mares tropicales y subtropicales y son miembros importantes de los arrecifes de coral donde presentan numerosas interacciones intra e interespecíficas. Es por lo anterior que el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la composición, distribución, abundancia de los géneros de macrocrustáceos, encontrados en estructuras artificiales de la zona norte y centro del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. El material biológico se recolectó con trampas de luz en cuatro estaciones (escolleras) dispuestas en la costa de la zona norte del PNSAV: Playa Acuario, Asta Bandera, Martí y Tortugas. Las muestras se fijaron con alcohol al 70%. Los parámetros hidrológicos superficiales de temperatura (°C), salinidad, oxígeno (ppm) y pH, se midieron *in situ*. Las muestras se separaron e identificaron al nivel de género con el uso de literatura especializada. Se determinó el estadio de desarrollo en el cual se encontraban los macrocrustáceos recolectados: zoea, megalopa (principalmente para braquiuros), postlarva (carideos y peneidos), adulto (peracáridos), con ello se clasificó en el taxon correspondiente. Se realizó una prueba Olmstead-Tukey para definir la categoría en la que los taxones reconocidos se encuentran según su abundancia y la frecuencia. En el análisis de los parámetros comunitarios de los macrocrustáceos, se aplicó el índice de diversidad Shannon-Wiener y la equitatividad de Pielou. Para la comparación entre las diversidades, se utilizó el análisis de Mann-Whitney. El análisis de conglomerados se utilizó el índice de Bray-Curtis y el agrupamiento se realizó mediante promedios aritméticos no ponderados. Las postlarvas de *Potimirim* fueron las más abundantes de todo el muestreo. Especialmente los géneros más abundantes fueron: *Potimirim* en playa Martí, *Macrobrachium* en playa Bandera y las megalopas de *Pachygrapsus* en playa Acuario y Tortugas. En playa Acuario, se encontraron los valores más altos de riqueza, diversidad y equitatividad relacionadas con la complejidad del sitio. En febrero se presentaron los valores más altos de riqueza específica y abundancia, sin embargo, fue en mayo que se presentó el valor más alto de diversidad, relacionado con la reproducción de las especies que forman el taxocene. En este estudio se encontró una mayor cantidad de géneros dominantes, gracias a las condiciones ambientales que presenta la zona, por lo tanto, se clasifica como una zona con alto grado de perturbación (debido a los fenómenos climáticos que sufre). Finalmente, la dinámica de la estructura del taxocene está determinada por los ciclos de vida complejos de muchas especies de crustáceos que responden a los patrones de migración y colonización relacionados a su vez con la reproducción, crianza, alimentación y reclutamiento de las especies.

Abstract

The ecology of the communities includes the study of patterns that relate at least two species in a given place. However, ecologists often focus their attention on visible, easily identifiable sets of species that are taxonomically or ecologically similar (taxocene). The taxocene corresponding to the Subphylum Crustacea is the third largest and most diverse of the Phylum Arthropoda, they are part of the marine fauna, especially in juvenile and adult stages in tropical and subtropical seas and are important members of the coral reefs where they have numerous intra interactions and interspecific. It is for this reason that the present study aimed to evaluate the composition, distribution, abundance of macrocrustacean morphotypes, found in artificial structures in the north and center of Veracruz Reef System National Park (VRSNP). The biological material was collected with light traps in four stations (breakwaters) settled on the coast of the northern area of the VRSNP: Playa Acuario, Asta Bandera, Martí and Tortugas. Samples were preserved with 70% alcohol. The surface hydrological parameters of temperature ($^{\circ}$ C), salinity, oxygen (ppm) and pH were measured in situ. The samples were separated and identified at the gender level with the use of specialized literature. The stage of development in which the macrocrustaceans collected were determined: zoea, megalopa (mainly for brachyurans), postlarvae (carideans and penaeids), adults *Farfantepenaeus*, adult (peracarids), were used to classify the corresponding taxon. An Olmstead-Tukey test was performed to define the taxon category according to their abundance and frequency. In the analysis of the community parameters of macro-crustaceans, the Shannon-Wiener diversity and the Pielou evenness index. Diversity indexes were compared with a Mann-Whitney analysis. Cluster analysis was done using the Bray-Curtis index and unweighted arithmetic averages. Potimirim postlarvae were the most abundant of all the sampling. Spatially the most abundant were: Potimirim on Martí beach, Macrobrachium postlarva stood out; inon Bandera beach and Pachygrapsus megalopas on Acuario and Tortugas beach. At Acuario beach, we find the highest values on specific richness of wealth, diversity and equitativity fairness related to the complexity of the site. In February the highest values of specific richness and abundance are detailed, however, in May the maximum highest value of diversity was registered presented, related to the reproduction of the species that make up the taxocene. In this study, a greater number of dominant morphotypes are found, thanks to the environmental conditions of the area, therefore, it is classified as an area with a high degree of disturbance (due to the climatic phenomena that it suffers). Finally, the dynamics of the taxocene structure is determined by the complex life cycles of many crustacean species that respond to the migration and colonization patterns related in turn to the reproduction, breeding, feeding and recruitment of the species.

Introducción

La comunidad biótica se define como un conjunto de especies que ocurren en un mismo lugar en un tiempo definido (Begon *et al.*, 2006✓), este es uno de los conceptos más comunes, aunque no el único, es el más utilizado debido a su flexibilidad y simplicidad (Fauth *et al.*, 1996✓). Otra definición más compleja es que la comunidad es la unidad que incluye a todos los organismos de un área que interactúan entre sí y con el espacio físico, de manera que el flujo de energía tiende a una estructura trófica bien definida, con su correspondiente diversidad funcional, a través de su evolución en el tiempo. Así, la relación entre las distintas poblaciones que integran la comunidad se vuelve más definida e interdependiente (Aguilar, 2015✓).

La ecología de las comunidades incluye el estudio de los patrones y procedimientos que relacionan al menos a dos especies en un lugar determinado. Esta definición abarca temas tales como las interacciones depredador-presa y la competencia entre especies. La complejidad de las comunidades hace difícil crear un listado de todas las especies de un lugar en particular (Elton, 1966✓). El problema se incrementa por el hecho de que la taxonomía de los organismos más pequeños (bacterias, protistas y muchos invertebrados), es poco conocida (Wilson, 1992✓). Así, los ecólogos a menudo centran su atención en conjuntos visibles, fácilmente identificables de especies que son taxonómica o ecológicamente similares. El gremio, es un conjunto de especies que utilizan recursos similares para su alimentación (Root, 1967✓). No existen límites sobre la composición taxonómica, sólo depende de la similitud del uso de los recursos. Por ejemplo, los granívoros son un grupo de pájaros, roedores e insectos, todos consumen semillas como su principal fuente de alimento (Brown y Davidson, 1977✓). El taxoceno (Hutchinson, 1978✓), es un término que se refiere a un conjunto de especies

taxonómicamente relacionadas dentro de una comunidad, por ejemplo, Clase Aves, Clase Actinopterygii, Clase Malacostraca, entre otros.

El taxoceno correspondiente al Subphylum Crustacea Brünnich, 1772, es el tercero más extenso y diverso del Phylum Arthropoda con 92,796 especies (Worms, 2019[✓]), son parte de la fauna bentónica marina, sobre todo en estadios juveniles y adultos en mares tropicales y subtropicales. Además, establecen numerosas interacciones intra e interespecíficas en ambientes tales como arrecifes de coral (Hermoso-Salazar y Arvizu-Coyotzi, 2007[✓]).

De la diversidad biológica de los crustáceos, la mayor parte (casi 45 000 especies) corresponde a formas marinas (Brusca *et al.*, 2016[✓]). El tamaño de los crustáceos es muy variable, oscila entre menos de 100 μm a 4 m de longitud corporal (Brusca y Brusca, 2005[✓]). Los crustáceos que presentan un tamaño de 0.5 mm a 20 mm son llamados macrocrustáceos (Lalli y Parsons, 1997[✓]), y gracias a las distintas adaptaciones morfológicas, fisiológicas y etológicas, han podido conquistar microhábitats dentro de los arrecifes de coral, además de los fondos suaves, rocosos, praderas marinas, algas, pedacera de coral, esponjas (Vonk y Schram, 2007[✓]), e incluso, en estructuras construidas por el hombre.

Estas estructuras han sido utilizadas para incrementar la producción de los arrecifes artificiales (AA's) (Delgadillo-Garzón y García, 2009[✓]). En los AA's la fauna pionera (biofoulers), como balanos, anfípodos, isópodos y decápodos, en sus diferentes estadios de desarrollo, constituyen un componente importante en el proceso de colonización marina con fines de fijación, protección, alimentación y reproducción (Winfield *et al.*,

2010^v). Sin embargo, la pregunta de si las estructuras artificiales incrementan, reducen o simplemente redistribuyen los recursos biológicos, es todavía ampliamente debatida.

Antecedentes

En México el interés histórico de la fauna de los arrecifes coralinos se ha limitado a los organismos más visibles y conspicuos, dejando a un lado a aquellos invertebrados pequeños y crípticos como los peracáridos. El grupo mejor estudiado en el PNSAV son los decápodos (Álvarez *et al.*, 1996√; Hermoso-Salazar y Arvizu-Coyotzi, 2007√).

Los decápodos son crustáceos presentes en todos los océanos, desde la zona intermareal hasta las profundidades abisales. Se han descrito alrededor 14,866 especies (Ahyong *et al.*, 2011√). Los camarones decápodos incluyen, entre otras especies a los conocidos peneidos, que aportan gran biomasa a la producción pesquera en México y que son también sujetos a cultivo (Hendrickx 1996√). De Grave y Fransen (2011√), estimaron la riqueza de especies de los camarones: Dendrobranchiata con 68 géneros y 533 especies; Procarididea con 2 géneros y 6 especies; Stenopodidea con 12 géneros y 71 especies y Caridea con 389 géneros y 3 438 especies.

El infraorden Caridea, es el segundo grupo más rico en especies dentro de los decápodos, con aproximadamente la mitad de las especies que forman parte del infraorden Brachyura. Los carideos están conformados por las superfamilias: Palaemonidae con 981 especies; Alpheidae con 663 especies; Atyidae con 469 especies; Hippolytidae con 338 especies y Crangonidae con 219 especies (De Grave y Fransen, 2011√).

A los camarones carideos se les puede encontrar ocupando sustratos desde limosos hasta rocosos, además, se observan tanto en ambientes dulceacuícolas como marinos. El

tipo de vida que llevan es de forma libre y como asociados a otros organismos marinos (Carvacho y Ríos 1982√; Wicksten, 1983 y Bauer, 2004√). Muchas especies de carideos son bentónicos, pero también existen especies pelágicas; su distribución espacial va desde la zona intermareal hasta más de 5,000 metros de profundidad y desde latitudes tropicales hasta polares (Wicksten, 1983√; Gorny, 1999√; Martin, 2003√).

Hay una amplia diversidad de los ciclos de vida de los carideos. Por ejemplo, el género *Macrobrachium* presenta un ciclo biológico en el cual sus estadios juvenil y adulto, residen en ambientes dulceacuícolas, mientras que los estadios larvarios se encuentran en ambientes salobres. Esto se debe a que las hembras ovígeras migran de agua dulce a las de mayor salinidad para desovar (lagunas costeras, estuarios). Los adultos resisten grandes cambios de temperatura y salinidad, cuando es la época de reproducción (Nandlal y Pickering, 2005√; Martínez-Guerrero, 2007√).

Dentro del género *Potimirim*, el dimorfismo sexual es claro en la distribución de tallas. Martínez-Mayén (2003), señala que *Potimirim glabra* alcanza la madurez sexual a los 19.9 mm de longitud total. En el caso de los machos de *P. mexicana*, la madurez sexual se adquiere a los 8.0 mm de longitud total y en las hembras a los 11.0 mm (Luna, 1989√).

Las especies dioicas son comunes en los crustáceos, pero también se presentan especies hermafroditas (Maynard, 1979√; De Almeida y Buckup, 2000√). La condición más común es la de hermafrodita secuencial y se observa en más de 30 especies de camarones carideos (Warner, 1975√; Heather *et al.*, 1994√; Bauer, 2000√). Por ejemplo, *Potimirim mexicana*, se clasifica como una especie protándrica secuencial, que al inicio

de su vida está sexualmente indiferenciado (que son las tallas pequeñas), los organismos de longitud intermedia son los machos, y las hembras son las que presentan la mayor longitud de toda la población (Alonso-Reyes *et al.*, 2010✓).

En el fenómeno conocido como protandria, los organismos se encuentran sexualmente indiferenciados, al madurar se desarrollan como machos pequeños, con un par de *apéndices masculinos* en el segundo par de pleópodos. Al pasar el tiempo aumenta la longitud y el individuo sufre fenómenos fisiológicos, los caracteres masculinos se atrofian hasta desaparecer (Charnov, 1979✓, 1982✓; Hasegawa *et al.*, 2002✓), así los caracteres femeninos aparecen y en longitudes mayores producen ovocitos, así, tenemos que los individuos de menor tamaño son machos y los más grandes son hembras (Bauer, 2000✓; De Almeida y Buckup, 2000✓).

La mayoría de los decápodos que tienen una larva planctónica, buscan condiciones favorables siguiendo una estrategia de migración, las hembras o larvas migran a aguas costeras y solo en la última etapa regresan para reclutarse en el hábitat como adulto (Jürgens y Stolpe, 1995✓).

Particularmente, los braquiuros (cangrejos verdaderos), presentan un desarrollo larval simplificado. De manera general la primera larva es llamada zoea y es planctónica, el número de zoeas varía dependiendo la especie. Cada estadio tiene estructuras particulares condicionadas por su alimentación, estímulos ambientales, forma de nadar etc. Al finalizar la etapa zoea, una nueva metamorfosis da paso a la megalopa, caracterizada por su aspecto de cangrejo juvenil, presentando pleópodos natatorios (McConnaughey, 1974✓; Barnes, 1980✓; Boschi, 1981✓).

Algunos géneros de la familia Grapsidae, como *Pachygrapsus*, se encuentran en la zona intermareal, en áreas rocosas, grietas y rajaduras de rocas; en los sistemas estuarinos se localizan entre las raíces de mangle, objetos de madera, etc. Esta distribución les permite que después de la eclosión las larvas sean transportadas por las corrientes marinas (Ahyong *et al.*, 2011✓).

Otro grupo de crustáceos bien representado en los arrecifes coralinos y en una gran diversidad de sustratos de estos sistemas son las especies del superorden Peracarida (Cházaro-Olvera *et al.*, 2018✓). Actualmente los peracáridos tienen 18,611 especies descritas que pertenecen a 11 órdenes, de los cuales los mejor representados son Amphipoda, Isopoda, Cumacea y Tanaidacea con 8 092, 6 062, 1 735 y 1428 especies, respectivamente (Worms, 2019✓).

Winfield y Ortiz (2011) mencionan que para el estado de Veracruz se han registrado 72 especies de anfípodos, 16 de isópodos, 7 de tanaidáceos y 4 de Cumáceos, de los cuales particularmente en el PNSAV, encontraron 44 especies de peracáridos, de los cuales, 28 eran anfípodos, 12 isópodos, 3 tanaidáceos y 1 cumáceo. Más recientemente, así mismo Scheinvar (2014✓) menciona que existen al menos 4 especies *Cumella clavicauda*, *Cyclapsis platymerus*, *C. postulata* y *C. varians*.

Justificación

Los crustáceos constituyen un grupo de organismos importante, ya que tienen relevancia ecológica, económica y social, gracias, por un lado, a la función ecológica que desempeñan y por otro, a que un gran número tienen aprovechamiento pesquero, aportando beneficios a la comunidad. La composición precisa de estos componentes de plancton y del bentos resulta indispensable para comprender los patrones de migración, procesos de reclutamiento y variaciones espacio-temporales, que sirven de base para estudios ecológicos de la comunidad de macrocrustáceos planctónicos y bentónicos en zonas construidas por el hombre.

La construcción intencional de AA's para la conservación de los recursos marinos, educación o investigación, es esencialmente inexistente. Dichas estructuras artificiales, son construidas especialmente para la protección de la línea de costa en zonas turísticas y portuarias, sin embargo, no se conoce como se desarrolla la dinámica de la comunidad biológica que se establece en estas estructuras.

Los estudios sobre los macrocrustáceos en estructuras arrecifales significan un aporte relevante al conocimiento de un importante grupo de invertebrados marinos, presentes como organismos planctónicos o bentónicos, muchas de los cuales tienen un alto interés en las pesquerías o cumplen un rol relevante en los ecosistemas, particularmente en las relaciones tróficas.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar la composición, distribución, abundancia de los géneros de macrocrustáceos, encontradas en estructuras artificiales en la zona norte del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

Objetivos específicos

- Determinar la composición, diversidad, equitatividad y dominancia de los géneros de macrocrustáceos encontrados entorno a estructuras artificiales (escolleras).
- Analizar la distribución de los géneros de macrocrustáceos encontradas en estructuras artificiales.
- Analizar la relación de los parámetros comunitarios respecto a los valores de los parámetros abióticos de temperatura (°C), salinidad, oxígeno disuelto (mg L^{-1}).

Área de estudio

El Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV) está conformado por 23 estructuras arrecifales cuyo arreglo general parece seguir la línea de costa encontrando algunos arrecifes situados hasta 20 km mar adentro, mientras que otros ya han sido alcanzados por el crecimiento antrópico como es el caso del arrecife Hornos. De manera general en el PNSAV se observan dos complejos arrecifales: uno compuesto por 11 arrecifes ubicados frente a Veracruz-Boca del Río (arrecifes Punta Gorda, La Gallega, Galleguilla, Anegada de Adentro, La Blanquilla, Isla Verde, Sacrificios, Pájaros, Hornos, Bajo Paducah e Ingenieros) y otro compuesto por 12 arrecifes, con grandes estructuras, ubicado frente a la población de Antón Lizardo (arrecifes Giotte, Polo, Blanca, Punta Coyol, Chopas, Enmedio, Cabezo, Rizo, Santiaguillo, Anegada de Afuera, Anegadilla y Topatillo). El PNSAV es un área natural protegida que consta de 52,238 ha. Primero fue declarado Parque Marino y después Parque Nacional (Ortiz-Lozano *et al.*, 2009✓; Vargas-Hernández *et al.*, 1993✓). Geográficamente, está localizado entre 19°00'00'' y 19°16'00'' Norte y los 95°45'00'' y 96°12'00'' W (Juárez-Sarvide *et al.*, 1991✓) (Fig. 1). Este sistema está formado por un banco de restos bioclásticos calcáreos de materiales coralinos pertenecientes al pleistoceno reciente y es resultado del descenso en el nivel del mar debido a la última glaciación (Krutak, 1997✓).

En el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano: El viento sopla en dirección Este-Sureste en otoño-primavera y en dirección Este-Noroeste durante primavera-invierno (Monreal-Gómez y Salas de León, 1997✓). Describiendo el patrón de vientos en la región de estudio de norte a sur, el viento sopla hacia oeste y suroeste en primavera y verano, hacia el suroeste y sur en otoño, mientras que en invierno sopla

hacia el suroeste y sureste en invierno y hacia (Gutiérrez de Velasco y Winant, 1996). Las fluctuaciones estacionales de los sistemas atmosféricos de presión introducen cierta variabilidad de otoño a invierno (de octubre a marzo), dominado por incursiones frontales conocidas comúnmente como "nortes" (vientos norteños). De primavera a verano, la variabilidad atmosférica es dominada por tormentas tropicales las cuales pueden evolucionar a huracanes (Gutiérrez de Velasco y Winant, 1996√). La columna de agua está bien estratificada a lo largo del año, excepto en invierno cuando los frentes atmosféricos ("nortes") pueden producir importantes procesos de mezcla (Monreal-Gómez *et al.*, 2004√).

En el PNSAV el curso de la marea se altera por la presencia de bajos poco profundos, arrecifes e islas. Estas barreras físicas favorecen la formación de giros ciclónicos y anticiclónicos al norte y sur del PNSAV, y frente a la desembocadura del río Jamapa. Estos giros generan el intercambio de material orgánico, nutrientes y contaminantes (Salas-Pérez y Granados-Barba, 2008√; Salas-Monreal *et al.*, 2009√; Chacón-Gómez, 2009√; Jasso-Montoya, 2012√; Salas-Pérez *et al.*, 2012√).

Estas condiciones que presenta el PNSAV también han sido registradas en otras áreas arrecifales (ej. la Gran Barrera Arrecifal) por Wolanski (1983√). Además, se encuentra soportando la descarga de las aguas de la zona urbana y conurbada del puerto de Veracruz y Boca del Río, su población se estima en cerca de 800 000 habitantes (Ortiz-Lozano *et al.*, 2009√).

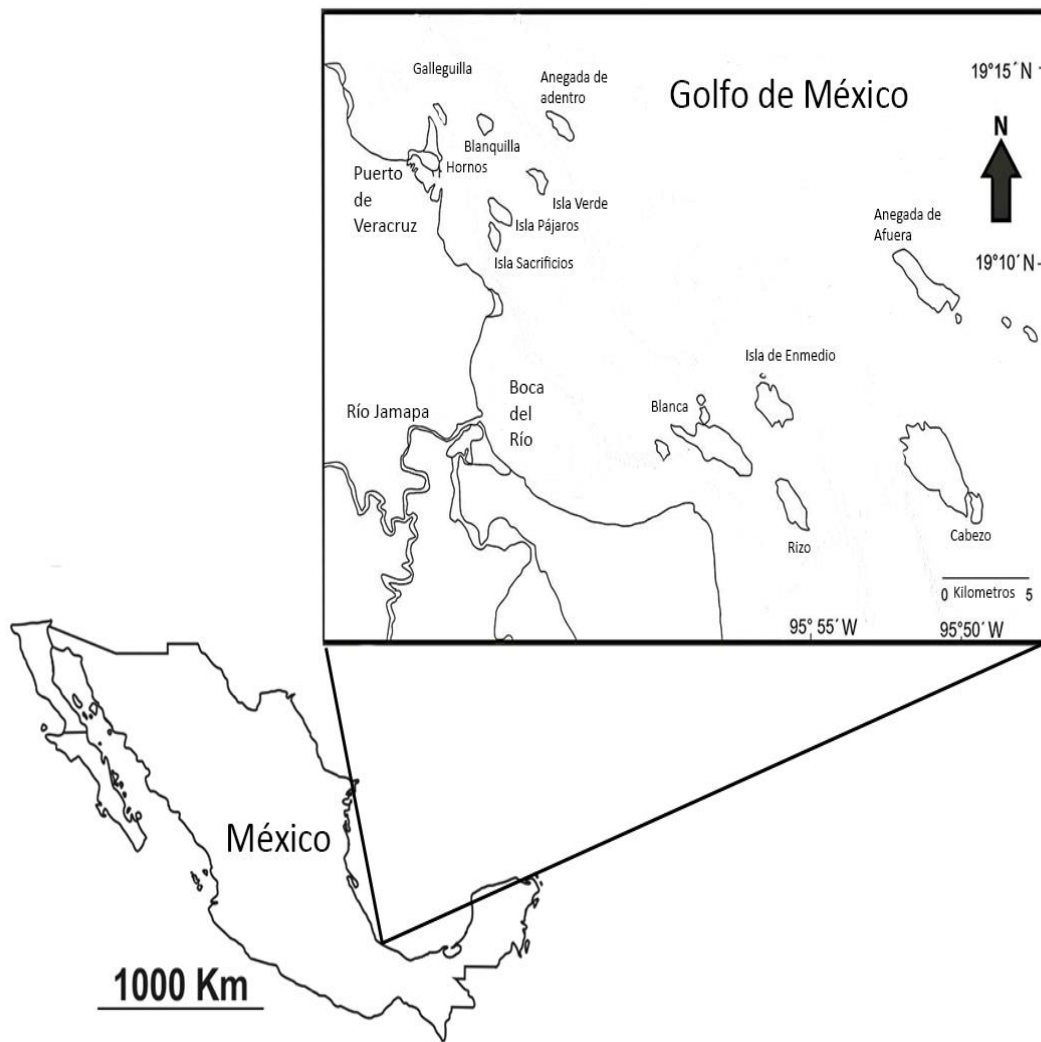


Figura. 1. Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Materiales y métodos.

Trabajo de campo

El material biológico se recolectó en cuatro estaciones (escolleras) dispuestas en la costa de la zona norte del PNSAV: Playa Martí (19° 10' 22.09" N y 96° 07' 4.57" W); Asta Bandera (19° 10' 31.72" N y 96° 07' 12.57" W); Acuario (19° 11' 26.9" N y 96° 07' 19.12" W) y Tortugas (19° 09' 41" N y 96° 06' 01" W) (Fig. 3). Los muestreos se realizaron durante 2016 y 2017. Las estaciones se ubicaron con un geoposicionador satelital *Garmin eTrexHC*©. La recolección de organismos se llevó a cabo con trampas de luz. Las trampas se elaboraron adaptando cajas plásticas cuyas dimensiones son de 40 cm de largo, 25 cm de ancho y 30 cm de altura, se colocaron sujetadores de metal para que funcionaron como lastre, para anclar las trampas al fondo. Se realizaron cuatro perforaciones de 2.5 cm de diámetro, una en cada lado de la trampa. En la parte inferior, se colocó un receptor de muestra, en el cual se instaló una malla con apertura de 335 μm . Dentro de la caja, separada de la base por 5 cm, se puso una cuadrícula de plástico con abertura de malla de 0.5 cm. Una lámpara de luz blanca se instaló en un recipiente plástico sellado en la parte superior interna de la trampa (Fig. 2). Al finalizar el periodo de muestreo se recolectó manualmente el contenido de estas, posteriormente éste se pasó por un colector con apertura de malla de 335 μm . Las muestras se fijaron con alcohol al 70% de acuerdo a la metodología de Smith y Richardson (1977^v) para su preservación.

Los parámetros hidrológicos superficiales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad, oxígeno (mg L^{-1}) y pH, se midieron *in situ* con un multiparamétrico marca Hanna modelo hi 9828.



Figura 2. Trampas de luz. Las trampas se elaboraron adaptando cajas plásticas cuyas dimensiones son de 40 cm de largo, 25 cm de ancho y 30 cm de altura



Figura. 3. Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. Sitios de muestreo

Trabajo de laboratorio

Las muestras se separaron en el Laboratorio de Crustáceos de la Facultad de Estudios Superiores-Iztacala, UNAM y se revisaron con un microscopio estereoscópico. Para la identificación de ejemplares se llevaron a cabo microdisecciones. Las estructuras se colocaron sobre un portaobjetos con glicerina para facilitar su observación en un microscopio biológico a 10x 40x y 100x, marca Motic modelo SMZ-168.

Se realizó una lista taxonómica actualizada según los trabajos de Bacescu (1988√;), Menzies y Glynn (1968√;), Kensley y Schotte (1989√;), Ah Yong *et al.* (2011√;), Martin y Davis (2001√;), De Grave *et al.* (2009√) y Ng *et al.* (2008√). Los organismos se identificaron al nivel de género con el uso de literatura especializada (Rathbun (1930), Provenzano (1959), Barnard (1969), Gosner (1971), Chace (1937, 1962 y 1972), Bousfield (1973), Gore y Abele (1976), Barnard y Barnard (1983), Menzies y Kruczynski (1983), Dardeau (1984), Williams (1984), Abele y Kim (1986 y 1989), Kensley y Schotte (1989), Kingsley (1878), Faxon (1893), Rathbun (1904), Coutière (1909), Holthuis (1951 y 1952), Abele (1975), Wicksten (1983 y 1991), Kim y Abele (1988), Hendrickx y Estrada-Navarrete (1989 y 1996), Lemaitre y Álvarez-León (1992), Wicksten y Hendrickx(1992 y 2003).

Los organismos se identificaron al nivel de género con el uso de literatura especializada (Rathbun, 1930√; Provenzano, 1959√; Barnard, 1969√; Gosner, 1971√; Chace, 1962√ y 1972√; Bousfield, 1973√; Gore y Abele, 1973√; Barnard y Barnard, 1983√; Menzies y Kruczynski, 1983√; Dardeau, 1984√; Williams, 1984√; Abele y Kim, 1986√ y 1989√; Kensley y Schotte, 1989√; Kingsley, 1878√, Faxon, 1893√; Rathbun, 1904√; Coutière, 1909√; Holthuis, 1951√ y 1952 Abele, 1975√; Wicksten, 1983√ y 1991√; Kim y Abele,

1988√; Hendrickx y Estrada-Navarrete, 1989√; Hendrickx, 1996√; Lemaitre y Álvarez-León, 1992√; Wicksten y Hendrickx, 1992√, 2003√).

Se determinó el estadio de desarrollo en el cual se encontraban los macrocrustáceos recolectados: zoea, megalopa (principalmente para braquiuros), postlarva (carideos y penaeoideos), adulto (peracáridos), con ello se les clasificó en el género correspondiente. Por otro lado, con el fin de obtener la riqueza específica (de los géneros) en cada área de estudio, se realizaron las identificaciones de los organismos recolectados con base en criterios especializados. Así mismo se corroboró la presencia de los géneros utilizando la información registrada en el libro de Felder y Camp (2009√), sobre el origen, masas de agua y biota del Golfo de México.

Para apoyar la identificación se elaboraron fotos de las diferentes especies de crustáceos con ayuda de un microscopio equipado con una cámara digital Omax 14MP USB 3.0 y Corel Draw X6, versión 16.0.0.

Análisis estadístico

Se realizó una prueba Olmstead-Tukey para definir la categoría en la que las características dadas se encuentran según su abundancia ($\log N + 1$) y la frecuencia (%) de ocurrencia en cada uno de los muestreos realizados (Sokal y Rohlf, 2012√). En). Para el análisis de los parámetros comunitarios de los macrocrustáceos, se obtuvo el índice de diversidad Shannon-Wiener ($H' \log_2$) (Washington, 1984) y la equitatividad de Pielou (J') (Pielou, 1977). Para la comparación entre las diversidades, se utilizó el análisis de Mann-Whitney. El análisis de conglomerados se utilizó para determinar los patrones de distribución de los macrocrustáceos con base en su abundancia (Warwick y

Clarke, 1991). La prueba Bray-Curtis se utilizó para observar la disimilitud. El agrupamiento se realizó mediante promedios aritméticos no ponderados (UPGMA) (Crisci y Armengol, 1983^v). El análisis de Mann-Whitney, la diversidad, el dominio y la uniformidad se determinó mediante el programa PAST, versión 2.17. Para el análisis y la gestión de conglomerados (MDS), se utilizó el programa XLSTAT, versión 2009 3.02.

Resultados

Parámetros ambientales

El valor más alto de temperatura se presentó en junio en la estación Bandera con 31.49 °C y el más bajo en febrero en la estación Acuario con 26.46 °C. El valor más elevado de salinidad se observó en octubre en la estación Bandera con 36.16 ups y el más bajo en la estación Tortugas en septiembre con 31.44 ups. El valor más alto de oxígeno se presentó en octubre en la estación Martí con 7.9 mgL⁻¹ y el más bajo en septiembre en la estación Acuario con 3.93 mgL⁻¹. El valor más alto de pH se presentó en febrero en la estación Bandera con 8.69 y el más bajo en junio en la estación Tortugas con 7.8 (Tabla 1).

Tabla 1. Valores obtenidos en las zonas de muestreo. Promedios de los valores y valores netos de Oxígeno disuelto, pH, Temperatura y Salinidad de cada estación de muestreo.

Zona	Parámetros	may-16	jun-16	sep-16	oct-16	feb-17	abr-17
Acuario	Oxígeno mg l ⁻¹	5.58	5.48	3.93	5.32	5.94	5.78
	pH	8.07	7.87	8.16	8.14	8.49	8.01
	Temperatura	29.15	31.25	30.79	29.21	26.46	30.15
	Salinidad	35.55	34.43	33.61	35.79	35.37	35.05
Bandera	Oxígeno mg l ⁻¹	6.18	5.08	5.7	7.05	6.98	6.98
	pH	8.15	7.85	8.02	8.14	8.69	8.45
	Temperatura	30.19	31.49	31.39	29.13	27.24	30.02
	Salinidad	35.34	34.34	32.47	36.16	35.6	35.44
Martí	Oxígeno mg l ⁻¹	6.15	5.1	5.69	7.9	6.37	6.45
	pH	8.01	7.81	8.03	8.12	8.51	8.11
	Temperatura	29.43	31.33	31.47	29.43	26.57	29.93
	Salinidad	35.21	35.01	33.73	34.42	35.8	35.11
Tortugas	Oxígeno mg l ⁻¹	6.69	6.6	6.05	6.69	6.85	6.29
	pH	8.18	7.8	7.95	8.12	8.59	8.01
	Temperatura	30.01	30.44	31.23	29.64	26.64	30.21
	Salinidad	34.42	34.12	31.44	31.95	34.2	34.43

Abundancia

Se recolectaron 20,057 organismos, distribuidos en 56 géneros; los más abundantes fueron postlarvas de *Potimirim* con 7,278 individuos (36%), seguido por megalopas de *Pachygrapsus* con 6,034 ejemplares (30%), postlarvas de *Macrobrachium* 1,386 (7%), y postlarvas de *Palaemon* con 1,246 organismos que representan el 6% (Tabla 1 y 2). De los 56 géneros: 36 (67.86%) son marinos, 11 son marino-estuarinos (19.64%) cuatro estuarinos (7.14%), uno dulceacuícola (1.79%) uno es dulceacuícola-estuarino (1.79%) y uno es dulceacuícola-marino-estuarino (1.79%). La familia con mayor número de géneros fue Panopeidae con cuatro (8%), seguida de las familias Palaemonidae, Pinnotheridae, Bodotriidae y Nannastacidae con tres géneros, el resto de las familias presentaron dos o un género.

Tabla 1. Se muestra el listado de los macrocrustáceos encontrados en las escolleras del PNSAV durante 2016-2017.

Phylum Arthropoda von Siebold, 1848

Subphylum Crustacea Brünnich, 1772

Clase Malacostraca Latreille, 1802

Subclase Eumalacostraca Latreille, 1802

Superorden Peracarida Calman, 1904

Orden Amphipoda Latreille, 1816

Suborden Amphilochidea Boeck, 1871

Superfamilia Amphilochoidea Boeck, 1871

Familia Amphilochidae Boeck, 1871

Género *Hourstonius* Hoover y Bousfield, 2001

Superfamilia Dexaminoidea Leach, 1814

Familia Atylidae Lilljeborg, 1865

Género *Nototropis* Costa, 1853

Familia Stenothoidae Boeck, 1871

Género *Stenothoe* Dana, 1852

Superfamilia Haustorioidea Stebbing, 1906

Familia Platyischnopidae Barnard & Drummond, 1979

Género *Eudevenopus* Thomas y Barnard, 1983

Familia Phoxocephalidae G.O. Sars, 1891

Género *Eobrolgus* JL Barnard, 1979

Suborden Senticaudata Lowry & Myers, 2013

Superfamilia Photoidea Boeck, 1871

Familia Photoidea Boeck, 1871

Género *Photis* Kroyer, 1842

Género *Gammaropsis* Lilljeborg, 1855

Superfamilia Hadzioidea S. Karaman, 1943 (Bousfield, 1983)

Familia Melitidae Bousfield, 1973

Género *Melita* Leach, 1814

Superfamilia Caprelloidea Leach, 1814

Familia Podoceridae Leach, 1814

Género *Podocerus* Leach, 1814

Superfamilia Talitroidea Rafinesque, 1815

Familia Hyalidae Bulyčeva, 1957

Género *Parhyale* Stebbing, 1897

Superfamilia Aoroidea Stebbing, 1899

Familia Aoridae Stebbing, 1899

Género *Bemlos* Shoemaker, 1925

Orden Isopoda Latreille, 1817

Suborden Limnoriidea Brandt & Poore in Poore, 2002

Superfamilia Limnoroidea Brandt & Poore in Poore, 2002

Familia Limnoriidea Brandt & Poore in Poore, 2002

Género *Limnoria* Leach, 1814

Suborden Sphaeromatidea Wägele, 1989

Superfamilia Sphaeromatoidea Latreille, 1825

Familia Ancinidae Dana, 1852

Género *Ancinus* H. Milne Edwards, 1840

Familia Sphaeromatidae Latreille, 1825

Género *Dynamenella* Hansen, 1905

Género *Exosphaeroma* Stebbing, 1900

Suborden Cymothoida Wägele, 1989

Superfamilia Cymothooidea Leach, 1814

Familia Cirolanidae Dana, 1852

Género *Cirolana* Leach, 1818

Familia Gnathiidae Leach, 1814

Genero *Gnathia* Leach, 1814

Orden Cumacea Krøyer, 1846

Familia Bodotriidae T. Scott, 1901

Subfamilia Bodotriinae T. Scott, 1901

Género *Cyclaspis* Sars, 1865

Subfamilia Vaunthompsoniinae T. Scott, 1901

Género *Vaunthompsonia* Bate, 1858

Género *Sympodomma* Stebbing, 1912

Familia Diastylidae Bate, 1856

Género *Oxyurostylis* Calman, 1912

Familia Nannastacidae Bate, 1866

Género *Cumella* G.O. Sars, 1865

Género *Schizotrema* Calman, 1911

Subfamilia Mancocumatinae Watling, 1977

Género *Mancocuma* Zimmer, 1943

Superorden Eucarida Calman, 1904

Orden Decapoda Latreille, 1802

Suborden Dendrobranchiata Spence Bate, 1888

Superfamilia Penaeoidea Rafinesque, 1815

Familia Penaeidae Rafinesque, 1815

Género *Farfantepenaeus* Fabricius, 1798

Superfamilia Sergestoidea Dana, 1852

Familia Luciferidae De Haan, 1849

Género *Belzebub* Vereshchaka, Olesen y Lunina, 2016

Suborden Pleocyemata Burkenroad, 1963

Infraorden Caridea Dana, 1852

Superfamilia Atyoidea De Haan, 1849

Familia Atyidae De Haan, 1849

Género *Potimirim* Holthuis, 1954

Superfamilia Bresilioidea Calman, 1896

Familia Disciadidae Rathbun, 1902

Género *Discias* Rathbun, 1902

Superfamilia Palaemonoidea Rafinesque, 1815

Familia Palaemonidae Rafinesque, 1815

Género *Macrobrachium* Bate, 1868

Género *Palaemon* Weber, 1795

Género *Periclimenaeus* Borradaile, 1915

Superfamilia Alpheoidea Rafinesque, 1815

Familia Alpheidae Rafinesque, 1815

Género *Alpheus* Fabricius, 1798

Género *Synalpheus* Bate, 1888

Superfamilia Processoidea Ortmann, 1896

Familia Processidae Ortmann, 1896

Género *Processa* Leach, 1815

Infraorden Anomura MacLeay, 1838

Superfamilia Paguroidea Latreille, 1802

Familia Diogenidae Ortmann, 1892

Género *Clibanarius* Dana, 1852

Infraorden Brachyura Latreille, 1802

Superfamilia Leucosioidea Samouelle, 1819

Familia Leucosiidae Samouelle, 1819

Género *Persephona* Leach, 1817

Superfamilia Majoidea Samouelle, 1819

Familia Epiplatidae MacLeay, 1838

Género *Libinia* Leach, 1815

Familia Mithracidae MacLeay, 1838

Género *Mitrax* Latreille, 1816

Superfamilia Portunoidea Rafinesque, 1815

Familia Portunidae Rafinesque, 1815

Subfamilia Portuninae Rafinesque, 1815

Género *Callinectes* Stimpson, 1860

Superfamilia Eriphioidea MacLeay, 1838

Familia Menippidae Ortmann, 1893

Genero *Menippe* De Haan, 1833

Superfamilia Xanthoidea MacLeay, 1838

Familia Panopeidae Ortmann, 1893

Género *Panopeus* H. Milne Edwards, 1834

Género *Neopanope* A. Milne Edwards, 1880

Género *Eurypanopeus* A. Milne Edwards, 1880

Género *Acantholobulus* Felder & Martin, 2003

Superfamilia Ocypodoidea Rafinesque, 1815

Familia Ocypodidae Rafinesque, 1815

Género *Ucides* Rathbun, 1897

Género *Uca* Latreille, 1819

Superfamilia Pinnotheroidea De Haan, 1833

Familia Pinnotheridae De Haan, 1833

Género *Tumidotheres* E. Campos, 1989

Género *Pinnotheres* Boschi, 1801

Género *Zaops* Rathbun, 1900

Superfamilia Grapsoidea MacLeay, 1838

Familia Grapsidae MacLeay, 1838

Género *Pachygrapsus* Randall, 1840

Familia Sesarmidae Dana, 1851

Género *Sesarma* Say, 1817

Género *Armases* Abele, 1992

Abundancia temporal

En el muestreo de mayo de 2016 se recolectaron 667 individuos (3% del total), en los cuales *Cumella* fue el género más abundante con 129 individuos (19%), seguido de postlarvas de *Farfantepenaeus* con 85 y *Gnatia* con 82 individuos (13% y 12% respectivamente). En junio de 2016 se recolectaron 4,125 individuos (21% del total), las zoeas de *Pachygrapsus* fueron las más abundantes con 1990 individuos (48%), seguido de postlarvas *Potimirim* y *Palaemon* con 952 y 297 individuos, respectivamente (23% y 7%). En septiembre de 2016 se obtuvieron 2,762 individuos (14% del total), donde las postlarvas de *Macrobrachium* fueron el género más abundante con 1 267 individuos (46%), seguido de megalopas de *Pachygrapsus* y postlarvas de *Palaemon* con 730 y 165 individuos respectivamente (26% y 6%). En octubre de 2016 se encontraron 1,453 ejemplares (7% del total), las megalopas de *Neopanope* fueron el género más abundante con 435 ejemplares (30%), seguido de megalopas de *Armases* y adultos de *Eobrolgus* con 332 y 205 individuos, respectivamente (23% y 14%) En febrero de 2017 se encontraron 8,219 organismos (41% del total), las postlarvas de *Potimirim* fueron las más abundante con 6,152 individuos (75%), seguidas de postlarvas de *Palaemon* y adultos de *Oxyurostilis* con 688 y 488 individuos, respectivamente (8% y 6%). En abril

de 2017 se encontraron 2 831 ejemplares (14%), las megalopas de *Pachygrapsus* fueron las más abundantes con 2 378 individuos (84%), seguidas de las postlarvas de *Palaemon* y postlarvas de *Potimirim* con 96 y 86 organismos, respectivamente (3%) (Tabla 3).

Tabla 3. Abundancias de cada género por fecha de muestreo.

Género	may-16	jun-16	sep-16	oct-16	feb-17	abr-17	Total
<i>Alpheus</i>	55		46				101
<i>Ancinus</i>				1			1
<i>Armases</i>				332	35	76	443
<i>Belzebub</i>		71	42				113
<i>Bemlos</i>		0			12		12
<i>Callinectes</i>		21		63	20	56	160
<i>Cirolana</i>			1	7	3		11
<i>Clibanarius</i>	27		2	36	15		80
<i>Cumella</i>	129		10	19	36		175
<i>Cyclaspis</i>	32		31	110	22		195
<i>Discias</i>		44	86				130
<i>Dynamenella</i>			1	12	80		93
<i>Eobrolgus</i>	30		143	205	315		693
<i>Eudevenopus</i>	1						1
<i>Eurypanopeus</i>		6					6
<i>Exosphaeroma</i>	12		5	22	16		55
<i>Gamaropsis</i>				3	1		4
<i>Gnatia</i>	82						82
<i>Hourtonius</i>				1			1
<i>Limnoria</i>				1			1
<i>Macrobrachium</i>	50		1267	25	12	32	1386
<i>Mancocuma</i>					1		1
<i>Melita</i>			1				1
<i>Mithrax</i>				8			8
<i>Neopanope</i>		6		435	36		477
<i>Nototropis</i>			1	1			2
<i>Oxyurostylis</i>	1				488		489
<i>Pachygrapsus</i>		199	730	94		2378	3401

Tabla 3. Continuación

Género	may-16	jun-16	sep-16	oct-16	feb-17	abr-17	Total
<i>Palaemon</i>		297	165		688	96	1246
<i>Panopeus</i>		32	7	24	58		121
<i>Parhyale</i>	1				29		30
<i>Penaeus</i>	85	180	32		18	26	341
<i>Periclemenes</i>						81	81
<i>Photis</i>	13		5		16		34
<i>Pinnotheres</i>				18	11		29
<i>Platymerus</i>				3	1		4
<i>Podocerus</i>			1		3		4
<i>Potimirim</i>	56	952	32		6152	86	7278
<i>Processa</i>			45				45
<i>Schizotrema</i>	1						1
<i>Sesarma</i>					46		46
<i>Stenothoe</i>	1			6	9		16
<i>Sympodomona</i>	1						1
<i>Synalpheus</i>	32	66			33		131
<i>Uca</i>					17		17
<i>Ucides</i>				24	12		36
<i>Vaunthompsonia</i>	4			3			7
Z1. <i>Acantholobulus</i>		12					12
Z1. <i>Callinectes</i>		44					44
Z1. <i>Libinia</i>		56					56
Z1. <i>Mennipe</i>		11					11
Z1.							
<i>Pachygrapsus</i>	12	1990	109		34		2145
Z1. <i>Persephona</i>		13					13
Z1. <i>Sesarma</i>	8	16					24
Z1.							
<i>Tumidotheres</i>	34	75					109
Z1. <i>Zaops.</i>		34					34
Total	667	4125	2762	1453	8219	2831	20057

Abundancia espacial

El valor más alto de abundancia se presentó en Playa Martí con 7,767 individuos (39%). Las postlarvas de *Potimirim* fueron las más abundantes en este sitio con 6 558 individuos (84.43%), seguida por postlarvas de *Palaemon* y adultos de *Eobrolgus* cada uno con 406 individuos (5.22%). En Acuario se recolectaron 4,788 individuos (24%), las megalopas de *Pachygrapsus* fueron las más abundantes con 2 002 individuos (41.9%), seguido por las megalopas de *Neopanope* con 477 individuos (9.96%) y postlarvas de *Potimirim* con 320 (6.68%). En Bandera se encontraron 2,891 individuos (14%), las postlarvas de *Macrobrachium* fueron las más más abundantes con 1 164 individuos (40.26%), seguido de las megalopas de *Pachygrapsus* con 730 (25.25%) y postlarvas de *Palaemon* con 232 individuos (8.02%). Finalmente, en Tortugas se recolectaron 4,611 individuos (23%), las megalopas de *Pachygrapsus* fueron las más abundantes con 2 249 individuos (63.96%), seguida por las megalopas de *Armasis* con 441 individuos (9.56%) y las postlarvas de *Palaemon* con 424 individuos (9.2%) (Tabla 4).

Tabla 4. Abundancias de los géneros por sitio de muestreo.

Género	Acuario	Bandera	Martí	Tortugas	Total
<i>Palaemon</i>	184	232	406	424	1246
<i>Panopeus</i>	86	7		28	121
<i>Parhyale</i>		13	16	1	30
<i>Penaeus</i>	176	33	76	56	341
<i>Periclemenes</i>			25	56	81
<i>Photis</i>		9	11	14	34
<i>Pinnotheres</i>	6			23	29
<i>Platymerus</i>	4				4
<i>Podocerus</i>		1		4	4
<i>Potimirim</i>	320	188	6558	212	7278
<i>Processa</i>			35	10	45
<i>Schizotrema</i>	1				1
<i>Sesarma</i>	46				46
<i>Stenothoe</i>	10	6			16
<i>Sympodomona</i>	1				1
<i>Synalpheus</i>	74		12	45	131
<i>Uca</i>	17				17
<i>Ucides</i>	36				36
<i>Vaunthompsonia</i>	6			1	7
Z1. <i>Acantholobulus</i>	12				12
Z1. <i>Callinectes</i>	44				44
Z1. <i>Libinia</i>	56				56
Z1. <i>Mennipe</i>	11				11
Z1. <i>Pachygrapsus</i>	2002	109		34	2145
Z1. <i>Persephona</i>	13				13
Z1. <i>Sesarma</i>	24				24
Z1. <i>Tumidotheres</i>	109				109
Z1. <i>Zaops.</i>	34				34
Total	4788	2891	7767	4611	20057

Tabla 4. Continuación

Género	Acuario	Bandera	Martí	Tortugas	Total
<i>Alpheus</i>	25	21	23	32	101
<i>Ancinus</i>				1	1
<i>Armases</i>	9			441	450
<i>Belzebub</i>	48	65			113
<i>Bemlos</i>			11	1	12
<i>Callinectes</i>	66			94	160
<i>Cirolana</i>		2	2	2	6
<i>Clibanarius</i>	35	9	7	29	80
<i>Cumella</i>	187		6	1	175
<i>Cyclaspis</i>	176	3	3	13	195
<i>Discias</i>	98	32			130
<i>Dynamenella</i>	1	8	81	3	93
<i>Eobrolgus</i>	8	230	406	49	693
<i>Eudevenopus</i>	1				1
<i>Eurypanopeus</i>	6				6
<i>Exospheroma</i>		28	12	15	55
<i>Gamaropsis</i>			1		1
<i>Gnatia</i>	82				82
<i>Hourtonius</i>				1	1
<i>Limnoria</i>			1		1
<i>Macrobrachium</i>	77	1164	73	72	1386
<i>Mancocuma</i>	1				1
<i>Melita</i>			1		1
<i>Mithrax</i>	8				8
<i>Neopanope</i>	477				477
<i>Nototropis</i>		1	1		2
<i>Oxyurostylis</i>	1				1
<i>Pachygrapsus</i>	210	730		2949	3889

Diversidad ecológica espacial

El valor más alto de número de especies se presentó en playa Acuario con 42, seguido de playa Tortugas con 28. El valor de diversidad (H') más alto se encontró en Acuario con 3.47 bits/individuo, seguido de Bandera con 2.60 bits/individuo. Finalmente, el valor más alto de equitatividad se presentó en playa Acuario con 0.64 seguido de playa Banderas con 0.59 (Tabla 5).

Tabla 5. Valores de los parámetros Comunitarios de los macrocrustáceos encontrados en las escolleras del PNSAV por sitio de muestreo.

Parámetros Comunitarios	Acuario	Banderas	Martí	Tortugas
Riqueza específica	42	21	22	28
Diversidad (bits/individuo)	3.47	2.60	1.04	2.12
Equitatividad	0.64	0.59	0.23	0.44
Comparación de diversidad (<i>P</i>)				
Acuario				
Banderas	<0.001			
Martí	<0.001	<0.001		
Tortugas	<0.001	<0.001	<0.001	

Diversidad ecológica temporal

El valor más alto del número de especies se presentó en febrero de 2017 con 30 géneros, seguido de octubre con 24. La diversidad (H') presentó el valor máximo en mayo de 2016 con 3.64 bits/individuo, seguido de octubre de 2016 con 3.07 bits/individuo. Finalmente, el valor más alto de equitatividad se presentó en mayo con 0.82 seguido de octubre con 0.67 (Tabla 6).

Tabla 6. Valores de los parámetros Comunitarios de los macrocrustáceos encontrados en las escolleras del PNSAV por fecha de muestreo

Parámetros Comunitarios	may-16	jun-16	sep-16	oct-16	feb-17	abr-17
Riqueza específica	22	20	22	24	30	8
Diversidad (bits/individuo)	3.64	2.48	2.45	3.07	1.60	1.06
Equitatividad	0.82	0.57	0.55	0.67	0.33	0.35
Comparación de diversidad (P)						
may-16						
jun-16	<0.001					
sep-16	<0.001	0.43				
oct-16	<0.001	<0.001	<0.001			
feb-17	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		
abr-17	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	

Dominancia

Dominancia espacial

El análisis de Olmstead-Tukey mostró que, de los 27 géneros encontrados en la estación Acuario, 15 géneros (36%) presentan la mayor dominancia: postlarvas de *Potimirim*, postlarvas de *Palaemon*, postlarvas de *Farfantepenaeus*, adultos de *Cyclaspis*, postlarvas de *Macrobrachium*, megalopas de *Clibanarius*, postlarvas de *Alpheus*, zoeas de *Pachygrapsus*, megalopas de *Panopeus*, postlarvas de *Synalpheus*, adultos de *Cumella*, adultos de *Discias*, megalopas de *Callinectes* y *Belzebub*; 12 géneros ocasionales (24%), ocho raros (26%) y siete comunes (14%). En playa Bandera, 13 géneros (65%) son dominantes: postlarvas de *Macrobrachium*, megalopas de *Pachygrapsus*, postlarvas de *Potimirim*, zoeas de *Pachygrapsus*, adultos de *Exosphaeroma*, postlarvas de *Farfantepenaeus*, postlarvas de *Alpheus*, adultos de *Parhyale*, megalopas de *Panopeus* y adultos de *Dynamenella*; tres géneros ocasionales (15%), cuatro raras (12%) y tres comunes (8%). En playa Martí, 15 (68%), son dominantes: postlarvas de *Potimirim*, adultos de *Eobrolgus*, postlarvas de

Macrobrachium, postlarvas de *Palaemon*, postlarvas de *Farfantepenaeus*, adultos de *Cyclaspis*, postlarvas de *Alpheus*, *Dynamenella*, megalopas de *Clibanarius*, postlarvas de *Synalpheus*, adultos de *Exospheroma*, adultos de *Parhyale*, adultos de *Photis*, adultos de *Varians* y adultos de *Cirolana*; cuatro géneros ocasionales (18%), cuatro raras (10%) y dos comunes (4%). En playa Tortugas, 13 (48%), son dominantes: postlarvas de *Potimirim*, postlarvas de *Macrobrachium*, postlarvas de *Palaemon*, *Eobrolgus*, *Cyclaspis*, postlarvas de *Alpheus*, megalopas de *Clibanarius*, megalopas *Pachygrapsus*, zoeas de *Pachygrapsus*, postlarvas de *Synalpheus*, megalopas de *Panopeus*, *Exospheroma*, *Photis*; cuatro (15%) géneros ocasionales, cuatro (19%) raras y tres comunes (18%) (Tabla 7).

Dominancia temporal

El análisis de Olmstead-Tukey mostró que, de los 22 géneros encontrados en mayo de 2016, seis fueron dominantes (27.27%): adultos de *Alpheus*, adultos de *Cyclaspis*, adultos de *Eobrolgus*, postlarvas de *Macrobrachium*, postlarvas de *Farfantepenaeus* y postlarvas de *Potimirim*, ocho fueron ocasionales (36.36%) y ocho raras (36.36%). En junio de 2016, dos géneros fueron dominantes (50%): megalopas de *Pachygrapsus* y postlarvas de *Synalpheus*; siete ocasionales (35%), 10 raras (27%) y uno común (5%). En septiembre de 2016, cuatro géneros fueron dominantes (18.18%): adultos de *Eobrolgus*, postlarvas de *Macrobrachium*, postlarvas de *Palaemon* y postlarvas de *Potimirim*, siete ocasionales (31.82%), ocho raras (36.36%) y tres comunes (13.64%). En octubre se encontraron ocho géneros dominantes (33.33%); megalopas de *Armases*, megalopas de *Callinectes*, megalopas de *Clibanarius*, adultos de *Cyclaspis*, adultos de *Eobrolgus*, adultos de *Exospheroma*, postlarvas de *Macrobrachium* y *Panopeus*; cinco ocasionales (20.83%), nueve raras (37.5%) y dos comunes (8.33%). En febrero de 2017,

se encontraron tres géneros (10 %) con dominancia, adultos de *Cyclaspis*, adultos de *Dynamenella* y postlarvas de *Potimirim*, diez ocasionales (33.33%), 12 raras (40%) y cinco comunes (6.67%). En marzo de 2017, encontramos dos géneros dominantes (25%): postlarvas de *Palaemon* y postlarvas de *Potimirim*, tres ocasionales (37.5%) y tres raras (37.5%) (Tabla 8).

Tabla 7. Clasificaciones de los géneros de macrocrustáceos encontrados en las escolleras del PNSAV durante los meses de muestreo. D, dominante; C, común, O, ocasional; R, rara.

Género	Acuario	Bandera	Martí	Tortugas	Hábitat
<i>Alpheus</i>	D	D	D	D	M
<i>Ancinus</i>				R	M
<i>Armases</i>	C			O	M
<i>Belzebub</i>	D	C			M
<i>Bemlos</i>			C	R	M
<i>Callinectes</i>	D			O	M/E
<i>Cirolana</i>		C	D	C	M
<i>Clibanarius</i>	D	D	D	D	M
<i>Cumella</i>	D		C	C	M
<i>Cyclaspis</i>	D	C	D	D	M
<i>Discias</i>	D	O			M
<i>Dynamenella</i>	C	D	D	C	M
<i>Eobrolgus</i>	C	O	D	D	M
<i>Eudevenopus</i>	R				M
<i>Eurypanopeus</i>	R				E
<i>Exospheroma</i>		D	D	D	M
<i>Gamaropsis</i>			R		M
<i>Gnatia</i>	O				M
<i>Hourtonius</i>				R	M
<i>Limnoria</i>			R		M
<i>Macrobrachium</i>	D	D	D	D	D/E
<i>Mancocuma</i>	R		R		M
<i>Melita</i>			R		M
<i>Mithrax</i>	R				M
<i>Neopanope</i>	O				M
<i>Nototropis</i>		R	R		M
<i>Oxyurostylis</i>	R				M
<i>Pachygrapsus</i>	D	D		D	M/E

Tabla 7. Continuación

Género	Acuario	Bandera	Martí	Tortugas	Habitat
<i>Palaemon</i>	D	D	D	D	D/E/M
<i>Panopeus</i>	D	D		D	M/E
<i>Parhyale</i>		D	D	C	M
<i>Penaeus</i>	D	D	D	D	M/E
<i>Periclemenes</i>			C	O	M
<i>Photis</i>		D	D	D	M
<i>Pinnotheres</i>	C			O	M
<i>Platymerus</i>	R				M
<i>Podocerus</i>		R		R	M
<i>Potimirin</i>	D	D	D	D	D
<i>Processa</i>			C	O	M
<i>Schizotrema</i>	R				M
<i>Sesarma</i>	O				E
<i>Stenothoe</i>	C	C			M
<i>Sympodomona</i>	R				M
<i>Synalpheus</i>	D		D	D	M
<i>Uca</i>	O				E
<i>Ucides</i>	O				E
<i>Vaunthompsonia</i>	C			R	M
Z1. <i>Acantholobulus</i>	R				M
Z1. <i>Callinectes</i>	O				M/E
Z1. <i>Libinia</i>	O				M/E
Z1. <i>Mennipe</i>	R				M/E
Z1. <i>Pachygrapsus</i>		D		D	M/E
Z1. <i>Persephona</i>	R				M
Z1. <i>Sesarma</i>	O				M/E
Z1. <i>Tumidotheres</i>	O				M/E
Z1. <i>Zaops.</i>	O				M/E

Tabla 8. Ordenamiento por aparición y abundancia de los géneros de macrocrustáceos encontrados en las escolleras del PNSAV durante 2016 y 2017 en las estaciones de estudio Acuario, Bandera, Martí y Tortugas. D, dominante; C, común, O, ocasional; R, rara.

Género	may-16	jun-16	sep-16	oct-16	feb-17	abr-17	Hábitat
<i>Alpheus</i>	D		O				M
<i>Ancinus</i>				R			M
<i>Armases</i>				D	R	O	M
<i>Belzebub</i>		O	O				M
<i>Bemlos</i>					R		M
<i>Callinectes</i>		R		D	R	R	M/E
<i>Cirolana</i>			R	C	R		M
<i>Clibanarius</i>	O		R	D	D		M
<i>Cumella</i>	O		R	O	C		M
<i>Cyclaspis</i>	D		O	D	D		M
<i>Discias</i>		R	O		R		M
<i>Dynamenella</i>			R	C	D		M
<i>Eobrolgus</i>	D		D	D			M
<i>Eudevenopus</i>	R						M
<i>Eurypanopeus</i>		R			D		E
<i>Exospheroma</i>	O		C	D	R		M
<i>Gamaropsis</i>				R			M
<i>Gnatia</i>	O			R	D		M
<i>Hourtonius</i>				R			M
<i>Limnoria</i>				R			M
<i>Macrobrachium</i>	D		D	D	C	R	D/E
<i>Mancocuma</i>					R		M
<i>Melita</i>			R				M
<i>Mithrax</i>				R			M
<i>Neopanope</i>		R		O	R		M
<i>Nototropis</i>			R	R			M/E
<i>Oxyurostylis</i>	R			R			D/E/M
<i>Pachygrapsus</i>		D	O	O	C	O	M/E
<i>Palaemon</i>		O	D		D	D	M
<i>Panopeus</i>		C	C	D	R		M/E
<i>Parhyale</i>	R				D		M
<i>Penaeus</i>	D	O	O		R	R	M
<i>Periclemenes</i>						O	M
<i>Photis</i>	O		C		D		M
<i>Pinnotheres</i>				O	R		M

Tabla 8. Continuación

Género	may-16	jun-16	sep-16	oct-16	feb-17	abr-17	Habitat
<i>Platymerus</i>				R	R		D
<i>Podocerus</i>			R	C			M
<i>Potimirin</i>	D	O	D	C		D	M
<i>Processa</i>			O	R			E
<i>Schizotrema</i>	R						M
<i>Sesarma</i>							M
<i>Stenothoe</i>	R			R	R		E
<i>Sympodomona</i>	R						E
<i>Synalpheus</i>	O	D					M
<i>Uca</i>							M
<i>Ucides</i>				O	O		M/E
<i>Vaunthompsonia</i>	R			R	R		M/E
<i>Z1. Acantholobulus</i>		R					M
<i>Z1. Callinectes</i>		R					M/E
<i>Z1. Libinia</i>		O					M/E
<i>Z1. Mennipe</i>		R					M
<i>Z1. Pachygrapsus</i>	O	O	R				M/E
<i>Z1. Persephona</i>		R					M
<i>Z1. Sesarma</i>	R	R					M/E
<i>Z1. Tumidotheres</i>	R	O					M
<i>Z1. Zaops.</i>	R	R					M

Análisis de cluster

El análisis de agrupamiento de las fechas mostró la presencia de dos grupos: el primer grupo consiste de mayo de 2016, septiembre-16, octubre-16 y febrero-17 y el segundo grupo está compuesto por junio-16 y abril-17 (Fig. 4).

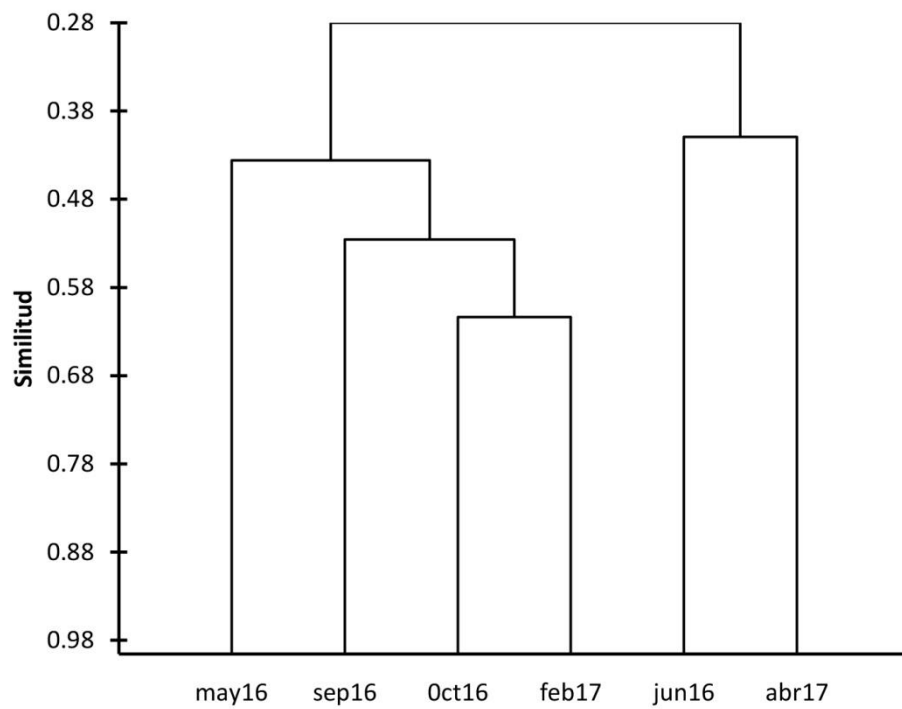


Figura. 4. Análisis de cluster entre los meses de muestreo de la comunidad de macrocrustáceos presentes en las estructuras artificiales (escolleras) del parque nacional sistema arrecifal veracruzano (PNSAV) durante 2016-2017.

En el agrupamiento de los sitios, se obtuvieron dos grupos: el primero compuesto por Acuario y el segundo por Bandera, Martí y Tortugas (Fig. 5).

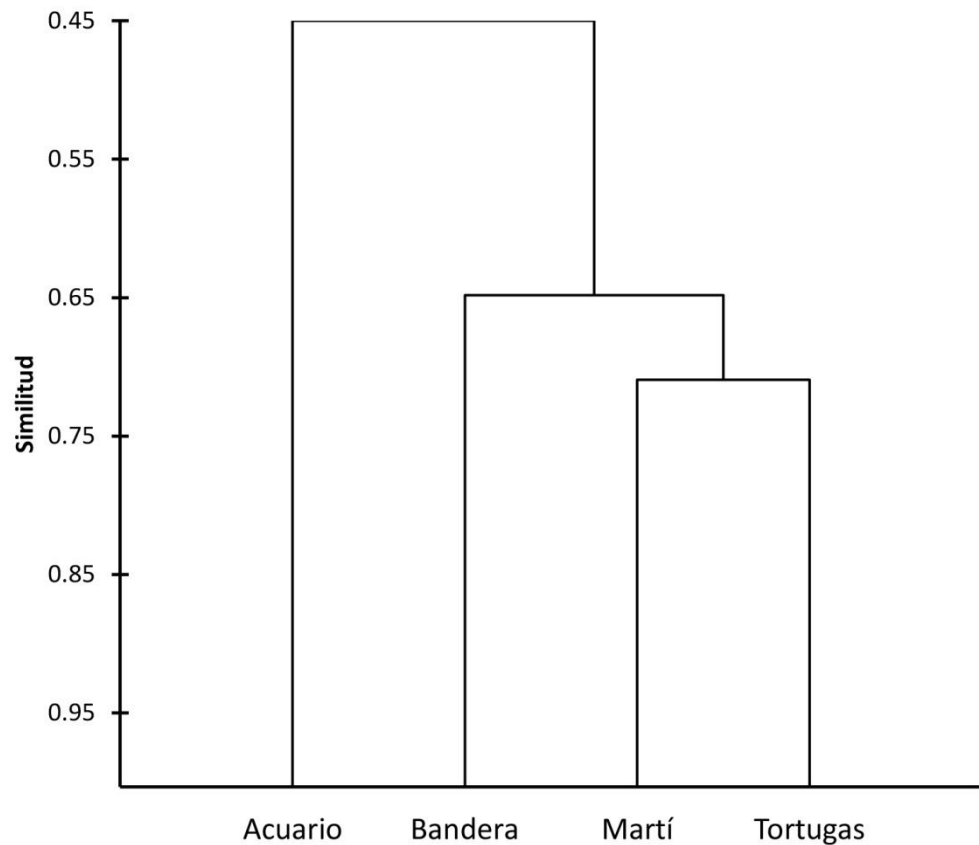


Figura 5. Análisis de cluster entre los sitios de muestreo de la comunidad de macrocrustáceos presentes en las estructuras artificiales (escolleras) del parque nacional sistema arrecifal veracruzano (PNSAV) durante 2016-2017.

Análisis de correlación canónica

Se encontraron en el análisis cuatro eigenvalores, cada uno explica el 25% de la variación. Con la aplicación de la prueba de Lambda de Wilks, la hipótesis nula fue rechazada ($p < 0.001$), así, el conjunto de variables son dependientes, las correlaciones canónicas fueron de 1.00 para todos los factores, con 0.071, 0.639, 0.123 y 0.167 de coeficientes de redundancia. Las correlaciones entre las variables de entrada y las variables canónicas (Y1) fueron -3.146 entre temperatura y F1 y -0.128 entre salinidad y F2. Con las correlaciones entre las variables de salida y las variables canónicas (Y2), se obtuvo una estructura de cinco grupos (A-E) (Fig. 6).

El grupo A está representado por los géneros de: adultos de *Mancocuma*, adultos de *Parhyale*, adultos de *Bemlos*, adultos de *Dynamenella*, adultos de *Oxyurostylis*, postlarvas de *Potimirim*, adultos de *Podocerus*, megalopas de *Sesarma*, postlarvas de *Palaemon*, adultos de *Eobrolgus*, adultos de *Stenothoe*, megalopas de *Panopeus*, adultos de *Photis*, megalopas de *Pinnotheres*, adultos de *Exosphaeroma*, megalopas de *Ucides*, adulto de *Cirolana*, adultos de *Platymerus* y adultos de *Gamaridae*. Este grupo presenta una relación positiva con la salinidad y el oxígeno.

El grupo B consiste en los géneros: megalopa de *Clibanarius*, adultos de *Limnoria*, megalopas de *Neopanopeus*, adultos de *Cyclaspis*, megalopas de *Armases*, megalopas de *Callinectes*, adultos de *Cumella*, megalopas de *Mithrax* y adultos de *Hourstonius*. Este grupo se presenta muy cerca del origen en la gráfica, por lo que no guarda relación con los factores ambientales.

El grupo C está formado por los géneros: postlarvas de *Periclemenaeus*, adultos de *Nototropis*, postlarvas de *Processa*, adultos de *Melita*, postlarvas de *Alpheus*, adultos de *Discias* y megalopas de *Pachygrapsus*. Presenta valores de relación positiva con la temperatura y pH y negativa con la salinidad y oxígeno

El grupo D se compone de los géneros: adultos de adultos de *Schizotrema*, adultos de *Vaunthompsonia*, adultos de adultos de *Belzebub*, adultos de adultos de *Symphodomona* y adultos de *Eudevenopus*. Presenta relación positiva con temperatura y valores bajos de relación con pH, salinidad y oxígeno disuelto.

El grupo E está formado por los géneros: postlarvas de *Macrobrachium*, *Zoeas* de *Mennipe*, *Callinectes*, *Tumidotheres*, *Zaops*, *Acantholobulus*, *Eurypanopeus*, *Persephona*, *Sesarma*, *Libinia* y postlarvas de *Farfantepenaeus*. Presenta relación positiva con salinidad y oxígeno disuelto y valores bajos de relación con temperatura y valores negativos con pH.

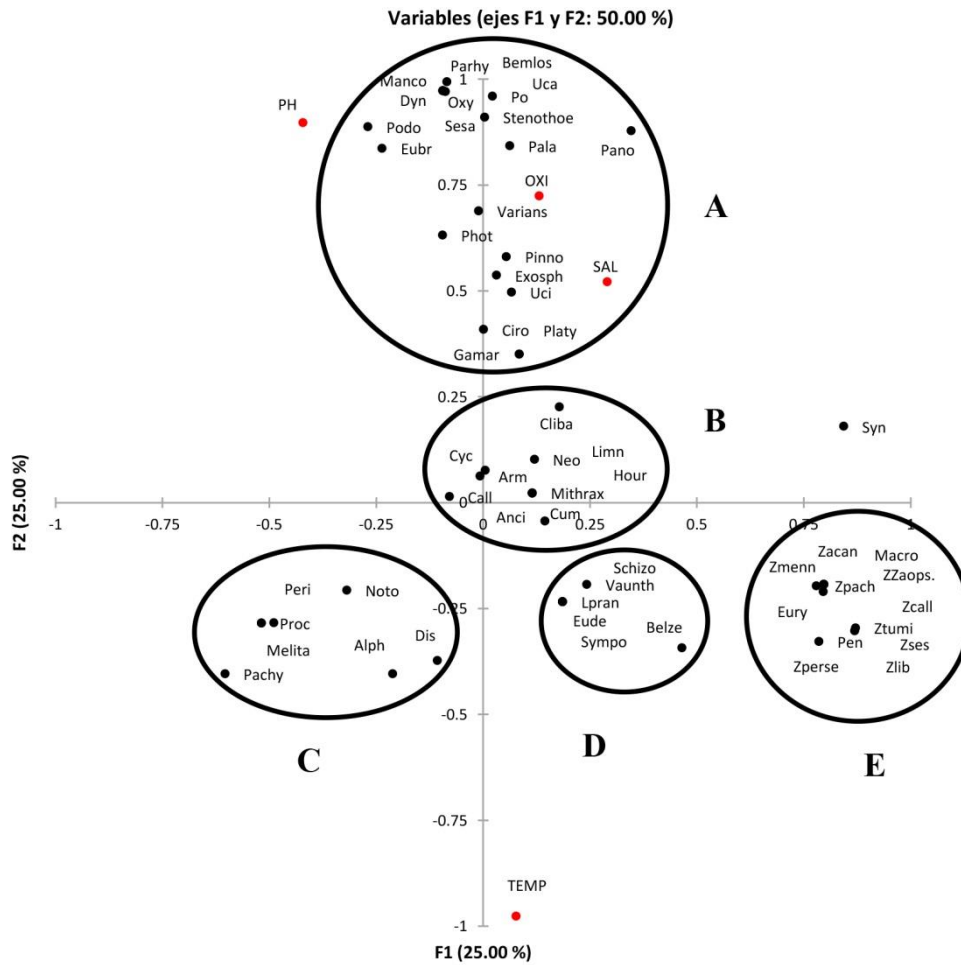


Figura. 6. Análisis de correlación canónica entre las abundancias de los géneros y los factores físicos y químicos de los distintos sitios de muestreo.

Discusión

Parámetros ambientales y Abundancia

En el PNSAV las condiciones climáticas en los meses de julio a marzo (temporadas de lluvias y nortes), se presentan tormentas tropicales y huracanes que hacen profunda la zona de mezcla, incorporando nutrientes en la zona fótica (Zavala-Hidalgo *et al.* 2006[✓], 2014[✓]). Los vientos en época de octubre a marzo (nortes) forman corrientes hacia el sur a lo largo de las costas de Tamaulipas y Veracruz, creando giros ciclónicos y en los estados de Campeche y Yucatán, giros anticiclónicos. Esto hace que las corrientes converjan en el extremo sur del Golfo de México, produciendo flujos perpendiculares a la costa, desde la zona nerítico-oceánica hasta la zona oceánica. Esta circulación es importante, ya que se acompaña de altos contenidos de materia orgánica, que causa altas densidades de macrocrustáceos de julio a marzo (Zavala-Hidalgo *et al.* 2006[✓]). Asimismo, el afloramiento del agua subtropical subyacente al Banco de Campeche favorece el proceso de fertilización del agua costera en el parte sur del PNSAV, al respecto, Rodríguez-Gómez *et al.* (2015[✓]), mencionan que, en el PNSAV, el valor más alto de clorofila y, en consecuencia, de productividad primaria bruta, se presenta de septiembre a abril. En el presente estudio la mayor densidad de géneros se encontró en la época de nortes, lo cual también se relacionó con el final de la temporada reproductiva de *Potimirim* y su retorno a ambientes estuarinos y dulceacuícolas, este resultado ya ha sido observado en otros estudios (Suárez-Caballero, 2018; Salas, 2018; Álvarez-Cadena *et al.* 2007[✓]).

De los 56 géneros encontrados en este estudio, 28 fueron para el orden Decapoda y de ellos 15 son mencionados por Hermoso-Salazar y Arvizu-Coyotzin (2007[✓]), para el ambiente marino, destacando a *Alpheus* y *Synalpheus* con más de 10 especies cada uno.

Winfield *et al.* (2010[✓]) mencionan cinco géneros de decápodos y peracáridos, coincidentes (*Periclimenes*, *Photis*, *Podocerus*, *Stenothoe* y *Synalpheus*) en un estudio realizado sobre los crustáceos encostrantes, que colonizaron sustratos artificiales en arrecifes del PNSAV. Es importante considerar que este estudio se realizó en la línea de costa, cerca de las escolleras frente a los arrecifes, por ello, la influencia marina es preponderante por lo que el 68.86% de las especies pertenecen al ambiente marino, el resto realizan migraciones durante su ciclo de vida (Álvarez *et al.*, 1996[✓]), que pueden ir desde el ambiente dulceacuícola a los estuarios y posteriormente al mar, para luego reclutarse al ambiente donde se encuentran los adultos. Al respecto, se presentan dos tipos fundamentales de migración, en una, los organismos marinos se reproducen en la plataforma continental, sin embargo, sus estadios larvales y juveniles se reclutan en los estuarios, los cuales le proporcionan protección y alimento necesarios para regresar a la plataforma continental como preadultos (Williams, 1984[✓]), tal es el caso de *Callinectes* y *Farfantepenaeus*. El segundo tipo de migración está constituido por organismos que durante su etapa adulta son dulceacuícolas y habitan en las cabeceras de los ríos, posteriormente en estadios larvales el río los arrastra hasta las lagunas costeras o estuarios, donde las condiciones ambientales les permiten completar su ciclo larval (Camacho *et al.*, 1997[✓]). Así, gracias a este carácter migratorio y a su amplia tolerancia a los cambios físicos y químicos del ambiente, encontramos géneros como *Potimirim*, *Callinectes*, *Pachygrapsus*, *Macrobrachium*, *Menippe*, *Panopeus*, *Tumidotheres*, *Zaops*, *Palaemon*, *Farfantepenaeus* en más de uno de los tres ambientes presentados (marino, estuarino y/o dulceacuícola).

Como se mencionó, la mayor abundancia se presentó en febrero, esto es consistente con lo encontrado por Suarez-Caballero (2018[✓]), quien observó que los valores más altos de

abundancia total se encuentran en el mes de febrero en la playa rocosa de Balzapote, Veracruz.

Considerando el número total de individuos en todo el muestreo, los meses y los sitios, los cuatro géneros más abundantes fueron postlarvas de *Potimirim*, megalopas de *Pachygrapsus*, postlarvas de *Macrobrachium* y postlarvas de *Palaemon*, estos géneros (excepto *Pachygrapsus*) realizan durante su ciclo de vida migraciones desde el ambiente dulceacuícola a los estuarios y como se ha registrado en este trabajo al ambiente marino. Al respecto, Miranda-Vidal et al. (2016[✓]) encontraron que las especies más abundantes en la cuenca baja del río Papaloapan, Veracruz, fueron en primer lugar, el camaroncito *Potimirim mexicana*, especie con alta valencia ecológica y con amplia distribución en la planicie costera del Golfo de México, dichas condiciones se presentan en la línea de costa del puerto de Veracruz, pues recibe la influencia directa del río Jamapa, y de las actividades portuarias y turísticas; en segundo lugar, las postlarvas de langostino *Macrobrachium* spp., también constituyeron un género muy tolerante que se distribuye en climas tropicales y subtropicales desde el nivel del mar hasta los 1,000 m de altitud, además, se presenta en diversos sustratos como vegetación acuática sumergida, troncos hundidos, entre las raíces de la vegetación, bajo rocas y en los rápidos de los ríos (Álvarez et al., 2005[✓]).

Las especies del género *Pachygrapsus* (*P. gracilis* y *P. transversus*) son intermareales y están bien adecuadas a rangos de salinidad cerca de las bocas de los estuarios y puede sobrevivir a extremos considerablemente más bajos o altos de 35 ‰ y se recolectan entre escombros, algas y rocas, entre las raíces de los manglares y en las orillas de los ríos cerca del mar (Poupin et al., 2005[✓]).

El género *Palaemon* es encontrado en los ambientes marino, dulce y salobre con valores de abundancia o frecuencia altos, lo que es una clara evidencia de su supervivencia en una amplia gama de salinidades (Cházaro-Olvera, 2009√). En sistemas de agua dulce o salobres (0 a 55ups) se ha encontrado con alta abundancia a *Palaemon pugio* (Holthuis, 1949) (Kirby y Knowlton, 1976√; Morgan 1980√) y *P. vulgaris* Say, 1818, que es más tolerante a mayor salinidad y menos tolerante a baja salinidad en comparación con *P. pugio* (Thorp y Hoss, 1975√). Por otro lado, *P. pugio* es euritámica, en aguas costeras, se encuentra en temperaturas de 5 a 38 °C (Wood, 1967; Christmas y Langley, 1973). Los valores de temperatura (26.46-31.49 °C) y salinidad (31.44-36.16 UPS) encontrados en este trabajo permitieron ubicar de forma frecuente a este género dada la amplia tolerancia mencionada.

Según Álvarez *et al.*, (1996√), Sánchez *et al.*, (1996√); Resendiz y Kobelkowsky, (1991√); Raz-Guzmán y Sánchez, (1996√); Barba, (1999√) y Corona *et al.*, (2000√), existen dos grupos de crustáceos estuarinos: los que se encuentran en los estuarios preferentemente como adultos (es menos diverso e incluye a algunos camarones de los géneros *Palaemon* y *Periclimenaeus* y también a cangrejos como los del género *Pachygrapsus*) y los que se encuentran solo en estadios larvales y juveniles (está constituido por langostinos del género *Macrobrachium*, y camarones de los géneros *Litopenaeus* y *Farfantepenaeus*). Esta información concuerda con los datos obtenidos con el presente estudio, ya que *Pachygrapsus*, *Macrobrachium* y *Palaemon* son géneros muy bien representados en todo el muestreo.

Se ha observado que los picos de mayor reproducción de las especies encontradas en otros estudios se presentan en los meses de mayo a julio con temperaturas en el agua

superiores a 31°C (Williams, 1984√), lo cual apoya la idea de que en el Golfo de México, uno de los momentos de gran abundancia se presenta durante la temporada de lluvias, tal como ocurre en el presente estudio, donde se encontró que el mes de junio de 2016 (época de lluvias) es un mes con gran abundancia de organismos (segundo pico de abundancia más alto, después de Nortes.), y la temperatura obtenida también fue superior a los 31° C.

Así, el aumento de la temperatura y el inicio de la temporada de lluvias influyen en el ciclo reproductivo en los crustáceos dulceacuícolas, estuarinos y marinos (Odinetz-Collart, 1991√; Da Silva, *et al.*, 2007√), esto se debe a que el aporte de nutrientes y minerales que pone a disposición la descarga de los ríos permite que los organismos aumenten sus tasas de reproducción y así se incrementen sus abundancias poblacionales.

El valor más alto de abundancia se presentó en playa Martí, dado por la alta profusión de *Potimirim* (84.43%). De acuerdo con varios autores durante la época de lluvias, la temperatura es la variable que estimula la reproducción de los crustáceos, en las zonas donde este parámetro tiene influencia principalmente por los patrones de las corrientes (Abele y Blum, 1977√, Martínez-Mayén y Román-Contreras, 2000√ y 2003√). Dichos autores, realizaron estudios con la familia Atyidae coincidiendo en sus resultados, ya que observaron que los picos reproductivos más importantes se presentan en la temporada de lluvia, cuando la temperatura del agua se incrementa y los nutrientes disponibles del resultado del arrastre hacia estas zonas, se incrementa, gracias a esto, la cantidad de fitoplancton aumenta, y las larvas de distintos decápodos se alimentan para completar una parte importante de su desarrollo. Abele, (1974√), Brusca, (1980√), Ruesink, (2007√) y Álvarez y Villalobos (2015√), explican que el sustrato brinda

seguridad y sustento a los organismos, por lo tanto, en algunos géneros se observan grandes valores poblacionales, mientras que en otros lugares la fuerza del oleaje reduce la posibilidad de conquistar un sustrato habitable, por lo tanto, no todos los géneros pueden alcanzar números poblacionales altos, un ejemplo en nuestro estudio es el género *Potimirim* que presenta valores poblacionales altos a pesar de los disturbios ocasionados por los fenómenos climáticos.

Diversidad

Los valores de diversidad y riqueza de especies (1.04 y 3.47 bits/individuo, con 21 a 42 géneros) encontrados en el presente estudio generalmente son mayores a los obtenidos por otros autores, al respecto, Muñoz-Bautista (2012), realizó muestreos mensuales durante un año en el PNSAV, encontrando que los valores más elevados de diversidad se observan en el mes de febrero ($H' = 2.07$), seguido por el mes de octubre ($H' = 1.61$). Ayala-Rodríguez *et al.* (2016[✓]), en un estudio realizado en cuatro transectos dispuestos a lo largo del PNSAV, encontraron valores de diversidad de Shannon de entre 0.2 y 1.65 bits/individuo, mientras que Rocha-Ramírez *et al.*, (2016[✓]) registraron valores de 1.10 a 1.96 bits/individuo con nueve géneros, en un estudio de macrocrustáceos en una playa arenosa del centro-norte de Veracruz. Cómo se observa, la diferencia de valores se puede explicar principalmente por el número de géneros encontrados en cada estudio, esto es lo que está modificando los valores de diversidad.

Dominancia

El análisis de Olmstead-Tukey mostró que, los géneros raros fueron mayores en porcentaje ya que van del 36% al 68 %. Lo anterior se relaciona con los parámetros abióticos los cuales influyen en la estructura de la comunidad, tales cambios pueden ser ocasionados por las lluvias o los nortes, durante estos periodos de perturbaciones

intensas se registran únicamente aquellas especies muy resistentes a dichas variaciones estacionales. En otros estudios se ha encontrado que las especies raras conforman cerca del 50% del total de las recolectas (Escobar, 1984✓; Román-Contreras, 1986✓ y 1988✓; Barba, 1992✓; Raz-Guzmán *et al.*, 1992✓; Raz-Guzmán y Sánchez, 1996✓; Villalobos, 2000✓; Hernández, 2002✓; Hernández *et al.*, 2010✓; Monroy-Velázquez, 2017✓ y Suárez-Caballero, 2018✓) estos autores, lo atribuyen a la alta heterogeneidad de hábitats disponibles, lo cual puede permitir, el establecimiento de dichos géneros temporalmente pero que son poco resistentes a cambios tan importantes de los factores abióticos.

Pearson y Rosenberg (1978✓), mencionan que la baja diversidad genética y la alta especialización les generará problemas a las especies con baja tolerancia al estrés ocasionado por los disturbios de los fenómenos climáticos de la zona. Por lo tanto, de manera general las especies raras son vulnerables a los fenómenos meteorológicos que afectan a la comunidad. Por lo tanto, cuando se presenta un fenómeno climático no se observa incorporación de nuevas especies, solamente se encuentran las que pueden resistir perturbaciones intensas.

En el presente estudio no se observaron especies abundantes, es probable que haya disturbios. Según lo anterior, Cházaro *et al.* (2019✓) menciona que cambios importantes se producen ocasionales y comunes en todos los meses, debido a las condiciones ambientales, por lo tanto, encontramos ausencias de los géneros ocasionales y comunes durante periodos breves. Esta misma dinámica poblacional se observó en numerosos estudios (Escobar (1984), Román-Contreras (1986 y depredación de otros organismos (Underwood y Fairweather, 1989✓). Por lo tanto, las etapas larvarias están sometidas (1988), Barba (1992), Raz-Guzmán *et al.* (1992) y Raz-Guzmán y Sánchez

(1996)). La época de nortes y de lluvias corresponden a una perturbación significativa del ambiente, de manera que los fuertes vientos remueven géneros frágiles, dejando espacios disponibles para iniciar nuevamente su colonización (Hernández *et al.*, 2010^v).

Cluster

En el dendrograma creado con base en el promedio total de las abundancias encontradas en los distintos meses de muestreo, se diferenciaron dos grupos. El primer grupo incluyó a los meses con menor riqueza específica y valores de diversidad (junio y abril), ambos meses presentan tres géneros *Pachygrapsus* (es el más abundante en los dos meses), *Potimirim* y *Palaemon*. Este grupo es el más parecido entre sí por la similitud en la composición de los géneros. En el segundo grupo (mayo, septiembre, octubre y febrero), se observan los valores más altos de abundancia, de riqueza específica y de diversidad. Febrero y octubre presentan los valores más altos de riqueza mientras que septiembre y mayo muestran el mismo valor de riqueza, también contienen tres géneros dominantes similares: *Eobrolgus*, *Macrobrachium* y *Potimirim*. Por otro lado, este grupo de meses es el que se presenta más distinto de los otros.

En el análisis de similitud, entre los sitios de muestreo de la comunidad de macrocrustáceos se obtuvieron dos grupos. Un grupo formado por Bandera, Martí y Tortugas, que son los sitios con menor abundancia y riqueza, Tortugas y Martí tienen mayor similitud en los valores de diversidad ya que estos son los sitios menos diversos. El segundo grupo presenta menor similitud con respecto a los demás sitios es el Acuario, que es una con mayor protección de los disturbios que pueden afectar el reclutamiento de nuevas especies, a diferencia de los demás sitios analizados este fue el sitio con mayor diversidad y mayor riqueza específica.

Análisis de correlación canónica

El grupo A esta representado en su mayoría por peracáridos del ambiente marino, dulce y salobre, tres megalopas de braquiuro y dos carideos, todos los miembros de este grupo tienen gran capacidad de tolerar distintas concentraciones de salinidad, ya que requieren del ambiente marino para su desarrollo larval y postlarval por lo tanto observamos una relación positiva con la salinidad y el oxígeno. El grupo B que tuvo una correlación negativa frente a los parámetros abióticos, está representado únicamente por géneros marinos, géneros en su mayoría dominantes que se muestran poco afectados ante los cambios abióticos causados por el ambiente. (Williams, 1984√). El grupo C, formado en su mayoría por especies netamente marinas y que son poco tolerantes a los cambios en salinidad y oxígeno. La relación positiva con temperatura del grupo D y baja con los otros factores es explicada por que es en los meses de mayor valor de temperatura que se presenta el principal evento reproductivo, como sucede con el género *Belzebub* (Cházaro-Olvera, *et al.*, 2017√). El grupo E, estuvo formado principalmente por zoeas de braquiuro con una relación positiva con salinidad y oxígeno disuelto lo cual se explica debido a que estos géneros requieren de condiciones estables de estos parámetros para completar su desarrollo (Martin, *et al.*, 2014√).

Conclusiones

- Las postlarvas de *Potimirim* fueron las más abundantes de todo el muestreo.
- Por estaciones de muestreo las postlarvas de *Potimirim* fueron más abundantes en playa Martí, las postlarvas de *Macrobrachium* en playa Bandera y las megalopas de *Pachygrapsus* en playa Acuario y Tortugas.
- En playa Acuario, se encontraron los valores más altos de riqueza específica, diversidad y equitatividad. En playa Martí, se encontró la mayor abundancia.
- En febrero se presentaron los valores más altos de riqueza específica y abundancia, sin embargo, fue en mayo cuando se presentó el valor más alto de diversidad.
- En la época de nortes se registró la mayor abundancia, seguida de la época de lluvias, debido al aporte de nutrientes y minerales terrígenos que provienen de la descarga de los ríos.
- Durante los meses previos a la época de lluvias, la temperatura del agua en la zona de estudio se incrementó, lo que generó el estímulo necesario para acrecentar la presencia de larvas y juveniles, destacándose como el principal periodo reproductivo.
- La presencia de una mayor cantidad de géneros dominantes, resalta a la zona de estudio como un área con alto grado de perturbación, debida a los fenómenos climáticos como son la época de lluvias y de nortes, ya que estos disturbios generan cambios significativos en los parámetros abióticos y en las condiciones físicas del ambiente. Cambios en la salinidad del mar por el aporte de agua dulce de ríos en época de lluvias, y fuertes vientos que ponen a disposición gran cantidad de nutrientes en época de nortes son algunos ejemplos de estas perturbaciones.

Literatura citada

- ✓ Abele L.G. y W. KIM. 1986. An Illustrated Guide to the Marine Decapods Crustaceans of Florida. Florida State University Department of Environmental regulation. Technical Series. 8: 1-225.
- ✓ Abele, L. G. 1974. Species diversity of decapod crustaceans in marine habitats. Ecology 55:156–161.
- ✓ Abele, L. G., y N. Blum. 1977. Ecological aspects of the freshwater decapod crustaceans of the Perlas Archipelago, Panamá. Biotropica, 239-252.
- ✓ Abele, L.G. 1975. A new species of freshwater shrimp (genus *Atya*) from the Pacific drainages of Panama. Proceedings of the Biological Society of Washington 88: 51-58
- ✓ Abele, L.G. y W: Kim. 1989. The decapod crustaceans of the Panama Canal. Washington: Smithsonian Institution Press. 482 1–50
- ✓ Aguilar C. P., 2015. Caracterización ecológica y variabilidad temporal de las agrupaciones de peces litorales del área costera adyacente a la plataforma continental en la Playa de las Barrancas, Alvarado, Veracruz. Tesis de Maestría. Instituto de Ciencias y Pesquerías, Universidad Veracruzana. 79 pp.
- ✓ 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 y J. Svavarsson. 2011. Subphylum Crustacea Brünnich, 1772 (165-191 p.). En: Zhang, Z. Q. (ed.), Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. Zootaxa, 3148:1-237.
- ✓ Alonso-Reyes, M. P., J. L. Bortolini y F. Álvarez. 2010. Análisis discriminante aplicado a los grupos sexuales de *Potimirim mexicana*, camarón hermafrodita protándrico. Revista mexicana de biodiversidad, 81:187-192.

- √Álvarez, F., J.L. Villalobos y E. Lira. 1996. Decapoda (103-129 p.). En: Llorente, J., A. N García Aldrete y E. González (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. CONABIO, FC/UNAM, IB/UNAM 660 pp.
- √Álvarez, F., J.L. Villalobos-Hiriart y R. Robles. 2005. Crustáceos. In Biodiversidad del estado de Tabasco, Cap. 8, J. Bueno, F. Álvarez y S. Santiago (eds.). Instituto de Biología, UNAM/ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F. p. 177-194.
- √Álvarez, F., y J. L. Villalobos. 2015. The crayfish of Middle America (448–463 p.). En: T. Kawai, Z. Faulkes, & G. Scholtz (Eds.), Freshwater crayfish: A global overview. Florida: CRC-Press. 655
- √Álvarez-Cadena, J. N., U. Ordóñez-López, D. Valdés-Lozano, A. R. Almaral-Mendivil y A. Uicab-Sabido 2007. Estudio anual del zooplancton: composición, densidad, biomasa e hidrología del norte de Quintana Roo, mar Caribe de México. Revista mexicana de biodiversidad. 78:421–430.
- √Bacescu, M. 1988. Cumacea I (Fam. Archaeocumatidae, Lampropidae, Bodotriidae, Leuconidae). En: Gruner, H. E. y L. B. Holthuis (eds.), Crustaceorum Catalogous. 7: 1-173.
- √Barba, M. E. 1992. Comunidad de crustáceos y peces de la Laguna Madre, Tamaulipas. I. Crustáceos epibénticos y peces juveniles de la región sur–central. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 55 pp.
- √Barba, M. E. 1999. Variación de la diversidad y la biomasa de peces juveniles y decápodos epibénticos de la región central de la laguna Madre, Tamaulipas. Hidrobiológica 9 (2): 103-116.

- ✓Barnard, J. L. y C. M. Barnard. 1983. Freshwater Amphipoda of the World, I. Evolutionary patterns and II. Handbook and bibliography. Mt. Vernon, Virginia, Hayfield Assoc., 830 p.
- ✓Barnard, J.L. 1969. The families and genera of marine gammaridean Amphipoda. Bulletin of the United States National Museum, 271: 1-535.
- ✓Barnes, D. R. 1980. Zoología de los invertebrados. 3ª. Ed. Editorial Interamericana. México, D. F. 805 pp.
- ✓Bauer, R. T. 2004. Remarkable shrimps: adaptations and natural history of the carideans (Vol. 7). University of Oklahoma Press. 289 pp.
- ✓Bauer, R.T. 2000. Simultaneous hermaphroditism in caridean shrimps: a unique and puzzling sexual system in the Decapoda. Journal of Crustacean Biology, 20(Spec. Issue): 116-128.
- ✓Begon, M., C. R. Townsend, y J. L. Harper. 2006. Ecology: From individuals to ecosystems, cuarta edición. Blackwell, Oxford. 738 p.
- ✓Boschi, E. 1981. Larvas de Crustacea Decapoda. En: D. Boltovskoy (ed.). Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación Especial del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata, Argentina, pp. 699-759.
- ✓Bousfield, E. L. 1973. Shallow-water gammaridean Amphipoda of New England. Cornell University Press, Ithaca, 312 pp.
- ✓Brown, J. H. y D. W. Davidson, 1977. Competition between seed-eating rodents and ants in desert ecosystems. Science 196(4292): 880-882.
- ✓Brusca, R. C. 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California. The University of Arizona Press, Tucson. 513 pp.

- ✓ Brusca, R. C. y G. J. Brusca. 2005. *Invertebrados* Madrid: McGraw-Hill. 1005 pp.
- ✓ Brusca, R. C. y G. J. Brusca 2003. *Invertebrates*. Sinauer Associates. Sunderland, Massachusetts, USA. 936 pp.
- Brusca, R. C., Moore, W., y Shuster, S. M. 2016. *Invertebrates* (3rd ed.). Sunderland, MA: Sinauer Associates.
- ✓ Camacho, M. E., F. Álvarez y J. L. Villalobos. 1997. Palaemonidae. En: González, E., R. Dirzo y R. Vogt (eds.), *Historia natural de los Tuxtlas*. Instituto de Biología e Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México y Conabio, México, pp. 441-414.
- ✓ Carvacho, A. y R. Ríos. 1982. Los camarones carídeos del Golfo de California. II. Catálogo, claves de identificación y discusión biogeográfica. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, U.N.A.M.*, 9 (1): 279-294.
- ✓ Chace, F. A., Jr. 1962. The non-brachyuran decapod crustaceans of Clipperton Island. *Proceedings of the United States National Museum*. 113(3466):605-635.
- ✓ Chace, F. A., Jr. 1972. The Shrimps of the Smithsonian-Bredin Caribbean Expeditions with a Summary of the West Indian Shallow-water Species (Crustacea: Decapoda: Natantia). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 98: x + 179 pages, 61 figures.
- ✓ Chacón-Gómez, I. C. 2009. El análisis de procesos oceanográficos como apoyo al manejo costero. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Nacional de Ciencias Biológicas. Puntarenas, Costa Rica. 99 pp.
- ✓ Charnov, E. L. 1979. Simultaneous hermaphroditism and sexual selection. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 76(5): 2480-2484.

- ✓Charnov, E. L. 1982. The theory of sex allocation (Vol. 18). Princeton University Press.
- ✓Cházaro-Olvera, S. 2009. Growth, Mortality, and Fecundity of *Palaemonetes pugio* from a Lagoon System Inlet in the Southwestern Gulf of Mexico. Journal of Crustacean Biology, 29(2):201-207.
- ✓Cházaro-Olvera, S., J. Montoya-Mendoza, S. Rosales-Saldivar, H. Vázquez-López y C. Meiners-Mandujano. 2019. Planktonic copepod community of a reef zone in the southern Gulf of Mexico. Journal of Natural History, 53 (19–20): 1187–1208.
- ✓Cházaro-Olvera, S., M. Ortiz, I. Winfield, J. A. Pérez-Ramos y C. Meiners-Mandujano. 2017. Distribución, densidad, proporción sexual y fecundidad de *Belzebub faxoni* (Decapoda, Luciferidae) en el Sistema Arrecifal Veracruzano, SO del Golfo de México. Revista de Biología Marina y Oceanografía 52(3): 467-478
- ✓Corona, A., L. A. Soto y A. J. Sánchez. 2000. Epibenthic amphipods abundance and pink shrimp *Farfantepenaeus duorarum* predation efficiency in habitats with differential physical complexity. Journal Experimental Marine Biology and Ecology 253(1): 33-48.
- ✓Coutière H. 1909. The American Species of Snapping Shrimps of the Genus *Synalpheus*. Proceedings of the United States National Museum 36:1-93.
- ✓Crisci, J. V. y M. F. L. Armengol. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Washington, OEA, Serie de Biología, Monograf. N° 26, 132 pp.
- ✓Da Silva-Castiglioni, D., Dutra, B. K., Oliveira, G. T., y G. B. Backup. 2007. Seasonal variations in the intermediate metabolism of *Parastacus varicosus*

(Crustacea, Decapoda, Parastacidae). *Comparative Biochemistry and Physiology* Part A: Molecular & Integrative Physiology, 148(1), 204-213.

- ✓ Dardeau, M., 1984. *Synalpheus* shrimps (Crustacea: Decapoda: Alpheidae). I. The gambarelloides group, with a description of a new species. *Memoirs of the Hourglass Cruises* 7: 1-125.
- ✓ De Almeida, A.O. y L. Buckup. 2000. Occurrence of protandric hermaphroditism in a population of the neotropical freshwater crayfish *Parastacus brasiliensis* (Parastacidae). *Journal of Crustacean Biology*, 20: 224-230., 20(2), 224-230.
- ✓ De Grave, S. y C. H. J. M. Fransen. 2011. *Carideorum Catalogus: the recent species of the dendrobranchiate, stenopodidean, procarididean and caridean shrimps* (Crustacea: Decapoda). *Zoologische Mededelingen, Leiden*, 85(9): 195-588.
- ✓ De Grave, S., N. D. Pentcheff, S. T. Ahyong, T. Y. Chan, K. A. Crandall, P. C. Dworschak, D. L. Felder, R. M. Feldmann, C. H. J. M. Fransen, L. Y. D. Goulding, R. Lemaitre, M. E. Y. Low, J. W. Martin, P. K. L. Ng, C. E. Schweitzer, S. H. Tan, D. Tschudy y R. Wetzer. 2009. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. *The Raffles Bulletin of Zoology, Supl.* 21:1-109.
- ✓ Delgadillo-Garzón, O. y C. B. García. 2009. Impacto de dos arrecifes artificiales en la pesca artesanal diurna del Golfo de Morrosquillo, Caribe de Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 57(4): 993-1007.
- ✓ Elton, C. S. 1966. *The Pattern of animal communities*. Springer Netherlands. 431 pp.

- ✓ Escobar-Briones, E. 1984. Comunidades de macroinvertebrados bentónicos en Laguna de Términos, Campeche: composición y estructura. Tesis maestría, Unidad Académica de los ciclos profesionales y posgrado (UACP)-Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. p. 191.
- ✓ Fauth, J. E., J. Bernardo, M. Camara, W. J. Resetarits Jr., J. Van Buskirk y McCollum, S. A. 1996. Simplifying the jargon of community ecology: a conceptual approach. *The American Naturalist* 147(2): 282-286.
- ✓ Faxon, W. 1893. Reports on the dredging operations off the west coast of Central America to the Galapagos, to the west coast of Mexico, and in the Gulf of California, in charge of Alexander Agassiz, carried on by the U.S. Fish Commission steamer "Albatross", during 1891, Lieut. Commander Z.L. Tanner, U.S.N., commanding. VI. Preliminary descriptions of new species of Crustacea. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*. 24: 149-220
- ✓ Felder, D. L. y D. K. Camp. 2009. *Gulf of Mexico: Origins, Waters, and Biota*. Texas A & M University Press, Corpus Christi. 1393 pp.
- ✓ Gore, R. H. y L. G. Abele. 1973. Three new species of porcellanid crabs (Crustacea, Decapoda, Porcellanidae) from the Bay of Panama and adjacent Caribbean waters. *Bulletin of Marine Science* 23(3): 559-573.
- ✓ Gorny, M. 1999. On the biogeography and ecology of the Southern Ocean decapod fauna. *Scientia Marina*, 63(Supl. 1): 367-382.
- ✓ Gosner, K.L. 1971. *Guide to the Identification of Marine and Estuarine Invertebrates: Cape Hatteras to the Bay of Fundy*. Wiley-Interscience, New York, NY, USA, 693 pp.

- ✓ Gutiérrez de Velasco, G. y C. D. Winant. 1996. Seasonal patterns of wind stress and wind stress curl over the Gulf of México. *Journal of Geophysical Research* 101: 18127-18140.
- ✓ Hasegawa, Y., A. Okuno y H. Nagasawa. 2002. Immunohistochemical study of androgenic gland hormone: localization in the male reproductive system and species specificity in the terrestrial isopods. *General and comparative endocrinology*, 125(2), 218-225.
- ✓ Heather, J.B., A.R. Timothy y R.W. Davies. 1994. Protogynous sex change in the intertidal isopod *Gnorimosphaeroma oregonense* (Crustacea: Isopoda). *Biological Bulletin*, 187: 99-111.
- ✓ Hendrickx, M. E. 1996. Habitats and biodiversity of decapod crustaceans in the SE Gulf of California, México. *Revista Biología Tropical*, 44 (2): 603-617.
- ✓ Hendrickx, M. E. y F. D. Estrada-Navarrete. 1989. A checklist of the species of pelagic shrimps (Penaeoidea and Caridea) from the eastern Pacific, with notes on their geographic and depth distribution. *CalCOFi Reports* 30: 104-121.
- ✓ 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 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 pp.

- ✓Hernández, C. 2002. Variabilidad estacional de la comunidad de crustáceos de la facie rocosa intermareal, en Montepío, Veracruz. Tesis maestría Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F 70 p.
- ✓Holmes, S. J., 1900. Synopsis of California stalk-eyed Crustacea. Occasional papers of the California Academy of Sciences, 7: 1-262, plates 1-4.
- ✓Holthuis L. B. 1951 A general revision of the Palaemonidae (Crustacea: Decapoda: Natantia) of the Americas. The subfamilies Euryrhynchinae and Pontoniidae. Allan Hancock Found Publications, Occasional Papers 11:1-332.
- ✓Hutchinson, G. E. 1978. An introduction to population ecology. XXX pp.
- ✓Jasso-Montoya, J. 2012. Variación de los parámetros oceanográficos alrededor del Arrecife Verde en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (Golfo de México Occidental). Tesis de Maestría en Ecología y Pesquerías. Universidad Veracruzana, Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Boca del Río, Veracruz. 71 pp.
- ✓Juárez-Sarvide J; D. Goeritz-Rodríguez; V.D. Murrieta-Martínez; J.M. Sánchez-Juárez, M.C. González-Rivera, A.M. Álvarez-Ríos, M. Osorio-Rivas, H.A. Barrientos-Escamilla y H. Kamio, 1991. Propuesta Parque Marino Nacional “Chalchicueye”. Estación de Investigación Oceanográfica Veracruz. Secretaría de Marina. 129 pp.
- ✓Jürgens, K. y G. Stolpe, 1995: Seasonal dynamics of crustacean zooplankton, heterotrophic nanoflagellates and bacteria in a shallow, eutrophic lake. *Freshwater Biology*, 33: 27-38.
- ✓Kensley, B. y M. Schotte. 1989. Guide to the marine isopod crustaceans of the Caribbean. Smithsonian Inst. Press, Washington y London, 308 pp.

- ✓ Kim, W. y L. G. Abele, 1988. The snapping shrimp genus *Alpheus* from the eastern Pacific (Decapoda: Caridea: Alpheidae). *Smithsonian Contributions to Zoology*. 454: 1-119.
- ✓ Kingsley, J.S. 1878. 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* 1878: 89-98.
- ✓ Kirby, D. F., and R. E. Knowlton. 1976. Salinity tolerance and sodium balance in the prawn *Palaemonetes pugio* Holthuis. *American Zoologist* 16: 240.
- ✓ Krutak, P. R. 1997. Petrography and provenance of siliclastic sediments, Veracruz-Anton Lizardo Reefs, Mexico. In: J. San-Joon Jan and Hi-Il, Y (Eds.) *Paleoceanography and Paleoclimatology in the Northwest Pacific Region*. Special Issue 3, *Ocean Research*, 19(3): 231-243.
- ✓ Lalli, C., y Parsons, T. R. 1997. *Biological Oceanography: an Introduction*: Butterworth-Heinemann. Oxford 325 pp.
- ✓ Lemaitre, R. y R. Álvarez-León. 1992. Crustáceos decápodos del Pacífico Colombiano: lista de especies y consideraciones zoogeográficas. *Anales del Instituto de Investigaciones Marinas Punta Betín* 21: 33–76.
- ✓ Luna, M. L. 1989. Aspectos biológicos de *Potimirim mexicana* bajo la influencia estuarina del río la Antigua, Veracruz. Tesis, Universidad Veracruzana, Xalapa Veracruz. 23 pp.
- ✓ Martin, J. W. 2003. Ophiopodid shrimp (Decapoda, Caridea) from an Arctic hydrothermal vent. *Crustaceana*, 76: 871–878.
- ✓ Martin, J. W. y G. E. Davis. 2001. An updated classification of the recent Crustacea. *Science Series, Natural History Museum of Los Angeles County* 39:1-124.

- ✓ Martin, J. W., J. Olesen y T. J. Hoeg, 2014. Atlas of crustacean larvae. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland. 370p.
- ✓ Martínez-Guerrero, B. 2007. Nuevos registros de camarones carideos intermareales (Crustacea: Caridea) de la costa de Oaxaca, México. *Contribuciones al Estudio de los Crustáceos del Pacífico Este*, 4: 47-53.
- ✓ Martínez-Mayén, M. 2003. Contribución al conocimiento de la biología y ecología de *Potimirin glabra* Kingsley (Decapoda, Atyidae) en el río Coyuca, Guerrero. Tesis Maestría Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 64 pp.
- ✓ Martínez-Mayén, M., y R. Román-Contreras. 2000. Aspects of the reproduction of *Atya margaritacea* A. Milne-Edwards, 1864 (Decapoda: Atyidae) in a population from the Mexican Pacific. *Crustaceana*, 73 (8): 913-923.
- ✓ Martínez-Mayén, M., y R. Román-Contreras. 2003. Reproducción de *Potimirin glabra* (Kingsley, 1878) (Crustácea: Decapoda: Atyidae) en el Río Coyuca, Guerrero, México. En: M. E. Hendrickx (ed). *Contribuciones al Estudio de los Crustáceos del Pacífico Este*. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 303. Pp. 103-115,
- ✓ Maynard, S.J. 1979. *The evolution of sex*. Cambridge University Press, Cambridge, 221 pp
- ✓ McConnaughey, H. B. 1974. *Introducción a la biología marina*. Acribia. Zaragoza, España 7-8, 103-104
- ✓ Menzies R.J. y W.L. Kruczynski. 1983. Isopod Crustacea (Exclusive of Epicaridea). *Memoires of Hourglass Cruisses* 6 (1): 1- 126.

- ✓ Menzies, R.J. y P.W. Glynn 1968. The common marine Isopod Crustacea of Puerto Rico. Studies on the Fauna of Curacao and other Caribbean. Vol. 27. The Hague Martinus Nijhoff. 133 pp.
- ✓ Miranda-Vidal, J. F., E. Barba-Macías, C. Trinidad-Ocaña y J. Juárez-Flores. 2016. Diversidad de crustáceos en la cuenca baja del río Papaloapan, Veracruz, México. *Hidrobiológica*, 26 (3): 475-482
- ✓ Monreal-Gómez M. A., D. A. Salas-de-León, y H. Velasco-Mendoza. 2004. La hidrodinámica del Golfo de México (47-68 p.). En: Caso, M., I. Pisanty and E. Ezcurra (comps.), *Diagnostico ambiental del Golfo de México*, vol. 1. Instituto Nacional de Ecología. SEMARNAT, México. 626 pp.
- ✓ Monreal-Gómez, M.A. y D., Salas de León 1997. Circulación y estructura termohalina del Golfo de México (183-199 p.). En: M. F. Lavín-Peregrina (ed.), *Contribuciones a la oceanografía física en México. Monografía 3, Unión Geofísica Mexicana*, México.
- ✓ Monroy-Velázquez, L.V. 2017. La Criptofauna de crustáceos como indicadora del estado de conservación de un arrecife. (Tesis de Doctorado). Universidad Nacional Autónoma de México, México. 125 pp
- ✓ Morgan, M. D. 1980. Grazing and predation of the grass shrimp *Palaemonetes pugio*. *Limnology and Oceanography* 25: 896-902.
- ✓ Nandlal S y T. Pickering. 2005. Freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* farming in Pacific Island countries. Vol I. Hatchery operation. SPC Aquaculture Technical Papers / Secretariat of the Pacific Community. 31 pp.
- ✓ Ng, P. K. L., D. Guinot y P. J. F. Davie. 2008. *Systema Brachyurorum: part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world*. The Raffles Bulletin of Zoology 17:1-286.

- ✓Odinetz-Collart, O. 1991. Tucurui dam and the population of the prawn *Macrobrachium amazonicum* in the Lower Tocantins (Pa-Brazil): a four-year study. *Archive für Hydrobiologie*, 122(2):213-227
- ✓Ortiz-Lozano, L.D., A., Granados-Barba, Y I., Espejel 2009. Ecosystemic zonation as a management tool for marine protected areas in the coastal zone: Applications for the Sistema Arrecifal Veracruzano National Park, Mexico. *Ocean & Coastal Management*, 52: 317-323.
- ✓Pearson, T. H. y R. Rosenberg. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography and Marine Biology*, 16:229–311.
- ✓Poupin, J., P. J. F. Davie y J. C. Cexus. 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>
- ✓Provenzano, A. J., JR. 1959. The shallow-water hermit crabs of Florida. *Bulletin of Marine Science*, 9(4): 349-420, 21 figs.
- ✓Rathbun M.J. 1904. Decapod crustaceans of the northwest coast of North America. *Harriman Alaska Expedition* 10: 1–190.
- ✓Rathbun, M. J. 1930. The Cancroid crabs of America of the families Euryalidae, Portunidae, Atelecyclidae, Cancridae, and Xanthidae. *Bulletin of the United States National Museum*, 152: I-609.
- ✓Raz-guzman, A. y A. J. Sánchez. 1996. Catálogo ilustrado de cangrejos braquiuros (Crustacea) de la laguna de Tamiahua, Veracruz, México. Cuaderno 31. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 52 p.

- ✓Raz-Guzmán, A., A. J. Sánchez y L. A. Soto. 1992. Catálogo ilustrado de cangrejos braquiuros y anomuros (Crustacea) de la laguna de Alvarado Veracruz. Cuadernos 14. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma De México 51 pp.
- ✓Resendez, A y A. Kobelkowski. 1991. Ictiofauna de los sistemas lagunares costeros del Golfo de Mexico, Mexico. Univ. Ciencia 8:91-110.
- ✓Rocha-Ramírez, A., R. Chávez-López, I. Antillón-Zaragoza y F. A. Fuentes-Mendoza. 2016. Variación nictemeral de los ensamblajes de macrocrustáceos en una playa arenosa del centro-norte de Veracruz, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 87: 92–100.
- ✓Román-Contreras, R. 1986. Comportamiento nictimeral de crustáceos decápodos en la boca de Estero Pargo, Laguna de Términos, Campeche, México. Anales Instituto Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México 13: 149–158
- ✓Román-Contreras, R. 1988. Características ecológicas de los crustáceos decápodos de la Laguna de Términos. En Ecología de los ecosistemas costeros en el sur del golfo de o: la región de Laguna de Términos, A. Yáñez-Arancibia y J. W. Day, Jr. (eds.). Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM/ OEA, México, D.F. p. 305–322.
- ✓Root, R.B. 1967. The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher. Ecological Monographs, 37: 17-350.
- ✓Ruesink, J. L. 2007. Biotic resistance and facilitation of a non-native oyster on rocky shores. Marine Ecology Progress Series 331:1–9

- ✓ Salas-Monreal, D., D.A. Salas-de-León., M.A. Monreal-Gómez y M. L. Riverón-Enzástiga. 2009. Current rectification in a tropical coral reef system. *Coral Reefs*. 28: 871-879.
- ✓ Salas-Pérez JJ, D Salas-Monreal, MA Monreal-Gómez, ML Riverón-Enzástiga y C Llasat. 2012. Seasonal absolute acoustic intensity, atmospheric forcing and currents in a tropical coral reef system. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 100(1): 102-112.
- ✓ Salas-Pérez, J.J. y A. Granados-Barba. 2008, Oceanographic characterization of the Veracruz Reef System. *Atmosfera*, 21: 281-301.
- ✓ Sánchez, A. J., A. Raz-Guzmán y E. Barba. 1996. Habitat value of seagrasses for decapods in tropical coastal lagoons of the southwestern Gulf of Mexico: an overview. En: Kuo J., R. C. Phillips, D. I. Walker y H. KIRKMAN, (Eds.). *Seagrass Biology: Proceedings of an International Seagrass Workshop*, University of Western Australia. Perth, pp 233-240.
- ✓ Scheinvar, G. E. 2014. Composición taxonómica y distribución de los cumaceos (Crustacea:Peracarida) en los Sistemas arrecifales Tuxpan – Lobos, Veracruzano y Sisal, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores-Iztacala UNAM, 80 pp.
- ✓ Smith, P. E. y S. L. Richardson. 1977. Standard techniques for pelagic fish egg and larva surveys. *FAO Fish. Tech. Pap.* 175, 100 p
- ✓ Suárez-Caballero, J L, 2018. Análisis de diversidad de moluscos y crustáceos en la playa rocosa de Balzapote, Veracruz, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 98 pp.
- ✓ Thorp, J. H., and D. E. Hoss. 1975. Effects of salinity and cyclic temperature on survival of two sympatric species of grass shrimp (*Palaemonetes*), and their

relationship to natural distributions. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 18: 19-28.

- ✓ Underwood, A. J., y P. G. Fairweather. 1989. Supply-side ecology and benthic marine assemblages. *Trends in Ecology and Evolution*, 4(1), 16-20.
- ✓ Vargas-Hernández, J. M., A. Hernández-Gutiérrez y L. F. Carrera-Parra. 1993. Sistema Arrecifal Veracruzano (559-575 p.). In: S. Salazar-Vallejo y N.E. González (Eds). *Biodiversidad Marina y Costera de México*. CONABIO-CIQRO, México. 865 pp.
- ✓ Villalobos, J. L. 2000. Estudio monográfico de los crustáceos decápodos no braquiuros de la zona intermareal de las islas del golfo de California, México. Tesis maestría Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 312 p.
- ✓ Vonk, R. y F. R. Schram, 2007. Three new tanaid species (Crustacea, Peracarida, Tanaidacea) from the Lower Cretaceous Álava amber in northern Spain. *Journal of Paleontology*. 81(6), 1502-1509.
- ✓ Warner, R. R. 1975. The adaptive significance of sequential hermaphroditism in animals. *The American Naturalist*, 109(965), 61-82.
- ✓ Wicksten, M. K. 1983. A monograph on the shallow water caridean shrimp of the Gulf of California, México. *Allan Hancock Monographs in Marine Biology*, 13: 1-59.
- ✓ Wicksten, M. K. y M.E. Hendrickx. 1992. Checklist of penaeoid and caridean shrimps (Decapoda: Penaeoidea, Caridea) from the eastern tropical Pacific *Proceedings of the San Diego Society of Natural History* 9(1992): 1-11.
- ✓ Wicksten, M. K. y M. Hendrickx. 2003. An updated checklist of benthic marine and brackish water shrimps (Decapoda: Penaeoidea, Stenopodidea, Caridea)

- from Eastern Tropical Pacific (49-76 p.). En: Hendrickx, M. E. (ed.), Contributions to the study of east Pacific Crustaceans. 2. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, México, 303 pp.
- ✓ Wicksten. M. K. 1991. Camaron Caridean y Stenopodidea de las Islas Galapagos. Pp. 147- 156 en M.J. James (de.) Invertebrados de Galápagos: taxonomía. biogeografía y evolución en las Islas de Darwin. Plenum Press. New York.
 - ✓ Williams A.B. 1984. Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic Coast of the Eastern United States, Main to Florida. Washington, D.C.: Smithsonian Institution press. 550 pp.
 - ✓ Wilson, E. O. 1992. The diversity of life. Concepts and controversies in the Management of change. Norton & Company. 150 pp.
 - ✓ Winfield, I., Cházaro-Olvera, S., Horta-Puga, G., Lozano-Aburto, M. Á., y Arenas-Fuentes, V. 2010. Macrocrustáceos incrustantes en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano: biodiversidad, abundancia y distribución. Revista Mexicana de Biodiversidad, 81: 165-175.
 - ✓ Winfield, I., y Ortiz, M. 2011. Crustáceos con bolsa incubadora (Crustacea: Malacostraca: Peracarida). En Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Ed.), La Biodiversidad en Veracruz: estudio de estado (Vol. II) (pp. 277–286). México, D.F.: Conabio, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C.
 - ✓ WoRMS (2019). Arthropoda. Revisado en: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=1065> el 03 de octubre de 2019.

- [√]Zavala-Hidalgo J, Salmerón O, Aguilar V, Cerdeira S, Kolb M 2006. Caracterización y regionalización de los procesos oceanográficos de los mares mexicanos. CONABIO. http://www.conabio.gob.mx/gap/index.php/Procesos_oceanogr%C3%A1ficos consultado en marzo de 2018).
- [√]Zavala-Hidalgo J., Romero-Centeno R., Mateos-Jasso A. 2014. The response of the Gulf of Mexico to wind and heat flux forcing: what has been learned in recent years. *Atmósfera*. 27(3):317–334.
- Broad, A. C. 1957. Larval development of *Palaemonetes pugio* Holtius. *Biol. Bull.* 11 (2)
- Brusca R. C., W. Moore, y S. M. Shuster, 2016. *Invertebrates*. 3rd Edition. Sinauer Assoc, Inc. 1104 p
- Christmas , J . Y . y Langley W .1973 . Estuarine invertebrates , Mississippi . State of Miss . Gulf Coast Res . Lab . pp . 255 - 317 .
- Holthuis, L.B. 195. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea Decapoda Natantia) of the Americas. II. The subfamily Palaemoninae. Allan Hancock Foundation Publications, Occasional Papers 12: 1–396
- Muñoz-Bautista, A. N. 2012. 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
- Pielou, E. C. 1977. *Mathematical Ecology*, Nueva York, Wiley.
- Reséndez, A. y A. Kobelkowski. 1991. Ictiofauna de los sistemas lagunares costeros del Golfo de México. *Universidad y Ciencia* 8 (15): 91-110.

- Salas de la Rosa, V. M. 2018. Distribución y abundancia de camarones (dendrobranchiata y caridea) en torno a estructuras artificiales construidas en la línea de Costa del Puerto de Veracruz, México. Tesis licenciatura Facultad de Estudios Superiores, Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 81 p
- Sokal, R. R. y Rohlf, F. J. 2012. Estadísticas descriptivas. Biometría, los principios y la práctica de la estadística en la investigación biológica. 4ta edición, Freeman and Co, Nueva York
- Suárez-Caballero, J. L. 2018. Análisis de diversidad de moluscos y crustáceos en la playa rocosa de Balzapote, Veracruz, México. Tesis licenciatura Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 99 p
- Warwick, R. M. y Clarke, K. R. 1991. A comparison of some methods for analysing changes in benthic community structure. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 71(1), 225-244.
- Washington, H. G. 1984. Diversity, biotic and similarity indices: a review with special relevance to aquatic ecosystems. *Water research*, 18(6), 653-694.
- Wolanski, E. 1983. Tides on the Northern Great Barrier Reef Continental Shelf. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 88(C10), 5953-5959.
- Wood, C. E. 1967. Physioecology of the grass shrimp *Palaemonetes pugio*. En *The Galveston Bay estuarine system*. *Mar. Sci. Univ. Tex.* 12:54-79

Anexo



Figura 7. *Potimirim* es el género más abundante de todo el muestreo

Potimirim: Rostro estiliforme con un par de dientes en el margen inferior. Con margen dorsal en el rostro y en forma de triqueta. Pedúnculo antenal. Quelas del primer par de pereópodos con setas tan largas como el largo del carpo. Mero del quinto par de pereópodos con el doble de largo que el carpo. Telson con cuatro pares de espinas dorsales.

En la época de nortes y lluvia, *Potimirim* es el género más abundante

El género *Potimirim* es el más abundante en playa Martí



Figura 8. *Pachygrapsus* es el género que presento la mayor abundancia después de *Potimirim*

Pachygrapsus: Megalopa muy grande (longitud mayor a 2.2mm) con caparazón rectangular y ancho. Dáctilos de los pereopodos con fuertes espinas, con 10 segmentos en la antena, sin espinas posterolaterales en el caparazón, sin espina rostral visible.

El género *Pachygrapsus* es el más abundante en Acuario y Tortugas



Figura 9. *Macrobrachium* es el género que presenta la mayor abundancia después de *Pachygrapsus*

Macrobrachium: Rostro recto, alcanza el final del pedúnculo antenal. De 12-15 dientes dorsales, cuatro o cinco de ellos se encuentran detrás de la órbita ocular. El margen inferior cuenta con tres o cuatro dientes ventrales. Espina antenal más grande que la hepática. Pleura del quinto abdominal rectangular con borde agudo. Telson más largo que la sexta pleura abdominal. Carpo más grande que la quela. El isquio más corto que el carpo. Últimos tres pares de pereópodos iguales.

El género *Macrobrachium* es el más abundante en Bandera

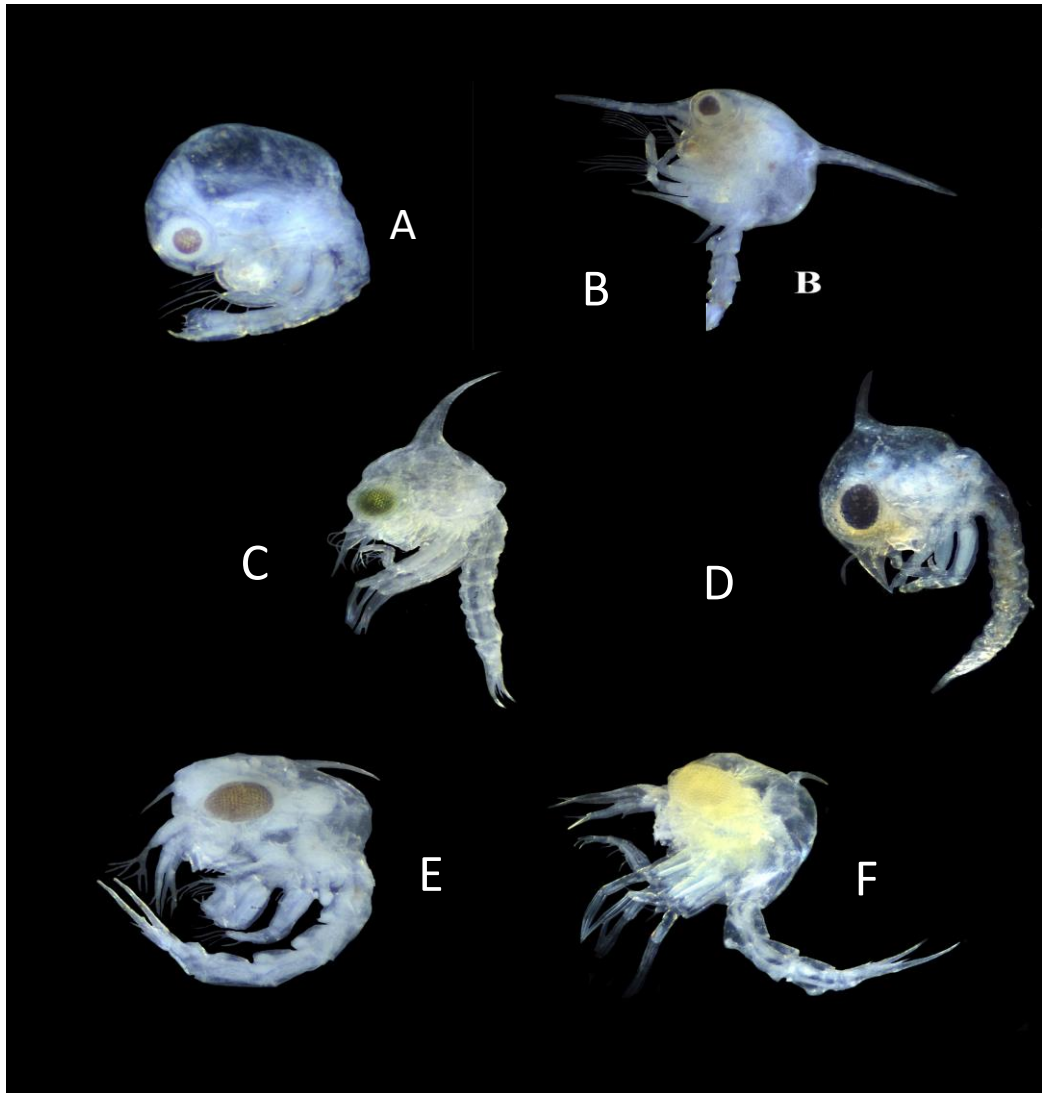


Figura 10. A: *Zaops*; B: *Tumidotheres*; C: *Menippe*; D: *Pachygrapsus*; E: *Sesarma*; F: *Libinia*

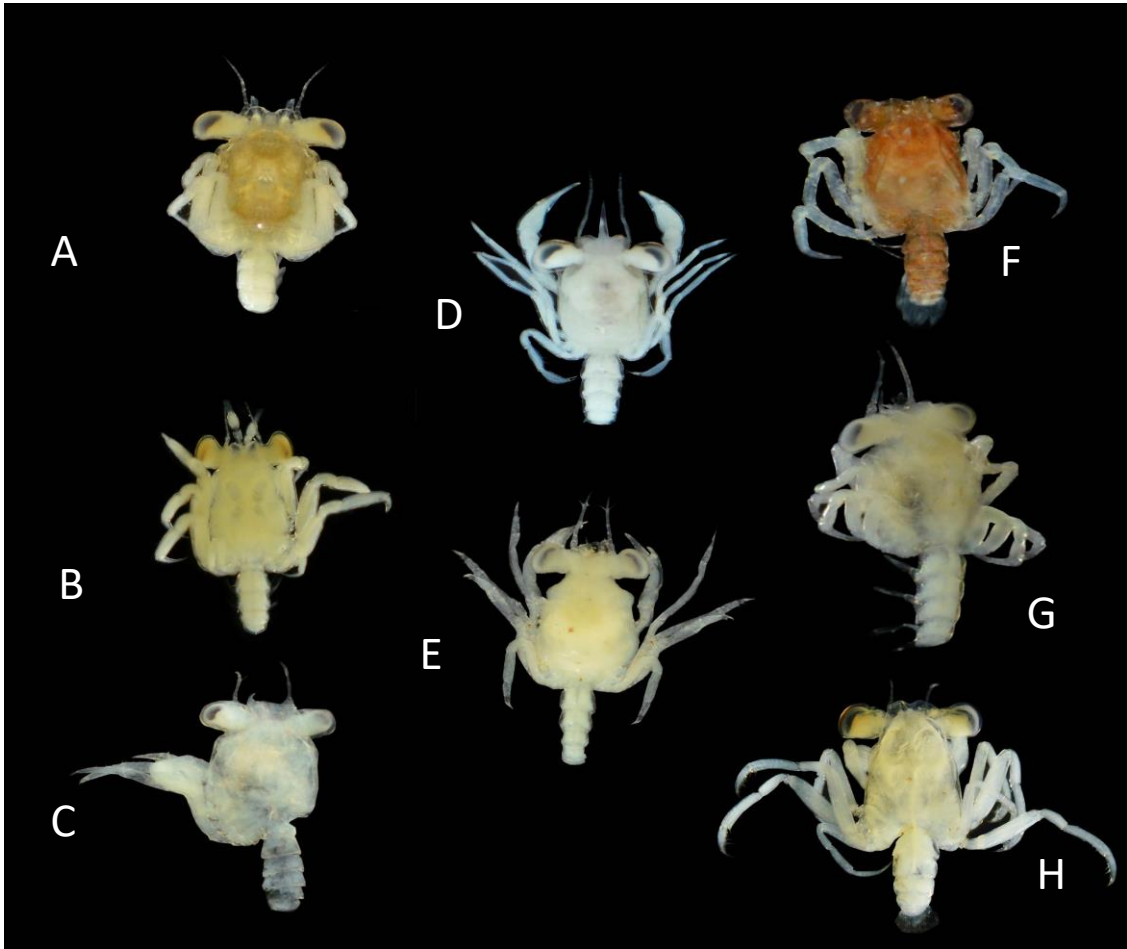


Figura 11. A, B: *Panopeus*; C: *Neopanope*; D: *Callinectes*; E: *Mithrax*; F: *Aricordi*; G: *Epialtus*; H: *Pachygrapsus*

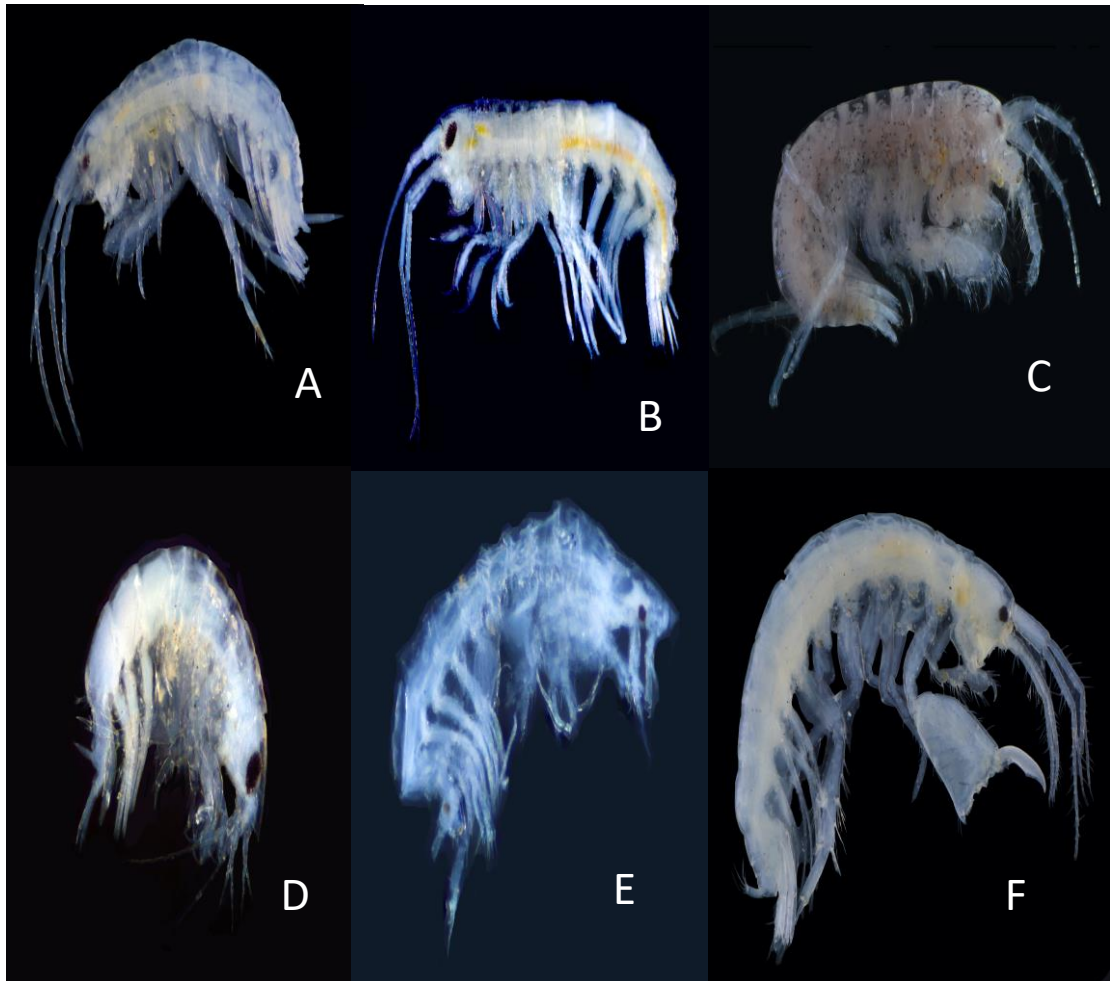


Figura 12. A: *Melita*; B: *Nototropis*; C: *Elasmophus*; D: *Eobrolgus*; E: *Eudevenopus*; F: *Maera*;

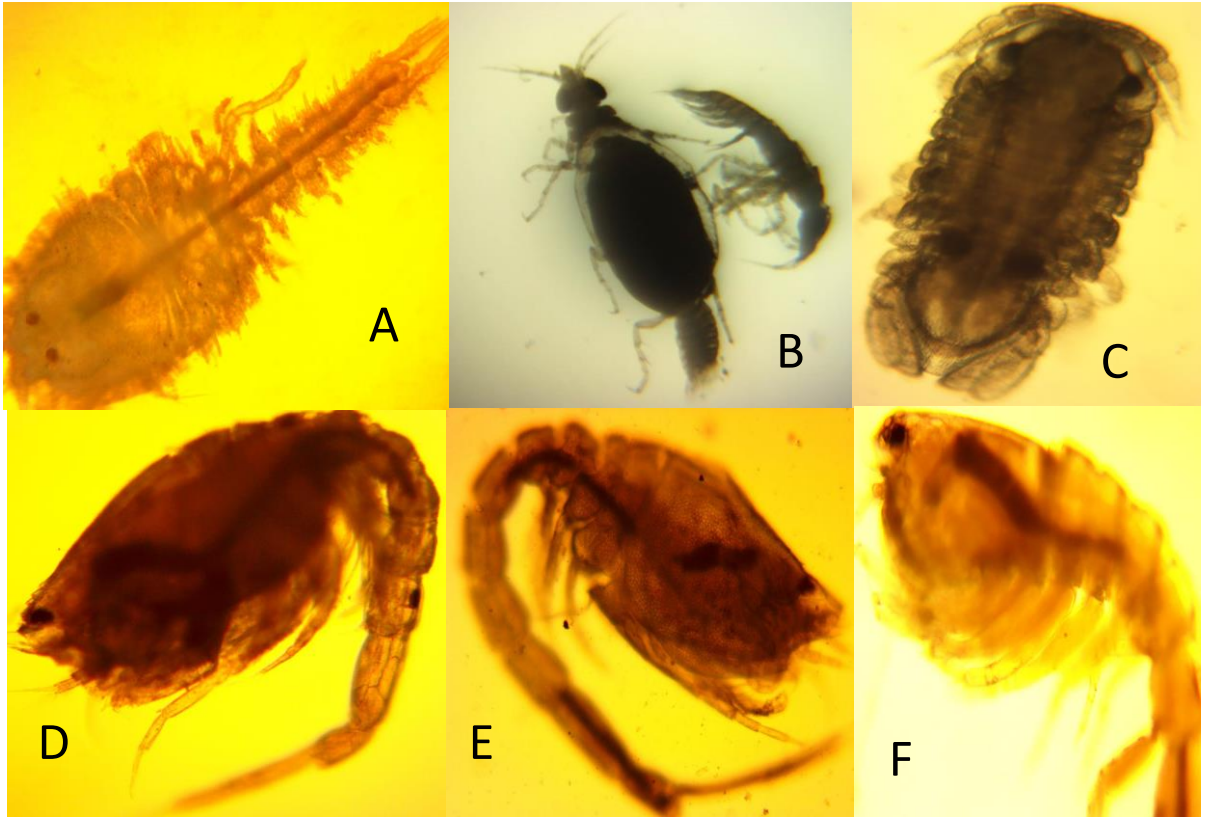


Figura 14. *Schizotrema*; B: *Gnatia*; C: *Exophaeroma*; D: *Sympodomma*; E: *Cyclaspis*; F: *Vaunthompsonia*