



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

ESTUDIO DE CRUSTÁCEOS DECÁPODOS DE LA FAMILIA
ALPHEIDAE ASOCIADOS A PORÍFEROS EN EL PARQUE
NACIONAL ARRECIFE PUERTO MORELOS, QUINTANA
ROO MÉXICO.

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

HERNÁNDEZ VIDAL GERARDO ARTURO

DIRECTOR DE TESIS
DR. SERGIO CHÁZARO OLVERA



LOS REYES IZTACALA, ESTADO DE MÉXICO, 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos

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

Al Dr. Sergio Cházaro Olvera por todo su apoyo, su dedicación, su tiempo, su comprensión, su amistad y todas sus enseñanzas.

A los profesores: Dr. Manuel Antolín Ortiz Touzet, Dr. Ignacio Winfield Aguilar, Dr. Horacio Vázquez López y Dr. Sri Subrahmanya Sarma Singaraju por su sinceridad y sus valiosos consejos

Dedicatoria:

A mis padres: Andrea Vidal Méndez y Domingo Hernández Ramírez, gracias por haberme brindado una buena educación, todas las herramientas para salir adelante y su apoyo incondicional en todos los aspectos de mi vida.

A toda mi familia, gracias por estar a mi lado en todo momento y apoyarme siempre que lo necesité, en especial a mi primo Miguel Ángel Verástegui Vidal y a mi hermano Eduardo Hernández Vidal por todos sus consejos que fueron muy valiosos.

Índice

Resumen.....	1
Introducción	2
Antecedentes	7
Objetivo general.....	10
Objetivos particulares	10
Área de estudio	11
Material y método.....	14
Trabajo de campo.....	14
Trabajo de laboratorio	14
Procesamiento de datos.....	15
Resultados	16
Riqueza de especies	16
Listado taxonómico	16
Abundancia relativa.....	17
Tallas de los organismos.....	18
Proporción de sexos	21
Diagnosis	27
<i>Synalpheus herricki</i>	27
<i>Synalpheus pandionis</i>	32
Discusión	37
Conclusiones.....	46
Literatura citada	47

Resumen

Los crustáceos de la familia Alpheidae suelen tener asociaciones con otro tipo de organismos, la mayoría presentan relaciones de comensalismo con invertebrados marinos sésiles, particularmente con esponjas; los objetivos del presente trabajo fueron conocer las especies de la familia Alpheidae que se encuentran asociadas a las esponjas y sus principales características. Se realizó una colecta en el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, en el mes de junio del año 2013; Se extrajo una esponja que fue identificada como *Aiolochoira crassa*, la cual fue fijada para extraer los crustáceos de su interior. Se identificaron 136 organismos pertenecientes a la familia Alpheidae; la especie con mayor abundancia fue *Synalpheus herricki* con 96 individuos, seguida de *S. pandionis* con 39 y *Alpheus cylindricus* con un solo organismo, de los cuales se obtuvieron las tallas de longitud cefalotorácica, altura máxima, ancho máximo y longitud total y se realizaron comparaciones de estas encontrando diferencias significativas en las tallas entre machos y hembras en cada especie en todas las biometrías, entre las especies de *Synalpheus* solamente se encontraron diferencias significativas en la altura máxima. Se calculó una proporción de sexos de 1:1, indicando que los organismos forman pares heterosexuales. Se establecieron correlaciones entre las tallas obtenidas en las diferentes biometrías y el número de huevecillos de las hembras, encontrando una mayor relación con la longitud total ($R^2=0.59$, $P=0.000014$ para *S. herricki* y $R^2=0.4$, $P=0.0064$ para *S. pandionis*). Se calculó y comparó el promedio de huevecillos de las hembras de cada especie (*S. herricki* 77.03 ± 44.45 y *S. pandionis* 116.58 ± 80.66), estos promedios no presentaron diferencias significativas ($P=0.072$). Se realizó una diagnosis de las especies, encontrando diferencias con descripciones previas en la presencia o número de espinas en la quela y urópodos y en la presencia de un pliegue transversal en estos últimos.

Introducción

Los arrecifes son ecosistemas marinos que están formados principalmente por estructuras de carbonato de calcio, las cuales son generadas por organismos hermatípicos como esponjas, poliquetos, moluscos y principalmente cnidarios; los cuales habitan en aguas oligotróficas, cálidas, transparentes y bien iluminadas; como las que se encuentran en las regiones tropicales de los océanos Índico, Pacífico y Atlántico (Achtuv y Dubinsky, 1990). Todos los arrecifes coralinos son ecosistemas que presentan una gran estabilidad ecológica, lo que beneficia a los diferentes fila que en ellos habitan; además, presentan características que los convierten en ecosistemas altamente estables, con una alta productividad de biomasa y una gran diversidad de especies de diferentes grupos (Barcena, 2012) tales como algas, esponjas, anélidos, cnidarios, equinodermos, moluscos, crustáceos y peces (Rupert y Barnes, 1996).

Las relaciones o asociaciones biológicas de las esponjas con otros organismos son muy comunes, se pueden mencionar ejemplos de simbiosis del tipo mutualista en la cual ambos organismos son beneficiados, como por ejemplo la asociación de esponjas con algunas bacterias del género *Pseudomonas* y *Aeromonas* que habitan en el mesohilo de las esponjas; otra asociación probablemente mutualista de las esponjas es con algas que se colocan sobre su superficie, donde inciden los rayos de luz (Gómez, 2002).

El comensalismo es otro tipo de asociación que se presenta en las esponjas con diversos grupos de invertebrados pequeños y con algunos peces. La naturaleza porosa de las esponjas las convierte en un refugio ideal, ya sea de forma temporal o permanente, estas representan un hábitat seguro para diversos tipos de seres vivos

como equinodermos, nematodos, anélidos, crustáceos y peces. Estudios sobre las asociaciones de las esponjas han detectado que en un solo organismo de la esponja *Sphaciospongia vesparia* vivían 16,000 crustáceos de la familia Alpheidae dentro de su sistema (Gómez, 2002); también se han encontrado miles de individuos de otros tipos de crustáceos como anfípodos, isópodos, ostrácodos y carídeos viviendo dentro de los canales de una sola esponja (Duris *et al.*, 2011).

Los crustáceos forman el grupo de organismos más abundante y ampliamente distribuido en el medio marino; este grupo exhibe una muy grande diversidad de formas y hábitats; hay más de 30,000 especies descritas y probablemente haya cuatro veces este número aún por ser descritas y nombradas (Brusca y Brusca, 1990).

El grupo de los crustáceos se caracteriza por tener un cuerpo con una cabeza con cinco segmentos y un tronco postcefálico segmentado que puede estar dividido, con muchas variaciones en tórax y abdomen, pueden presentar un caparazón y apéndices articulados unirrameos o birrameos, con glándulas excretoras nefridiales en las antenas y las maxilas, mandíbulas articuladas, respiración cutánea, branquial o incluso pulmonar, sistema excretor nefridial, sistema digestivo con ciegos gástricos y la presencia de una larva nauplio con ojos fusionados (Barnes, 1986 y Brusca y Brusca, 1990).

Dentro de la gran variedad de planes estructurales que pueden presentar los crustáceos, los de la Clase Malacostraca se caracterizan por presentar un arreglo corporal que consiste en un caparazón bien desarrollado, un total de 19 segmentos de los cuales 5 forman la cabeza, 8 el tórax y 6 el abdomen, pueden tener hasta 3 pares de maxilípedos, anténulas simples o divididas en 2 o 3 flagelos, antenas uni o

birrameas, ojos compuestos que pueden estar reducidos, 5 pares de apéndices abdominales y un par de urópodos (Brusca y Brusca, 1990 y Álvarez, *et al* 2014).

La Clase Malacostraca se ha dividido en tres subclases: Phyllocarida, Hoplocarida y Eumalacostraca, esta última organizada en tres superórdenes que contienen catorce órdenes: el Superorden Syncarida que contiene a los órdenes Bathynellacea y Anaspidacea; el Superorden Peracrida a los órdenes Spelaeogriphacea, Thermosbaenacea, Lophogastrida, Mysida, Mictacea, Amphipoda, Isopoda, Tanaidacea y Cumacea; y el Superorden Eucarida a los órdenes Euphausiacea, Amphionidacea y Decapoda.

Los organismos del Orden Decapoda incluyen a los organismos con las formas más comunes y fáciles de identificar como crustáceos, que son los camarones, langostinos, langostas y cangrejos; estos se caracterizan por tener ocho pares de apéndices en el cefalotórax, de los cuales tres pares están modificados como maxilípedos, que son apéndices asociados a la cavidad bucal que sirven para manipular el alimento y crear corrientes de agua que bañan las cámaras branquiales, los otros cinco pares de apéndices cumplen con funciones ambulatorias o de locomoción, lo que les da el nombre de decápodos, en estos apéndices del primer al tercer par pueden o no estar quelados (Vázquez, 1987 y Álvarez *et al.*, 2014), también presentan uno o más pares de pereiópodos anteriores terminados en una pinza o quela y poseen un caparazón bien desarrollado que protege una cámara branquial (Barnes, 1986); el orden Decapoda está conformado por especies marinas, dulceacuícolas y semiterrestres.

Dentro del orden Decapoda se encuentra el infraorden Caridea, el cual, con cerca de 2,000 especies conocidas, es referido principalmente a los camarones; este grupo se caracteriza por presentar filobranquias, los primeros uno o dos pares de pereiópodos están quelados y las expansiones ventrolaterales o pleuras del segundo terguito abdominal están ensanchadas y cubren a la primera y tercera pleura (Brusca y Brusca, 1990).

Entre los crustáceos decápodos, los camarones, tanto peneidos como carídeos son extensamente estudiados debido a su gran importancia económica y están representados por un considerable número de especies en aguas tropicales y subtropicales del mundo (Román y Martínez, 2010).

Una amplia variedad de camarones (Crustacea: Decapoda: Caridea), principalmente de las familias Palaemonidae, Alpheidae y Anchstioidae han sido reportados en asociación con esponjas y podrían representar todos los tipos de asociaciones, desde el beneficio mutuo, el comensalismo, hasta el parasitismo (Duris *et al.*, 2011).

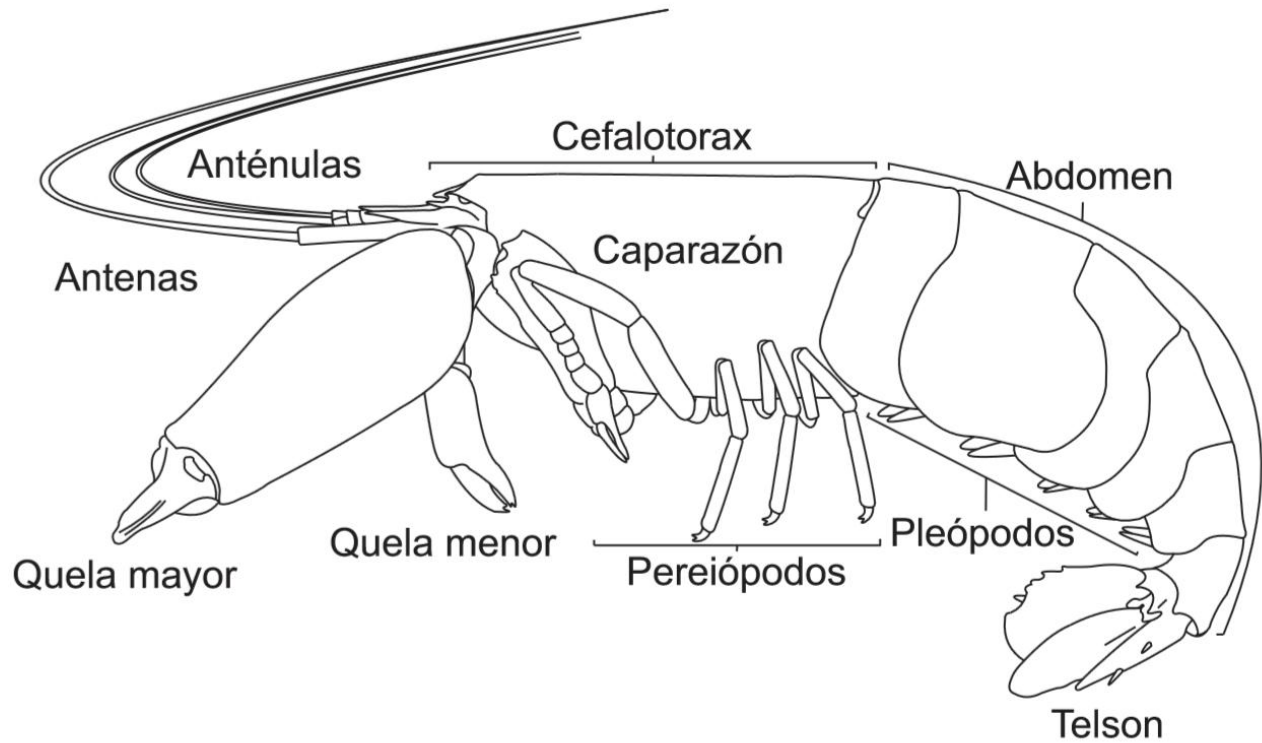


Figura 1. Morfología general de la familia Alpheidae (modificado de Ríos y Duffy, 2007).

Los organismos de la familia Alpheidae se caracterizan por tener un caparazón que cubre total o parcialmente los ojos, con la parte frontal tridentada, presentan un rostro y un par de dientes oculares; tienen una de las quelas del primer par de pereiópodos más desarrollada que la otra, la cual les permite generar sonidos y corrientes de agua para defenderse (Chace, 1972); estos organismos están entre los más abundantes de la macrofauna en arrecifes tropicales (Duffy, 1992), suelen tener asociaciones con otro tipo de organismos, la mayoría presentan relaciones de comensalismo con invertebrados marinos sésiles, incluyendo corales, anémonas, erizos y particularmente con esponjas (Didderen *et al.*, 2014).

Antecedentes

Chace (1972) realizó un estudio de los camarones de las aguas someras del mar Caribe, en el cual reportó 63 especies pertenecientes a 9 géneros diferentes de la familia Alpheidae, incluyendo descripciones de cada especie y una clave para su determinación.

Dardeau (1984) realizó un estudio sobre las especies del género *Synalpheus*, pertenecientes al grupo de los Gambarelloides, un grupo homogéneo y bien definido dentro del género, el cual contiene a más de la mitad de las especies descritas del género *Synalpheus* en el Golfo de México y el mar Caribe, sin embargo carece de un estatus formal subgenérico; en este estudio se incluyeron 19 especies de la región oeste del Atlántico, 11 especies del Golfo de México y una nueva especie de Florida, incluyendo descripciones, ilustraciones para cada especie y claves para su determinación.

Duffy (1992) estudió los patrones de uso de los hospederos que presentan las especies del género *Synalpheus* que habitan en los canales de las esponjas y en los restos de coral en las costas del mar Caribe en Panamá, reportando que 8 de las 22 especies estudiadas se encuentran solamente habitando dentro de las esponjas, y estas fueron calificadas como especies generalistas o específicas según las esponjas en las que habitan, además encontró que las esponjas seleccionadas por los camarones en el campo fueron las mismas que en pruebas realizadas en el laboratorio.

Hultgren y Duffy (2010) estudiaron las correlaciones y los fuertes vínculos que existen entre atributos morfológicos de las esponjas como el tamaño de los canales internos y el volumen individual de la esponja y la composición de especies y

abundancias de los organismos que habitan en ellas; encontrando que hay una relación entre el diámetro de los canales de las esponjas con las tallas de las especies que las habitan, mientras que la abundancia de individuos de estas colonias está relacionada con el volumen del hospedero.

Hultgren, *et al.* (2010) estudiaron los camarones asociados a esponjas en las costas al sur de Curaçao, encontrando 16 especies pertenecientes al género *Synalpheus*, incluyendo el registro de 3 especies nuevas con descripciones de cada una, su distribución, hospederos y principales características.

Román-Contreras y Martínez-Meyen (2010), realizaron un listado y descripciones de las especies de carídeos de la familia Alpheidae asociados a praderas de *Thalassia testudinum* en la Bahía de la Ascensión, la Bahía del Espíritu Santo y la laguna arrecifal Mahahual en las costas de Quintana Roo, en el mar Caribe; encontrando cinco especies pertenecientes al género *Alpheus* y 2 del género *Synalpheus*.

Hultgren, *et al.* (2011) realizaron un estudio de los organismos del género *Synalpheus* asociados a esponjas en la costa oeste de Barbados, encontrando 14 especies pertenecientes a este género incluyendo una nueva especie descrita como *S. microneptunus*, la cual presentó las tallas más pequeñas (2.2 - 2.9mm de longitud cefalotorácica); dicha especie fue encontrada formando pequeñas colonias de alrededor de 10 individuos con una sola hembra reproductiva.

Barcena (2012), realizó un estudio de los carídeos asociados a esponjas en el Parque nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, encontrando organismos

pertenecientes a los géneros *Alpheopsis*, *Alpheus* y *Synalpheus* dentro de la familia Alpheidae y el género *Periclimenaeus* en la familia Palaemonidae.

Cházaro-Olvera, *et al.* (2013) evaluaron la relación existente entre el espesor del caparazón de especies del género *Periclimenaeus* y el diámetro de los canales de las esponjas *Ailochroia crassa*, *Aplysina fistularis*, *Callyspongia armiguera*, *Ircinia fistularis*, *Ircinia strobilina* y *Sidonops neptuni* del Parque Sistema Arrecifal Veracruzano, encontrando que la relación entre el espesor del caparazón de los organismos y el diámetro de los canales de las esponjas es positiva y significativa.

Álvarez, *et al.* (2014) realizaron una compilación de los registros de crustáceos decápodos en México, en la región continental, el mar Caribe, el Golfo de México, y el Pacífico mexicano; obteniendo un listado de 1,775 especies distribuidas en 537 géneros y 115 familias. Estiman que la riqueza de especies de crustáceos decápodos de México representa el 11.9% del total mundial, siendo Alpheidae y Palaemonidae las familias con mayor riqueza de especies.

Didderen, *et al.* (2014) registraron colonias de cuatro especies del género *Synalpheus* asociadas a esponjas alrededor de la isla de Sulawesi, Indonesia, midiendo características de la organización de la colonia como el tamaño de la colonia, proporción de sexos, tallas y variaciones morfológicas entre organismos de la misma colonia, también registraron la presencia de isópodos parasitando a los organismos estudiados.

Objetivo general

Evaluar la riqueza específica y la abundancia relativa de los crustáceos de la familia Alpheidae asociados a poríferos del Parque Nacional Arrecife Puerto Morelos.

Objetivos particulares

- Identificar las especies de crustáceos de la familia Alpheidae.
- Obtener la riqueza específica de los crustáceos de la familia Alpheidae.
- Determinar la abundancia relativa de los crustáceos de la familia Alpheidae.
- Obtener las biometrías de cada uno de los organismos de la familia Alpheidae.
- Calcular la proporción de sexos de los crustáceos de la familia Alpheidae.
- Identificar las características diacríticas de cada especie de la familia Alpheidae.
- Realizar una diagnosis de las especies encontradas.

Área de estudio

El parque Nacional Arrecife Puerto Morelos se ubica en la costa del Caribe mexicano, en el municipio de Benito Juárez, Frente al poblado de Puerto Morelos, Quintana Roo, aproximadamente a unos 35km al sur de Cancún y 34km al norte de Playa del Carmen, se ubica entre las coordenadas 21°00'00" y 20°48'33" al norte y entre 86°53'14" y 86°46'38" oeste, el Parque Nacional Arrecife Puerto Morelos cuenta con un área de 92.1km²; La comunidad de Puerto Morelos forma parte de un corredor turístico conocido como "La Riviera Maya" ubicado entre Cancún y Tulum; el parque forma parte del Sistema Arrecifal Mesoamericano.

La zona costera se caracteriza por presentar un relieve muy escaso y por la ausencia de ríos superficiales, estando delimitada hacia el mar por una barra arenosa de 2 o 3 metros de altura y de 100 a 200 metros de largo la cual genera un ambiente lagunar somero que llega a comunicar esporádicamente con el mar adyacente; por sus características geomorfológicas es considerado un arrecife de tipo barrera. La laguna tiene una extensión variable que va aproximadamente desde los 60m hasta casi 2.5km, siendo por lo general más amplia al norte que al sur; la profundidad de la laguna varía entre los 2 y 8m y el fondo está cubierto por arena calcárea que es estabilizada por praderas de pastos marinos.

El clima en la región es cálido, sub húmedo con temporadas de lluvia marcadas, con una precipitación promedio anual de 1,041mm; la temperatura máxima del aire se ha reportado desde 34.5°C en verano y la mínima de 12.5°C en invierno.

El área se encuentra bajo la influencia de corrientes de aire marítimo tropical que invaden la península transportadas por los vientos alisios, los cuales pueden ser

interrumpidos por masas de aire continental polar o nortes normalmente de octubre a mayo. La costa de Quintana Roo se encuentra en la trayectoria de los huracanes que se forman en el Atlántico e ingresan al Caribe, la temporada de huracanes comprende del mes de junio a noviembre.

La principal corriente oceánica es la corriente de Yucatán, que fluye de forma paralela al borde de la plataforma continental, en dirección al norte; durante la mayor parte del año el arrecife está expuesto a las olas generadas por los vientos alisios, en la laguna arrecifal las olas son bajas, ya que la barrera arrecifal funciona como un eficiente disipador de la energía del oleaje.

El arrecife sustenta ricas comunidades biológicas que se encuentran bien conservadas y tienen un valor ecológico, económico, recreativo, comercial, histórico, educativo, estético y para la investigación, lo que confiere al área una importancia singular en el contexto nacional.

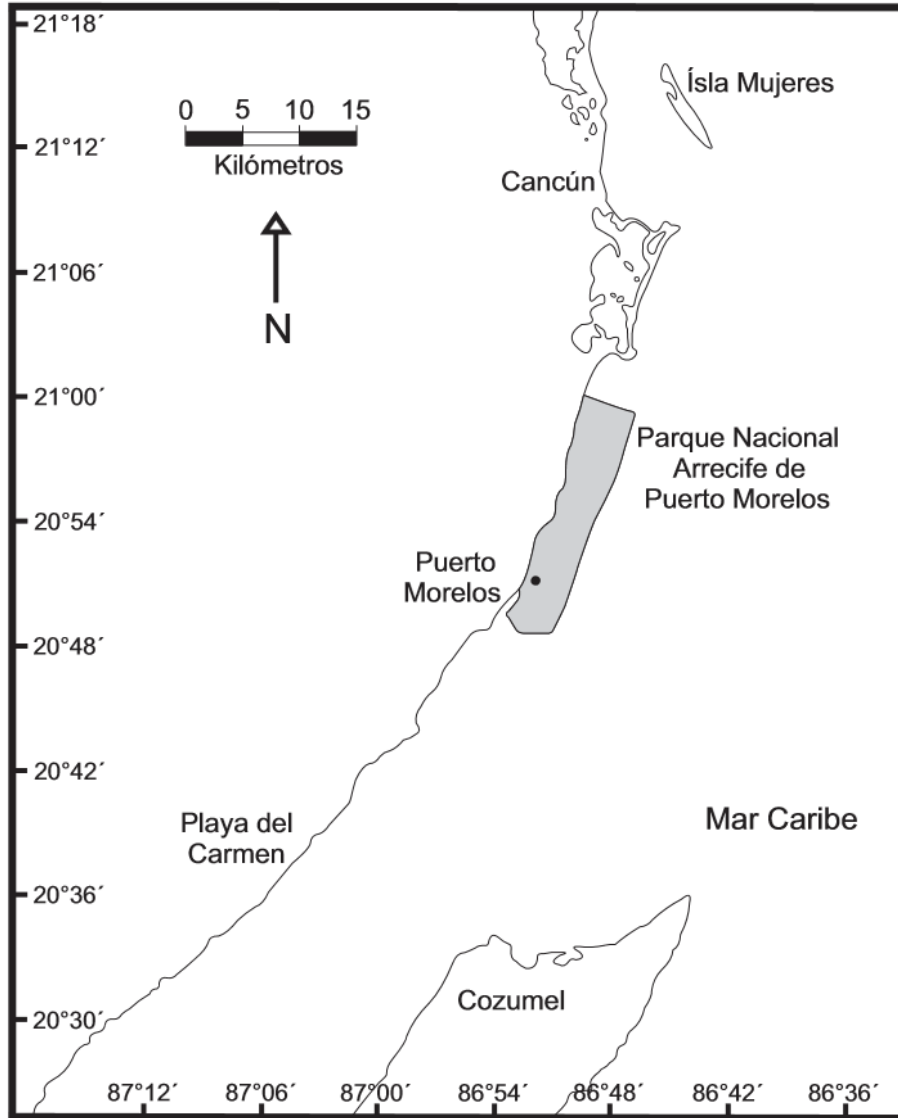


Figura 2. Mapa del Parque Nacional Arrecife Puerto Morelos; se indica con un círculo el sitio de muestreo.

Material y método

El presente trabajo se realizó en dos etapas distintas, el trabajo realizado en el campo y el realizado en el laboratorio:

Trabajo de campo

La colecta de los organismos se realizó en el mes de junio del año 2013, en el Parque Nacional Arrecife Puerto Morelos. Se colectó una esponja del arrecife de forma manual utilizando equipo SCUBA, en un punto de la zona de pastos marinos con las coordenadas geográficas 20°52'12" Norte, 86°51'35" Oeste; la esponja fue almacenada en una bolsa de plástico con agua marina sellada herméticamente y etiquetada para su transporte. Posteriormente se utilizó una solución de alcohol y formol en proporción 1:1 para retirar a los organismos que se encontraban en los canales de la esponja y estos después fueron almacenados en alcohol etílico llevado al 70% para su traslado y posterior análisis en el laboratorio de Crustáceos de la FES Iztacala – UNAM.

Trabajo de laboratorio

La esponja fue llevada al Instituto de Ciencias del Mar y Limnología – UNAM, donde fue determinada hasta el nivel de especie por la Biól. Patricia Gómez.

Para determinar los organismos asociados a las esponjas, estos fueron analizados con ayuda de un microscopio estereoscópico y se utilizaron las claves taxonómicas de Chace (1972) y Dardeau (1984); posteriormente se realizó un listado taxonómico de acuerdo al realizado por De Grave *et al.* (2009).

Se obtuvieron las biometrías de longitud cefalotorácica o del caparazón, altura máxima, anchura máxima y longitud total y se determinó el sexo de cada organismo, así mismo se contabilizó el número de huevecillos en los casos que los presentaron.

Se realizaron disecciones de los organismos de cada especie y se obtuvieron imágenes de estos al microscopio; posteriormente se realizaron esquemas resaltando las características distintivas de cada especie.

Procesamiento de datos

Se realizaron pruebas de t para comparar las tallas de cada una de las biometrías de los machos y hembras de la misma especie, también se realizó la comparación entre ambas especies para determinar posibles diferencias significativas; en los casos en los que los datos no presentaron una distribución normal se utilizó la prueba de Mann-Whitney.

Se realizó una prueba de X^2 comparando la proporción de machos y hembras de cada especie con una proporción 1:1.

Se estableció la relación entre el número de huevos y cada una de las biometrías mediante un modelo de regresión potencial.

Se compararon los números de huevecillos encontrados en las hebras ovígeras de cada especie mediante una prueba de Mann-Whitney.

Los estadísticos se calcularon usando los programas Sigma Plot 12.0, Excel 2013 y PAST.

Resultados

Riqueza de especies

Se identificaron cinco especies de crustáceos decápodos asociados a esponjas, estas especies se agruparon en dos familias y cuatro géneros, de los cuales todos son pertenecientes al infraorden Caridea.

Listado taxonómico

Subfilo Crustacea

Clase Malacostraca Latreille, 1802

Subclase Malacostraca

Superorden Eucarida Calman, 1904

Orden Decapoda Latreille, 1802

Suborden Pleocyemata Burkenroad, 1963

Infraorden Caridea Dana, 1852

Superfamilia Palaemonoidea Refinesque, 1815

Familia Palaemonidae Refinesque, 1815

Subfamilia Pontoniinae Kingsley, 1879

Género *Periclimenaeus* Borradaile, 1915

Especie *Periclimenaeus schmitti* Holthuis, 1951

Género *Typton* O. G. Costa, 1844

Especie *Typton tortugae* McClendon, 1911

Superfamilia Alpheoidea Refinesque, 1815

Familia Alpheidae Refinesque, 1815

Género *Alpheus* Fabricius, 1798

Especie *Alpheus cylindricus* Kingsley, 1878

Género *Synalpheus* Spence Bate, 1888

Especie *Synalpheus herricki* Coutière, 1909

Especie *Synalpheus pandionis* Coutière, 1909

Abundancia relativa

Se identificaron un total de 139 especímenes, de los cuales 136 son pertenecientes a la familia Alpheidae; la especie con mayor abundancia fue *S. herricki* con 96 organismos, seguida de *S. pandionis* con 39 y *A. cylindricus* con un solo organismo; de la familia Palaemonidae se identificaron *T. tortugae* con 2 organismos y *P. schmitti* con un solo organismo. Los individuos se encontraron asociados a la esponja que fue determinada como la especie *Aiolochoxia crassa* (Hyatt, 1875) la cual fungía como hospedero.



Figura 3. *Aiolochoxia crassa* (Hyatt, 1875).

Tallas de los organismos

Para cada organismo se obtuvieron las biometrías de altura máxima (desde la base de las coxas hasta la parte más alta del caparazón), anchura máxima (de forma transversal, en la parte más ancha del caparazón), longitud cefalotorácica (desde la muesca cardíaca hasta el rostro) y longitud total (desde la punta del telson hasta el rostro).

Para los organismos de la especie *S. herricki* las tallas máximas encontradas fueron: 5.67 mm de altura máxima, 8.12 mm de anchura máxima, 7.93 mm de longitud del caparazón y 24.5 mm de longitud total, mientras que las tallas mínimas registradas para estas mismas fueron 2.03, 2.07, 2.76 y 6.89 mm respectivamente; al comparar las tallas de machos y hembras, las hembras presentaron las mayores tallas para todas las biometrías, encontrándose diferencias estadísticamente significativas mediante una prueba de t, teniendo valores de $P=0.001$ para la altura; $P=0.023$ ancho; $P=0.001$ longitud del caparazón y $P=0.001$ longitud total.

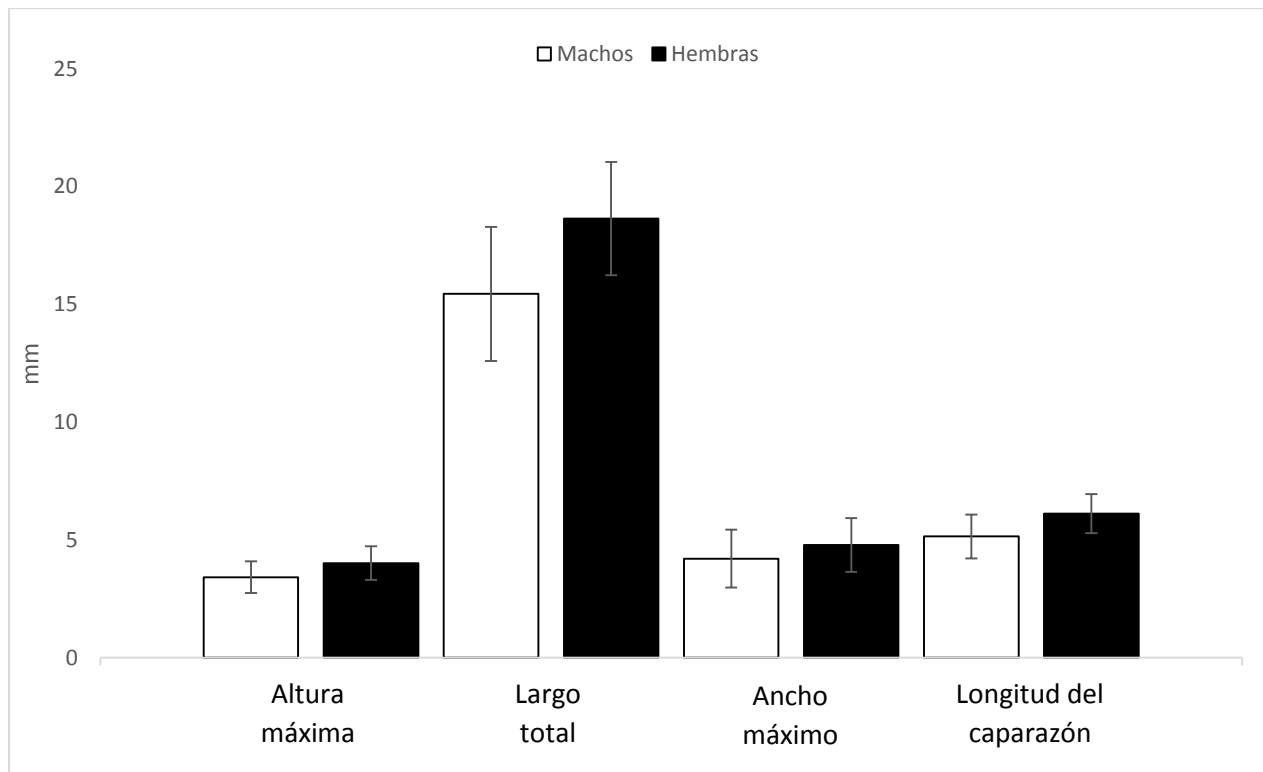


Figura 4. Tallas promedio de hembras y machos de *S. herricki*.

Para los organismos de la especie *S. pandionis* las tallas máximas encontradas fueron: 6.37 mm de altura máxima, 7.46 mm de anchura máxima, 8.3 mm de longitud del caparazón y 24.32 mm de longitud total, mientras que las tallas mínimas registradas

para estas mismas fueron 2.31, 2.24, 3.49 y 10.59 mm respectivamente; al comparar las tallas de machos y hembras, las hembras presentaron las mayores tallas para todas las biometrías, encontrándose diferencias estadísticamente significativas mediante una prueba de t, teniendo valores de $P=0.001$ para la altura; $P=0.001$ ancho; $P=0.001$ longitud del caparazón y $P=0.001$ longitud total.

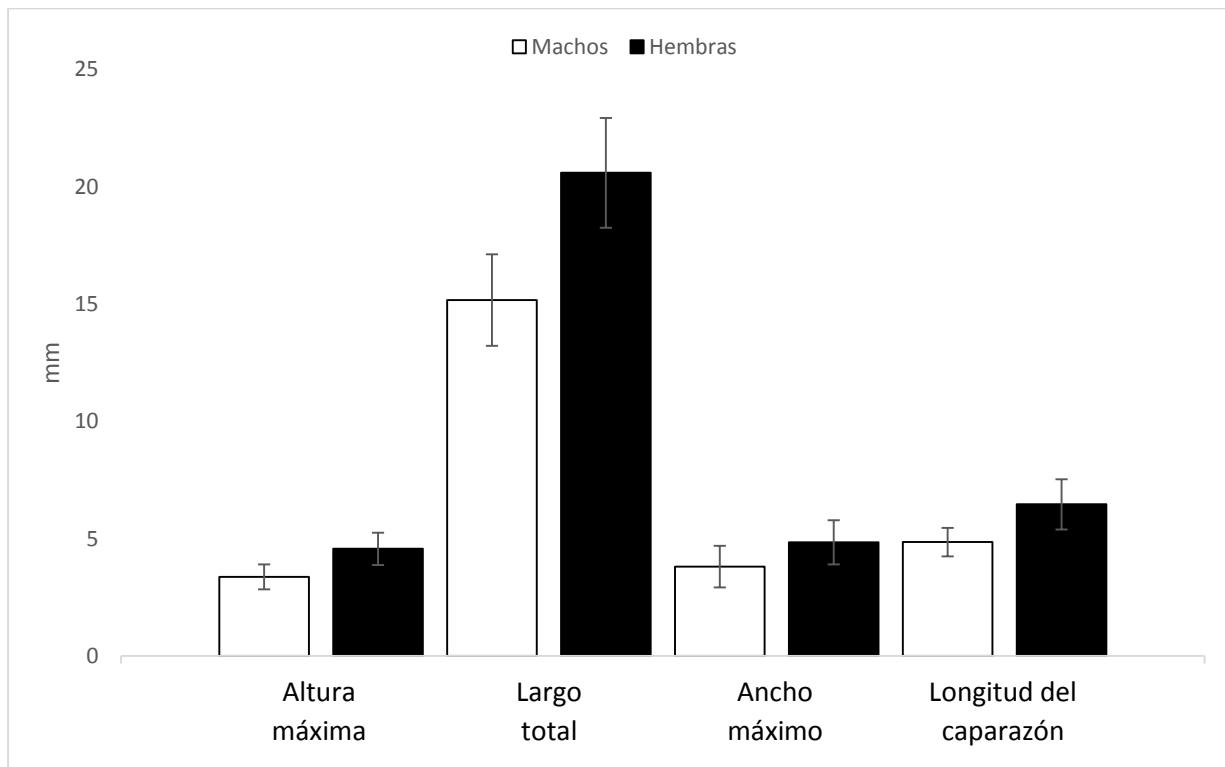


Figura 5. Tallas promedio de hembras y machos de *S. pandionis*.

Del mismo modo se realizaron pruebas de t buscando diferencias significativas entre las tallas obtenidas de ambas especies, encontrándolas solamente entre las medidas de altura máxima ($P=0.027$) de *S. herricki* y *S. pandionis*; en el resto de las biometrías no se presentaron diferencias significativas.

Proporción de sexos

Se encontraron 53 organismos machos y 43 hembras de la especie *S. herricki* obteniendo una proporción de 1:0.81.

De la especie *S. pandionis* se encontraron 18 organismos machos y 21 hembras, teniendo una proporción de 1:1.16.

Para ambos casos se realizó una prueba de χ^2 en la que se contrastaron los valores de hembras y machos obtenidos contra los que serían los valores esperados en una proporción 1:1, el mismo número de hembras y de machos; no se encontraron diferencias significativas entre los valores obtenidos y los esperados para ambas especies, por lo que se asume que las dos especies presentan una proporción de sexos de 1:1 ($P \geq 0.3$), el mismo número de machos y hembras.

De las 43 hembras de *S. herricki* se encontraron un total de 27 hembras ovígeras, teniendo como promedio de número de huevos 77.03 ± 44.45 . Se estableció una relación entre el número de huevos y las tallas obtenidas en las hembras ovígeras utilizando un modelo de regresión potencial.

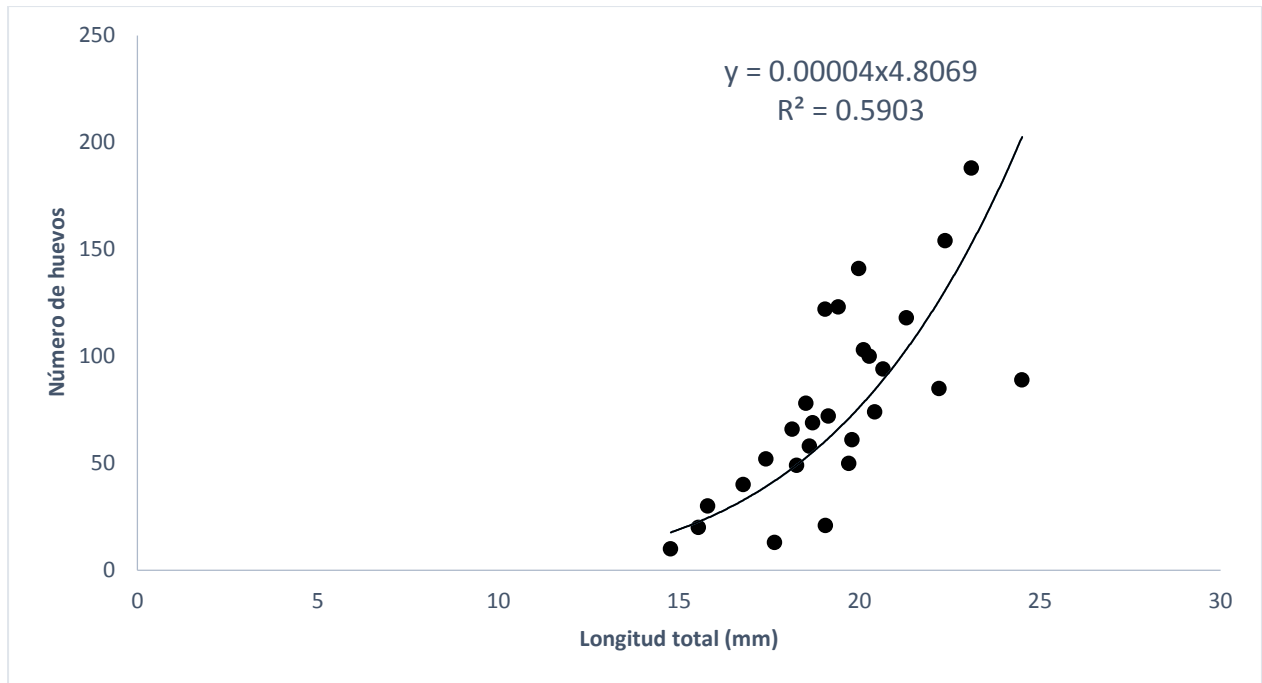


Figura 6. Regresión potencial, relación entre el número de huevos y la longitud total de *S. herricki*, $r=0.732$, $P=0.0000144$.

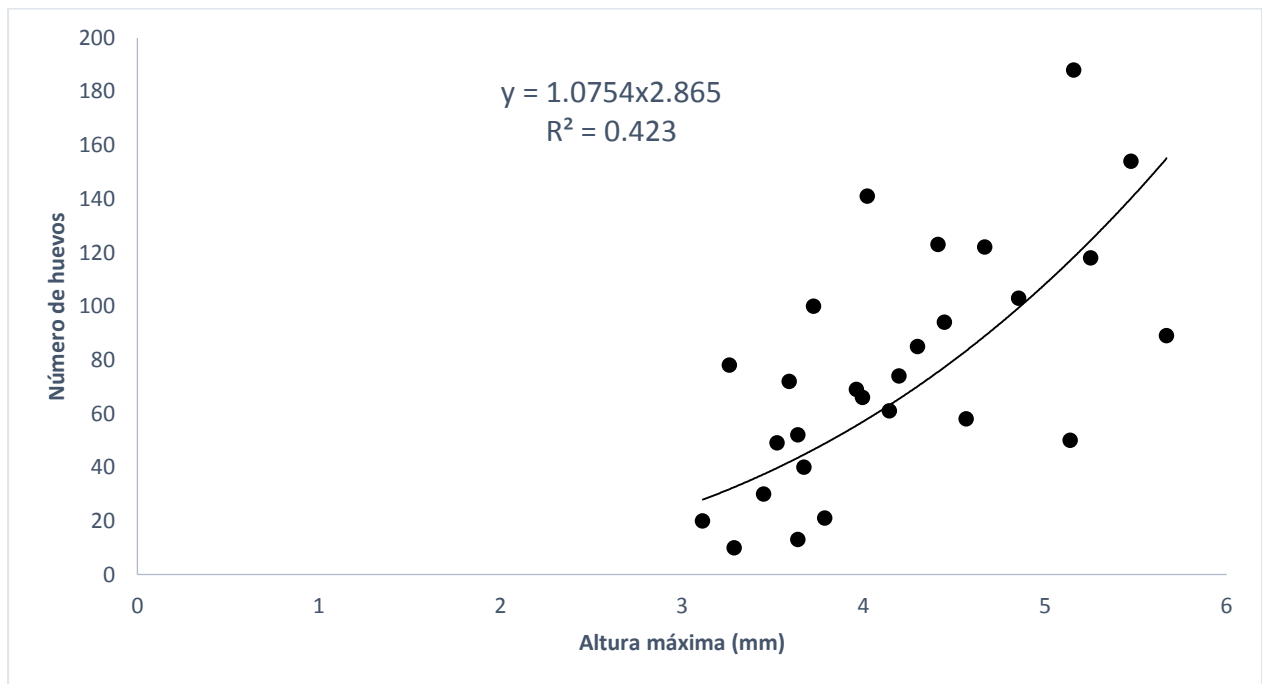


Figura 7. Regresión potencial, relación entre el número de huevos y la altura máxima de *S. herricki*, $r=0.654$, $P=0.000218$.

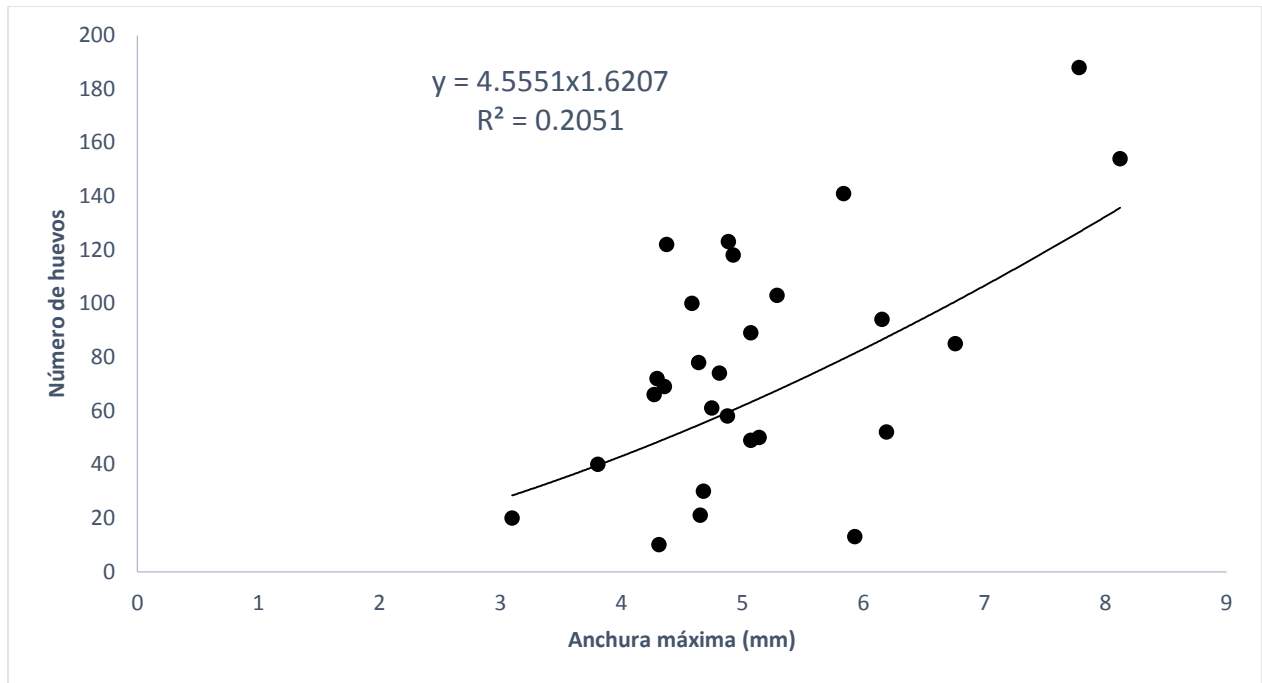


Figura 8. Regresión potencial, relación entre el número de huevos y la anchura máxima de *S. herricki*, $r=0.588$, $P=0.00125$.

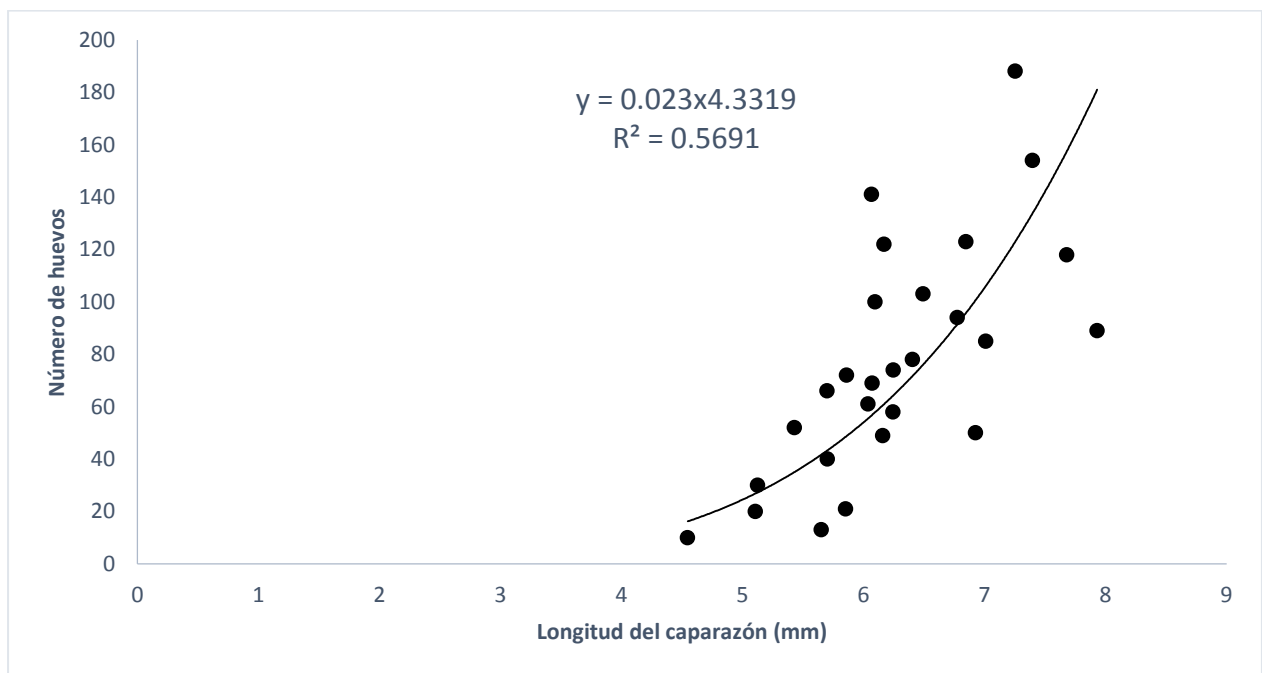


Figura 9. Regresión potencial, relación entre el número de huevos y la longitud del caparazón de *S. herricki*, $r=0.694$, $P=0.0000592$.

Se encontraron 21 hembras de *S. pandionis* de las cuales 16 son ovígeras, presentando un promedio de 116.58 ± 80.66 huevos. Se establecieron las siguientes relaciones entre las tallas y número de huevos mediante modelos de regresión potencial.

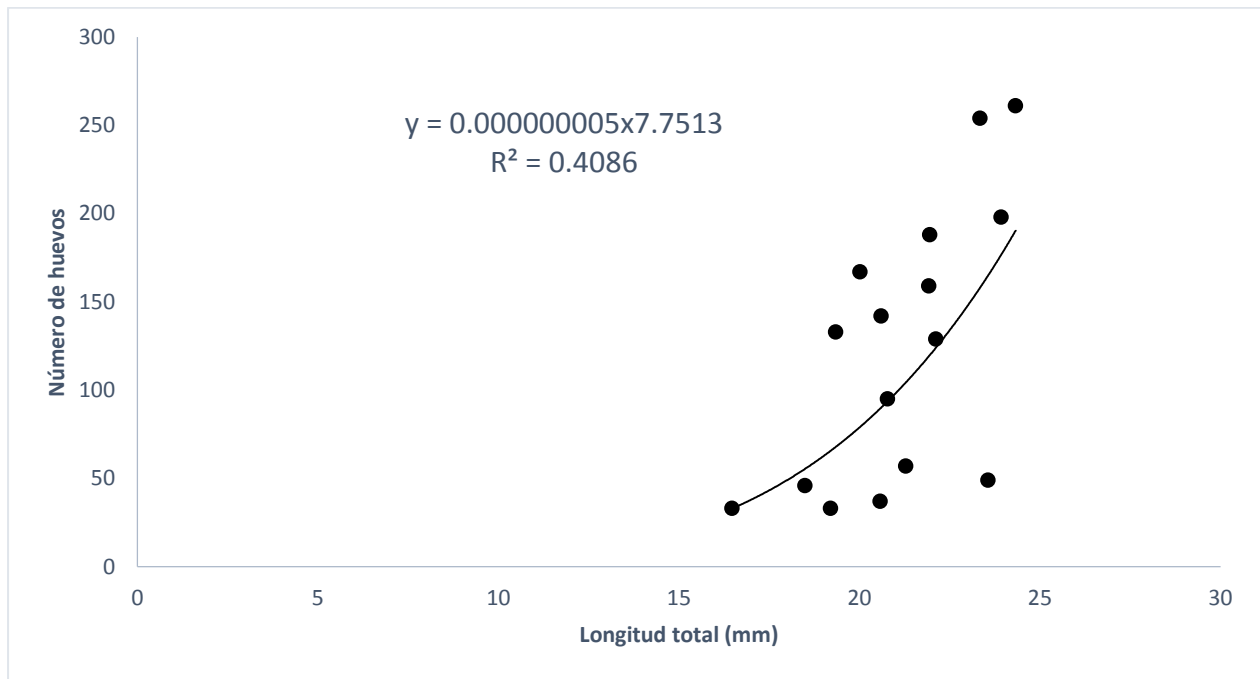


Figura 10. Regresión potencial, relación entre el número de huevos y la longitud total de *S. pandionis*, $r=0.650$, $P=0.00644$.

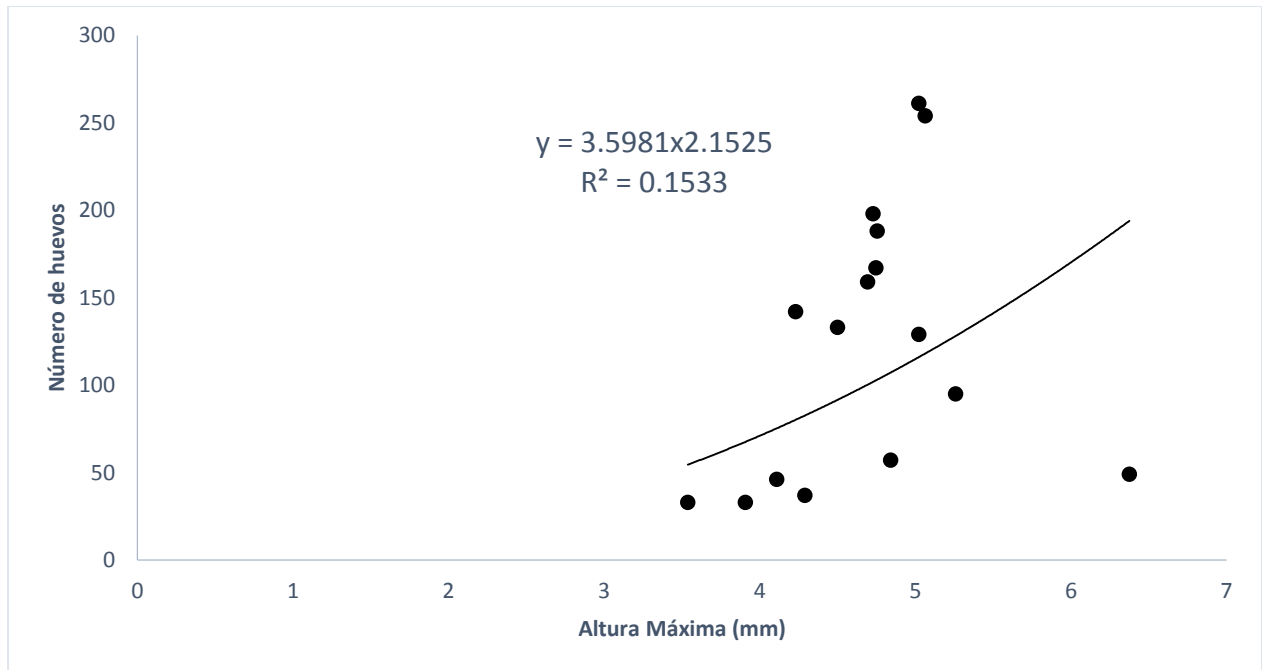


Figura 11. Regresión potencial, relación entre el número de huevos y la altura máxima de *S. pandionis*, $r=0.265$, $P=0.321$.

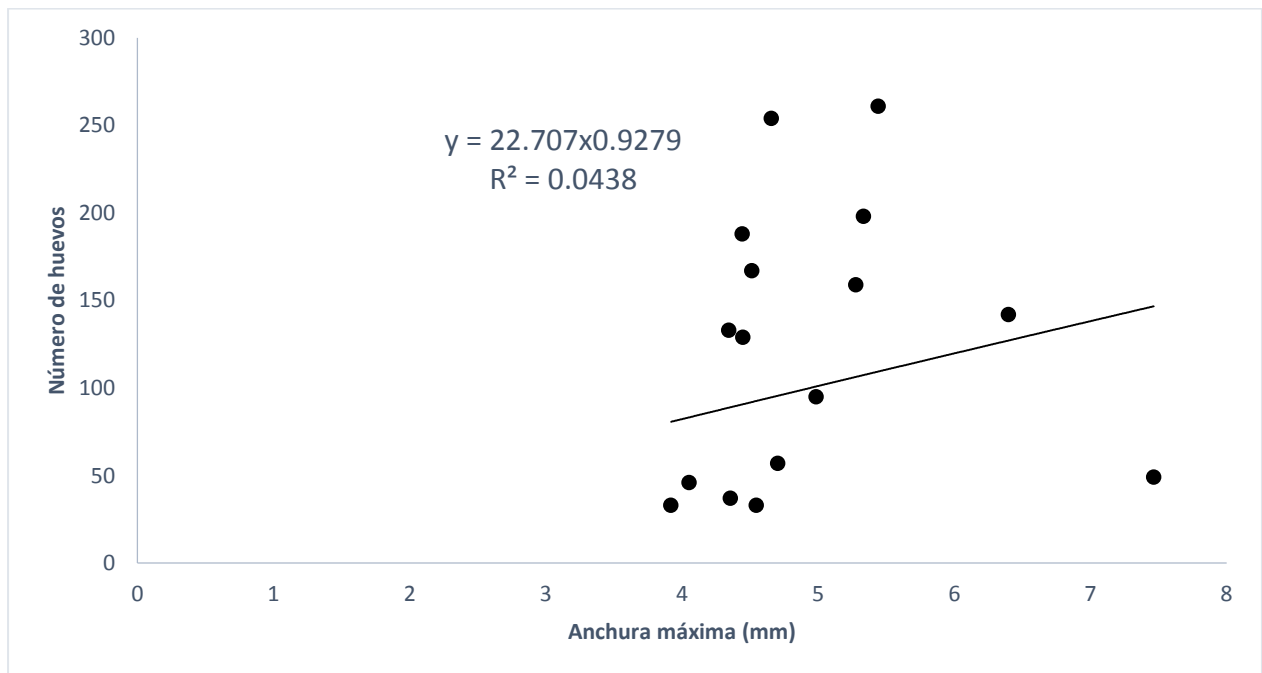


Figura 12. Regresión potencial, relación entre el número de huevos y la anchura máxima de *S. pandionis*, $r=0.108$, $P=0.69$.

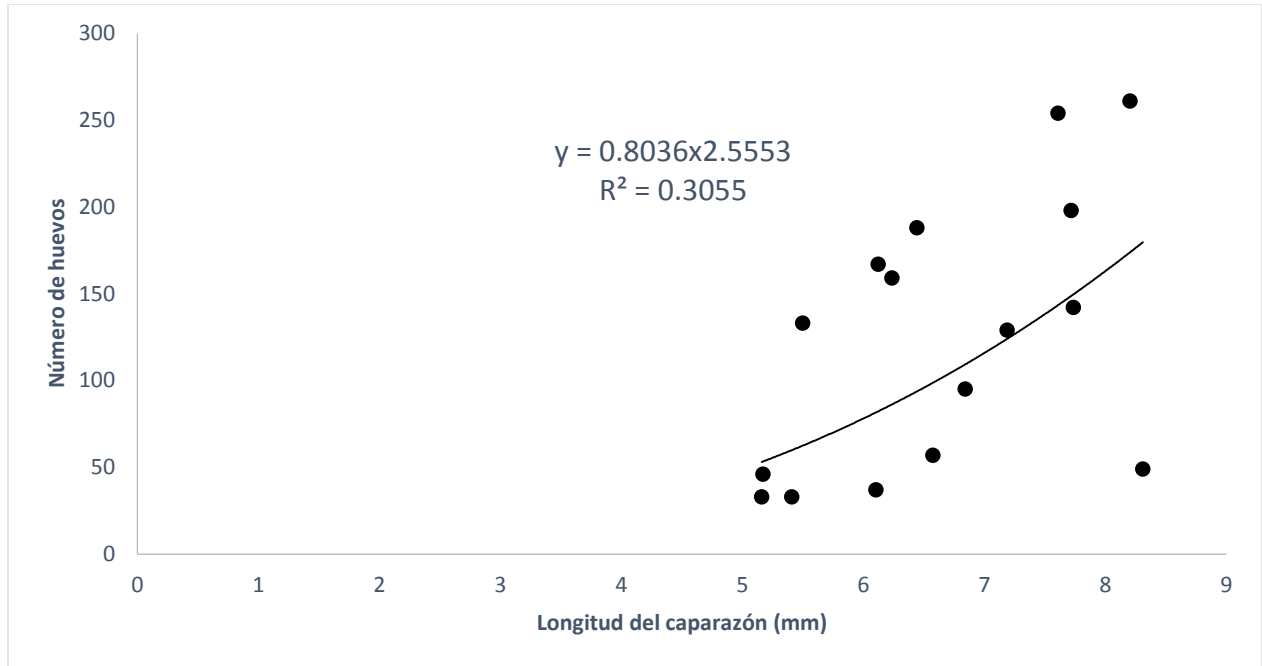


Figura 13. Regresión potencial, relación entre el número de huevos y la longitud del caparazón de *S. pandionis*, $r=0.541$, $P=0.0306$.

Al comparar el promedio de huevecillos obtenidos de cada una de las especies mediante una prueba de Mann-Whitney se obtuvo como resultado que las diferencias entre las dos especies no son estadísticamente significativas ($P=0.072$).

Diagnosis

Synalpheus herricki

Caparazón: bien desarrollado con el frente tridentado, con un rostro de proporciones muy similares a las de los dos dientes oculares, los cuales cubren los ojos casi en su totalidad, dejando descubierta solamente una porción frontal inferior; el caparazón tiene una pequeña espina branquióstega a los costados y en la parte posterior presenta una muesca cardiaca que puede dejar descubierta una parte del último segmento del tórax. Anténulas: bifurcadas a partir del quinto segmento; el estilocerito no rebasa el pedúnculo antenal.

Quela mayor: en el primer par de pereiópodos, bastante más desarrollada que la del lado opuesto; tiene una pequeña espina en la parte ventral del dedo fijo o propodito, donde hay una muesca que se embona con una pequeña protuberancia en el dedo móvil o dáctilo al cerrar la quela.

Quela menor: en el primer par de pereiópodos, presenta un par de dientecillos en la parte distal tanto del dedo fijo como del dedo móvil, y este último presenta un numeroso grupo de zetas largas y curvas en la parte dorsal.

Segundo par de pereiópodos: con el carpo dividido en 5 segmentos desiguales, de los cuales el primero es del mismo tamaño que los otros cuatro y el último o el más distal es solamente un poco más largo que los tres segmentos centrales; con una quela pequeña con zetas largas en el dedo fijo y unas pocas en el dedo móvil.

Tercero, cuarto y quinto par de pereiópodos: el dáctilo es sustituido por una uña bifurcada.

Primera pleura abdominal: presenta una espina en forma de gancho en los machos, mientras que en las hembras la pleura es más redondeada, en las hembras ovígeras las pleuras se ensanchan cubriendo totalmente los pleópodos y los huevecillos.

Pleópodos: cuentan con endopodito, exopodito y epipodito, siendo similares en ambos sexos, ya que los machos no presentan apéndice masculino.

Telson: triangular, ensanchado en la parte proximal y aplanado en la punta o parte distal, donde se presentan dos pares de espinas, uno a cada lado, siendo las espinas de los costados más pequeñas que las de la parte central, en medio de las cuales se encuentra un grupo de zetas que varía entre 4 y 6; en la parte dorsal de telson se presentan dos pares de espinas, el primer par está próximo al último segmento abdominal y el segundo está ubicado aproximadamente a la mitad del telson; los urópodos presentan entre 7-8 pequeñas espinas en el margen del endopodito, seguidas de otras dos un poco más grandes, de las cuales la última está unida un pliegue o sutura que divide la parte distal del endopodito de forma transversal.

Tallas: Las tallas promedio que presentan estos organismos en los machos son: 5.14 mm de longitud del caparazón 3.41 mm de altura, 4.2 mm de anchura máxima y 15.43 mm de longitud total; y para las hembras: 6.11 mm de longitud del caparazón, 4.01 mm de altura, 4.78, de anchura y 18.63 mm de longitud total.

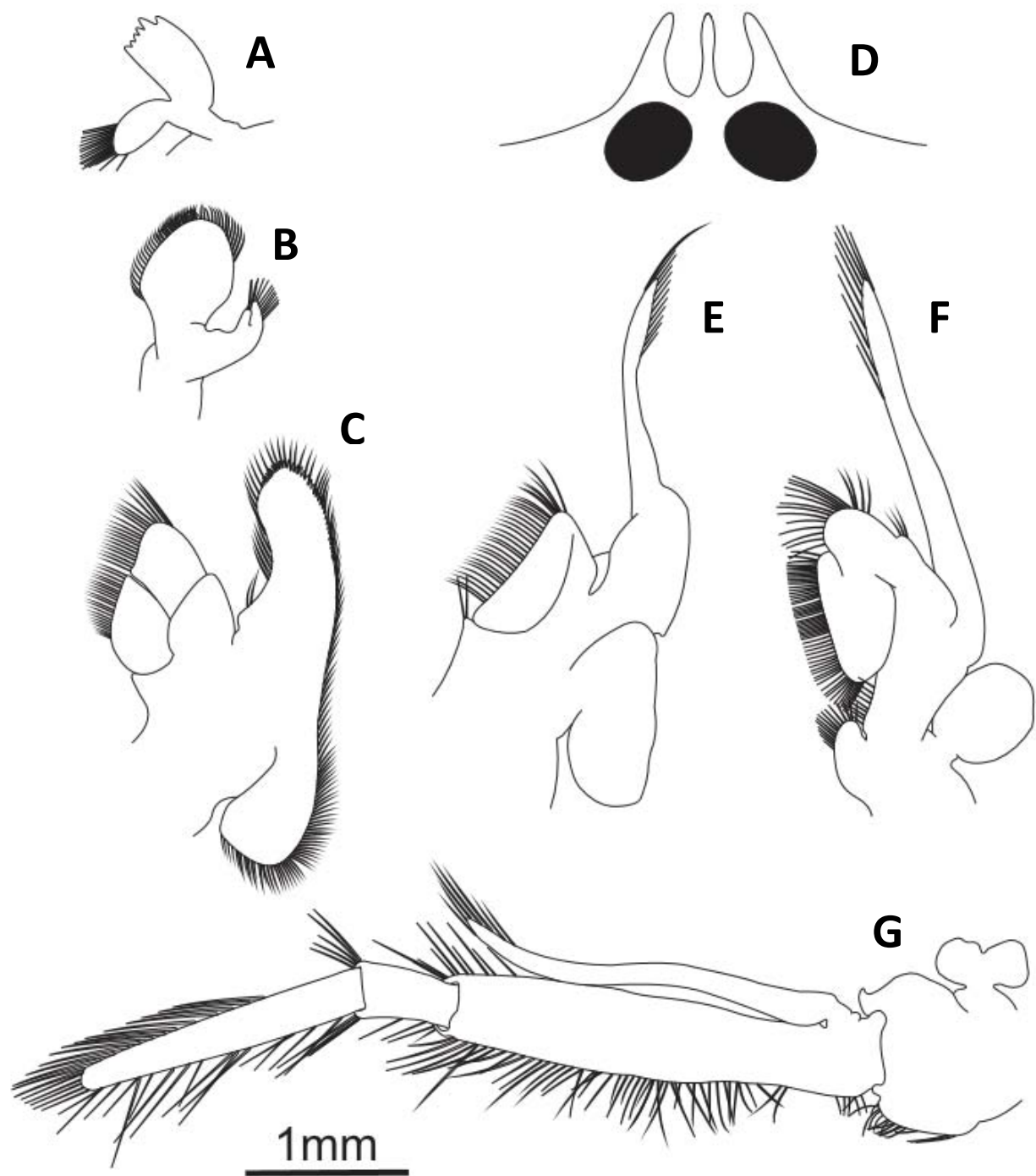


Fig. 14. *Synalpheus herricki*. Apéndices bucales: A) Mandíbula, B) Maxílula, C) Maxila, D) parte frontal del caparazón, E) Primer maxilípedo, F) Segundo maxilípedo y G) Tercer maxilípedo.

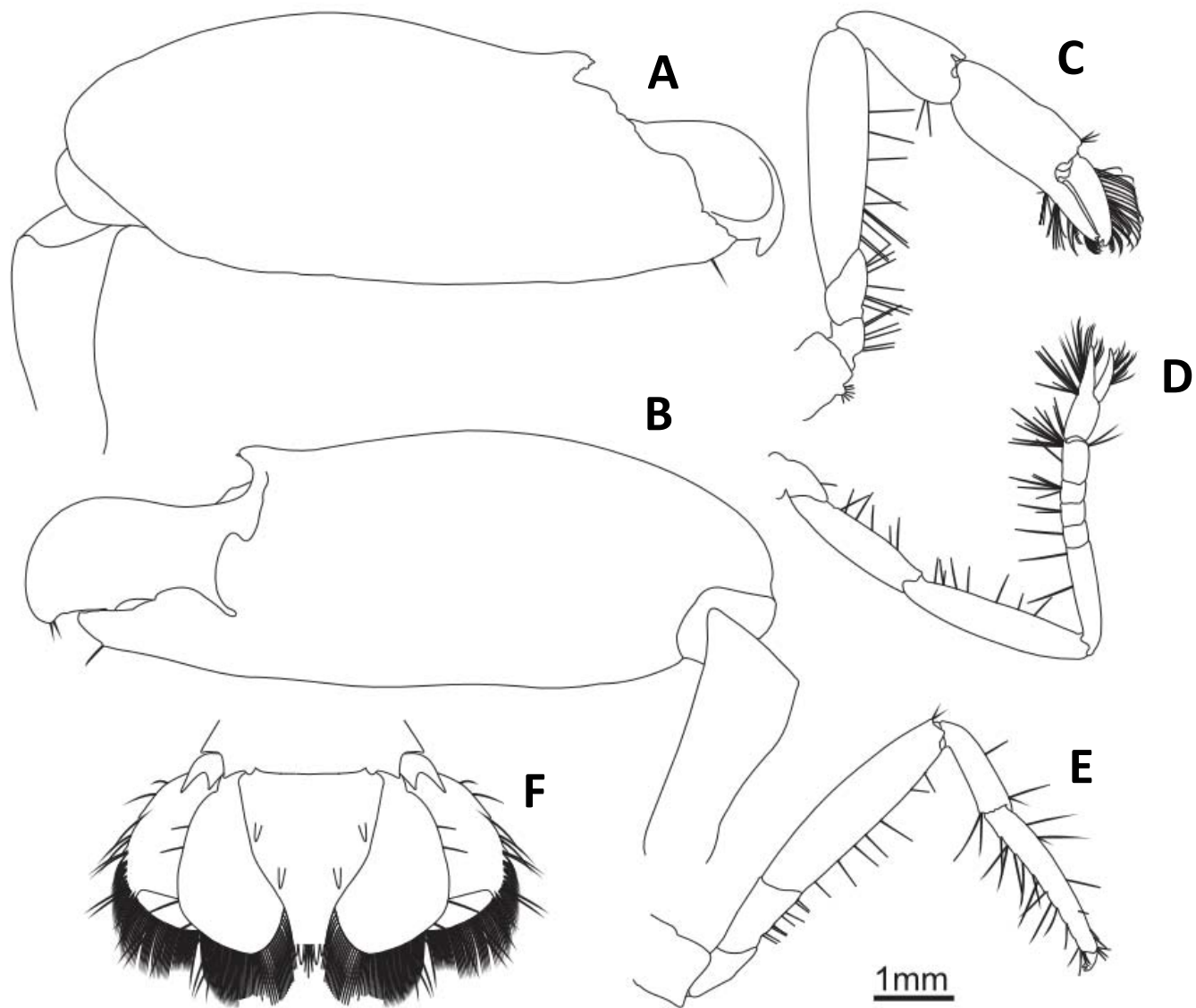


Fig. 15. *Synalpheus herricki*. Primer par de pereiópodos: quela mayor A) Cara externa, B) Cara interna, C) quela menor; D) Segundo pereiópodo, E) Tercer pereiópodo y F) Telson.

Distribución

Synalpheus herricki ha sido registrado en el Golfo de México (Chace, 1972), Florida, Bahamas (Dardeau, 1984), Belize (Ríos y Duffy, 2007) y Quintana Roo.

Ha sido reportado en asociación con *Hyattella intestinalis*, *Hymeniacidon amphilecta* y *Aiolochoia crassa* (Macdonald *et al.*, 2006 y Ríos y Duffy, 2007).

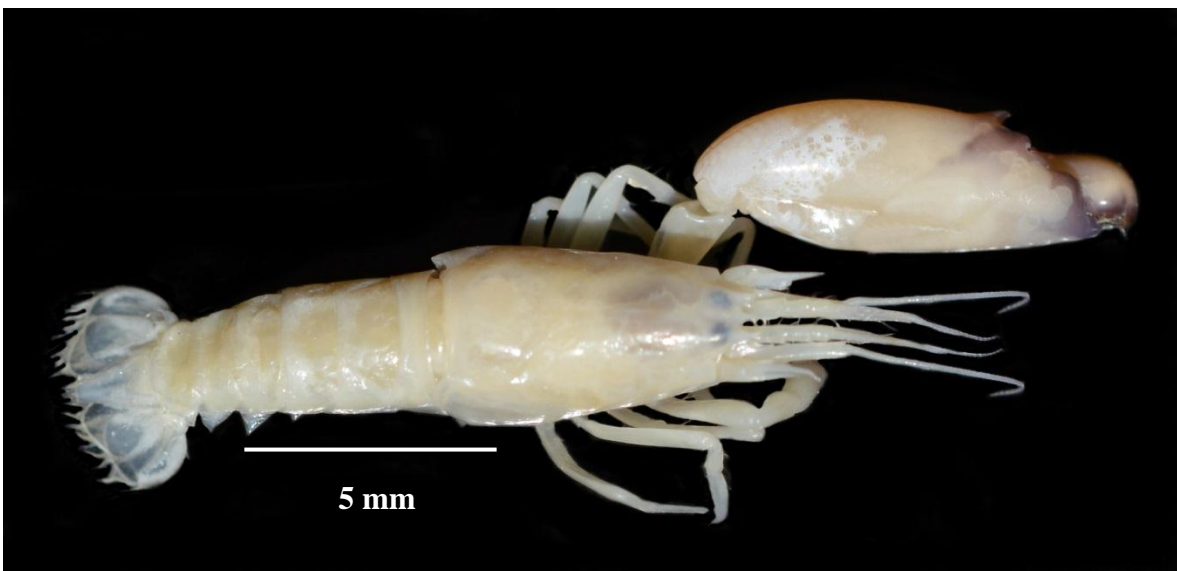


Figura 16. *Synalpheus herricki* Vista dorsal.

Synalpheus pandionis

Caparazón: bien desarrollado, con el frente tridentado, presenta un rostro delgado y recto, con la parte dorsal ligeramente convexa y la punta un poco inclinada hacia arriba, este puede llegar a ser un poco más largo que los dos dientes oculares, debajo del rostro hay una pequeña proyección en medio de los ojos; los dientes oculares son bastante más anchos con respecto al rostro y cubren los ojos casi en su totalidad, dejando descubierta solamente una porción frontal inferior; el caparazón tiene una pequeña espina branquióstega a los costados y en la parte posterior presenta una muesca cardiaca que puede dejar descubierta una parte del último segmento del tórax.

Anténulas: bifurcadas a partir del quinto segmento; el estilocerito no rebasa el pedúnculo antenal.

Quela mayor: en el primer par de pereiópodos, bastante más desarrollada que la quela opuesta; tiene una pequeña espina en la parte ventral del dedo fijo o propodito, donde hay una muesca que se embona con una pequeña protuberancia en el dedo móvil o dáctilo al cerrar la quela.

Quela menor: en el primer par de pereiópodos, presenta un par de dientecillos en la parte distal tanto del dedo fijo como del dedo móvil, y este último presenta un numeroso grupo de zetas largas y curvas en la parte dorsal.

Segundo par de pereiópodos: tienen el carpo dividido en 5 segmentos, de los cuales el primero es del mismo tamaño que los otros cuatro y el último o el más distal es solamente un poco más largo que las tres partes centrales; presentan una quela pequeña con zetas largas en el dedo fijo y unas pocas en el dedo móvil.

Tercero, cuarto y quinto par de pereiópodos: el dácilo es sustituido por una uña bifurcada.

Primera pleura abdominal: presenta una espina en forma de gancho en los machos, mientras que en las hembras la pleura es más redondeada, en las hembras ovígeras las pleuras se ensanchan cubriendo totalmente los pleópodos y los huevecillos.

Pleópodos: cuentan con endopodito, exopodito y epipodito, siendo similares en ambos sexos, ya que los machos no presentan apéndice masculino.

Telson: triangular, ensanchado en la parte proximal y aplanado en la punta o parte distal, donde se presentan dos pares de espinas, uno a cada lado, siendo las espinas de los costados más pequeñas que las de la parte central, en medio de las cuales se encuentra un grupo de zetas que varía entre 4 y 6; en la parte dorsal de telson se presentan dos pares de espinas, el primer par está próximo al último segmento abdominal y el segundo está ubicado aproximadamente a la mitad del telson; los urópodos presentan entre 5-7 pequeñas espinas en el margen del endopodito, seguidas de otras dos un poco más grandes, de las cuales la última está unida un pliegue o sutura que divide la parte distal del endopodito de forma transversal.

Tallas: Las tallas promedio de los machos de esta especie son: 4.85 mm de longitud del caparazón, 3.37 mm de altura máxima, 3.81 mm de ancho y 15.16 mm de longitud total; las tallas de las hembras fueron: 6.46 mm de longitud del caparazón, 4.56 mm de altura máxima, 4.84 mm de ancho y 20.58 mm de longitud total.

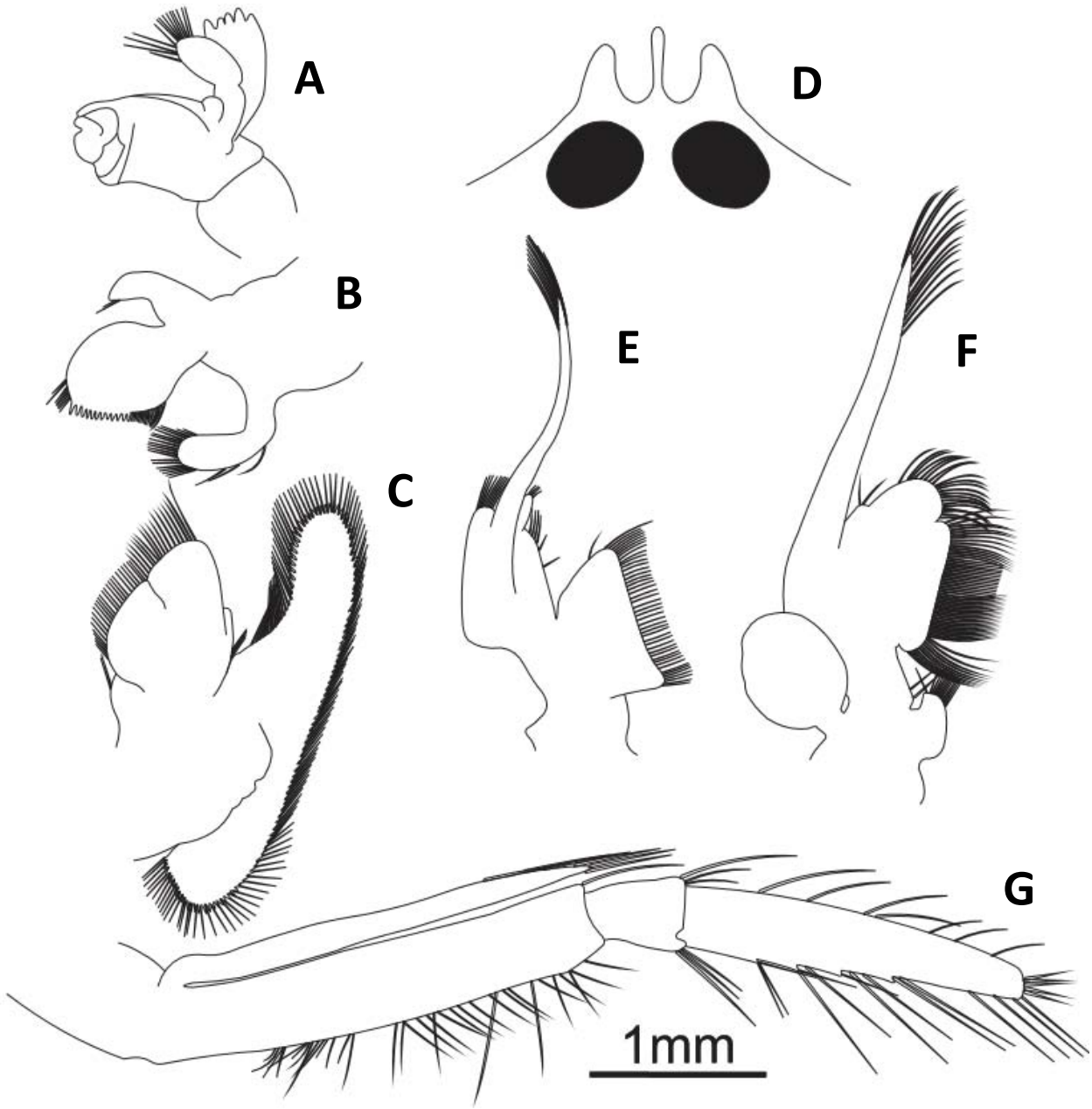


Fig. 17. *Synalpheus pandionis*. Apéndices bucales: A) Mandíbula, B) Maxílula, C) Maxila, D) parte frontal del caparazón, E) Primer maxilípido, F) Segundo maxilípido y G) Tercer maxilípido.

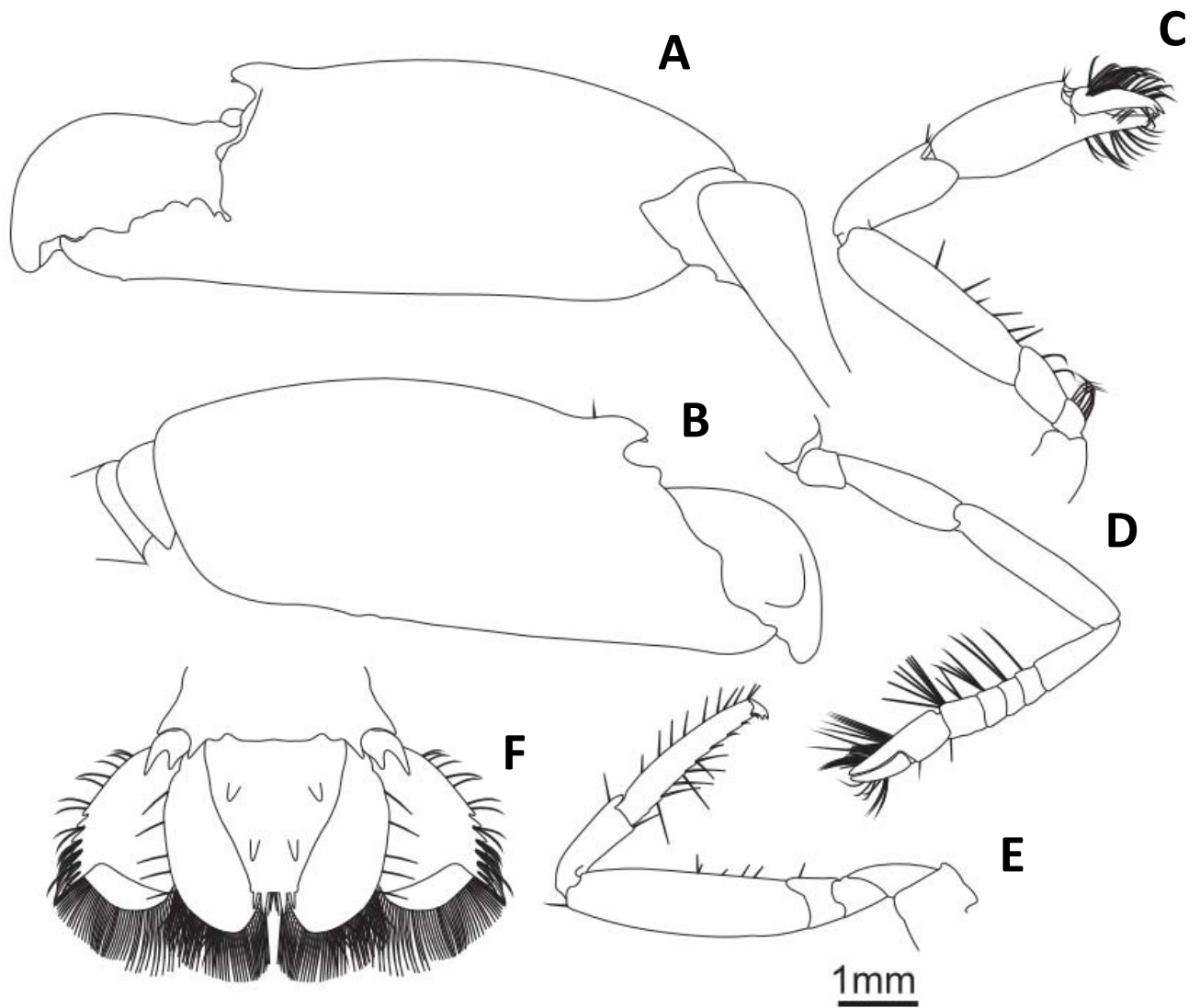


Fig. 18. *Synalpheus pandionis*. Primer par de pereiópodos: quela mayor A) Cara externa, B) Cara interna, C) quela menor; D) Segundo pereiópodo, E) Tercer pereiópodo y F) Telson.

Distribución

S. pandionis, ha sido registrado en Bahamas (Lemaitre, 1984), Cuba (Martínez-Iglesias y García-Raso, 1999), Islas Vírgenes (Coutere, 1909; Chace, 1972), Golfo de México (Dardau, 1984), Belize (Ríos y Duffy, 2007), Jamaica (Macdonald *et al.*, 2009) y Quintana Roo.

Se ha reportado en asociación con esponjas de la especie *Lissodendoryx cf. strongylata*, *Agelas clathrodes*, *Hyattella intestinalis*, *Hymeniacidon amphilecta* (Macdonald *et al.*, 2006 y Ríos y Duffy 2007) y *Aiolochoia crassa*.

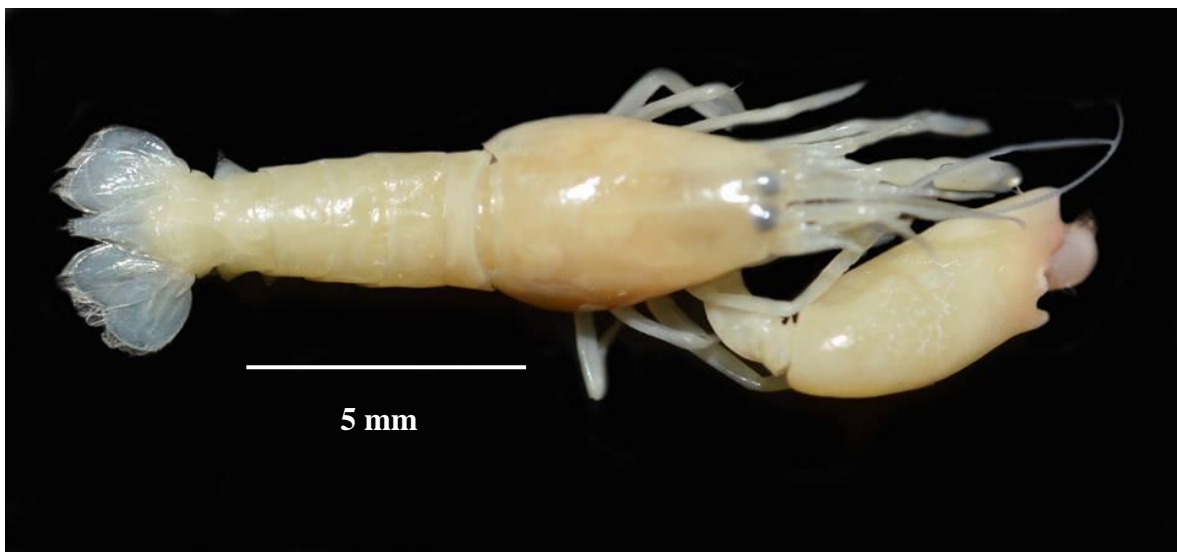


Figura 31. *Synalpheus pandionis*. Vista dorsal.

Discusión

Synalpheus herricki ha sido registrado anteriormente en el Golfo de México (Chace, 1972), Florida, Bahamas (Dardeau, 1984) y Belize (Ríos y Duffy, 2007); habitando dentro de los canales de poríferos hospederos de las especies *Hymeniacidon amphilecta*, *Hiattella intestinalis*, y *Aiolochoia crassa*, (Macdonald *et al.*, 2006 y Ríos y Duffy, 2007) esta última también fue el hospedero al que se encontró asociado en este estudio.

Synalpheus pandionis presenta una distribución geográfica que abarca Bahamas (Lemaitre, 1984), Cuba (Martínez y García, 1999), Islas Vírgenes (Courtier, 1909), Golfo de México (Dardeau, 1984), Belize (Ríos y Duffy, 2007) y Jamaica (Macdonald *et al.*, 2009); los organismos de esta especie se han encontrado en asociación con poríferos de las especies *Lissodendoryx strongylata*, *Agelas clathrodes*, *Hyatella intestinalis* e *Hymeniacidon amphilecta* (Macdonald *et al.*, 2006 y Ríos y Duffy, 2007); en el presente estudio se reporta por primera vez a la especie *S. pandionis* asociada al hospedero de la especie *A. crassa*.

Las especies recolectadas en este estudio no habían sido registradas en el área de estudio, por lo que esta es la primera vez que se reportan en el Arrecife de Puerto Morelos y el mar Caribe; esto representa una ampliación de su distribución geográfica.

La especie *Synalpheus herricki* había sido registrada anteriormente en asociación con *A. crassa* como hospedero; mientras que para la especie *Synalpheus pandionis* esta es la primera vez que es reportada en asociación con esta especie de esponja como hospedero.

Ríos y Duffy (2007) mencionan que es común encontrar diferentes especies del género *Synalpheus* asociadas a una misma especie de esponjas como hospedero, e inclusive se pueden encontrar diferentes especies de carídeos habitando una misma esponja; tal es el caso del presente estudio, en el cual todas las especies reportadas se hallaron dentro de un mismo organismo hospedero; eso se puede atribuir a que las especies que se encuentran compartiendo un hospedero buscan en el características muy similares; o a que las esponjas pueden llegar a presentar cierto nivel de heterogeneidad en su interior, cumpliendo así con las características requeridas por cada especie de carídeo, aunque estas no sean las mismas (Macdonald *et al.*, 2006).

Las medidas de longitud cefalotorácica o caparazón de los organismos identificados en este trabajo son similares a las reportadas por Dardeau (1984) en el caso de ambas especies (*S. herricki*: 3.5-7.4mm; *S. pandionis*: 3.8-6.7mm), diferencias en el tamaño de los organismos podrían ser atribuidas a las características propias del hospedero al cual se encuentren asociados tal como mencionan Hultgren y Duffy (2010) y Cházaro-Olvera *et al.* (2013). En el caso de ambas especies las hembras fueron las que presentaron las tallas más grandes en todas las biometrías presentando diferencias estadísticamente significativas (*S. herricki*: $t=5.35$, $P=0.001$; *S. pandionis*: $U=27$, $P=0.001$) en relación a las tallas registradas para los machos, lo cual concuerda con los resultados por Dardeau (1984) y Ríos y Duffy (2007) lo anterior puede ser atribuido a que son las hembras las que realizan el mayor gasto energético para la reproducción.

En trabajos anteriores se toma solamente la longitud cefalotorácica como referencia de la talla de los organismos, no se presentan registros de biometrías como altura máxima, ancho máximo, y longitud total, las cuales pueden ser de importancia

para la realización de estudios sobre la relación entre las características de los carideos y de los hospederos a los que se asocian.

Las tallas registradas de *S. herricki* y *S. pandionis* fueron similares en la mayoría de las biometrías, a excepción de la altura máxima, en la cual se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P=0.027$) entre ambas especies; puesto que los organismos estudiados se encontraban asociados al mismo hospedero, la diferencia de altura entre las especies puede ser consideradas como características físicas propias de cada especie. Por la gran similitud en las tallas de más características de estas especies se puede entender que se encuentren en asociación con una misma especie de hospedero, e inclusive se puedan encontrar a ambas especies juntas asociadas a un mismo organismo; por otro lado las diferencias de altura máxima entre estas podría ser un factor por el cual se explica que las especies de hospederos a los que se encuentran asociados también difiera.

Didderen (2006) menciona que hay varias especies de camarones del género *Synalpheus* que se encuentran organizadas formando colonias eusociales en las cuales hay una sola hembra reproductora y los demás organismos se encargan de defender la colonia de intrusos de otras especies; los organismos identificados en la presente investigación presentaron una proporción de sexos estadísticamente similar a una proporción de 1:1, en la cual hay el mismo número de machos y hembras, lo cual favorece el proceso reproductivo en especies que forman pares heterosexuales, por lo cual se puede descartar que *S. herricki* y *S. pandionis* vivan organizados en colonias eusociales.

De acuerdo a los resultados obtenidos de las correlaciones establecidas entre las diferentes biometrías de las hembras ovígeras y el número de huevecillos se observa que la longitud total de los organismos es la que está mayormente relacionada con la fecundidad de estos en el caso de ambas especies, presentando valores de $R^2=0.59$, $P=0.000014$ para *S. herricki* y $R^2=0.4$, $P=0.0064$ para *S. pandionis*; de igual manera Hernández *et al.* (2009) encontraron una relación significativa entre las tallas de las hembras de *Synalpheus yano* y el número de huevecillos que estas producen, esto tomando como referencia solamente la longitud cefalotorácica de los organismos, la cual en el presente trabajo resultó ser la segunda biometría con mayor relación con el número de huevecillos ($R^2=0.56$, $P=0.000059$ para *S. herricki* y $R^2=0.3$, $P=0.03$ para *S. pandionis*), solo después de la longitud total.

Hernández *et al.* (2009) reportaron un promedio de huevecillos de 98 ± 64.6 en hembras ovígeras de *S. yano*, este promedio y desviación estándar es similar a los promedios observados en los organismos de este estudio (77.03 ± 44.45 en *S. herricki* y 116.58 ± 8.66 en *S. pandionis*), las cuales presentaron variaciones pero no difieren estadísticamente ($U=144$, $P=0.72$) ; las variaciones pueden ser atribuidas a factores como por ejemplo la talla y alimentación de las hembras o el desprendimiento de los huevecillos al momento de realizar las colectas o manipular a los organismos.

Respecto a las redescpciones de los organismos realizadas en el presente estudio, se presentan algunas pequeñas variaciones con las características morfológicas reportadas por los antecedentes, sin que estas sean referentes a características diacríticas de las especies o puedan llegar a ser de gran relevancia para la determinación de los organismos, siendo estas principalmente diferencias en número

o forma de ciertas espinas, la disposición y forma de setas o la forma de ciertas estructuras.

Tabla 1. Características de *S. herricki* reportadas por Courtiere (1909), Ríos y Duffy (2007) y las observadas en este estudio.

Característica	Courtierre (1909)	Ríos y Duffy (2007)	Observado
1. Rostro			
A) Tamaño	Ligeramente más pequeño que los dientes oculares	Más ancho que los dientes oculares, igual de largo	Ligeramente más delgado que los dientes oculares, igual de largo
B) Forma	No documentado	Inclinado hacia arriba en la parte distal	Parte dorsal en forma cóncava, punta inclinada hacia arriba
2. Espina lateral	Llega a la mitad del segmento antenular medio	No sobrepasa el pedúnculo antenular	No sobrepasa el segmento antenular medio, alcanza la mitad del pedúnculo antenal
3. Caparazón	No documentado	Con muesca cardíaca en margen posterior	Con muesca cardíaca en margen posterior
4. Quela mayor			
A) Meropodito	Margen superior convexo, sin dientes ni espinas	Margen convexo, con una proyección en la parte distal	Margen superior convexo
B) Protopodito	No documentado	Con una espina en el margen superior distal	Con una pequeña espina en la parte distal superior
C) Proporciones	Dedos: 1 Longitud total: 3.25 Altura: 1.33	No documentado	Dedos: 1 Longitud total: 2.7 Altura: 1.18
5. Quela menor			
A) Dactilo	Con un grupo de setas en la parte dorsal	Con un grupo de setas en la parte dorsal	Con un grupo de setas largas en la parte dorsal
B) Protopodito	Ambos dedos con un par de dientes en la parte distal	Ambos dedos con un par de dientes en la parte distal	Ambos dedos con un par de dientes en la parte distal
C) Proporciones	Dedos: 1 Longitud total: 2.8 Altura: 1 El carpopodito mide	No documentado	Dedos: 1 Longitud total: 2.6 Altura: 0.8 El carpopodito mide

	0.8 de la longitud total de la quela		0.7 de la longitud total de la quela
	La longitud del meropodito es 3.3 veces el grosor del mismo y 0.79 el largo del carpopodito y la quela juntos		La longitud del meropodito es 4.4 veces el grosor del mismo y 0.71 el largo del carpopodito y la quela juntos
6. Pereiódodos (segundo par) A) Carpopodito	Dividido en 5 segmentos, el primero tan largo como los otros 4 juntos	Dividido en 5 segmentos	Dividido en 5 segmentos, el primero tan largo como los otros 4 juntos
7. Pereiódodos (tercer al quinto par) A) Dactilo	Con dos ganchos delgados en la parte distal	Biungulados	Biungulados
B) Proporciones	Meropodito: 2.5 Carpodito: 1 Propodito: 1.55	No documentado	Meropodito: 2.43 Carpodito: 1 Propodito: 1.59
8. Pleuras abdominales	No documentado	Primer pleura abdominal con la esquina posterior aguda en la parte ventral	Primer pleura abdominal con una espina en forma de gancho en la parte inferior
9. Pleópodos	No documentado	Apéndice interno del segundo al quinto pleópodos en machos	Apéndice interno presente del segundo al quinto par
10. Telson A) Espinas	Fuertes espinas en la cara superior del telson	2 pares de espinas en la cara dorsal	2 pares de espinas fijas en la cara dorsal
	2 pares de espinas fijas en el margen posterior	Espinas en las esquinas distales	2 pares de espinas fijas en la parte distal
B) Setas	4 setas plumosas y 2 grupos de 4 cabellos simples en la parte posterior	Un grupo de setas en el margen distal, entre las espinas	Un grupo de setas largas en la parte distal, en el centro
C) Proporciones	La longitud del telson es 1.6 veces el largo de la base y 3.7 veces el largo del margen posterior	No documentado	La longitud del telson es 1.2 veces el largo de la base y 5.3 veces el largo del margen posterior

D) Urópodos	Urópodo externo con 4 dientes en el margen libre y una espina móvil	Urópodos con un diente fijo en el margen del exopodito	Urópodo externo con un pliegue transversal con un par de dientes en el margen lateral, seguidos de 8 dientes más pequeños
-------------	---	--	---

Tabla 2. Características de *S. pandionis* reportadas por Courtiere (1909), Ríos y Duffy (2007) y las observadas en este estudio. (* Proporciones obtenidas de las figuras).

Característica	Courtire (1909)	Ríos y Duffy (2007)	Observado
1. Rostro	Dientes oculares más anchos que el rostro y ligeramente más cortos	Rostro tan largo como los dientes oculares pero mucho más delgado, ligeramente inclinado hacia arriba en la parte distal	Rostro afilado y muy delgado en relación con los dientes oculares, la parte dorsal es cóncava, la punta del rostro un poco más elevada
A) Tamaño			
B) Forma	Dientes oculares anchos y un rostro delgado y afilado	Dientes oculares anchos y con la parte superior ligeramente convexa	Los dientes oculares anchos y redondeados, con la parte dorsal convexa
2. Caparazón	No documentado	Con muesca cardiaca en la parte posterior	Muesca cardiaca en la parte posterior
3. Espina lateral	Llega al extremo del segmento antenular medio	Alcanza el inicio del tercer artículo antenular	No sobrepasa el segmento antenular medio, alcanza la mitad del pedúnculo antenal
4. Quela mayor	Con una pequeña espina en la parte superior	Con una protuberancia en la cara externa	Con una espina en la parte distal superior
A) Propodito			
B) Dactilo	No documentado	Dedo fijo reducido, más corto que el dactilo	Más largo y robusto que el dedo fijo, con una protuberancia en la cara externa
C) Proporciones	Dedos: 1 Longitud total: 3.3 Altura: 1.3	Dedos: 1 Longitud total: 3.4 Altura: 1.2 *	Dedos: 1 Longitud total: 3.23 Altura: 1.02

5. Quela menor	Ambos dedos con un par de dientes en la parte distal	Ambos dedos con un par de dientes en la parte distal	Ambos dedos con un par de dientes en la parte distal
A) Propodito			
B) Dactilo	No documentado	Con un grupo de setas largas	Con un grupo de setas largas en la parte dorsal
C) Proporciones	Dedos: 1 Longitud total: 2.4 Altura: 0.72	Dedos: 1 Longitud total: 2.5 Altura: 0.71 *	Dedos: 1 Longitud total: 2.51 Altura: 0.79
6. Pereiópodos (segundo par)	Dividido en 5 segmentos	Dividido en 5 segmentos desiguales	Dividido en 5 segmentos
A) Carpopodito	La longitud del carpo es 9 veces el grosor del mismo	No documentado	La longitud del carpo es 5.3 veces el grosor del mismo
7. Pereiópodos (tercer al quinto par)	Biungulados	Biungulados	Biungulados
A) Dactilo			
B) Proporciones	Meropodito: 2.33 Carpopodito: 1 Propodito: 1.6	Meropodito: 2.33 Carpopodito: 1 Propodito: 1.5 *	Meropodito: 2.41 Carpopodito: 1 Propodito: 1.6
8. Pleuras abdominales	No documentado	Primer pleura abdominal con la esquina de la parte posterior aguda, al igual que la segunda pleura solo en los machos	Esquina posterior de la primer pleura es aguda, con forma de gancho, la esquina posterior de la segunda pleura es ligeramente aguda en machos y redondeada en hembras
9. pleópodos	No documentado	Del segundo al quinto par de pleópodos presentan apéndice interno en machos	Apéndice interno presente del segundo al quinto par de pleópodos
10. Telson	2 pares de setas largas en el centro de la parte posterior	Un grupo de setas post anales en la parte posterior	2 pares de espinas rígidas a los costados y un grupo de setas largas en el centro del margen posterior
A) Setas			

B) Proporciones	La longitud del telson es 1.2 veces el largo de la base y 4 veces el largo del margen posterior	La longitud del telson es 1.08 veces el largo de la base y 3.12 veces el largo del margen posterior *	La longitud del telson es 1.06 veces el largo de la base y 3.06 veces el largo del margen posterior
C) Urópodos	Urópodo exterior presenta de 4 a 6 espinas en el margen lateral	Urópodo exterior presenta de 3 a 6 dientes en el margen exterior	El Urópodo exterior con 7 espinas en el margen lateral, la última unida a la sutura transversal

Conclusiones

- Los organismos de la familia Alpheidae que fueron encontrados en asociación con la esponja colectada fueron identificados como las especies *Synalpheus herricki* y *S. pandionis*; la esponja fue identificada como la especie *Aiolochoia crassa*.
- Se encontraron 136 especímenes pertenecientes a la familia Alpheidae; la especie con mayor abundancia fue *Synalpheus herricki* con 96 organismos, seguida de *S. pandionis* con 39 organismos.
- En ambas especies las hembras presentaron tallas significativamente mayores a las de los machos; y no se encontraron diferencias significativas entre las tallas de las dos especies.
- Las dos especies encontradas presentaron una proporción de sexos de 1:1, lo que indica una organización en pares heterosexuales.
- Con el presente estudio se amplía la distribución geográfica de ambas especies al Caribe mexicano.
- Se reportó por primera vez a *Synalpheus pandionis* en asociación con *Aiolochoia crassa* como hospedero.

Literatura citada

- Álvarez, F., J. L. Villalobos, M. E. Hendrickx, E. Escobar-Briones, G. Rodríguez-Almaraz y E. Campos., 2014. Diversidad de crustáceos decapodos (Crustacea : Decapoda) en México. *Revista mexicana de biodiversidad*. 85: 208-219.
- Achituv, Y. y Z. Dubinsky, 1990. *Ecosystems of the world 25 coral reefs*. Chapter 1 evolution and zoogeography of coral reefs. Elsevier. 1-9.
- Barcena, C. M. 2012. Biodiversidad de los crustáceos decápodos carideos asociados a esponjas en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. Tesis de licenciatura en Biología. FES-Iztacala UNAM.
- Barnes, D. R., 1986. *Zoología de invertebrados*. (4^a Edición). Mc Graw-Hill Interamericana Editores, S. A. México.
- Brusca, R. C. y G. J. Brusca. 1990. *Invertebrates*. Sinauer Associates, Inc.
- Chace, F. A., 1972. The Shrimp of the Smithsonian-Bredin Caribbean Expedition with a summary of the West Indian shallow-water species (Crustacea: Decapoda: Natantia). *Smithsonian Contributions to Zoology*. 98: 53-104.
- Cházaro-Olvera, S., I. Winfield, M. Barcena-Cisneros y M. Ortiz. 2013. Species of the genus *Periclimanous* (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) associated with sponges from the Veracruz Coral Reef System National Park, SW Gulf of Mexico. *Crustaceana*. 86 (6):641-650.

- Dardeau, M. R. 1984. *Synalpheus* shrimps (Crustacea: Decapoda: Alpheidae). I. the Gambarelloides group with a description of a new species. Florida Department of Natural Resources.
- 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.
- Didderen, K., C. H. J. M. Fransen y N. J. De Voogd 2006. Observations on sponge-dwelling colonies of *Synalpheus* (Decapoda: Alpheidae) of Sulawesi, Indonesia. *Crustaceana*. 79:961-975.
- Duffy, J. E., 1992. Host use patterns and demography in a guild of tropical sponge-dwelling shrimps. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 90: 127-138.
- Duris, Z., Horka, I., Juracka, P. J., Petrussek, A., Stanford, F. 2011. These scuatters are not innocent: the evidence of parasitism in sponge-inhabiting shrimps. *PLoS ONE*. 6 (7): e21987.
- Gómez, L. P. 2002. *Esponjas marinas del Golfo de México y el Caribe*. AGT Editor. SA.
- Hernández, P., Martínez-Guerrero, M., Anker, A. y Wehrtmann, I. S. 2009. Fecundity and effects of bopyrid infestation on egg production in the Caribbean sponge-dwelling snapping shrimp *Synalpheus yano* (Decapoda:

Alpheidae). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 90.4 (Jun 2010): 691- 698.

Holthuis, L. B. 1955. The recent genera of the caridean and the stenopodidean shrimps (class crustacea, order decapoda, supersection natantia) with keys for their determination. Zoologische Verhandelingen. 26.

Hultgren, K. M. y J. E. Duffy. 2010. Sponge host characteristics shape the community structure of their shrimps associates. Mar. Ecol. Prog. Ser. 407: 1-12.

Hultgren, K. M., S. K. Macdonald, J. E. Duffy. 2011. Sponge-dwelling snapping shrimps (Alpheidae: *Synalpheus*) of Barbados West Indies, with a description of a new eusocial species. Zootaxa 2834: 1-16.

Lemaitre, R. 1984. Decapod crustaceans from Cay Sal Bank, Bahamas, with notes on their zoogeographic affinities. Journal of Crustacean Biology. 4: 425-447.

Macdonald, K. S., Rios R., y Duffy J. E. 2006. Biodiversity, host specificity, and dominance by eusocial species among sponge-dwelling alpheid shrimp on the Belize Barrier Reef. Diversity And Distributions 12: 165-178.

Macdonald, K. S., Hultgren K. M., y Duffy J. E. 2009. The sponge-dwelling snapping shrimps (Crustacea, Decapoda, Alpheidae, *Synalpheus*) of Discovery Bay, Jamaica, with descriptions of four new species. Zootaxa. 2199: 1-57.

Martínez-Iglesias, J. C., y García-Raso J. E. 1999. The crustacean decapod communities of three coral reefs from the southwestern Caribbean Sea of

Cuba: Species composition, abundance and structure of the communities.
Bulletin Of Marine Science. 65: 539-557.

Ríos, R. y Duffy, J. E. 2007. A review of the sponge-dwelling snapping shrimp from
Carrie Bow Cay, Belize, with description of *Zuzalpheus*, new genus, and
six new species (Crustacea, Decapoda, Alpheidae). Zootaxa. 1602: 1–89.

Román, C. R. y M. Martínez M. 2010. Notes on some Alpheid shrimps (Decapoda:
Caridea) of *Thalasia testudinum* meadow, from the central-southern
Mexican Caribbean. Hidrobiológica. 20(3):222-229.

Román, C. R. y M. Martínez M. 2010. Palaemonidae (Crustacea: Decapoda:
Caridea) from the shallow waters from Quintana Roo, Mexican Caribbean
coast. Revista Mexicana de Biodiversidad. 81: 43-51.

Rupert, E. E. y R. D. Barnes, 1996. *Zoología de los invertebrados* (6ª Edición). Mc
Graw-Hill Interamericana Editores, S. A. México.

Vazquez, G. L., 1987. *Zoología del Phylum Arthropoda*. Nueva Editorial
Interamericana (6ª Edición). 223-228.

Uriz, M. J., D. Rosell y M. Maldonado, 1992. Parasitism, commensalism or
mutualism? The case of Scyphozoa (Cnidaria) and horny sponges.
Marine Ecology Progress Ser. 81:247-255.