



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

BIODIVERSIDAD DE LOS CRUSTÁCEOS DECÁPODOS CARIDEOS ASOCIADOS A ESPONJAS EN EL PARQUE NACIONAL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO

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

MARCELA BÁRCENA CISNEROS

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Sergio Cházaro Olvera



LOS REYES IZTACALA, ESTADO DE MÉXICO.

2012



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.

Dedicatoria

A mis papas:

Por ser los pilares de mi vida, por su eterno amor, devoción, apoyo y confianza, esta increíble realidad no habría podido concretarse sin ustedes, los amo y les estaré eternamente agradecida.

A mi gran amor:

Mi genial Edgardo, al llegar a mi vida me enseñaste que nada vale la pena si no se comparte con quien se ama, doy gracias por haberte encontrado, mi mejor amigo, compañero, confidente, mi mas grande apoyo y el mejor editor del mundo, haces que todo esto valga la pena.

TE AMO Y ESTOY AGRADECIDA DE PODER COMPARTIR ESTE LOGRO CONTIGO!!!

Al ser más maravilloso:

A la luz de mi vida, mi mayor inspiración para seguir luchando, mi más grande logro y orgullo y a quien con esto, espero poder inspirar a superarse, a luchar por sus sueños y lograr sus metas como ella lo hace conmigo con cada sonrisa, TE ADORO PRECIOSA, MI MAS GRANDE REGALO, ARANZA!!!

A mis grandes amigos:

Ruth, Víctor, Sandra, Nancy y Marisol por alentarme, ayudarme, aconsejarme, regañarme, apoyarme, levantarme, animarme e inspirarme siempre a dar mi mayor esfuerzo para conquistar cualquier meta, atesorare eternamente cada uno de los inolvidables y únicos momentos, las risas y lágrimas, que compartimos y que estoy segura nos marcaron para llegar a ser grandes hombres y mujeres de bien, los kiero!!

Agradecimientos

Al apoyo financiero otorgado por los programas “Fondos Mixtos CONACYT-Gobierno del Estado de Veracruz (FOMIX-06-37637)”, PAPIIT-UNAM-IN224507-2007”, “PAPCA-FESIZTACALA-UNAM-2006-2007”. A las autoridades de CONAPESCA – (SAGARPA) y a la administración del “Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano”, por los permisos otorgados.

A los profesores:

Gracias Dr. Sergio Cházaro Olvera por su dedicación, paciencia y esfuerzo así como por sus valiosos consejos que me ayudaron tanto para concretar este trabajo.

Al Dr. Ignacio Windfield Aguilar por sus comentarios y retroalimentación durante el desarrollo de este trabajo.

Al Dr. Guillermo Horta Puga, al Biól. José Luis Tello Musi y al Dr. José Luis Villalobos Hiriart por su gran apoyo durante toda la realización de este proyecto.

Al Biól. Miguel Ángel Lozano Aburto, del centro de ecología y pesquerías-UV, por su ayuda durante la recolección de los organismos dentro del PNSAV.

A todos los grandes profesores de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala que tomaron parte en mi formación, a los cuales además de ofrecer todo mi respeto les extendo un sincero agradecimiento no solo por haber compartido sus conocimientos sino por inculcarme el amor por esta gran profesión.

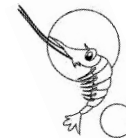
Por último a la máxima casa de estudios, mi alma máter, de la cual me enorgullece formar parte y de la cual nunca olvidare la maravillosa experiencia de haberme forjado en sus aulas, gracias Universidad Nacional Autónoma de México, que me brindaste el privilegio de formar parte de ti.

“Goya goya, cachún cachún ra ra, cachún cachún ra ra, goya, Universidad”.

Índice

I.- Resumen.....	1
II.-Introducción.....	3
III.- Antecedentes.....	6
IV.- Objetivo general.....	9
1) Objetivos particulares.....	9
V.- Hipótesis.....	10
VI.-Material y Métodos.....	10
1) Área de estudio.....	10
2) Recolecta de muestras biológicas.....	12
3) Procesamiento de datos.....	13
VII.- Resultados.....	14
1) Biodiversidad y abundancia general.....	14
2) Patrones de distribución y abundancia.....	17
a) Patrones generales.....	17
b) Abundancia por sector.....	18
c) Patrones temporales.....	22
3) Riqueza de especies.....	28
a) Abundancia de carideos.....	30
4) Tamaño de carideos y proporción de sexos.....	31
a) Tallas.....	31
b) Hembras.....	32
c) Machos.....	35
d) Varianza.....	38

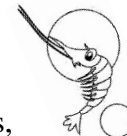
e) Proporción de sexos.....	38
VIII.- Discusión.....	41
1) Biodiversidad y Abundancia general.....	41
2) Patrones de Distribución y Abundancia.....	46
3) Riqueza Específica.....	47
4) Tamaño de los carideos y proporción de sexos.....	47
IX.- Conclusiones.....	53
X.- Anexo fotográfico.....	54
XI.- Bibliografía.....	58



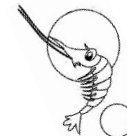
I.- Resumen

El Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV) es de relevancia ecológica alta dada las relaciones interespecíficas que se presentan. Los objetivos del presente trabajo fueron los de identificar a las especies de las esponjas y crustáceos carideos asociados a estas, obtener la riqueza específica, determinar su abundancia relativa y distribución, obtener las tallas de machos y hembras y determinar la proporción de sexos de los crustáceos carideos. La recolecta se realizó en los meses de mayo, agosto y octubre del 2007. Se posicionaron sitios de muestreo a profundidades entre los 3 a 9 m en los arrecifes Blanquilla, Galleguilla, Isla Verde y Hornos en el sector norte y en los arrecifes Anegada de Afuera, Isla de Enmedio y Blanca en el sector sur. En estos sitios se recolectaron manualmente las esponjas con equipo SCUBA, en la zona de barlovento, a excepción de Anegada de Afuera, donde la recolección se hizo en la zona de sotavento. Las esponjas y los carideos se colocaron en alcohol etílico al 70% para su traslado al laboratorio. El procesamiento se realizó de tal forma que todos los ósculos quedaran totalmente abiertos para extraer los organismos que se encontraban dentro de la esponja, posteriormente el alcohol se filtró para retener la mayor cantidad de organismos posibles. Los organismos individuales se colocaron en frascos con alcohol etílico al 70% y se identificaron a nivel específico además de registrar su sexo, longitud total, longitud del caparazón, ancho y alto.

Se identificaron 13 especies de crustáceos carideos asociadas a siete de las nueve especies de esponjas recolectadas en el PNSAV lo que equivale al 78 %. Se recolectaron 52 esponjas pertenecientes a seis órdenes, siete familias y ocho géneros. Las siete especies de esponjas que presentaron carideos asociados fueron *A. crassa*, *A. compressa*, *A. fistularis*, *C. (cladochalina) almiguera*, *I. fistularis*, *I. strobiliana* y *S. neptuni*. De estas siete especies *A. crassa*, *A. compressa*, *A. fistularis*, *C. (cladochalina) almiguera*, *I. fistularis* e *I. strobiliana* se presentaron en el sector norte, mientras que en el sector sur solamente se presentaron *A. fistularis*, *I. fistularis* y *S. neptuni*. La esponja que por su frecuencia presentó mayor abundancia en las colectas fue *I. fistularis* con 16, seguida de *A. fistularis* con 10 organismos, el resto de las especies presentó menos de cinco organismos. Las especies de esponjas que presentaron asociación con carideos en ambos sectores fueron *A. fistularis* e *I. fistularis*. En cuanto a la abundancia de carideos recolectados, se identificaron



un total de 133 organismos. Estas especies se agruparon en dos familias y cuatro géneros, todos pertenecientes al infraorden Caridea. De las 13 especies de carideos asociados a esponjas seis presentan ampliación en el ámbito geográfico, además de registrarse por primera vez para el PNSAV. La especie con mayor abundancia fue *P. perlatus* con 64, seguida de *P. wilsoni* con 34 y *S. fritzmulleri* con 14, el resto de las especies presentaron abundancia de menos de cinco organismos. En el sector norte del PNSAV se presentaron las 13 especies de carideos. También, se presentaron las nueve especies de esponjas colectadas. Dentro del sector sur se presentaron tres de las 13 especies de carideos identificadas, y siete de las nueve especies de esponjas colectadas, mientras que el mes de mayo registró la mayor abundancia de camarones carideos con 76 organismos. En cuanto a las tallas, *P. bermudensis* en Isla Verde presentó la mayor longitud total con 2.25cm, *S. brevicarpus* presentó una longitud total de 1.70cm en el arrecife Hornos, seguida de *P. perlatus* con 1.32 ± 0.27 cm en Isla de En medio. Los individuos más pequeños se encontraron en Blanquilla con tallas de 0.39 ± 0.12 cm pertenecientes a la especie *P. persei*. Se encontró que en las especies del género *Periclimaneus* y la especie *S. fritzmulleri* hay una tendencia de presentar mayor número de hembras que de machos. En *A. labis* y *S. scaphoceris* la relación es de una hembra por cada macho.



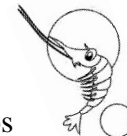
II.- Introducción

México es un país, que por su ubicación geográfica, cuenta con ecosistemas arrecifales con una productividad alta. En las costas mexicanas, principalmente en el Golfo de México y el Mar Caribe, se localizan los sistemas arrecifales de mayor importancia para el país, tal es el caso del Sistema Arrecifal Veracruzano (Winfield, 2007). Este ambiente, después del Caribe mexicano, representa el segundo complejo arrecifal más importante en la zona económica exclusiva del territorio nacional (Tello, 2000).

Los arrecifes coralinos suelen clasificarse de acuerdo con su origen, forma y cercanía a la costa en: costero, de barrera, atolón (Ladd et al., 1950) y de plataforma (Schuhmacher, 1978; Chávez e Hidalgo, 1988). Los de tipo costero se caracterizan por desarrollarse bordeando la línea de la costa (Schuhmacher, 1978); los arrecifes de barrera se definen por estar separados de la costa por un canal amplio que puede tener más de 200 m. de profundidad (Chávez e Hidalgo, 1988); el atolón esta caracterizado por un basamento de roca ígnea con una laguna central, donde el arrecife activo se encuentra desarrollándose sobre los bordes de la roca (Chávez e Hidalgo, 1988); y el arrecife de plataforma emerge del fondo marino, generalmente alejado de la costa y forma una explanada superficial poco profunda llamada planicie arrecifal, (Chávez e Hidalgo, 1988). Estos últimos se localizan dentro de las costas mexicanas del Golfo de México y el Caribe y suelen estar ampliamente comunicadas con el mar abierto a través del sotavento (Tello, 2000).

Todos los arrecifes coralinos tienen una gran estabilidad ecológica lo que beneficia a los diferentes fila que los habitan; además, presentan características que los convierten en ecosistemas con alta estabilidad, productividad de biomasa y diversidad de especies (Morales, 1985) entre las que se encuentran algas, esponjas, moluscos, peces, anélidos, equinodermos y crustáceos entre otros.

Dentro del subfilo Crustacea se encuentra el orden Decapoda del cual el suborden Pleocyemata es el más representativo y el que contiene un mayor número de especies, en este a su vez se encuentra el infraorden Caridea que incluye 22 familias, aproximadamente

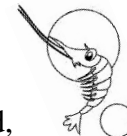


200 géneros y alrededor de 1800 especies (Villalobos, 1998). Los organismos pertenecientes a este grupo, que habitan específicamente en los arrecifes coralinos, por lo general se asocian a algas y a pedacería de coral, además, como fauna críptica se ocultan entre los cabezos coralinos y asociados a diferentes especies de esponjas marinas, con los cuales pueden establecer patrones de relación interespecíficos (Thiel y Baeza, 2001).

El tamaño de un organismo simbiote determina las especies a las que este se vera obligado a asociarse, los hospederos de estas especies suelen ser mas grandes y a menudo existe una correlación entre el tamaño del hospedero y de el del huésped, como sucede en el caso entre parásitos y hospederos, donde ambas especies comparten una historia filogenética, probando que el tamaño del cuerpo del simbiote puede haber evolucionado cercanamente o conjuntamente con el de su hospedero conservando así una cercanía filogenética por la interacción de ambas especies. (Hultgren y Duffy, 2010). Se tiene demostrado que existe una fuerte relación del tamaño de individuos de una especie simbiote con el de su hospedero, ya que la estructura del organismo hospedero puede llegar a influenciar de manera importante la abundancia, diversidad y riqueza de sus especies asociadas (Hultgren y Duffy, 2010).

Los organismos que fungen como hospederos, los cuales provienen de diferentes grupos filogenéticos y presentan respuestas particulares al ambiente (Ross, 1983; Svavarsson, 1993), representan uno de los recursos más importantes para las especies de crustáceos simbiotes, ya que les sirven como refugio contra depredadores, son lugares de alimentación o como sitios de reproducción (Shuster, 1987). Las esponjas son un componente importante dentro del ecosistema coralino (López, 1992) y como hospederos pueden tener organismos simbiotes que viven solitarios, con una pareja de reproducción (Baeza, 1999), o en grupos poligámicos en donde un sólo macho se reproduce con las hembras que se encuentran dentro de la esponja (Shuster, 1987).

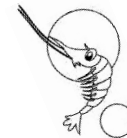
En el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV) se han registrado cerca de 100 especies de crustáceos, valor subestimado del número real debido a la



complejidad arquitectónica y heterogeneidad ambiental del propio sistema. (Winfield, 2007).

La comunidad presenta una variedad amplia de hábitats y organismos, los cuales se ven influenciados tanto por factores continentales como por factores marinos, como parte de esta comunidad se encuentran las especies de los crustáceos carideos que están representados generalmente en un sistema coralino por especies de camarones y langostas (Morales, 1985).

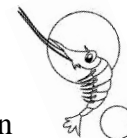
Es por esto que este trabajo pretende conocer y cuantificar la diversidad biológica de carideos asociados a esponjas dentro del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV).



III.- Antecedentes

Se han llevado a cabo estudios respecto al conocimiento de la carcinofauna existente en el atlántico americano desde principios del siglo pasado como lo reportado por Coutiére (1909), donde describió varias especies nuevas de camarones del género *Synalpheus* en América. Holthuis (1951-1952), hizo una revisión de la familia Palaemonidae de América con una descripción de especies y con claves para su determinación. Chace (1972) reportó a los camarones de Bermudas, Antillas y Guyana Británica; además aportó el trabajo más completo sobre camarones de aguas someras colectados en las Antillas y el Caribe mexicano. Kingsley (1978) efectuó una de las primeras descripciones de carideos en el Atlántico americano. Dardeau (1984) realizó un trabajo detallado de algunas especies del género *Synalpheus* describiendo especies nuevas y proporcionando la clave más completa para estos organismos. Abele y Kim (1986) realizaron una guía ilustrada de los crustáceos decápodos de Florida, mencionando su distribución y realizando claves de un gran número de familias de camarones.

En lo que respecta a los estudios carcinológicos en los arrecifes del Golfo de México, Chávez e Hidalgo (1970) enlistaron varias especies de decápodos sobre las comunidades bentónicas del arrecife Lobos. White (1982) contribuyó con un estudio sobre carideos en el arrecife de Enmedio del lado sur del SAV. Hermoso y Martínez (1991) realizaron un estudio taxonómico de ocho familias de camarones en cinco arrecifes del Golfo de México, para el cual analizaron material biológico de algunas esponjas marinas obteniendo carideos de 46 especies y 19 géneros pertenecientes a 8 familias, registrando en el arrecife de Enmedio la especie *Periclimenaeus perlatus* registrada en cabezos de coral y esponjas marinas de 4m de profundidad con seis machos, cinco hembras y dos hembras ovígeras, En el arrecife de Hornos registró la especie *Synalpheus fritzmuelleri* (Coutiére, 1909) con cuatro macho y cuatro hembras ovígeras, esta especie se registro de igual manera en el arrecife de Isla de Enmedio, en este caso con tres machos y tres hembras ovígeras recolectados de esponjas a profundidades de 5m así como de intersticios de coral muerto; finalmente en este trabajo también se registro la presencia de *S. minus* (Say, 1818) obtenido de isla de Enmedio por la recolección de dos machos entre *Thalassia testudinum*

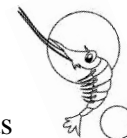


(Banks ex König, 1805) y coral muerto. Salazar (1995) estudio la taxonomía y distribución geográfica de los camarones carideos de la familia *Alpheidae* de aguas someras del litoral de Quintana Roo, México, obteniendo 30 especies de 4 géneros, entre éstas *S. brooksi* (Coutiére, 1909) fue la especie con mayor abundancia relativa con un 66.12%, seguido por *Alpheus armillatu* (Rathbun; 1918), *A. formosus* (Gibbes; 1850), *S. frietzmulleri* y *S. anasimus* (Chace; 1972) las cuales suman 82.26% del total de organismos capturados, además de registrar por primera vez en México algunas especies como *Alpheopsis labis* (Chace 1972).

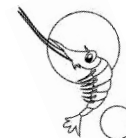
Bezerra (2006) analizó los crustáceos decápodos asociados a esponjas de la zona litoral de Ceará, Brasil, donde en todas las esponjas del estudio, entre las cuales se encontraron organismos de las especies *Aplysina fistularis*, *Ircinia felix*, *Aiolochoiria crassa*, *Ircinia strobilina* y organismos del género *Callyspongia*, se presentaron crustáceos decápodos como organismos asociados, obteniendo 14 especies diferentes de 7 familias distintas, dentro de las cuales se encontraron *Periclimenaeus bermudensis*, *Synalpheus brevicarpus*, *Synalpheus minus* y *Synalpheus towsendi* entre otras.

Hermoso-Salazar y Arvizu-Coyotzi (2007) realizaron la primera aproximación de la riqueza de crustáceos estomatópodos y decápodos del PNSAV, presentando un inventario faunístico de las especies registradas hasta esa fecha en el área, el inventario incluye 177 especies de estomatópodos y decápodos, pertenecientes a 44 familias y 101 géneros, lo que representa un 63% del total de especies de crustáceos estomatópodos y decápodos marinas registrada para Veracruz. La familia con mayor riqueza específica fue la *Alpheidae* con 23 especies, seguida por la *Mithracidae* con 14 especies, *Portunidae* con 12 especies y *Xanthidae* con 9 especies.

Por último, Hultgren M. K. y Duffy J. E. (2010), evaluaron el rol que juega el tamaño del cuerpo del huésped en relación al tamaño y estructura del hospedero en la interacción hospedero-simbionte en esponjas y sus carideos asociados del género *Synalpheus* en Jamaica. Demostrando que la mayoría de los organismos del género *Synalpheus* son altamente especie-específicos con la esponja en la que habitan y de que a su vez existe un



fuerte comportamiento territorial en estas especies y una alta competencia por esponjas hospedadas, comprobaron también, que el tamaño de los canales de las esponjas tiene influencia sobre los *Synalpheus* asociados, ya que estos organismos habitan en los canales intersticiales de las esponjas, por lo tanto el tamaño de estos influye en la elección de la especie de esponja que el carideo va a ocupar, además de determinar la influencia que las esponjas tienen en la estructura de la comunidad de los carideos de género *Synalpheus* que las habitan.

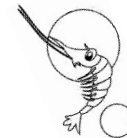


IV.- Objetivo general

Evaluar la riqueza específica y la abundancia relativa de los crustáceos carideos asociados a esponjas del PNSAV.

1) Objetivos particulares

- 1) Identificar las especies de los crustáceos carideos asociados a esponjas recolectadas en el PSAV.
- 2) Identificar las especies de las esponjas recolectadas en el PNSAV.
- 3) Obtener la riqueza específica de los crustáceos carideos asociados a esponjas en el PNSAV.
- 4) Determinar abundancia relativa y distribución de los crustáceos carideos asociados a esponjas en el PNSAV.
- 5) Obtener las tallas de machos y hembras de las especies de crustáceos carideos recolectados en el PNSAV.
- 6) Determinar la proporción de sexos de los crustáceos carideos asociados a las esponjas recolectadas en el PNSAV.



V.- Hipótesis

La riqueza y abundancia de especies de esponjas recolectadas en los arrecifes del PNSAV determina directamente la riqueza y abundancia de especies de los crustáceos carideos asociados a las mismas.

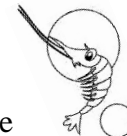
VI.- Material y método

La presente investigación se llevó a cabo en dos fases, la primera que consistió en el trabajo de campo realizada en mayo, agosto y octubre de 2007, la segunda etapa correspondió al trabajo de gabinete.

1) Área de estudio

El PNSAV se ubica en la plataforma continental del Estado de Veracruz, en el sector noroeste de la bahía de Campeche entre los $19^{\circ}00'00''$ y $19^{\circ}16'00''$ N y los $95^{\circ}45'00''$ y $96^{\circ}12'00''$ O. Este parque nacional constituye un ecosistema formado por más de 20 bancos arrecifales con grados distintos de acreción y desarrollo, que en conjunto cubren aproximadamente una superficie de 52,000 ha. (Winfield, 2007). Esta formado en su mayoría por bajos, islas y arrecifes situados en la porción interna de la plataforma continental en el Golfo de México en elevaciones con profundidades cercanas a los 40m. Se encuentra dividido en 2 sectores, separados geográficamente por un área de fondos suaves generada por la desembocadura del Río Jamapa. El primer sector se localiza frente al puerto de Veracruz e incluye los arrecifes de la Gallega, Galleguilla, Anegada de Adentro, La Blanquilla, Isla Verde, Isla de Sacrificios, Pájaros, Hornos, Ingeniero y Punta Gorda, todos dentro de la isobata de los 37m. El segundo se ubica frente la Punta Antón Lizardo, a unos 20 km. al suroeste del Puerto de Veracruz, e incluye a los arrecifes: Giote, Polo, Blanca, Punta Coyol, Chopas, Enmedio, Cabezo, El rizo, Santiaguillo, Anegada de Afuera, Anegadilla y Topetillo, todos ellos en la isobata de los 48 m. (Tello, 2000.).

El clima es cálido-húmedo con lluvias en dos épocas bien marcadas: la de nortes de menor precipitación, que se presenta de septiembre a abril, con temperatura baja y



frecuentes invasiones de masas de aire frío del norte; que por su fuerza, pueden ser desde vientos frescos hasta violentos y huracanados. La época de lluvias se presenta de mayo a agosto, con temperaturas elevadas, alta precipitación y vientos débiles del este. La temperatura promedio anual en la zona arrecifal es de 26°C, las temperaturas más bajas se registran en enero y febrero y oscilan alrededor de 18°C (Vargas, et. al., 1993). Estas condiciones se deben a la batimetría de la zona, la profundidad, las corrientes tanto superficiales como las de fondo, la corriente de Lazo, los afluentes de los ríos, las masas de agua, los vientos e incluso el fenómeno del niño (Caso, 2004).

El PNSAV, es de relevancia ecológica alta, ya que funciona posiblemente como reservorio, puente y punto de diseminación de las especies que lo conforman (Tello, 2000). Sin embargo, por su cercanía a la costa y al puerto de Veracruz, este parque ha sufrido un impacto severo por la actividad humana, industrial y de sedimentos fluviales, ocasionando una perturbación y un incremento en la contaminación derivada de los metales pesados, de los hidrocarburos y de los coliformes fecales. (Tello, 2000).

Este impacto global ha modificado la belleza escénica, la biodiversidad y la estructura comunitaria.

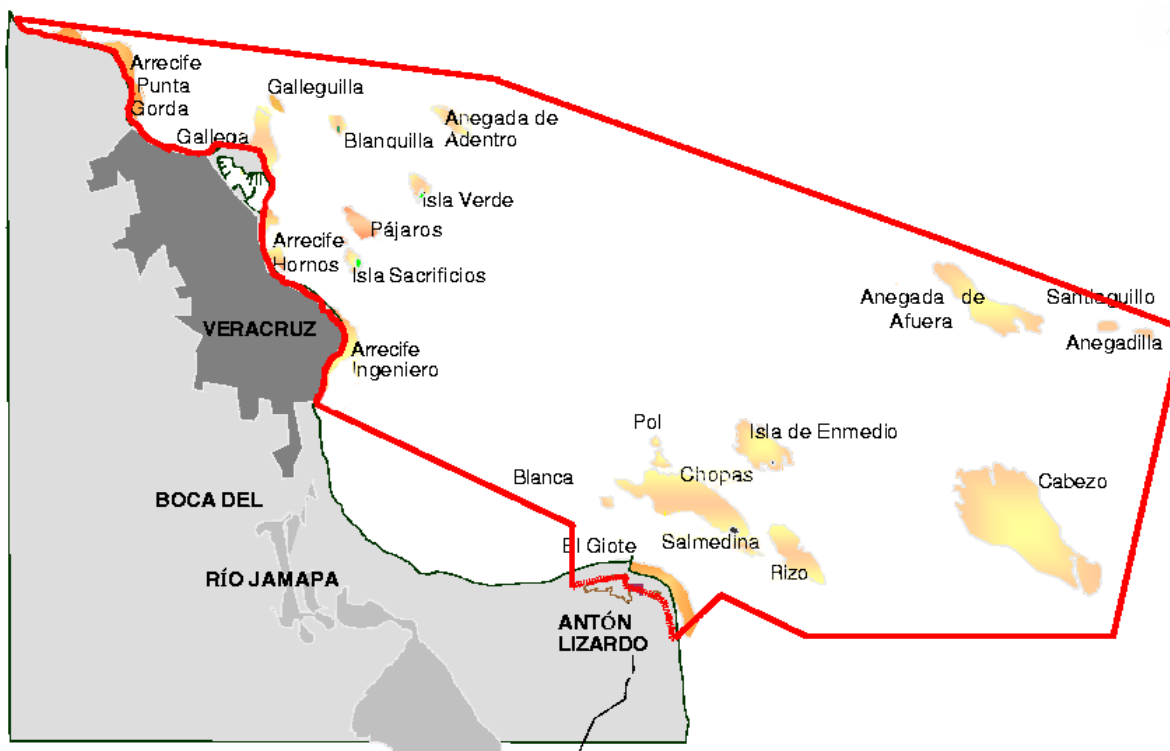
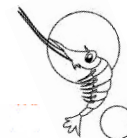
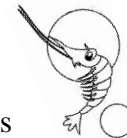


Fig.1 Mapa del PNSAV que muestra los arrecifes del sector norte Y del sur.

2) Recolecta de muestras biológicas

Para la recolección de los crustáceos carideos asociados a esponjas del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano se programaron salidas en los meses de mayo, agosto y octubre del 2007; en las cuales se posicionaron sitios de muestreo en los arrecifes Blanquilla, Galleguilla, Isla Verde y Hornos en el sector norte los arrecifes Anegada de Afuera, Isla de Enmedio y Blanca en el sector sur, en profundidades entre los 3 a 9 m. En estos sitios se recolectaron manualmente con equipo SCUBA, en la zona de barlovento, a excepción de Anegada de Afuera, ya que es ese sitio la recolección se hizo en la zona de sotavento, 4 organismos diferentes de esponjas, Estos se fotografiaron, se depositaron en bolsas de plástico selladas herméticamente con agua marina para su transportación y se etiquetaron. Una vez en tierra se les retiró la mayor cantidad de carideos y otras especies con el uso la solución alcohol y formol 1:1, posteriormente estos organismos al igual que la esponja se colocaron en alcohol etílico al 70% para su traslado al laboratorio de Ecología de Crustáceos de la FES Iztacala – UNAM, en el cual se procesaron las esponjas de manera que todos los ósculos quedaran totalmente abiertos para extraer los organismos que se



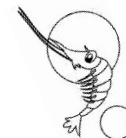
encuentran dentro de la esponja, posteriormente el alcohol en el que encontraban las esponjas se filtró para retener la mayor cantidad de organismos posibles; los cuales se colocaron en frascos con alcohol etílico al 70% y se identificaron a nivel específico además del registro de su sexo, longitud total (L.T.), longitud del caparazón (L.C.), ancho y alto.

Las esponjas fueron determinadas por la Biól. Patricia Gómez y depositadas en la Colección Nacional del phylum: Porifera en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología – UNAM.

Para determinar las especies de crustáceos decápodos asociados a las esponjas, se emplearon las claves taxonómicas de William (1984), Chace (1972), Lawrence y Kim (1986), así como las claves de Hernández-Aguilera (2004). Estos organismos se depositaron en la Colección Nacional de Crustáceos, del Instituto de Biología de la UNAM.

3) Procesamiento de Datos

Se obtuvieron las tallas promedio de todas las especies de carideos y se aplicó un análisis de varianza. Así mismo, se aplicó este mismo análisis entre los promedios de las abundancias de las especies de carideos comunes en ambos sectores, mientras que la asociación de los crustáceos carideos con las esponjas se determinó por la presencia de estos en alguna de ellas.



VII.- Resultados

1) Biodiversidad y abundancia general

Se identificaron 13 especies de crustáceos carideos asociadas a siete de las nueve especies de esponjas recolectadas en el PNSAV lo que equivale al 78 %. Estas especies se agruparon en dos familias y cuatro géneros, todos pertenecientes al infraorden Caridea.

Listado sistemático:

Filo Arthropoda

Subfilo Crustacea Brunnich, 1772

Clase Malacostraca Latreille, 1802

Subclase Eumalacostraca Grobben, 1892

Superorden Eucarida Calman, 1904

Orden Decapoda Latreille, 1802

Suborden Pleocyemata Burkenroad, 1963

Infraorden Caridea Dana, 1852

Superfamilia Alpheoidea Refinesque, 1815

Familia Alpheidae Refinesque, 1815

Género *Alpheopsis* Coutière, 1897

1.- *Alpheopsis labis* Chace, 1972

Género *Alpheus* Fabricius, 1798

2.- *Alpheus* sp.

Género *Synalpheus* Bate, 1888

3. - *Synalpheus brevicarpus* (Herrick, 1891)

4. - *Synalpheus fritzmuelleri* Coutière, 1909

5. - *Synalpheus minus* (Say, 1818)

6. - *Synalpheus scaphoceris* Coutière, 1910

7. - *Synalpheus towsendi* Coutière, 1909

Superfamilia Palaemonoidea Refinesque, 1815

Familia Palaemonidae Refinesque, 1815

Subfamilia Pontoniinae Kingsley, 1878

Género *Periclimenaeus* Borradaile, 1915

8. - *Periclimenaeus bermudensis* (Armstrong, 1940)

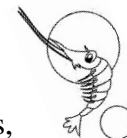
9. - *Periclimenaeus perlatus* (Boone, 1927)

10.- *Periclimenaeus pearsei* (Schmitt, 1932)

11.- *Periclimenaeus* sp. 2

12.- *Periclimenaeus wilsoni* (Hay, 1917)

13.- *Periclimaneus* sp.



Las nueve especies de esponjas recolectadas en el PNSAV pertenecen a seis órdenes, siete familias y ocho géneros.

Filo: Porifera Grant, 1836

Clase Demospongiae Sollas, 1885

Orden Astrophorida Sollas, 1888

Familia Geodiidae Gray, 1867

Género: *Sidonops*

1.- *Sinodops neptuni*

Orden Dictyoceratyda Minchin 1900

Familia Irciniidae Gray, 1867

Género *Ircinia* Nardo, 1833

2.- *Ircinia fistularis* Verrill, 1907

3.- *Ircinia strobilina* (Lamarck, 1816)

Orden Haplosclerida

Suborden Haplosclerina Topsent, 1928

Familia Callyspongiidae Laubenfels, 1936

Género *Callyspongia* (Duchassaing & Michelotti, 1864)

4.- *Callyspongia (Cladochalina) armigera* (Duchassaing & Michelotti, 1864)

Familia Niphatidae

Género *Amphimedon*

5.- *Amphimedon compressa* (Duchassaing & Michelotti, 1864)

Orden Poecilosclerida

Suborden Myxillina

Familia Desmacididae

Género *Desmapsamma*

6.- *Desmapsamma anchorata* (Carter, 1882)

Orden Spirophorida

Familia Tetillidae

Género *Cynachirella*

7.- *Cynachirella kuekenthali* (Uliczka, 1929)

Orden Verongida Bergquist, 1978

Familia Aplysinidae Carter, 1875

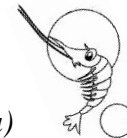
Género *Aiolochoiria* Wiedenmayer, 1977

8.- *Aiolochoiria crassa* (Hyatt, 1875)

Género *Aplisina* Nardo, 1834

9.- *Aplisina fistularis* (Pallas, 1766)

Las siete especies de esponjas que presentaron carideos asociados fueron *A. crassa*, *A. compressa*, *A. fistularis*, *C. (cladochalina) almiguera*, *I. fistularis*, *I. strobiliana* y *S. neptuni*.



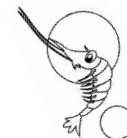
De estas siete especies *A. crassa*, *A. compressa*, *A. fistularis*, *C. (cladochalina) almiguera*, *I. fistularis* e *I. strobilina* se presentaron en el sector norte, mientras que en el sector sur solamente se presentaron *A. fistularis*, *I. fistularis* y *S. neptuni*. Las especies de esponjas que presentaron asociación con carideos en ambos sectores fueron *A. fistularis* e *I. fistularis*.

De las 13 especies de carideos asociados a esponjas seis presentan ampliación en el ámbito geográfico, además de registrarse por primera vez para el PNSAV:

- *Alpheopsis labis* Chace, 1972
- *Alpheus* sp.
- *Periclimenaeus pearsei* (Schmitt, 1932)
- *Periclimaneus* sp.
- *Periclimenaeus* sp. 2
- *Periclimenaeus wilsoni* (Hay, 1917)

Las siete especies restantes de carideos ya presentaban registro en el PNSAV; sin embargo, éstas presentan un registro nuevo en el tipo de sustrato dentro del parque nacional.

- *Synalpheus brevicarpus* (Herrick, 1891)
- *Synalpheus fritzmuelleri* Coutiére, 1909
- *Synalpheus minus* (Say, 1818)
- *Synalpheus scaphoceris* Coutiére, 1910
- *Synalpheus towsendi* Coutiére, 1909
- *Periclimenaeus bermudensis* (Armstrong, 1940)
- *Periclimenaeus perlatus* (Boone, 1927)



2) Patrones de distribución y abundancia.

a) Generales:

En cuanto a la abundancia de carideos recolectados en el PNSAV, se identificaron un total de 133 organismos. La especie con mayor abundancia fue *P. perlatus* con 64, seguida de *P. wilsoni* con 34 y *S. fritzmuelleri* con 14, el resto de las especies presentaron abundancia de menos de cinco organismos (Tabla 1).

Se recolectaron 52 esponjas. La esponja que por su frecuencia presentó mayor abundancia en las colectas fue *I. fistularis* con 16, seguida de *A. fistularis* con 10 organismos, el resto de las especies presentó menos de cinco organismos (Tabla 1).

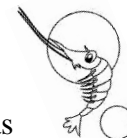


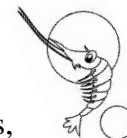
Tabla 1. Riqueza de especies y abundancia de los crustáceos carideos asociados a esponjas del PNSAV.

Especies de carideos	<i>Aiolochoira crassa</i>	<i>Amphimedon compressa</i>	<i>Aplysina fistularis</i>	<i>Callyspongia</i> (cladochalina) <i>armiguera</i>	<i>Ircinia fistularis</i>	<i>Ircinia strobilina</i>	<i>Sinodops neptuni</i>	Abundancia Total
<i>Alpheopsis labis</i>					2			2
<i>Alpheus</i> sp.					1	1		2
<i>Periclimenaeus bermudensis</i>			1					1
<i>Periclimenaeus perlatus</i>	1		55	4	4			64
<i>Periclimenaeus persei</i>						4		4
<i>Periclimenaeus</i> sp						4		4
<i>Periclimenaeus</i> sp. 2	1							1
<i>Periclimenaeus wilsoni</i>					23		11	34
<i>Synalpheus brevicarpus</i>					1			1
<i>Synalpheus fritzmuelleri</i>		1	3		7	2	1	14
<i>Synalpheus minus</i>		1	1			1		3
<i>Synalpheus scaphoceris</i>					2			2
<i>Sinalpheus towsendi</i>	1							1
Riqueza de especies	3	2	4	1	7	5	2	13
Abundancia total	3	2	60	4	40	12	12	133

b) Abundancia por sector

Sector norte: Dentro del sector norte del PNSAV se presentaron las 13 especies de carideos identificadas en el PNSAV. También, se presentaron las nueve especies de esponjas colectadas en todo el PNSAV.

En cuanto a la abundancia de carideos dentro de sector norte se colectaron un total de 81 organismos, lo que equivale al 61 %. La especie con mayor número de organismos fue

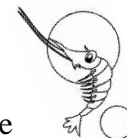


P. perlatus con 36, seguida de *P. wilsoni* con 15 y *S. fritzmuelleri* con nueve organismos, el resto de las especies presentaron menos de cinco organismos (Tabla 2).

Tabla 2. Riqueza de especies y abundancia de organismos en el sector norte del PNSAV.

Especies de carideos	<i>Aiolochoria crassa</i>	<i>Amphimedon compressa</i>	<i>Aplycina fistularis</i>	<i>Callyspongia</i> (cladochalina) <i>almiguera</i>	<i>Ircinia fistularis</i>	<i>Ircinia strobilina</i>	Abundancia Total
<i>Alpheopsis labis</i>					2		2
<i>Alpheus</i> sp.					1	1	2
<i>Periclimenaeus bermudensis</i>			1				1
<i>Periclimenaeus perlatus</i>	1		29	4	2		36
<i>Periclimenaeus persei</i>						4	4
<i>Periclimenaeus</i> sp.						4	4
<i>Periclimenaeus</i> sp. 2	1						1
<i>Periclimenaeus wilsoni</i>					15		15
<i>Synalpheus brevicarpus</i>					1		1
<i>Synalpheus fritzmuelleri</i>		1	1		5	2	9
<i>Synalpheus minus</i>		1	1			1	3
<i>Synalpheus scaphoceris</i>					2		2
<i>Sinalpheus towsendi</i>	1						1
Riqueza de especies del sector norte	3	2	4	1	7	5	13
Abundancia total del sector norte	3	2	32	4	28	12	81

Los valores mayores de abundancia de las esponjas con especies de carideos asociados fueron para *A. fistularis* con 32 individuos seguida de *I. fistularis* con 28 e *I. strobilina* con 12. En el sector norte las esponjas con mayor cantidad de especies de carideos asociados fueron *I. fistularis* e *I. strobilina* (con siete y cinco especies respectivamente), *A. fistularis* presentó asociación con cuatro especies de carideos (Tabla 2).



En el sector norte el arrecife Blanquilla presento un mayor número de especies de carideos asociados con siete, Galleguilla e Isla Verde registraron seis mientras que Hornos registró cinco especies (Fig. 2).

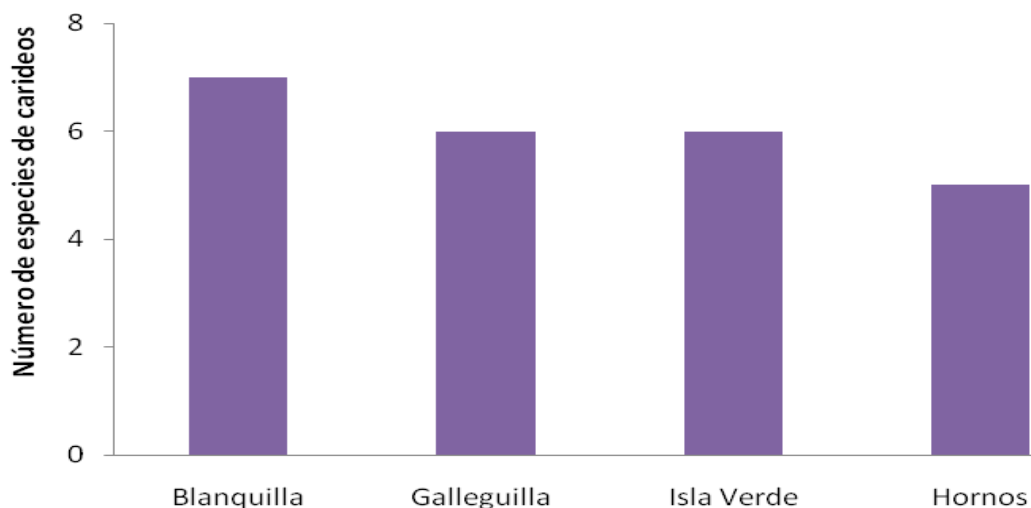
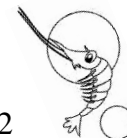


Fig. 2 Número de especies de carideos registradas en cada uno de los arrecifes muestreados del sector norte del PNSAV.

En el caso de las esponjas se recolectaron 36 organismos, en orden de abundancia la especie mejor representada fue *I. fistularis* con 13, seguida *A. fistularis* con seis, *C. (Cladochalina) armigera* e *I. strobilina* con cuatro, *A. compressa* y *A. crassa* con tres y finalmente *S. neptuni*, *D. anchorata* y *C. kuekenthali* con un organismo.

En la zona norte el arrecife Blanquilla presento un mayor número de especies de esponjas con cuatro, Galleguilla e Isla Verde registró tres, mientras que Hornos registró la menor cantidad con solo una especie.

Sector sur: Dentro del sector sur del PNSAV se presentaron tres de las 13 especies de carideos identificadas en el PNSAV, siendo estas *P. perlatus*, *P. wilsoni* y *S. fritzmulleri* en cuanto a las esponjas colectadas se presentaron siete de las nueve especies recolectadas en todo el PNSAV siendo estas *S. neptuni*, *I. fistularis*, *I. strobilina*, *C. (Cladochalina) armigera*, *A. compressa*, *A. crassa* y *A. fistularis*.



En cuanto a la abundancia de carideos dentro del sector se recolectaron 52 organismos, *P. perlatus* presento 28, *P. wilsoni* presento 19 organismos y *S. fritzmuelleri* registro cinco organismos.

Tabla 3. Riqueza de especies y abundancia de organismos en la zona Sur del PNSAV.

Especies de carideos	<i>Aplycina fistularis</i>	<i>Ircinia fistularis</i>	<i>Synodops neptuni</i>	Abundancia Total
<i>Periclimenaeus perlatus</i>	26	2		28
<i>Periclimenaeus wilsoni</i>		8	11	19
<i>Synalpheus fritzmuelleri</i>	2	2	1	5
Riqueza de especies del sector sur	2	3	2	3
Abundancia total del sector sur	28	12	12	52

En tanto la abundancia de las esponjas en el sector sur se recolectaron 16 organismos la mayor abundancia la presentaron *S. neptuni* y *A. fistularis* con cuatro organismos, seguidas de *I. fistularis* con tres organismos, *A. compressa*, *A. crassa* y *I. strobilina* presentaron dos organismos, finalmente, *C. (Cladochalina) armigera* presento solo uno organismo.

En el sector sur el arrecife Isla de Enmedio presento un mayor número de especies de carideos asociados con cuatro, mientras que Anegada de Afuera y Blanca registraron dos especies (Fig. 3).

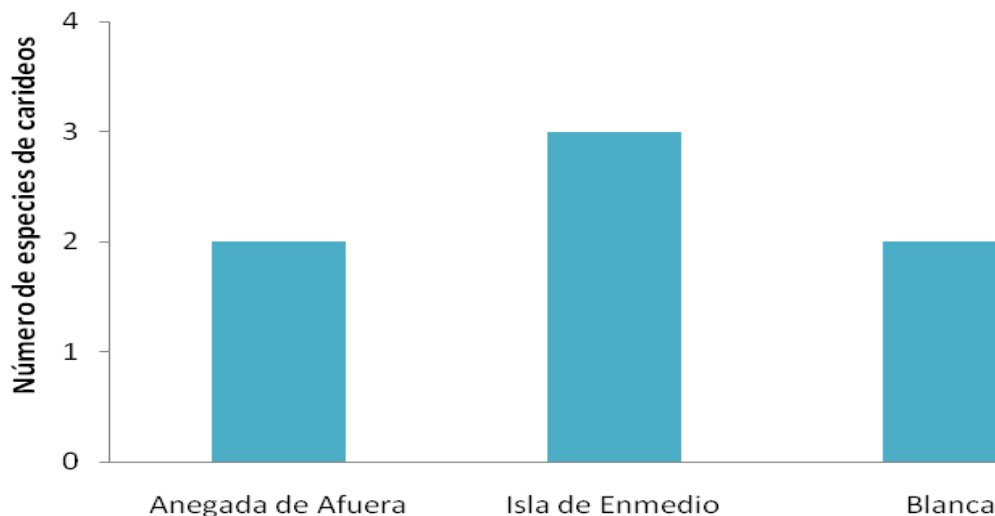
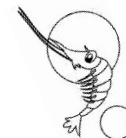


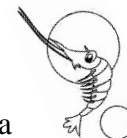
Fig. 3 Número de especies de carideos registradas en cada uno de los arrecifes muestreados del sector sur del PNSAV.

Los valores mayores de abundancia de las esponjas con especies de carideos asociados fueron para *A. fistularis* con 28 individuos seguida de *I. fistularis* y *S. neptuni* con 12. La esponja con mayor cantidad de especies de carideos asociados fue *I. fistularis* (tres especies), así mismo, el valor mayor de la abundancia se registraron en la especie *Aplycina fistularis* con 28 individuos.

En la zona Sur el arrecife Isla de Enmedio presentó un mayor número de especies de esponjas con tres, mientras que Blanca registró dos y Anegada de Afuera solamente una especie.

c) Patrones temporales

En el caso de la distribución y la abundancia de organismos registrada a través del tiempo, en las tres fechas diferentes de los muestreos realizados para este estudio se presentaron diferentes especies y valores de abundancia de estas, en el mes de mayo se presentaron 10 especies diferentes de carideos con una abundancia total de 76 organismos, asociados a cuatro especies diferentes de esponjas. En agosto se presentaron cinco especies diferentes de carideos con una abundancia total de 49 organismos asociados a seis especies



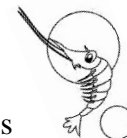
de esponjas. Por último en octubre se registraron cinco especies de carideos con una abundancia total de 17 organismos asociados a tres especies de esponjas.

Mayo: Durante la recolecta de mayo se obtuvieron 10 especies de carideos de las cuales la mas abundante fue *P. perlatus* con 34 organismos, seguida de *P. wilsoni* con 15 y *S. fritzmulleri* con 11 organismos. En cuanto a las esponjas, durante este mes se recolectaron tres especies *A. fistularis*, *I. fistularis* e *I. strobilina*, siendo *I. fistularis* la que presento una mayor riqueza de especies de carideos asociados con siete (Tabla 4).

Tabla 4. Riqueza de especies y abundancia de organismos en el mes de mayo en el PNSAV.

Especies de carideos	<i>Aplysina fistularis</i>	<i>Ircinia fistularis</i>	<i>Ircinia strobilina</i>	Abundancia total
<i>Alpheopsis labis</i>		2		2
<i>Alpheus sp.</i>		1	1	2
<i>Periclimenaeus perlatus</i>	32	2		34
<i>Periclimenaeus persei</i>			4	4
<i>Periclimenaeus sp.</i>			4	4
<i>Periclimenaeus wilsoni</i>		15		15
<i>Synalpheus brevicarpus</i>		1		1
<i>Synalpheus fritzmulleri</i>	3	6	2	11
<i>Synalpheus minus</i>	1			1
<i>Synalpheus scaphoceris</i>		2		2
Riqueza de especies en mayo	3	7	4	10
Abundancia total en mayo	36	29	11	76

En cuanto a la riqueza específica de los carideos recolectados en mayo en los arrecifes muestreados, el arrecife la Blanquilla se encontró seis especies diferentes,



mientras que isla verde y Hornos cinco e Isla de En medio tres especies de carideos asociados (Fig. 4).

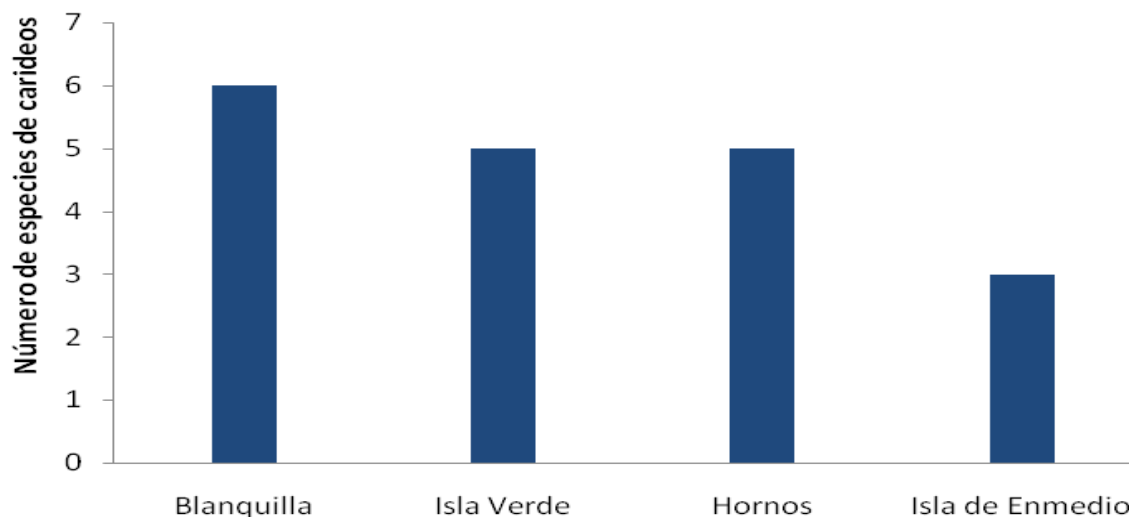


Fig. 4 Número de especies de carideos registradas en cada uno de los arrecifes muestreados durante el mes de mayo en el PNSAV.

En el caso de la riqueza específica de esponjas recolectadas en mayo en los arrecifes muestreados, Isla Verde presentó tres especies, los Arrecifes Hornos y Blanquilla presentaron dos especies distintas e Isla de En medio solamente presentó una especie de esponja.

Agosto: Durante la recolecta de agosto se obtuvieron cinco especies de carideos de las cuales la más abundante fue *P. perlatus* con 26 organismos y *P. wilsoni* que presentó 14. En este mes se recolectaron seis especies de esponjas siendo *A. crassa* la que presentó una mayor riqueza de especies de carideos asociados con tres especies (Tabla 5).

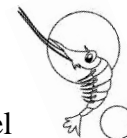


Tabla 5. Riqueza de especies y abundancia de organismos en el mes de agosto en el PNSAV.

Especies de carideos	<i>Aiolochoiria crassa</i>	<i>Amphimedon compressa</i>	<i>Aplisina fistularis</i>	<i>Callyspongia</i> (cladochalina armigera)	<i>Ircinia fistularis</i>	<i>Sinodops neptuni</i>	Abundancia total
<i>Periclimenaeus perlatus</i>	1		19	4	2		26
<i>Periclimenaeus</i> sp. 2	1						1
<i>Periclimenaeus wilsoni</i>					3	11	14
<i>Synalpheus fritzmuelleri</i>		1				1	2
<i>Synalpheus towsendi</i>	1						1
Riqueza de especies en agosto	3	1	1	1	2	2	5
Abundancia total en agosto	3	1	19	4	5	12	49

En cuanto a la riqueza específica de los carideos recolectados en agosto en los arrecifes muestreados, el arrecife Galleguilla registró cuatro especies diferentes, mientras que en Blanca se registraron tres, Anegada de Afuera e Isla de En medio registraron dos y Blanquilla solo una especie de carideos asociados (Fig. 5).

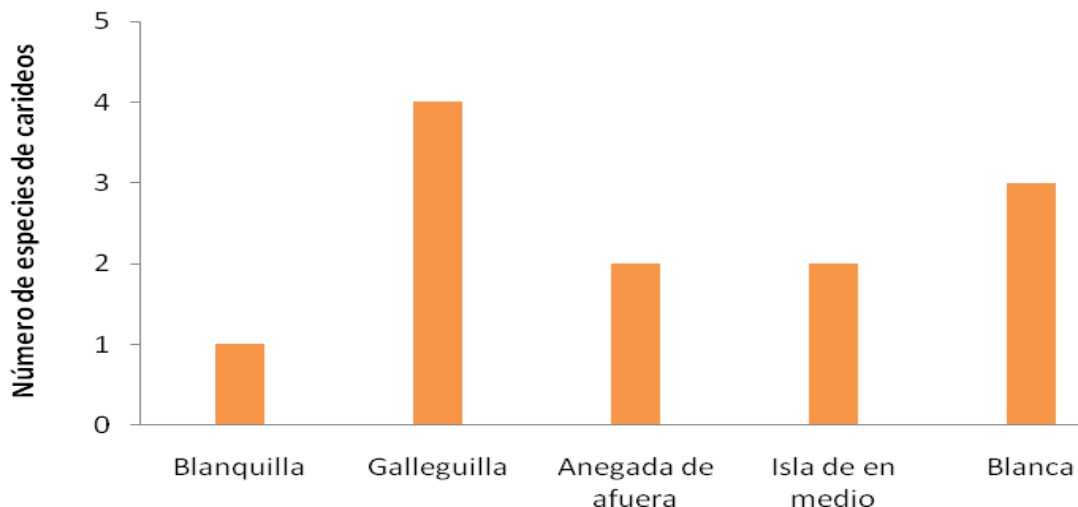
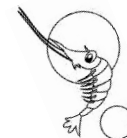


Fig. 5 Número de especies de carideos registradas en cada uno de los arrecifes muestreados durante el mes de agosto en el PNSAV.

En el caso de la riqueza específica de esponjas recolectadas en agosto en los arrecifes muestreados, Galleguilla, Isla de Enmedio y Blanca registraron dos especies, mientras que Blanquilla y Anegada de Afuera solo registraron una especie de esponja.

Octubre: Durante la recolecta de octubre se obtuvieron cinco especies de carideos de las cuales la más abundante fue *P. wilsoni* con 5 organismos y *P. perlatus* que presentó 4, por otro lado, se encontraron tres especies de esponjas de las cuales *A. fistularis* e *I. fistularis*, presentaron una riqueza de especies de carideos asociados con dos cada una.

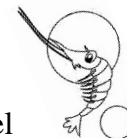


Tabla 6. Riqueza de especies y abundancia de organismos en el mes de octubre en el PNSAV.

Especies de carideos	<i>Amphimedon compressa</i>	<i>Aplysina fistularis</i>	<i>Ircinia fistularis</i>	Abundancia total
<i>Periclimenaeus bermudensis</i>		1		1
<i>Periclimenaeus perlatus</i>		4		4
<i>Periclimenaeus wilsoni</i>			5	5
<i>Synalpheus fritzmulleri</i>			1	1
<i>Synalpheus minus</i>	1			1
Riqueza de especies en octubre	1	2	2	5
Abundancia total en octubre	1	5	6	17

En cuanto a la riqueza específica de los carideos recolectados en octubre en los arrecifes muestreados, el arrecife Isla Verde registró tres especies diferentes, mientras que en Galleguilla y Blanquilla se registraron dos especies de carideos asociados (Fig. 6).

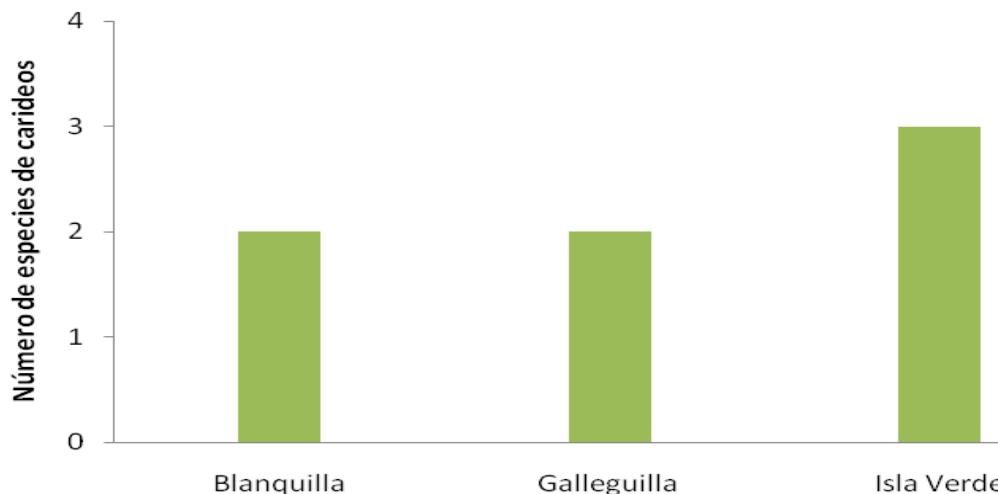


Fig. 6 Número de especies de carideos registradas en cada uno de los arrecifes muestreados durante el mes de octubre en el PNSAV.

En el caso de la riqueza específica de esponjas recolectadas en octubre en los arrecifes muestreados, Galleguilla e Isla Verde registraron dos especies, mientras que Blanquilla solo registro una especie de esponja.

3) Riqueza de especies

Se identificaron nueve especies de esponjas pertenecientes a ocho géneros y siete familias.

Dentro de las esponjas que presentaron carideos asociados, la especie *I. fistularis* se recolectó en seis de los siete arrecifes muestreados, seguida de *A. fistularis* recolectada en tres de ellos, *S. neptuni*, e *I. strobilina* en dos y *A. crassa*, *A. compressa* y *C. almiguera* solamente en uno. Blanquilla, Galleguilla, Isla Verde e Isla de Enmedio presentaron el mayor número de esponjas con tres especies, seguida Blanca con dos especies, por último, Hornos y Anegada de Afuera presentaron solo una especie cada uno (Tabla 7).

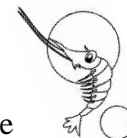


Tabla 7. Riqueza de especies y abundancia de esponjas con carideos asociados por sitio de muestreo en el PNSAV.

Especies de esponja por sitio	Banquilla	Galleguilla	Isla Verde	Hornos	Anegada de Afuera	Isla de Enmedio	Blanca	Total
<i>Aiolochoxia crassa</i>		x						1
<i>Amphimedon compressa</i>		x						1
<i>Aplysina fistularis</i>			x			x	x	3
<i>Callyspongia</i> (cladochalina) <i>armiguera</i>	x							1
<i>Ircinia fistularis</i>	x	x	x	x		x	x	6
<i>Ircinia strobilina</i>	x		x					2
<i>Sinodops neptuni</i>					x	x		2
Riqueza de especies	3	3	3	1	1	2	2	7

De las 13 especies de carideos asociados a las esponjas, en la especie *I. fistularis* se encontró la mayor cantidad de especies de carideos asociados (siete), seguida de *I. strobilina* con cinco, *A. fistularis* con cuatro, *A. crassa* con tres, *A. compressa* y *S. neptuni* con dos, por último *C. (cladochalina) armigera* con sólo una especie. En cuanto a los carideos, la especie *S. frietzmulleri* se encontró asociada a cinco de las siete especies de esponjas recolectadas, seguida de *P. perlatus* con cuatro especies, *S. minus* en tres y *P. wilsoni* en dos, mientras que el resto de las especies estuvo asociado a una especie de esponja. (Tabla 1).

La especie *P. wilsoni* se encontró en los siete arrecifes estudiados, *P. perlatus* y *S. frietzmulleri* en seis, *S. minus* en tres y el resto de las especies solo se presentó en un arrecife (Tabla 8).

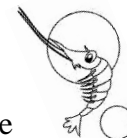
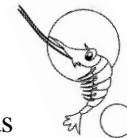


Tabla 8. Riqueza de especies y abundancia de carideos asociados a esponjas por sitio de muestreo en el PNSAV.

Especies de carideos por sitio	Blanquilla	Galleguilla	Isla Verde	Hornos	Anegada de Afuera	Isla de Enmedio	Blanca	Total de organismos	Total de sitios donde estuvo presente la especie
<i>Alpheopsis labis</i>	2							2	1
<i>Alpheus sp.</i>	2							2	1
<i>Periclimenaeus bermudensis</i>			1					1	1
<i>Periclimenaeus perlatus</i>	4	1	29	2		22	6	64	6
<i>Periclimenaeus persei</i>			4					4	1
<i>Periclimenaeus sp.</i>	4							4	1
<i>Periclimenaeus sp. 2</i>		1						1	1
<i>Periclimenaeus wilsoni</i>	6	2	3	4	4	12	3	34	7
<i>Synalpheus brevicarpus</i>				1				1	1
<i>Synalpheus fritzmulleri</i>	2	1	2	4	1	4		14	6
<i>Synalpheus minus</i>	1	1	1					3	3
<i>Synalpheus scaphoceris</i>				2				2	1
<i>Synalpheus towsendi</i>		1						1	1
Riqueza de especies	7	6	6	5	2	3	2	133	7

a) Abundancia de carideos

Se encontraron un total de 133 carideos asociados a las nueve especies de esponjas recolectadas en los siete arrecifes del PNSAV. Los arrecifes que presentaron la mayor abundancia de carideos fueron Isla Verde e Isla de Enmedio con 40 y 38 organismos respectivamente, el arrecife con menor abundancia fue Anegada de Afuera con cinco organismos. La especie que registró la mayor abundancia fue *Periclimenaeus perlatus* con 63 organismos, mientras que *P. bermudensis*, *Periclimenaeus sp.2*, *Synalpheus towsendi* y *S. brevicarpus* sólo presentaron un individuo en cada sitio. No se encontraron diferencias



significativas entre los valores promedio de abundancia de las tres especies comunes de las zonas norte y sur ($P > 0.98$)

4) Tamaño de los carideos y proporción de sexos

a) Tallas

En cuanto a las tallas que registraron los carideos, *P. bermudensis* en Isla Verde presento el organismo con la mayor longitud total registrada de 2.25cm, *S. brevicarpus* presentó una longitud total con 1.70cm en el arrecife Hornos, seguida de *P. perlatus* con 1.32 ± 0.27 cm en Isla de En medio. Los individuos más pequeños se encontraron en Blanquilla con tallas de 0.39 ± 0.12 cm pertenecientes a la especie *P. persei* (Tabla 9).

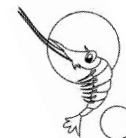
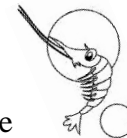


Tabla 9. Medidas promedio de las especies de carideos colectadas en los arrecifes del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

Especie de carideo	Blanquilla	Galleguilla	Isla Verde	Anegada de Afuera	Isla de Enmedio	Hornos	Blanca
<i>Alpheopsis labis</i>	0.97± 0.01						
<i>Periclimenaeus perlatus</i>	1.03±0.12	0.54	1.22±0.26		1.32±0.27	0.91±0.13	1.15±0.13
<i>Periclimaneus bermudensis</i>			2.25				
<i>Periclimaneus persei</i>	0.39±0.12		1.46±0.14				
<i>Periclimaneus sp. 2</i>		0.5					
<i>Periclimaneus wilsoni</i>	1.17±1.15	1.13±0.11	0.70±0.45	0.91	1.22±0.40	1.23±0.37	1.01±0.37
<i>Synalpheus frietzmülleri</i>	0.87±0.03	0.89	0.74±0.34	0.94±0.17	1.17±0.20	1.20±0.58	
<i>Synalpheus minus</i>	0.68	1.02	1.31				
<i>Synalpheus scaphoceris</i>						1.16±0.20	
<i>Synalpheus towsendi</i>		0.88					
<i>Synalpheus brevicarpus</i>						1.7	

b) Hembras

En el arrecife La Blanquilla las hembras de la especie *P. wilsoni* presentaron las mayores tallas de longitud total, longitud cefalotorácica, ancho y altura con 1.36, 0.61, 0.26 y 0.35 cm, mientras que el valor de menor longitud total se registro en *P. sp.* Con 0.39 cm, la longitud cefalotorácica mas pequeña registrada fue en la especie *Alpheus sp.* Con 0.37cm, el ancho menor en este sitio se registro en *Periclimenaeus sp.* con 0.06 cm y la menor medida del alto se registro en *Alpheus sp.* con 0.16 cm. En Galleguilla, *P. wilsoni* registro los valores mayores de longitud total, cefalotorácica, ancho y alto con 1.21, 0.58, 0.11 y 0.18 cm. respectivamente, por otro lado las menores dimensiones en este sitio se



registraron en *P. spinosus* con 0.50, 0.28, 0.09 y 0.10 cm, En Isla Verde la especie que presentó el valor más alto de longitud total, longitud cefalotorácica, ancho y alto total fue *P. bermudensis* con 2.25, 1.00, 0.39, 0.54 cm respectivamente, mientras que *S. fritzmuelleri* presentó la menor longitud total y cefalotorácica con 0.95 y 0.48 cm, *S. minus* registró el menor ancho en el sitio con 0.18 cm, mientras que *P. perlatus* registró la menor altura con 0.28cm. En Hornos la especie *P. wilsoni* fue la que presentó la longitud total mayor con 1.40cm, mientras que *S. fritzmuelleri* presentó los valores más altos con 0.50, 0.22 y 0.27cm de longitud cefalotorácica, ancho y altura esta ultima medida también se registro en *S. scaphoceris*, en cuanto a las menores longitudes registradas, estas se presentaron en *P. perlatus* con 0.82, 0.30, 0.06, 0.17cm de longitud total, cefalotorácica, ancho y alto respectivamente. En Isla de Enmedio *P. perlatus* presento las mayores dimensiones con 1.37, 0.59, 0.22 y 0.31cm de longitud total, longitud cefalotorácica, ancho y alto, en cuanto a las menores dimensiones, en el caso de la longitud total y cefalotorácica se registraron en la especie *S. fritzmuelleri* con 1.29, 0.50 cm respectivamente, mientras que las menores medidas de ancho y alto en este sitio se registro en la especie *P. wilsoni* con 0.19 y 0.26 cm. En el caso de Anegada de Afuera la longitud total y el ancho mayor se registraron en la especie *P. wilsoni* con 1.08 y 0.19cm respectivamente, mientras que la longitud cefalotorácica y alto mayor se presentaron en la especie *S. fritzmuelleri* con 0.41 y 0.21cm, en cuanto a las medidas mas pequeñas registradas en este sitio, la longitud total y ancho menor se registro en *S. fritzmuelleri* con 0.31 y 0.11cm. En el caso de la longitud cefalotorácica y alto el menor se presento en *P. wilsoni* con 0.40 y 0.20cm. Por último en el arrecife Blanca las hembras de mayor longitud total correspondieron a la especie *P. wilsoni* con 1.22cm, mientras que *P. perlatus* presentó las mayores dimensiones en longitud cefalotorácica, ancho y alto con 0.49, 0.18, 0.27cm respectivamente, en cuanto a las menores dimensiones, en el caso de la longitud total la especie *P. perlatus* presento 1.21cm, mientras que en cuanto a longitud cefalotorácica, ancho y alto estas medidas se registraron el la especie *P. wilsoni* con 0.38, 0.11, 0.20 respectivamente (Tabla 10).

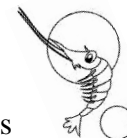


Tabla 10. Medidas promedio de las hembras de las especies de carideos colectadas en los arrecifes del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. LT, longitud total; LC, longitud cefalotorácica; AN, ancho, y AL, alto.

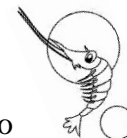
Especies de carideos	Blanquilla				Galleguilla				Isla Verde				Hornos			
	LT	LC	AN	AL	LT	LC	AN	AL	LT	LC	AN	AL	LT	LC	AN	AL
<i>Alpheopsis labis</i>	0.97	0.39	0.21	0.19												
<i>Alpheus sp.</i>	0.9	0.37	0.13	0.16												
<i>Periclimenaeus bermudensis</i>									2.25	1	0.39	0.54				
<i>Periclimenaeus perlatus</i>	1.04	0.39	0.15	0.21					1.33	0.61	0.23	0.28	0.82	0.3	0.06	0.17
<i>Periclimenaeus persei</i>									1.52	0.53	0.24	0.39				
<i>Periclimenaeus sp.</i>	0.39	0.44	0.06	0.24												
<i>Periclimenaeus sp.2</i>					0.5	0.28	0.09	0.1								
<i>Periclimenaeus wilsoni</i>	1.36	0.61	0.26	0.35	1.21	0.58	0.11	0.18					1.4	0.49	0.14	0.24
<i>Synalpheus brevicarpus</i>																
<i>Synalpheus fritzmulleri</i>	0.87	0.34	0.16	0.19					0.95	0.47	0.21	0.45	1.29	0.5	0.22	0.27
<i>Synalpheus minus</i>									1.31	0.54	0.18	0.34				
<i>Synalpheus scaphoceris</i>													1.02	0.43	0.11	0.27
<i>Synalpheus towsendi</i>																



Especies de carideos	Anegada de Afuera				Isla de Enmedio				Blanca			
	LT	LC	AN	AL	LT	LC	AN	AL	LT	LC	AN	AL
<i>Alpheopsis labis</i>												
<i>Alpheus sp.</i>												
<i>Periclimenaeus bermudensis</i>												
<i>Periclimenaeus perlatus</i>					1.37	0.59	0.22	0.31	1.21	0.49	0.18	0.27
<i>Periclimenaeus persei</i>												
<i>Periclimenaeus sp.</i>												
<i>Periclimenaeus sp. 2</i>												
<i>Periclimaneus wilsoni</i>	1.08	0.4	0.19	0.2	1.31	0.51	0.19	0.26	1.22	0.38	0.11	0.2
<i>Synalpheus brevicarpus</i>												
<i>Synalpheus fritzmuelleri</i>	0.91	0.41	0.12	0.21	1.29	0.5	0.22	0.28				
<i>Synalpheus minus</i>												
<i>Synalpheus scaphoceris</i>												
<i>Synalpheus towsendi</i>												

c) Machos

En el arrecife Blanquilla la mayor longitud total y altura la presento *P. perlatus*, con 1.00 y 0.23 cm, mientras que *A. labis* igual que *P. perlatus* presentaron la mayor longitud cefalotorácica con 0.43cm, *A. labis* presento la mayor anchura con 0.20cm, las medidas menores de longitud total, cefalotorácica, ancho y alto registradas en el sitio se presentaron en la especie *P. sp.* con 0.38, 0.13, 0.06 y 0.08cm respectivamente. En el arrecife Galleguilla la longitud total mayor la presentó *P. wilsoni* con 1.05cm, mientras que *S. minus* presentó la mayor longitud cefalotorácica con 0.44cm y altura con 0.30 cm, además de compartir la mayor medida de ancho con *P. wilsoni* y *S. fritzmuelleri* de 0.15cm, en cuanto a las medidas menores, estas se registraron en la especie *P. perlatus* con 0.54, 0.23, 0.10 y 0.10cm respectivamente. En Isla Verde *P. persei* presentó la mayor longitud total, ancho y altura con 1.29, 0.21 y 0.33cm, en cuanto a la longitud cefalotorácica la mayor medida se registro en *P. perlatus* con 0.49cm, las medidas menores se registraron en la



especie *P. wilsoni* con 0.67, 0.27, 0.11 y 0.18 de longitud total, cefalotorácica, ancho y alto respectivamente. En Anegada de Afuera sólo se registró *P. wilsoni* que presento dimensiones de 0.81, 0.30, 0.10 y 0.15 de longitud total, longitud cefalotorácica, anchura y altura. En Isla de Enmedio *P. perlatus* presentó las mayores tallas con 1.2, 0.52, 0.20 y 0.26cm del longitud total, longitud cefalotorácica, anchura y altura respectivamente, en tanto que las menores dimensiones registradas en este sitio se presentaron, para la longitud total, en la especie *P. wilsoni* con 1.05cm, para la longitud cefalotorácica, ancho y alto, en *S. fritzmuelleri* con 0.43, 0.13 y 0.20cm respectivamente.

Por ultimo en Blanca, *Periclimenaeus perlatus* presentó las mayores medidas con 1.03, 0.45, 0.17 y 0.23cm de longitud total, longitud cefalotorácica, anchura y altura respectivamente, y las menores se registraron en la especie *Periclimenaeus wilsoni* con 0.59, 0.30, 0.09 y 0.19cm (Tabla 11).

Finalmente podemos decir que *Periclimenaeus bermudensis* fue la especie que presento las mayores dimensiones de longitud total, cefalotorácica y ancho 2.25, 1.00, 0.39 respectivamente, la mayor dimensión de altura en este estudio fue registrada en la especie *Synalpheus brevicarpus* con 1.00 cm altura.

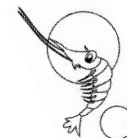
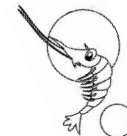


Tabla 11. Medidas promedio de los machos de las especies de carideos colectadas en los arrecifes del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. LT, longitud total; LC, longitud cefalotorácica; AN, ancho, y AL, alto en cm.

Especies carideos	Blanquilla				Galleguilla				Isla Verde				Hornos			
	LT	LC	AN	AL	LT	LC	AN	AL	LT	LC	AN	AL	LT	LC	AN	AL
<i>Alpheopsis labis</i>	1	0.4	0.2	0.2												
<i>Alpheus sp.</i>																
<i>Periclimenaeus bermudensis</i>																
<i>Periclimenaeus perlatus</i>	1	0.4	0.2	0.2	0.5	0.2	0.1	0.1	1	0.5	0.2	0.2	1	0.4	0.1	0.2
<i>Periclimaneus persei</i>									1.3	0.4	0.2	0.3				
<i>Periclimenaeus sp.</i>	0.4	0.1	0.1	0.1												
<i>Periclimenaeus sp. 2</i>																
<i>Periclimaneus wilsoni</i>	0.8	0.4	0.1	0.2	1.1	0.4	0.2	0.2	0.7	0.3	0.1	0.2	0.7	0.4	0.1	0.2
<i>Synalpheus brevicarpus</i>													1.7	0.6	0.3	1
<i>Synalpheus frietzmülleri</i>					0.9	0.3	0.2	0.2					1	0.3	0.1	0.2
<i>Synalpheus minus</i>	0.7	0.3	0.2	0.2	1	0.4	0.2	0.3								
<i>Synalpheus scaphoceris</i>													1.3	0.5	0.2	0.3
<i>Synalpheus towsendi</i>					0.9	0.3	0.1	0.2								

Especies carideos	Anegada de Afuera				Isla de Enmedio				Blanca			
	LT	LC	AN	AL	LT	LC	AN	AL	LT	LC	AN	AL
<i>Alpheopsis labis</i>												
<i>Alpheus sp.</i>												
<i>Periclimenaeus bermudensis</i>												
<i>Periclimenaeus perlatus</i>					1.2	0.5	0.2	0.3	1	0.5	0.1	0.2
<i>Periclimenaeus persei</i>												
<i>Periclimenaeus sp.</i>												
<i>Periclimenaeus sp.2</i>												
<i>Periclimaneus wilsoni</i>	0.8	0.3	0.1	0.2	1.1	0.5	0.1	0.2	0.6	0.3	0.1	0.2
<i>Synalpheus brevicarpus</i>												
<i>Synalpheus frietzmülleri</i>					1.1	0.4	0.1	0.2				
<i>Synalpheus minus</i>												
<i>Synalpheus scaphoceris</i>												
<i>Synalpheus towsendi</i>												



d) Varianza

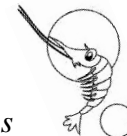
Al aplicar el análisis de varianza se encontraron diferencias significativas de longitud total de las especies de carideos ($P < 0.00008$), longitud cefalotorácica ($P < 0.001$), ancho, $P < 0.0001$) y alto ($P < 0.007$).

Se encontró que en las especies del género *Periclimaneus* y la especie *S. frietzmulleri* hay una tendencia de presentar mayor número de hembras que de machos. En *A. labis* y *S. scaphoceris* la relación es de una hembra por cada macho (Tabla 12).

e) Proporción de sexos

En cuanto a la proporción de sexos por especie de los organismos presentes en cada especie de esponja, en el caso de *Alpheopsis labis*, este registro una proporción 1:1 con dos organismos, (una hembra y un macho) dentro de esponjas de la especie *Ircinia fistularis*, *Alpheus sp.*, presento 2 organismos, ambos hembras, cada una en una especie diferente de esponja, *Ircinia fistularis* e *Ircinia strobilina*, *Periclimenaeus bermudensis* registro solo una hembra en la especie *Aplisina fistularis*, por lo que tuvo una proporción 1:0, En el caso de *Periclimenaeus perlatus* registro un macho dentro de esponjas de la especie *Aiolochoiria crassa*, dentro de la especie *Aplisina fistularis* presento 16 machos y 39 hembras con una proporción 1: 2.4, en cuanto a *Callyspongia (Cladochalina) almiguera* presento 1 macho y tres hembras con una proporción 1:3, por último para esta especie en *Ircinia fistularis* presento un macho y una hembra por lo que fue en una proporción 1:1.

En cuanto a *Periclimenaeus persei*, estos organismos se registraron en esponjas de la especie *Ircinia strobilina* presentando una proporción de 1:3 ya que se presento solamente un macho y tres hembra, *Periclimenaeus sp.*, también presento una proporción 1:3, dentro de la especie *Ircinia strobilina*, ya presento igualmente 1 macho y tres hembras. En cuanto a *Periclimenaeus sp. 2* esta especie solo registró una hembra dentro de una esponja de la especie *Aiolochoiria crassa*, En cuanto a *Periclimenaeus wilsoni* esta especie registro varios organismos en esponjas de diferentes especies, en la especie *Ircinia fistularis* presento 10 machos y 13 hembras con una proporción 0.76:1, mientras que en esponjas de la especie *Sinodops neptuni*, registro cuatro machos y siete hembras con una proporción de 0.57:1. La especie *Synalpheus brevicarpus* registro solo un macho en una esponja de la



especie *Ircinia fistularis*, teniendo así una proporción 1:0. En el caso de *Synalpheus fritzmuelleri*, esta especie se registro en distintas especies de esponjas, en las esponjas de la especie *Amphimedon compressa* registro solo un macho con una proporción de sexos 1:0, en *Aplisina fistularis* registro 1 macho y 2 hembras con una proporción 1:2, en la especie *Ircinia fistularis* registro 2 machos y 5 hembras con una proporción 0.4:1, en *Ircinia strobilina* registro un macho y dos hembras con una proporción 1:2, por último para esta especie *Sinodops neptuni* presento una hembra, obteniendo así una proporción sexual de 0:1. La especie *Synalpheus minus* registro un macho en la especie *Amphimedon compressa* teniendo así una proporción 1:0, en *Aplisina fistularis* registró una hembra con una proporción 0:1, mientras que en *Ircinia strobilina* registro un macho teniendo así una proporción 1:0, La especie *Synalpheus scaphoceris* presento 1 macho y una hembra en esponjas de la especie *Ircinia fistularis* con una proporción de sexos 1:1, Por último *Synalpheus towsendi* registro solo un macho en una esponja de la especie *Aiolochoiria crassa* teniendo así una proporción 1:0.

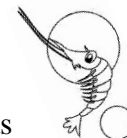
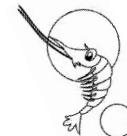


Tabla 12. Proporción de sexos de los carideos registrados en la especies de esponjas hospedadas colectadas en los arrecifes del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

Especie de Carideo	Especie de Esponja							
	<i>Aiolochoira crassa</i>		<i>Amphimedon compressa</i>		<i>Aplysina fistularis</i>		<i>Callyspongia (Cladochalina) almiguera</i>	
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra
<i>Alpheopsis labis</i>								
<i>Alpheus sp.</i>								
<i>Periclimenaeus bermudensis</i>						1		
<i>Periclimenaeus perlatus</i>	1				16	39	1	3
<i>Periclimenaeus persei</i>								
<i>Periclimenaeus sp.</i>								
<i>Periclimenaeus sp. 2</i>		1						
<i>Periclimenaeus wilsoni</i>								
<i>Synalpheus brevicarpus</i>								
<i>Synalpheus frietzmülleri</i>			1		1	2		
<i>Synalpheus minus</i>			1			1		
<i>Synalpheus scaphoceris</i>								
<i>Synalpheus towsendi</i>	1							

Especie de Carideo	Especie de Esponja					
	<i>Ircinia fistularis</i>		<i>Ircinia strobilina</i>		<i>Sinodops neptuni</i>	
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra
<i>Alpheopsis labis</i>	1	1				
<i>Alpheus sp.</i>		1		1		
<i>Periclimenaeus bermudensis</i>						
<i>Periclimenaeus perlatus</i>	2	2				
<i>Periclimenaeus persei</i>			1	3		
<i>Periclimenaeus sp.</i>			1	3		
<i>Periclimenaeus sp.2</i>						
<i>Periclimenaeus wilsoni</i>	10	13			4	7
<i>Synalpheus brevicarpus</i>	1					
<i>Synalpheus frietzmülleri</i>	2	5	1	2		1
<i>Synalpheus minus</i>			1			
<i>Synalpheus scaphoceris</i>	1	1				
<i>Synalpheus towsendi</i>						



VIII.- Discusión

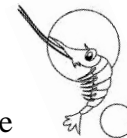
1) Biodiversidad y abundancia general

De las especies que fueron recolectadas en este estudio, para seis constituye el primer registro de estas dentro del PNSAV, lo que representa una ampliación en su ámbito geográfico, siendo estas:

Alpheopsis labis, Chace, 1972, que tiene una distribución general en el Golfo de México y el Caribe, se tiene reportada en Bermuda, Cuba, Isla española e Isla antigua (Chace, 1972) Florida (Abele y Kim, 1986). En México se tiene registro de esta especie en Chemuyil, Quintana Roo, México (Salazar, 1995). Tiene como hábitat las aguas someras donde se ha encontrado asociado a coral como sustrato (Armstrong, 1941), en un canto cubierto de arena en la playa (Chace, 1972), en fondo rocoso y/o coralino, rocas, dentro de esponjas y arena (Salazar, 1995). En este estudio *A. labis* se registro en el arrecife Blanquilla en una esponja de la especie *Ircinia fistularis*, siendo la primera vez que se registra esta especie dentro del PNSAV.

Alpheus sp., Este género presenta una distribución general en el Atlántico, desde los cayos de Florida hasta Brasil, (Chace, 1972), se tiene registrada para México en las costas del pacifico norte así como algunas zonas del norte del Golfo de México como su hábitat natural se da en la zona de planicies de baja profundidad, sobre sustratos como coral muerto, en sedimento, escondidos bajo rocas o asociados a otros invertebrados como anemonas y equinodermos (Abele y Kim, 1986) en este Estudio *Alpheus* sp. Se presento en el arrecife Blanquilla dentro de esponjas de las especies *I. fistularis* e *I. strobilina*, al estar identificada hasta género es probable que esta especie sea alguna de las registradas de este género en el PNSAV, sin embargo no se tiene registro de este presente en el arrecife Blanquilla, por lo que es la primera vez que se reporta.

Periclimenaeus pearsei (Schmitt, 1932), presenta una distribución general en Cayo Seco tortugas en Florida, en esponjas hasta los 46m de profundidad, no se tiene previamente registrada para México, Se sabe que habita dentro de esponjas de la especie *Spongia*

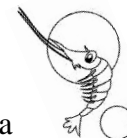


officinalis. En este estudio *Periclimenaeus pearsei* se registró en el arrecife Isla Verde dentro de una esponja de la especie *I. strobilina*, no tiene registro previo en el parque por lo que es la primera vez que se registra.

Periclimenaeus sp. 2, Presenta una distribución general en el indo pacífico y por el atlántico, dentro del Golfo de México, en México se tiene reportado para las costas del pacifico, mar Caribe y Golfo de México, se sabe que habita en arrecifes de coral asociados a esponjas como organismos huéspedes y a algunos tunicados (Müller, 1993), en este estudio se registro en el arrecife Galleguilla, en una esponja de la especie *Aiolochoiria crassa*, siendo la primera vez que se registra en el PNSAV.

Periclimenaeus wilsoni (Hay, 1917), presenta una distribución general dentro de Atlántico norte, se encontró en Beaufort, Carolina del Norte a una profundidad de 73m (Chace, 1972), de la costa oeste de Florida (cayo seco Tortugas y puerto cocodrilos), también presente en islas Sapelo, Georgia, en el condado de Franklin y el cayo Loggerhead, Florida (Abale y Kim, 1986), en México se ha registrado en las costas del estado de Veracruz por la Colección Nacional de Crustáceos del Instituto de Biología de la UNAM, se sabe que vive en esponjas en compañía de *Synalpheus longicarpus* y *S. towsendi* en profundidades de entre 18 y 43m (Williams, 1984). Por último en este estudio, *P. wilsoni*, se registro en todos los sitios de muestreo en esponjas de las especies, *I. fistularis* y *Synodops neptuni*, al no tener registro previo dentro del parque, es la primera vez que se registra en el PNSAV además de que es la primera vez que se registra en el sistema dentro de estas esponjas como sustrato.

Periclimaneus sp. Presenta una distribución general en el indo pacífico y por el atlántico, dentro del Golfo de México, en México se tiene reportado para las costas del pacifico, mar Caribe y Golfo de México, se sabe que habita en arrecifes de coral asociados a esponjas como organismos huéspedes y a algunos tunicados (Müller, 1993). En este estudio *Periclimenaeus* sp., la cual no pudo identificarse completamente por el tamaño de los organismos, es probable que sea un último estadio larval de alguna de las especies

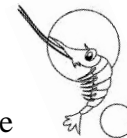


registradas en el estudio de *Periclimenaeus*, esta especie se registro en el arrecife Blanquilla dentro de una esponja *I. strobilina*.

En cuanto a las siete especies restantes obtenidas, estas a pesar de ya haber sido reportadas anteriormente en el PNSAV, representan un registro nuevo como especies asociadas a las esponjas donde fueron colectadas en el estudio, siendo estas:

Synalpheus brevicarpus (Herrick, 1891), que presenta una distribución general desde Bermudas, el este de Florida de cayo seco Tortugas al sureste de Florida; islas de Bahamas; de Cuba a las islas Vírgenes, hasta las islas los Roques; curasao; en Panamá; Al este del Pacífico en bahía de Panamá sur; (Abele y Kim, 1986) de Florida Pernambuco al norte de a Rio Grande do Sul, Brasil, hasta los 51m de profundidad (Christoffersen, 1979), en el litoral del estado de Ceará, Brasil asociada a la esponja *Ircinia felix*, (Bezerra, 2006); teniéndose registro de esta en México en Veracruz en arrecifes de Isla de Enmedio y Hornos. Su hábitat es principalmente en zona intersticial asociada a piedras, conchas de gasterópodos y dentro de esponjas amarillas, en este estudio *Synalpheus brevicarpus* se tiene registrada en los arrecifes de Isla de Enmedio y Hornos, en sustrato de coral muerto y debajo de esponjas pero no viviendo dentro de ellas, en este trabajo se registro esta especie en el arrecife Hornos en una esponja de la especie *I. fistularis*, por lo que este es el primer registro de esta especie en este sustrato dentro de parque.

Synalpheus fritzmuelleri Coutiére, 1909, presenta una distribución general en el Atlántico occidental de Carolina del norte a Santa Catarina Brasil (Armstrong, 1941); Bermuda; Islas santa Helena, sur del Atlántico; Baja California (Chace, 1972). En México se ha registrado en el Golfo de México: Veracruz, en arrecifes de Isla de Enmedio, Hornos, Isla Verde, Santiaguillo e Isla Sacrificios. Campeche y Yucatán; (Hernández Aguilera, 1996); Laguna de Términos, Campeche; (Román-Contreras, 1988); Isla Cozumel; Bahía de Ascensión y Bahía de Espíritu Santo, Quintana Roo; (Chace, 1972) la Escollera; Punta estrella; Arrecife Cararracas; (Salazar, 1995), se sabe que habita en *Thalassia* asociada a Vegetación sumergida y rocas cubiertas por maleza, coral muerto y se encontró presente en una esponja a 5mts de profundidad; en esponjas de las especies *I. campana*, *Callyspongia vaginalis*, *Zyngomycale parishii* y *Tedonia ignis* (Christoffersen, 1979). En este Estudio *Synalpheus*

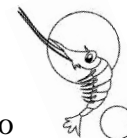


fritzmuellerei se registro en todos los arrecifes muestreados excepto Blanca, dentro de esponjas de las especies *I. strobilina*, *I. fistularis*, *A. compressa*, *Aplycina fistularis* y *S. neptuni* siendo el primer registro de esta especie en los arrecifes de Blanquilla, Galleguilla y Anegada de Afuera y dentro de estas esponjas en el PNSAV.

Synalpheus minus (Say, 1818), presenta una distribución general en Bahamas; Golfo de México; Islas Windward y Barbados; (Chace, 1972; Dardeau, 1984); cerca de cabo Halteras, Carolina del norte, E.U. hasta Sao Pablo, Brasil; Bermudas; (Salazar, 1995). En el litoral de Ceará, Brasil, asociada a esponjas de la especie *Callyspongia vaginalis*, (Bezerra, 2006), En México se tiene registrada en Veracruz en arrecifes de Anegada de Afuera, Isla de Enmedio, Hornos, Isla Sacrificios, Isla Verde y Santiaguillo; Península de Yucatán.

Se sabe que habita la zona intersticial hasta profundidades de 85m asociada a sustratos como rocas, ascidias y en esponjas de las especies *I. strobilina*, *I. campana* y *Callyspongia* sp. ;(Christoffersen, 1979); Así como cualquier lugar que le prevea un escondite ya sea coral muerto, roca de coral, conchas de gasterópodos, coral vivo de los géneros *Porites* y *Pocillopora*; (Chaces, 1972). En este Estudio *Synalpheus minus* se registro en Blanquilla, Galleguilla e Isla Verde siendo la primera vez que se registra dentro del parque en esos dos primeros arrecifes, se presento dentro de esponjas de las especies *I. strobilina*, *A. compressa* y *A. fistularis*, siendo el primer registro de esta especie dentro de estas esponjas en el sistema.

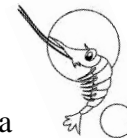
Synalpheus scaphoceris Coutiére, 1910, que presenta una distribución general desde El Golfo de México y Puerto Rico, hasta las costas del litoral del estado de Ceará, Brasil, donde se registró en asociación a esponjas de la especie *Monanchora arbuscula*; (Bezerra, 2006). Registrándose en México en Veracruz, en arrecifes de Isla de Enmedio y Hornos, se sabe que habita en coral muerto y vivo, en este caso de la especie *Madracis decactis*. En este estudio *Synalpheus scaphoceris* se registro en el arrecife Hornos dentro de una esponja de la especie *I. fistularis*, siendo el primer registro de esta especie en este sustrato en el área.



Synalpheus towsendi Coutiére, 1909, presenta una distribución general en el Atlántico occidental, desde Carolina del norte hasta Rio de Janeiro Brasil; Pacífico oriental y el golfo de California; (Chace, 1972); Los Roques, Venezuela; (Rodríguez, 1980). Se tiene registrada en México en el estado de Veracruz, en arrecifes Isla de Enmedio, Hornos, Isla Sacrificios y Santiaguillo; Golfo de México en los cayos de Florida; Quintana Roo: Isla Cozumel, Bahías Ascensión y Espíritu Santo, Punta Estrella; (Salazar, 1995). Habita en arrecifes asociada a algas y esponjas hasta los 102m de profundidad, (Williams, 1984); también a pastos marinos; corales del género *Porites* y *Pocillopora*; algas, y coral muerto; (Chace, 1972). En este Estudio: Se registro esta especie en el arrecife Galleguilla dentro de una esponja de la especie *A. crassa* siendo el primer registro dentro del parque de esta especie en ese arrecife y en este sustrato.

Periclimenaeus bermudensis (Armstrong, 1940), presenta una distribución general en Bermuda, Bahamas, cayo seco tortugas, Arrecife de Enmedio, Veracruz; (Hernández-Aguilera, 2004); Los Roques, Venezuela; (Rodríguez, 1980); en el litoral del estado de Ceará, Brasil asociada a la esponja *Aplysina fistularis*; (Bezerra, 2006); Registrándose para México en Veracruz en el arrecife en Isla de Enmedio. Habita en áreas costeras a 20m de profundidad algunas veces asociados a esponjas, En este Estudio: *Periclimenaeus bermudensis* se tiene registró en el parque en el arrecife de Isla de Enmedio asociado a coral muerto, en este estudio se registro esta especie en el arrecife de Isla Verde dentro de una esponja de la especie *A. fistularis*, siendo la primera vez que se registra esta especie en este arrecife en particular y dentro de esta especie de esponja en el PNSAV.

Periclimenaeus perlatus (Boone, 1927), esta especie presenta una distribución general de cayo tortugas; Florida a Panamá (Chace, 1972). En México se tiene registro de esta en Veracruz, en arrecife Isla de Enmedio; Yucatán, entre los 19° 10' 33"N, 96° 05' 34"W a 22° 22' 50"N, 89°41' 10"W; (Hernández Aguilera, 1996). Se sabe que habita en aguas someras hasta 62m de profundidad asociada principalmente a esponjas y arrecifes hasta los 37m de profundidad. En este Estudio *Periclimenaeus perlatus* se encuentra presente en todos los arrecifes muestreados excepto en Anegada de Afuera dentro de esponjas de las especies *Callyspongia* (Cladochalina) *almiguera*, *Aiolochoia crassa*, *A. fistularis* e *I. fistularis*



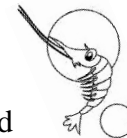
siendo el primer registro de esta especie en los arrecifes de Blanquilla, Galleguilla, Isla Verde, Hornos, y Blanca así como el primer registro de esta especie en este sustrato en el sistema.

2) Patrones de distribución y abundancia

En el sector norte se registraron 81 organismos de las 13 especies registradas en el PNSAV, esto pudo deberse a varios factores, como la cantidad de nutrientes en el agua, la cual puede originar una mayor densidad de los organismos registrados en esta zona, la existencia de patrones de asociación interespecíficos entre ciertas especies de esponjas y de carideos, lo cual tiene una importancia fundamental en la explicación de la presencia de las especies de carideos recolectadas en esta estudio, complementando esto, el tamaño de las esponjas también pudo ser un factor, ya que entre mas grande fue el diámetro estas se daba una mayor posibilidad de que hubiera presencia de carideos. En el caso de las esponjas, la distribución y la diversidad que presentan estos organismos en el sector norte, puede deberse a las mismas razones que se piensa afectan a los carideos, al haber una mayor eutrofización del agua, existe una mayor cantidad de materia organica suspendida en ella, por lo que hay una mayor cantidad de alimento para la esponja, lo cual permite que se de una mayor diversidad de especies y que se encuentren organismos de mayor tamaño, lo que a su vez provee de un número mayor de posibles refugios para sus organismos simbiotes.

Aunque existe una distribución homogénea de especies de esponjas dentro del Golfo de México y el Caribe, se han encontrado diferencias entre los arrecifes que conforman el PNSAV, en los cuales se han hecho recolectas previas, en este sentido se han encontrado diferentes números de especies en cada uno, por ejemplo, Chávez (1970), reporto 13 especies de esponjas colectadas en el arrecife la Blanquilla y 24 que en Isla de Enmedio.

En cuanto al sector sur se colectaron 52 carideos asociados de tres especies de las 13 registradas en este estudio en el PNSAV. Los organismos que se presentaron en este sector también están presentes en el sector norte, así que el hecho de que solo se presenten tres especies en el lado sur determina que estas especies pueden tener una relación



interespecifica con ciertas especies de esponjas, lo cual determina directamente la cantidad de organismos recolectados.

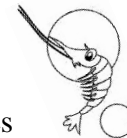
Además de esto, los factores ambientales y antropogénicos tiene una singular importancia ya que estos tienen un efecto directo en la distribución de los organismos, como se da el caso en los nortes que son masas de aire frío de alta presión que derivan de olas ciclónicas que vienen de Estados Unidos y Canadá y se mueven del oeste al este a través del Golfo de México y que pueden alcanzar los 120km/hr, estos aumentan la turbidez del agua, esto por la acción de las olas en la parte superficial de arrecife, produciendo un estrés sobre la biota que se desarrolla en este, también puede producir olas de hasta 6 m de alto las cuales, por acción mecánica pueden destruir el hábitat arrecifal produciendo daños tanto en corales como en el resto de la fauna bentónica (Horta-Puga, 2007).

3) Riqueza específica

La dinámica de la riqueza específica en este trabajo se refleja directamente en el nicho ecológico que ocupan las especies de carideos simbioses en esponjas, este puede conocerse o revelarse a través del conocimiento de sus hábitos e historias de vida. En los carideos, la historia de vida comienza cuando se da la puesta de huevos por parte de la hembra y la fertilización de estos, después del periodo de incubación del embrión y de los cuidados parentales (Bauer, 2001).

4) Tamaño de los carideos y proporción de sexos

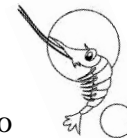
En cuanto al tamaño de los organismos en este trabajo, existe una relación directa entre la función que desempeñan tanto hembras como machos en su especie, los machos, independientemente del hábitat en el que se desarrollen, en términos reproductivos y de producción de esperma, el hecho de que sean de gran tamaño no es una ventaja, ya que un macho pequeño, como es el caso de estos organismos, tiene la capacidad de producir miles de espermias por eyaculación, suficiente para fertilizar cientos o algunos millares de huevos u oocitos que produce la hembra, el tamaño pequeño beneficia a estos organismos para escapar o esconderse de manera más eficiente de un depredador, además de que la energía requerida en estos organismos es menor, por lo que puede ser utilizada para incrementar el



éxito reproductivo, todo esto mientras este no dependa directamente de su tamaño como es el caso en estos organismos, (Bauer, 2001). En el caso de las hembras de carideos, como en la mayoría de los organismos, la célula gamética que producen es más costosa y más valiosa en términos energéticos, ya que se requiere mayor energía para producir grandes huevos con nutrientes para la alimentación del embrión, además de que el tamaño del huevo u oocito producido por la hembra es directamente proporcional a su tamaño, por lo que el hecho de que las hembras sean de mayor tamaño en realidad representa una ventaja para la especie, ya que ha mayor tamaño de la hembra esta puede producir más descendencia (Bauer, 2001). El impacto que tiene el rol del sexo en el tamaño de los organismos explica la diferencia de este entre machos y hembras ya que se registró que las hembras en promedio, tienen una longitud total mayor que los machos, sobre todo cuando estas son ovígeras.

En el caso de los organismos obtenidos en este estudio, el hábitat dentro de una esponja les aporta muchos beneficios, ya que el agua que circula por ella a través de la gran cantidad de canales que presenta lleva oxígeno y partículas suspendidas que les sirven como alimento tales como detritus y planctón, además de que muchas esponjas contienen sustancias que repelen a los depredadores, todo esto las hace un excelente refugio para los carideos, de los cuales muchos de ellos las utilizan como hospederos, principalmente varias especies de la subfamilia Pontoniinae así como de especies de los géneros *Alpheus* y *Synalpheus* (Bruce, 1976).

En ciertas especies con una estructura social más compleja, como es el caso de las que presentan una simbiosis con esponjas u otros hospederos la estrategia de dar pie a un desarrollo directo sin pasar por la fase larval puede ser favorable, ya que como en el caso de *Synalpheus regalis*, que también vive y se desarrolla en canales de esponjas, presenta solo una hembra reproductiva, aunque existan otras hembras, estas se mantienen como organismos juveniles sometidos y su función es la de defender a la colonia que vive dentro de la esponja contra otros organismos, incluyendo otros organismos miembros de otras familias o de la misma especie (Duffy, 2000).



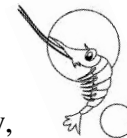
En el caso de la asociación de esponjas con carideos hospederos del género *Synalpheus*, Hultgren y Duffy identificaron que existen fuertes lazos, tanto del ancho de los canales de la esponja como de su volumen, con la composición y abundancia de las especies de camarones simbioses que en ellas habitan., determinando que la estructura de la esponja, el tamaño y la estructura comunitaria de las especies simbioses de carideos en esponjas tienen una fuerte correlación (Hultgren y Duffy, 2010).

Es difícil determinar si la presencia de camarones ha modificado la morfología de la esponja hospedera. La colonización de las esponjas generalmente se da por las larvas y organismos juveniles de *Synalpheus*, cuando la interacción entre estos organismos comienza, es posible que los canales de las esponjas tuvieran diámetros que hayan podido incrementar a medida que los camarones fueron desarrollándose, esto sugiere un lazo entre la variedad de las tallas de las especies de *Synalpheus* y la variedad de las dimensiones y de los diámetros de los canales de las esponjas, aunque es difícil determinar si estas variaciones ontogenéticas en la morfología de las esponjas se deben precisamente a la presencia de los carideos asociados; además se ha observado que las especies de *Synalpheus* pueden activamente excavar canales dentro de la esponja con ayuda de sus quelas, esto para abrirse paso a través de a esponja (Hultgren y Duffy, 2010).

La relación entre la abundancia de los carideos dentro de una esponja y el volumen y estructura de esta se produce entre otros factores por la saturación de este hábitat y la variación entre la comunidad de estos crustáceos simbioses.

las esponjas tienden a hospedar a comunidades similares de carideos *Synalpheus*, lo cual sugiere que existen características adicionales que estos deben poseer para asociarse a una esponja específica, como la tolerancia a sus defensas químicas o su localización geográfica, lo que puede limitar al género *Synalpheus* a habitar solo ha ciertas especies de esponjas. (Hultgren y Duffy, 2010).

El tamaño corporal de un camarón aumenta a medida que lo hace el interior del canal de la esponja a la que se asocia, esta correlación es muy fuerte, cercana filogenéticamente, demostrándose que la mayoría de las especies de *Synalpheus* se alojan



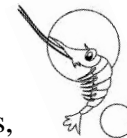
únicamente en una esponja que tenga la capacidad de contenerlos. (Hultgren y Duffy, 2010).

Es poco lo que se sabe de la relación entre los carideos y sus hospederos, se ha revelado mucho de la biología básica y la evolución de la asociación entre organismos del género *Synalpheus* y esponjas, se sabe que los organismos viven en sus canales y que de hecho algunas especies se alimentan del mismo tejido de la esponja, por lo que podría llamarse a esa relación mas como parasitismo que comensalismo (Bauer, 2001).

Aunque la fuerte relación de las tallas entre la esponja y en hospedero hace razonable asumir que *Synalpheus* se ha sometido a una coevolución con ciertas especies de esponjas, también se ha visto que esta adaptación esta sujeta a otros factores como químicos y geográficos y no puede descartarse la posibilidad de que estas especies hayan coevolucionado para adaptarse también a este tipo de factores, este caso es raramente documentado en el que una especie de *Synalpheus* utiliza una especie de esponja que puede estar asociada a otras especies de carideos, es decir que organismos de más de una especie viven en ella (Hultgren y Duffy, 2010).

Los organismos del género *Synalpheus* que viven en esponjas son sedentarios, nunca dejan la esponja después de instalarse en ella, incluso en las especies que presentan larva planctónica, es decir desarrollan toda su historia de vida dentro de la misma esponja, y para las especies que poseen un desarrollo directo, es decir reducción del estado larval planctónico, estas especies nunca aparecen en otras esponjas de diferente especie a la que se encuentran asociados, lo que nos muestra que existe una gran especialización en este género que deriva directamente de la relación del desarrollo de la larva y la simbiosis con cierta especie de esponja (Duffy, 1996).

Como reportaron Hultgren y Duffy en el 2010, La mayoría de las especies de *Synalpheus* analizadas en su estudio, tienen una fuerte competencia por esponjas hospederas, lo que sugiere que la sincronización de tamaños no es lo único que determina el

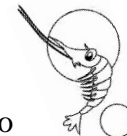


uso de una esponja como hospedero, sino que también existen factores genero-específicos, como la química de una esponja que influyen en esta decisión.

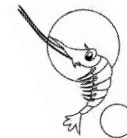
Todo esto hace suponer que todas las especies de carideos simbioses obtenidas en este estudio responden a los mismos patrones de asociación interespecífica con las esponjas hospederas, ya que los resultados del estudio se explican idealmente tomando en cuenta este comportamiento y se describen perfectamente de acuerdo a estas observaciones, haciendo estas inferencias aplicables no solo a los carideos simbioses del género *Synalpheus*, sino a todas las especies obtenidas en el estudio, ya que el comportamiento debe ser el mismo en todas las especies de carideos asociados registradas en el estudio.

En el caso de las especies reportadas en este trabajo todas pertenecen a la subfamilia Pontoniinae o a los géneros *Alpheus* y *Synalpheus*, por lo que existe un antecedente de que estas especies presentan una asociación con esponjas, sin embargo éstas a diferencia de lo mencionado por Duffy (1996), presentan asociaciones con varias especies de esponjas, no solo con una en particular e incluso con otros organismos ya que se tienen reportadas en cabezos de coral vivo o muerto, pastos marinos y algunos bivalvos, por lo que esto nos lleva a pensar que a pesar de ser organismos que presentan una asociación con esponjas, ésta no se da de manera tan específica y que en realidad se asocian por las ventajas que les brindan como organismo hospedero independientemente de la especie a la que pertenezcan, es por ello que éstas especies de carideos a pesar de que al vivir en una esponja se comportan como una colonia y durante toda su vida no la abandonan, sus larvas al ser planctónicas se liberan y viajan en la columna de agua hasta llegar a instalarse o colonizar otros sitios y organismos y utilizarlos como refugio o desarrollar una asociación con ellos.

Como se mencionaba antes las especies tropicales tienden a tener dimensiones pequeñas esto, por las características del medio, en el que existen muchos lugares donde estos organismos pueden encontrar refugio como, piedras, corales, pedacera de coral, pastos marinos, esponjas, anémonas, entre otros por lo que el tamaño pequeño los beneficia para esconderse y escapar más rápidamente de un depredador, por lo que no es sorprendente que la energía que ahorran la destinen hacia la reproducción, por lo que las



hembras de especies tropicales se reproducen constantemente hasta su muerte, produciendo nueva progenie cada 1 o 2 semanas (Bauer, 1989). Por lo que el reclutamiento de varias de estas especies es tan alto que en lugar de manifestarse como episodios estacionales, en realidad se presentan de manera continua, (Bauer, 2001) por lo que esto podría explicar que las diferencias de la cantidad de organismos recolectados en cada fecha de muestreo y sitio de muestreo en este trabajo se debe mas a las condiciones del ambiente que se presentan en cada uno y a las especies de esponjas colectadas, que a las épocas reproductivas de los carideos.



IX.- Conclusiones

Se identificaron 13 especies de carideos asociados a esponjas del PNSAV.

En el sector norte se identificaron las trece especies de carideos, mientras que en el sector sur sólo tres.

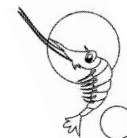
La especie más abundante de carideo fue *Periclimenaeus perlatus* con 64 organismos.

Se identificaron nueve especies de esponjas, en donde en siete de ellas se encontró asociación con carideos.

Periclimenaeus bermudensis presentó la mayor talla de longitud total de los crustáceos carideos en isla verde con 2.25 cm.

En Mayo se registró la mayor abundancia de camarones carideos con 76 organismos.

Se encontró que en las especies del género *Periclimaneus* y la especie *S. frietzmulleri* hay una tendencia de presentar mayor número de hembras que de machos. En *A. labis* y *S. scaphoceris* la relación es de una hembra por cada macho.



X.- Anexo fotográfico

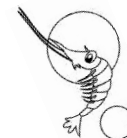
Las imágenes que se muestran pertenecen a los organismos mejor preservados durante el estudio, ya que debido a su tamaño, su manejo fue delicado, por lo que solo se seleccionaron las que representan mejor sus características diacríticas.

Alpheopsis labis Chace, 1972



Synalpheus fritzmuelleri Coutière, 1909

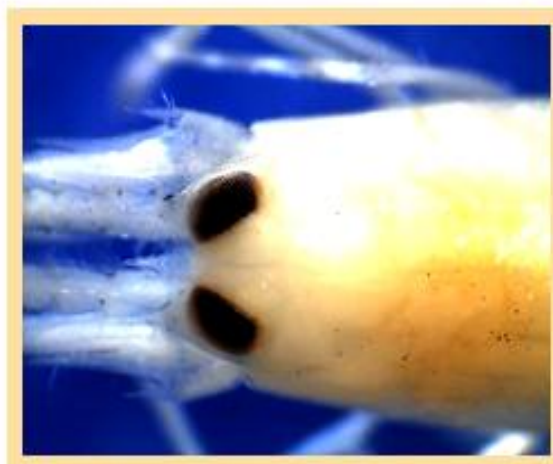


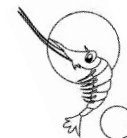


Synalpheus minus (Say, 1818)



Synalpheus towsendi Coutière, 1909

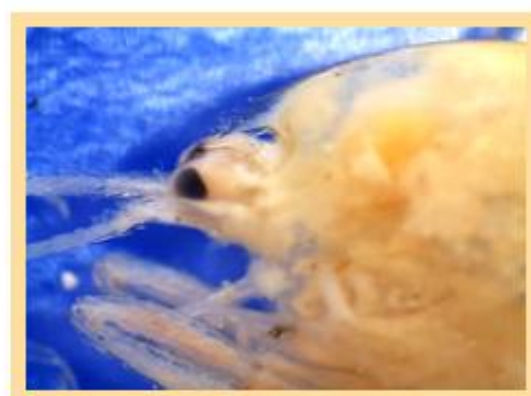


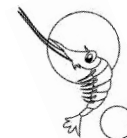


Periclimenaeus perlatus (Boone, 1930)



Periclimenaeus pearsei (Schmitt, 1932)



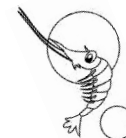


Periclimenaeus sp.2



Periclimenaeus wilsoni (Hay, 1917)





XI.- Bibliografía

Abele, L. G., y W. Kim., 1986. An illustrated guide to the Marine Decapods Crustacean of Florida. Florida the University. Department Environmental regulation, Technical series, 8(1): 1-325.

Armstrong, J. C. 1949. New Caridea from the Dominican Republic. American Museum Novitates 1410: 1–27.

Baeza, J. L., 1999. Indicadores de Monogamia en el cangrejo comensal *Pinnixa transversalis* (Decapoda: Brachyura: Pinnotheridae): distribución poblacional, asociación macho-hembra y dimorfismo sexual. Valparaíso. Rev. Biol. Mar Océano, 34:303-313.

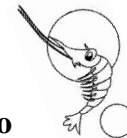
Banks, J. and D. Soliander Ex Kônig, K. D. and J. Sims, 1805. Thallasia testudinum. Annals of Botany. London; 2:96.

Bauer, R.T. 1989. Decapod crustacean grooming: Functional morphology, adaptive value, and phylogenetic significance. In *Functional Morphology of Feeding and Grooming in Crustacea*, ed. B. E. Felgenhauer, L. Watling, and A. B. Thistle 49_73. Rotterdam: A.A. Balkema.

Bauer, R.T. 2001. Hermafroditismo en camarones: El sistema sexual y su relación con los atributos socioecológicos. *Interciencia* 26:2-7.

Bezerra E. A. L., Coelho. P., 2006. Crustáceos decápodos asociados a esponjas no litoral do Estado do Ceará, Brasil. *Revista Brasileira de Zoología*, 23 (3): 699-702.

Boone, L. 1927. Crustacea from tropical east American seas. Scientific results of the first oceanographic expedition of the “Pawnee” 1925. Bulletin of the Bingham Oceanographic Collection 1(2): 1–147.



Bruce, A. J. 1976. Shrimps and prawns of coral reefs, with special reference to commensalism. In *Biology and Geology of Coral Reefs*, Vol.III, *Biology 2*, ed. O. Jones and R. Endean, 38-94. New York: Academic Press.

Caso, M., 2004. Diagnóstico ambiental del Golfo de México, Vol. 1. Instituto Nacional de Ecología. México D. F. 653p.p.

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). *Smithson. Contr. Zoo.* , (98):1-179.

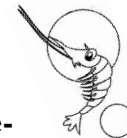
Chávez, A. E., Hidalgo E., Sevilla M.L. 1970. Datos acerca de las comunidades bentónicas del arrecife de Lobos Veracruz. *Rev. Soc. Méx. Hist. Nat.* ,(31): 211-280.

Chávez, A. E., Hidalgo E., 1988. Los arrecifes coralinos del Caribe Noroccidental y Golfo de México en el Contexto Socioeconómico. *AN. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol.*, Universidad Nacional Autónoma de México, 15 (1): 167-176.

Christoffersen, M. L., 1979. Decapod Crustacea: Alpheoidea. *Résultats Scientifiques des Campagnes de la Calypso au large des Côtes Atlantiques de l’Amerique du Sud (1961–1962)*. I. Number 36. *Annales de l’Institut Océanographique new series 55*, fascicule supplement: 297–377.

Coutière, H., 1909. The American species of snapping shrimps of the genus *Synalpheus*. *Proc. U.S. Natn. Mus.*, 36(1659): 1-93.

Dardeau, M. R., 1984. *Synalpheus* shrimps (Crustacea: Decapoda: Alpheidae). I., The Gambarelloides group with a description of a new species. *Mem. Hourglass Cruises*, 7(2) : 1-125.



Duffy, J.E. 1996. Species boundaries, specialization, and the radiation of sponge-dwelling alpheid shrimps. *Biol. J. Linn. Soc.* 58:307-24.

Duffy, J.E. 2000 Multiple origins of eusociality among sponge-dwelling shrimps (*Synalpheus*). *Evolution* 54:503-16.

Gibbes, L. R., 1850. On the carcinological collections of the U. S., and an enumeration of species contained in them, with notes on the most remarkable, and descriptions of new species. *Proceedings of the American Association for the Advancement of Science* 3: 165–201.

Hay, W. P. 1917. Preliminary description of five new species of crustaceans from the coast of North Carolina. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 30: 71–74.

Hermoso, M. S. A. y G. A. L. Martínez 1991. Estudio Taxonómico de ocho familias de camarones (Crustacea: Decápoda) en cinco Arrecifes del Golfo de México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F., 87 p.p.

Hermoso-Salazar A. y M. Arvizu-Coyotzi, 2007. Los Estomatópodos y Decápodos del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. *Investigaciones Científicas en el Sistema Arrecifal Veracruzano. Investigaciones científicas en el Sistema Arrecifal Veracruzano. Universidad Autónoma de Campeche.* 304 p.p.

Hernández, A. J. L., 1996. Especies catalogadas de crustáceos estomatópodos y decápodos para el Golfo de México de Río Bravo Tamaulipas a Puerto Progreso Yucatán. Conabio. México D. F.

Hernández, A. J. L., 2004. Camarones, Langostas y Cangrejos de la costa este de México. Volumen: 1. Conabio. México D. F. 350 p. p.



Holthuis, L. B. 1951. A general revision of the Palaemonidae. (Crustacea Decapoda Natantia) of the Americas. I. The subfamilies Euryrhynchinae and Pontoniinae. Allan Hancock Foundation Publications, Occasional Paper 11: 1–332.

Holthuis, L. B. 1952. A general revision of the Palaemonidae. (Crustacea Decapoda Natantia) of the Americas. II. The subfamily Palaemoninae. Allan Hancock Foundation Publications, Occasional Paper 12: 1–396.

Horta-Puga, G. 2007. Reef corals and Environmental impacts. In *Coral Reefs of the Southern Gulf of Mexico.*, ed. W. John, and Jr. Tunnell, 95-101 and 126-141. Texas: A. M. University press.

Hultgren M. K., Duffy J. M., 2010. Sponge host characteristics shape the community structure of their shrimp associates. *Marine ecology progress series*. Vol. 407:1-12, 2010.

Kingsley J.S., 1978. A synopsis of the North American species of the genus *Alpheus*. *Bull. U.S. Geol. Surv.*, 4(1): 189-199.

Ladd, H. S., Tracer Jr. J. I., Well J.W., Emery K.O., 1950. Organic Growth and Sedimentation on Atoll. *Journal of Geology*. Vol. 58: 410-425.

López H. M., 1992. Diagnósis taxonómica de las esponjas de las estructuras arrecifales de Antón Lizardo y Puerto Veracruz. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

Morales, G. A. 1985. Estudio de la distribución de crustáceos decápodos y estomatópodos de Isla Verde, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura en Biología. FES-Iztacala, UNAM.



Müller H.G., 1993. Catalogue of Indo-west Pacific Pontoniine Shrimps. Wissenschaftlicher Verlag, Laboratory for Tropical Ecosystems Research & Information Service, 145p.p.

Rathbun, M. J. 1918. The grapsoid crabs of America. United States National Museum Bulletin 97: xxii + 461 pp., 161 pls.

Rodríguez, G., 1980. Los crustáceos Decápodos de Venezuela. Instituto de Venezolano de Investigación Científica, Venezuela. 494p.p.

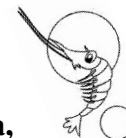
Román- Contreras, R., 1988. Características ecológicas de los crustáceos decápodos de la laguna de Términos, 17: 305- 322. In: Yañez-Arancibia, A. y J. W. Day, Jr. (eds.) Ecología de los ecosistemas costeros en el sur del Golfo de México: La región de la laguna de Términos. Instituto de Ciencias del mar y Limnología, UNAM.

Ross, D.M., 1983. Symbiotic relations. In: Abele L. G. (ed) The biology of crustacean, vol.7. Academic Press, New York, 163-212 p.p.

Salazar, R. A. G., 1995. Taxonomía y Distribución Geográfica de los camarones carideos de la familia Alpheidae (Crustacea: Decapada: Caridea) de las aguas someras del litoral de Quintana Roo, México. Tesis de Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F., 110 p.p.

Say, T. 1818. An account of the Crustacea of the United States. Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 1(1)(1817): 57-63, 65-80, 97-101, 155-169; 1(2)(1818): 235-253, 313-319, 374 401, 423-444, 445-458, pl. 4.

Schmitt, W. L., 1932. Some carcinological results of the deeper water trawlings of the *Anton Dohrn*, including description of two new species of Crustacea. Carnegie Institution Year Book 30: 389-394.



Schuhmacher, H., 1978. Arrecifes coralinos, ed. Omega S.A., Barcelona, España, 238p. p.

Shuster S. M., 1987. Alternative reproductive behaviors: three discrete male morphs in *Paracerceis sculpta*, and intertidal isopod from the northern of Gulf of California. *Journal of Crustacean Biology*, 7:318-327.

Svavarsson J. 1993. Population biology of *Doropygus pulex* and *Gunenotophorus globularis* (Copepoda), symbionts withing the ascidian *Polycarpa pomaria* (Savigny). *Journal of Crustacean Biology*, 13:532-537.

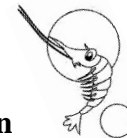
Tello, M. J. L. 2000. Distribución de Biotopos en la zona de la planicie arrecifal de Isla verde, Veracruz, México. Tesis de Biología. UNAM. Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

Thiel M., Baeza J. A., (2001) Factors affecting the social behaviour of crustacean living symbiotically with other marine invertebrates : a modelling approach. *Symbiosis* 30:163-190.

Vargas-Hernández, J. M., A. Hernández-Gutiérrez, L. F. Carrera-Parra. 1993. "Sistema Arrecifal Veracruzano". En S. Salazar-Vallejo y N. E. González (comps.). *Biodiversidad marina y costera de México*. conabio-ciqro. México, pp. 559-575.

Villalobos, H. J.L., 1998. Taxonomía de los crustáceos con énfasis en el orden Decapoda, Colección Nacional de Crustáceos, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 44p.p.

White, R.B., 1982. A study of the natantid decapod crustacean collected of the Enmedio reef, Veracruz, México. M. S. Inesis, Texas A & I University, Texas. 114 p.p.



Williams, A.B. 1984. Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Marine to Florida. Washington, D.C. Smithsonian Institution Press. 550 p. p.

Winfield, I., Abarca-Arenas, L.G., y Cházaro- Olvera, S. 2007. Crustacean Macrofaules in the Veracruz coral reef. system, SW Golf of México, Spatial distribution and diversity. Cahiers de Biologie Marine.