



---

Revista BIOCYT es editada en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México

---

ASSOCIATION OF *SYNALPHEUS* (CRUSTACEA, DECAPODA, ALPHEIDAE) WITH THE SPONGES FROM PARQUE MARINO NACIONAL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO, SW GULF OF MEXICO

ASOCIACIÓN DE *SYNALPHEUS* (DECAPODA, ALPHEIDAE) CON ESPONJAS DEL PARQUE MARINO NACIONAL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO, SW DEL GOLFO DE MÉXICO

<sup>1,1</sup>Sergio Cházaro-Olvera y <sup>2,2</sup>Horacio Vázquez-López

<sup>1</sup>Laboratorio de Crustáceos, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. de los Barrios, número 1, Los Reyes Iztacala, C.P. 54090. Tlalnepantla, Estado de México, México

<sup>2</sup>Laboratorio de Ecología y Conservación, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. de los Barrios, número 1, Los Reyes Iztacala, C.P. 54090. Tlalnepantla, Estado de México, México

#### ABSTRACT

We assessed the association between five *Synalpheus* shrimp species (*Synalpheus brevicarpus*, *Synalpheus fritzmuelleri*, *Synalpheus minus*, *Synalpheus scaphoceris*, and *Synalpheus townsendi*) and five sponges (*Amphimedon compressa*, *Aplysina fistularis*, *Ircinia fistularis*, *Ircinia strobilina*, and *Sidonops neptuni*) from parque marino nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. Abundance of shrimp in each sponge species collected was noted. The Jaccard index (J) of association was applied to verify this association in six reefs in the park. Further, the correlation between shrimp carapace depth and sponge canal diameter was assessed. The total number of shrimps collected was 102, with the highest number of individuals (n = 62) for *S. fritzmuelleri*. The highest association was noted between *S. townsendi* and *A. compressa* (J = 1), followed by *S. fritzmuelleri* and *I. fistularis* (J = 0.88) and *S. minus* and *I. strobilina* (J = 0.66). The largest carapace depth (3.40 ± 0.20 mm) was observed for females of *S. minus*. A positive and significant correlation was noted between shrimp carapace depth and sponge canal diameter (P < 0.001).

**Key words:** Alpheidae, *Synalpheus*, sponges, coral reef, Gulf of Mexico.

Correspondence to author:

1,1 [chazaro@campus.iztacala.unam.mx](mailto:chazaro@campus.iztacala.unam.mx)

2,2 [hvazquez@campus.iztacala.unam.mx](mailto:hvazquez@campus.iztacala.unam.mx)

Manuscrito recibido el 07 de enero de 2014 aceptado el 03 de marzo de 2014.

## RESUMEN

Se midió la asociación de los camarones del género *Synalpheus* con las esponjas *Amphimedon compressa*, *Aplysina fistularis*, *Ircinia fistularis*, *Ircinia strobilina* y *Sidonops neptuni* en el parque marino nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, SO del golfo de México. Se obtuvo la abundancia de los camarones en cada una de las esponjas colectadas. Se aplicó el índice de asociación de Jaccard considerando la presencia de las especies de *Synalpheus* con sus hospederos en seis arrecifes pertenecientes al Sistema Arrecifal, así mismo, se obtuvo la correlación entre la altura del caparazón de los camarones del género y el diámetro del canal de las esponjas. Se encontraron 102 camarones pertenecientes a las especies *Synalpheus brevicarpus*, *Synalpheus fritzmulleri*, *Synalpheus minus*, *Synalpheus scaphoceris*, y *Synalpheus towsendi*. La mayor abundancia la presentó *S. fritzmulleri* con 62 camarones. Los valores más altos de asociación se obtuvieron entre las especies *S. towsendi* con *A. compressa* (1), *S. fritzmulleri* con *I. fistularis* (0.88) y *S. minus* con *I. strobilina* (0.66). La altura mayor del caparazón se estimó en las hembras de *S. minus* ( $3.40 \pm 0.20$  mm). La correlación de la altura del caparazón de los camarones respecto al diámetro del canal de las esponjas fue positiva y significativa ( $P < 0.001$ ).

Palabras clave: Alpheidae, *Synalpheus*, esponjas, arrecifes de coral, golfo de México.

## INTRODUCCIÓN

Muchos crustáceos marinos viven asociados a otros invertebrados en sus espacios internos, en tubos, o bien asociados con restos de coral (Wada et al., 1997). Una gran cantidad de especies de camarones de la familia Alpheidae se asocian con diferentes especies de esponjas. Estos camarones pueden encontrarse en grupos de una sola especie o compartiendo el espacio con otras especies de crustáceos (Duffy y MacDonald, 1999; Duffy et al., 2000; Hultgren y Duffy, 2010).

El género *Synalpheus* Bate, 1888, es el segundo grupo con mayor riqueza de especies en la Familia Alpheidae, sólo detrás del género *Alpheus* Fabricius, 1798, (Anker y De Grave, 2008). *Synalpheus*, incluye alrededor de 150 especies, muchas de las cuales habitan en los espacios internos de las esponjas (Ríos y Duffy, 2007). Hultgren y Duffy (2010) han documentado que en el Caribe 40 especies de *Synalpheus* están asociadas a 20 especies de esponjas.

Se ha encontrado que el tamaño corporal de algunas especies de camarones o de algunas de sus estructuras está definido por el tamaño de hospedero (Hultgren y Duffy 2010). Asimismo, se ha planteado que el tamaño del canal de las especies de esponjas influye en la presencia de algunas especies de *Synalpheus* (Westinga y Hoetjes, 1981; Erdman y Blake, 1987; Duffy, 1992). Así, las especies de *Synalpheus* se ven beneficiadas al obtener protección, alimentación y espacio para la reproducción sin afectar a las especies de esponjas, lo que puede definir una relación comensal entre ellas. Debido a lo anterior, el presente estudio tiene como objetivos precisar la magnitud de la asociación que se presenta entre las especies de *Synalpheus* con las especies de esponjas y medir la relación entre el tamaño del cuerpo de los camarones y el diámetro de los canales de las esponjas colectadas en arrecifes del parque marino nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, ubicado en el suroeste del golfo de México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las esponjas fueron recolectadas en el parque marino nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PMNSAV), ubicado al suroeste del golfo de México. El sistema consta de 20 arrecifes y se divide en los grupos sur y norte. PMNSAV está situado entre las coordenadas: 19°00' y 19°16'N y 95°45' y 96°12'W (Fig. 1). Se realizó el muestreo en los arrecifes Blanquilla, Galleguilla, Isla Verde, Hornos, Anegada de Afuera e isla de Enmedio, durante los meses mayo, agosto y octubre de 2007. Un total de 25 esponjas fueron colectadas manualmente, usando

equipo autónomo SCUBA. Las esponjas se colocaron en bolsas de plástico con cierre hermético estando bajo el agua.

El esfuerzo aplicado para la recolecta de las esponjas fue de 30 minutos en promedio en cada arrecife y fue delimitado por la duración del depósito de aire de los tanques de buceo. Las esponjas que fueron observadas en este tiempo fueron colectadas. Después de alcanzar la orilla, se añadió una solución 1/1 con formalina (100 %)/alcohol (96%) a las bolsas de plástico con capacidad de 0.5 litros. A continuación, las esponjas se disectaron utilizando tijeras y bisturí, se extrajeron los camarones manualmente y se fijaron con etanol al 70%. Se realizó la medición del diámetro (en mm) de cinco sitios en los canales donde se ubicaron los camarones. También se midió la altura del caparazón de los camarones en milímetros. Tanto las mediciones de los canales como del alto del caparazón se realizaron con un calibrador con una precisión de 0.01 mm bajo el microscopio estereoscópico. Las esponjas fueron identificadas siguiendo los criterios y revisiones de Green (1977), Green et al. (1986), Gómez (2002, 2007), Hooper y Soest (2002) y González-Gándara et al. (2009). Las esponjas fueron depositadas en la Colección Nacional "Gerardo Green" del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, y los camarones fueron depositados en la Colección Nacional de Crustáceos, del Instituto de Biología, ambas pertenecientes a la Universidad Nacional Autónoma de México. La identificación de *Synalpheus* se basó en los criterios de Chace (1972), Dardeau (1984) y Williams (1984).

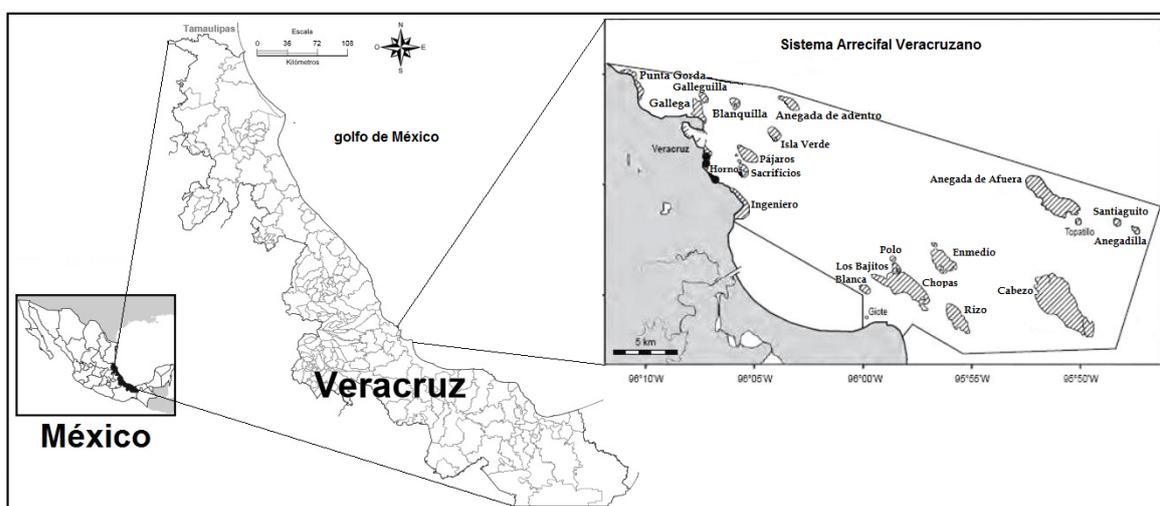


Figura 1. Zona de muestreo.

Se obtuvo la correlación entre la altura del caparazón de una especie de *Synalpheus* y el diámetro del canal de la esponja hospedera a través de regresión lineal y correlación de Pearson (Sokal y Rohlf, 2012). Se utilizó la prueba "t" de Student ( $\alpha = 0.05$ ) para determinar la significancia del coeficiente de correlación, así como la posible diferencia entre la altura media del caparazón de los machos y las hembras. Por otro lado, se aplicó la prueba de Ji cuadrada para comprobar la hipótesis nula que establece que el uso de las especies de esponjas es independiente de las especies de camarón. Para medir la asociación entre las especies de *Synalpheus* con las especies de esponjas en los seis arrecifes se aplicó el índice de Jaccard (Rodríguez-Salazar, 2001), que considera que el mayor valor de asociación es 1. Los estadísticos se calcularon con el programa Sigma Stat para Windows V3.1 (Jandel, Corte Madera, CA, EE.UU) y el programa PAST (Hammer et al., 2001).

## RESULTADOS

Se colectaron un total de 102 camarones pertenecientes a cinco especies: *Synalpheus brevicarpus* (Herrick, 1891), *S. fritzmuelleri* Coutiére, 1909, *S. minus* (Say, 1818), *S. scaphoceris* Coutiére, 1910 y *S. towsendi* Coutiére, 1909. Los arrecifes con mayor número de camarones fueron Hornos y Galleguilla con 26 y 24 camarones respectivamente. La especie con mayor abundancia fue *S. fritzmuelleri* con 62 camarones. En total se colectaron 50 hembras y 52 machos. Las especies se encontraron en pares heterosexuales con una proporción alrededor de 1:1 (Tabla 1).

Los camarones se encontraron en las esponjas: *Aiolochoxia crassa* (Hyatt, 1875), *Aplysina fistularis* (Pallas, 1766), *Amphimedon compressa* (Duchassaing y Michelotti, 1864), *Ircinia fistularis* (Verrill, 1907), *I. strobilina* (Lamarck, 1816) y *Sidonops neptuni* (Sollas, 1886). *Ircinia fistularis* se encontró en cinco arrecifes y *S. neptuni* en tres arrecifes (Tabla 2). En cuanto a la asociación de camarones con las esponjas, *S. fritzmuelleri* se encontró en cinco de las seis especies de esponjas. Los valores más altos de asociación se obtuvieron entre las especies *S. towsendi* con *A. compressa* (1), *S. fritzmuelleri* con *I. fistularis* (0.88) y *S. minus* con *I. strobilina* (0.66) (Tabla 3). Con los resultados del análisis de la prueba de Ji cuadrada se rechazó la hipótesis nula, por lo que la selección de las especies de esponjas hospederas no es independiente de la especie de camarón ( $P < 0.001$ ).

La altura del caparazón en los machos de *S. fritzmuelleri* presentó un intervalo de  $1.53 \pm 0.06$  mm a  $2.71 \pm 0.73$  mm, mientras que el intervalo en las hembras fue de  $1.85 \pm 0.13$  a  $3.36 \pm 0.80$  mm. La altura del caparazón en machos y hembras de *S. minus* varió entre  $2.90 \pm 0.10$  y  $3.20 \pm 0.20$  mm, y entre  $3.13 \pm 0.25$  y  $3.4 \pm 0.20$  mm, respectivamente. La altura del caparazón de los machos de *S. scaphoceris* fue de  $2.73 \pm 0.22$  mm y en hembras de  $2.98 \pm 0.17$  mm. La altura del caparazón de los machos de *S. towsendi* fue de  $1.95 \pm 0.13$  mm y en hembras de  $2.10 \pm 0.18$  mm. La altura del caparazón de los machos de *S. brevicarpus* fue de  $3.03 \pm 0.36$  mm (Tabla 4). La altura mayor del caparazón se encontró en las hembras *S. minus* con  $3.40 \pm 0.20$  mm.

La correlación entre la altura del caparazón de los camarones y el diámetro del canal de la esponja siempre fue positiva y significativa ( $P < 0.05$ ) (Tabla 5).

Tabla 1. Abundancia de camarones (machos y hembras) *Synalpheus* colectados como simbioses de esponjas en seis arrecifes del PNSAV (macho ♂, hembra ♀).

Especies de camarón/arrecife		Blanquilla	Galleguilla	Isla Verde	Hornos	Anegada de Afuera	Isla de Enmedio	Total
<i>Synalpheus brevicarpus</i>	♂		7					7
<i>Synalpheus fritzmuelleri</i>	♀	4	3	4	12	3	8	34
<i>Synalpheus fritzmuelleri</i>	♂	4	3	4	6	3	8	28
<i>Synalpheus minus</i>	♀	3	3	3				9
<i>Synalpheus minus</i>	♂	4	3	3				10
<i>Synalpheus scaphoceris</i>	♀				4			4
<i>Synalpheus scaphoceris</i>	♂				4			4
<i>Synalpheus towsendi</i>	♀		3					3
<i>Synalpheus towsendi</i>	♂		3					3
Total		15	25	14	26	6	16	102

Tabla 2. Número de esponjas colectadas por especie en los seis arrecifes del PNSAV.

Especies de esponja/arrecife	Banquilla	Galleguilla	Isla Verde	Hornos	Anegada de Afuera	Isla de Enmedio	Total
<i>Aplysina fistularis</i>			4			3	7
<i>Amphimedon compressa</i>	3			3			6
<i>Ircinia fistularis</i>	1	1	1			2	5
<i>Ircinia strobilina</i>	1		2				3
<i>Sidonops neptuni</i>			1		2	1	4
Total	5	1	8	3	2	6	25

Tabla 3. Valores del índice de asociación de Jaccard entre las especies de camarón y las especies de esponjas considerando su presencia en alguno(s) de los seis arrecifes estudiados en el PNSAV.

Relación especies de camarón-especie de esponja	Índice de asociación de Jaccard
<i>Synalpheus brevicarpus</i> - <i>Ircinia fistularis</i>	0.17
<i>Synalpheus fritzmuelleri</i> - <i>Aplycinea fistularis</i>	0.33
<i>Synalpheus fritzmuelleri</i> - <i>Amphimedon compressa</i>	0.17
<i>Synalpheus fritzmuelleri</i> - <i>Ircinia fistularis</i>	0.83
<i>Synalpheus fritzmuelleri</i> - <i>Ircinia strobilina</i>	0.33
<i>Synalpheus fritzmuelleri</i> - <i>Sidonops neptuni</i>	0.50
<i>Synalpheus minus</i> - <i>Aplycinea fistularis</i>	0.20
<i>Synalpheus minus</i> - <i>Amphimedon compressa</i>	0.33
<i>Synalpheus minus</i> - <i>Ircinia strobilina</i>	0.66
<i>Synalpheus scaphoceris</i> - <i>Ircinia strobilina</i>	0.20
<i>Sinalpheus towsendi</i> - <i>Amphimedon compressa</i>	1.00

Tabla 4. Altura del caparazón (mm) de machos (♂) y hembras (♀) de las especies de *Synalpheus* presentes en las esponjas del PNSAV.

Especies de camarón /Especies de esponja		<i>Amphimedon compressa</i>	<i>Aplycinea fistularis</i>	<i>Ircinia fistularis</i>	<i>Ircinia strobilina</i>	<i>Sidonops neptuni</i>
<i>Synalpheus brevicarpus</i>	♂			3.03±0.36		
<i>Synalpheus fritzmuelleri</i>	♂	1.53±0.06	1.62±0.15	2.71±0.73	1.62±0.13	1.77±0.15
<i>Synalpheus fritzmuelleri</i>	♀	1.85±0.13	2.55±0.30	3.36±0.80	1.90±0.16	1.95±0.13
<i>Synalpheus minus</i>	♂	2.90±0.10	3.2±0.20		2.90±0.20	
<i>Synalpheus minus</i>	♀	3.38±0.20	3.4±0.20		3.13±0.25	
<i>Synalpheus scaphoceris</i>	♂			2.73±0.22		
<i>Synalpheus scaphoceris</i>	♀			2.98±0.17		
<i>Sinalpheus towsendi</i>	♂	1.95±0.13				
<i>Sinalpheus towsendi</i>	♀	2.10±0.18				

Tabla 5. Análisis de correlación entre la altura del caparazón (mm) de *Synalpheus* y el diámetro de los canales de las esponjas (mm). Macho ♂; hembra ♀; R<sup>2</sup>, coeficiente de determinación; t = r/√[(1-R<sup>2</sup>)/(n-2)]; α = 0.05.

Interacción		R <sup>2</sup>	"t"	t <sub>α/2, n-2</sub>
<i>Synalpheus brevicarpus-Ircinia fistularis</i>	♂	0.911	7.154	2.570
<i>Synalpheus fritzmulleri-Amphimedon compressa</i>	♂	0.913	4.583	4.302
<i>Synalpheus fritzmulleri-Amphimedon compressa</i>	♀	0.994	12.871	12.70
<i>Synalpheus fritzmulleri-Aplycina fistularis</i>	♂	0.996	15.779	12.70
<i>Synalpheus fritzmulleri-Aplycina fistularis</i>	♀	0.998	22.338	12.70
<i>Synalpheus fritzmulleri-Ircinia fistularis</i>	♂	0.895	9.683	2.201
<i>Synalpheus fritzmulleri-Ircinia fistularis</i>	♀	0.826	6.889	2.221
<i>Synalpheus fritzmulleri-Ircinia strobilina</i>	♂	0.911	4.524	4.307
<i>Synalpheus fritzmulleri-Ircinia strobilina</i>	♀	0.992	19.287	3.185
<i>Synalpheus fritzmulleri-Sidonops neptuni</i>	♂	0.994	12.871	12.76
<i>Synalpheus fritzmulleri-Sidonops neptuni</i>	♀	0.940	5.597	4.307
<i>Synalpheus minus-Amphimedon compressa</i>	♂	0.998	31.591	4.302
<i>Synalpheus minus-Amphimedon compressa</i>	♀	0.994	12.871	12.70
<i>Synalpheus minus-Aplycina fistularis</i>	♂	0.998	22.338	12.70
<i>Synalpheus minus-Aplycina fistularis</i>	♀	0.998	22.338	12.70
<i>Synalpheus minus-Ircinia strobilina</i>	♂	0.995	14.106	12.70
<i>Synalpheus minus-Ircinia strobilina</i>	♀	0.996	15.779	12.70
<i>Synalpheus scaphoceris-Ircinia fistularis</i>	♂	0.988	12.832	4.302
<i>Synalpheus scaphoceris-Ircinia fistularis</i>	♀	0.976	9.018	4.302
<i>Synalpheus towsendi-Amphimedon compressa</i>	♂	0.995	14.106	12.70
<i>Synalpheus towsendi-Amphimedon compressa</i>	♀	0.997	18.230	12.70

## DISCUSIÓN

Las especies de esponjas recolectadas en este estudio han sido registradas en el PMNSAV por Gómez (2002, 2007); asimismo, cuatro de ellas se registraron en el arrecife de Tuxpan, Veracruz (González-Gándara, 2009). Las cinco especies de *Synalpheus* también fueron reportadas por Álvarez (1999) en los arrecifes del PMNSAV, sin embargo, es en el presente estudio que se determina la asociación de los camarones con las especies de esponjas en los diferentes arrecifes que fueron muestreados.

Algunas especies del género *Synalpheus* como *S. williamsi* (Ríos y Duffy 1999, *S. agelas* (L. H. Pequegnat y Heard, 1979), *S. digueti* (Coutière, 1909), *S. idios* (Ríos y Duffy, 2007), *S. herricki* (Coutière, 1909), *S. goodiei* (Coutière, 1909) y *S. dardeau* (Ríos y Duffy, 2007), se encuentran en pares heterosexuales en las esponjas (Duffy y Macdonald, 2010). Las especies recolectadas en este trabajo también se encontraron en pares heterosexuales con una proporción alrededor de 1:1, esto favorece el proceso reproductivo en especies de *Synalpheus* que no son eusociales.

La mayor abundancia de camarones de *Synalpheus* se encontró en los arrecifes Hornos y Galleguilla que se ubican en el sector norte del PMNSAV, al respecto, Winfield et al. (2010), mencionan que la mayor abundancia de especies de crustáceos se presenta en la zona norte del sistema arrecifal, principalmente por las especies que se dispersan por la influencia de las corrientes ocasionadas por un giro ciclónico que se forma hacia el norte del río Jamapa (Salas-Monreal et al., 2009) y porque estas especies presentan larvas planctónicas durante su desarrollo. En esta zona, se puede incrementar la cantidad de materia orgánica por el transporte de las corrientes mencionadas y por las actividades antropogénicas próximas al puerto de Veracruz, dicha materia orgánica, es utilizada por las esponjas y por los camarones que habitan dentro de ellas, lo que influye en el incremento de la abundancia de las especies de camarón. Por otro lado, las especies de esponjas *A. compressa* e *I. fistularis* colectadas en Hornos y Galleguilla se caracterizan por tener un tamaño relativamente grande, así como por la presencia de numerosos ósculos y espacios internos disponibles, lo que implica la disponibilidad de

refugio, además, el contenido de materia orgánica filtrado en los canales es alta por lo que los endobiontes pueden utilizar este alimento (Cruz-Ferrer, 2012).

En el presente trabajo se observó que *S. fritzmulleri* es la especie con mayor abundancia y presencia en todas las especies de esponjas colectadas, también se observó que se presenta en hospederos similares con *S. minus* en *I. strobilina* y *A. fistularis* y con *S. brevicarpus* en *I. fistularis*, aunque es importante mencionar que en este trabajo no se encontraron dos especies de *Synalpheus* en la misma esponja, al respecto Ríos y Duffy (2007) mencionan que algunas especies de *Synalpheus* comúnmente se registran en las mismas especies hospederas y algunas veces se encuentran en el mismo hospedero, lo que se atribuye fundamentalmente a la heterogeneidad interna de la esponja (Macdonald et al., 2006). Por otro lado, los mayores porcentajes de asociación obtenidos fueron en *S. fritzmulleri* con las esponjas *I. fistularis* y *A. fistularis* lo que se puede atribuir a la selección del hospedero y al comportamiento territorial y competitivo que tienen algunas especies de *Synalpheus* (Duffy et al., 2002; Toth y Duffy, 2005; Macdonald et al., 2006).

Algunas de las asociaciones presentadas por otros autores entre las especies de esponjas y las especies de camarón encontradas en este estudio son las de *S. Fritzmulleri*, que se asocia con *Mycale (Zygomycale) parishii* (Bowerbank, 1875) (Nalesso et al., 1995) y *Lissodendoxia colombiensis* (Zea y van Soest, 1986) (Macdonald et al., 2006), este estudio incrementa la lista de esponjas hospederas ya que se encontró en las cinco especies de esponjas recolectadas. La especie *S. brevicarpus* ha sido asociada con un mayor número de especies de esponjas como *A. crassa*, *Haliclona rubens* (Pallas, 1766), *Hyatella intestinalis* (Lamarck, 1814), *I. strobilina*, *I. felix* (Duchassaing y Michelotti, 1864), *L. colombiensis*, *Mycale (Zygomycale) parishii* (Bowerbank, 1875), *Pseudoceratina crassa* (Hyatt, 1875), *Spongia officinalis* (Linnaeus, 1759), *S. tubulifera* (Duchassaing y Michelotti, 1864), y *Xestospongia subtriangularis* (Duchassaing, 1850), (Dardeau, 1984; Macdonald et al., 2006), en el presente estudio se encontró además en *I. fistularis*. El camarón *S. minus* habita en *A. crassa*, *I. strobilina*, *I. campana* (Lamarck, 1813), *Callyspongia* sp. (Duchassaing y Michelotti, 1864) (Dardeau, 1984; Williams, 1984), *Neopetrosia proxima* (Duchassaing y Michelotti, 1864) y *P. crassa* (Macdonald et al., 2006), en este estudio se encontró además en *A. compressa* y *A. fistularis*. Se ha observado que el camarón *S. scaphoceris* habita en *Hymeniacion amphilecta* (de Laubenfels, 1936) y *N. proxima* (Macdonald et al., 2006), en éste trabajo fue encontrado en *I. fistularis*. La especie *S. towsendi* se ha encontrado en *Agelas dispar* (Duchassaing y Michelotti, 1864), *Spinoseella vaginalis* (Lamarck, 1814), *Callyspongia fallax* (Duchassaing y Michelotti 1864), *A. fistularis*, *I. felix*, *I. campana* (Lamarck, 1814), *I. strobilina* y *A. crassa* (Dardeau 1984), en este estudio se encontró en *A. compressa*. Con la información obtenida en el presente trabajo se amplía el listado de especies de esponjas hospederas en las que habita y se asocia *Synalpheus*.

Los valores altos en el índice de correlación, entre la altura del caparazón de los camarones y el diámetro de los canales de las esponjas en el presente estudio, apoya el hecho que varias especies de crustáceos son simbióticas con las esponjas, ya que una correlación significativa entre el tamaño de los espacios en el hospedero y el tamaño de los crustáceos se puede interpretar como una indicación de asociaciones duraderas (Baeza, 1999; Hamel et al., 1999). En este mismo sentido, Hultgren y Duffy (2010) mostraron que 18 especies de camarones habitan nueve especies de esponjas en Jamaica y que el tamaño del cuerpo del camarón aumenta con el tamaño del canal de la esponja. En estudios anteriores se ha observado que el tamaño del canal de la esponja influye en el uso de una especie determinada de *Synalpheus* (Westinga y Hoetjes, 1981; Erdman y Blake, 1987).

## AGRADECIMIENTOS

El financiamiento para esta investigación fue proporcionado por PAPIIT IN229011 y PAPCA 2009-2010 proyectos de la UNAM y la FES Iztacala respectivamente. A la Administración del PMNSAV y Secretaría de Marina-Veracruz, al M. en C. Miguel Ángel Lozano Aburto, del Instituto de Ecología y Pesquerías (Universidad Veracruzana), a la Dra. Margarita Hermoso Salazar y a la Dra. Patricia Gómez, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (UNAM) por su apoyo en este proyecto, finalmente a la FES Iztacala, UNAM por el otorgamiento del periodo sabático del primer autor para la elaboración de este trabajo.

## REFERENCIAS

1. Álvarez F., J.L. Villalobos y R. Robles, 1999. Listas y comentarios sobre los crustáceos decápodos de Veracruz. Anales del Instituto de Biología, UNAM, México, 70(1): 1-27.
2. Anker A. y S. De Grave, 2008. *Zuzalpheus* Ríos and Duffy, 2007: a junior synonym of *Synalpheus* Bate, 1888 (Decapoda: Alpheidae). Journal of Crustacean Biology, 28(4): 735-740.
3. Baeza J.A., 1999. Indicadores de monogamia en el cangrejo comensal *Pinnixa transversalis* (Milne Edwards & Lucas) (Decapoda: Brachyura: Pinnotheridae): distribución poblacional, asociación macho-hembra y dimorfismo sexual. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 34: 303-313.
4. Chace F.A. Jr., 1972. The shrimps of the Smithsonian-Bredin Caribbean expeditions with a summary of the West Indian shallow water species (Crustacea: Decapoda: Natantia). Smithsonian Contributions to Zoology, 98: 1-179.
5. Cruz-Ferrer M.I., 2012. Distribución y abundancia de *Ircinia strobilina* e *Ircinia fistularis* (Demospongiae: Irciniidae) y su fauna asociada en el Arrecife Tuxpan, Veracruz. (Tesis Profesional, Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias).
6. Dardeau M.R., 1984. *Synalpheus* shrimps (Crustacea: Decapoda: Alpheidae). I. The Gambarelloides group, with a description of a new species. St. Petersburg, FL, Florida Department of Natural Resources, Bureau of Marine Research, Memoirs of the Hourglass Cruises II, 7: 1-125.
7. Duffy J.E., 1992. Host use patterns and demography in a guild of tropical sponge-dwelling shrimps. Marine Ecology Progress Series, 90: 127-138.
8. Duffy J.E. y K.S. Macdonald, 1999. Colony structure of the social snapping shrimp, *Synalpheus filidigitus*, in Belize. Journal of Crustacean Biology, 19: 283-292.
9. Duffy J.E. y K.S. Macdonald, 2010. Kin structure, ecology, and the evolution of social organization in shrimp: a comparative analysis. Proceedings of the Royal Society of London Biological Sciences, 277: 575-584.
10. Duffy J.E., C.L. Morrison y R. Ríos, 2000. Multiple origins of eusociality among sponge-dwelling shrimps (*Synalpheus*). Evolution, 54: 503-516.
11. Duffy J.E., C.L. Morrison y K.S. Macdonald, 2002. Colony defense and behavioral differentiation in the eusocial shrimp *Synalpheus regalis*. Behavioral Ecology and Sociobiology, 51: 488-495.
12. Erdman R.B. y N.J. Blake, 1987. Population dynamics of the sponge-dwelling alpheid *Synalpheus longicarpus*, with observations on *S. brooksi* and *S. pectiniger*, in shallow water assemblages of the eastern Gulf of Mexico. Journal of Crustacean Biology, 7: 328-337.
13. Gómez P., 2002. Esponjas marinas del golfo de México y el caribe. AGT, México, D. F.
14. Gómez P., 2007. Inventario de las esponjas del parque nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, con nuevos registros de especies (Porifera, Demospongiae). En: A. Granados Barba, L.G. Abarca-Arenas y J.M. Vargas-Hernández (Eds.), Investigaciones científicas en el Sistema Arrecifal Veracruzano. Universidad Autónoma de Campeche, México.
15. González-Gándara C., A. Patiño-García, U. Asís-Anastasio, A. Serrano y P. Gómez, 2009. Lista de esponjas marinas asociadas al arrecife Tuxpan, Veracruz, México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 80: 1-5.

16. Green G., 1977. Sinopsis taxonómica de trece especies de esponjas del arrecife La Blanquilla Veracruz, México. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, 4: 79-98.
17. Green G., L. Fuentes y P. Gómez, 1986. Nuevos registros de porífera del arrecife La Blanquilla, Veracruz, México, Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, 13: 273-300.
18. Hamel J.F., P.K.L. Ng y A. Mercier, 1999. Life cycle of the pea crab *Pinnotheres halingi* sp. nov., an obligate symbiont of the sea cucumber *Holothuria scabra* Jaeger. Ophelia, 50:149-175.
19. Hammer Ø., D.A.T Harper y P.D. Ryan, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): artículo 4, 9 p. [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/past.pdf](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf)
20. Hooper J.N.A. y R.W.M. van Soest (Eds.), 2002. Systema Porifera: a guide for the classification of sponges, Vol. 1, Kluwer Academic, New York.
21. Hultgren K.M. y J.E. Duffy, 2010. Sponge host characteristics shape the community structure of their shrimp associates. Marine Ecology Progress Series, 407: 1-12.
22. Macdonald K.S., R. Ríos y J.E. Duffy, 2006. Biodiversity, host specificity, and dominance by eusocial species among sponge-dwelling alpheid shrimp on the Belize Barrier Reef. Diversity and Distributions, 12: 165-178.
23. Nalesso R.C., L.F.L. Duarte, I. Pierozzi Jr. y E.F. Enumo, 1995. Tube epifauna of the Polychaete *Phyllochaetopterus socialis* Claparede. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 41(1): 91-100.
24. Ríos R. y J.E. Duffy, 1999. Description of *Synalpheus williamsi*, a new species of sponge-dwelling shrimp (Crustacea: Decapoda: Alpheidae), with remarks on its first larval stage. Proceedings of the Biological Society of Washington, 112: 541-552.
25. Ríos R. y J.E. Duffy, 2007. A review of the sponge-dwelling snapping shrimp from Carrie Bow Cay, Belize, with description of *Zuzalpheus*, new genus, and six new species (Crustacea: Decapoda: Alpheidae). Zootaxa, 1602: 3-89.
26. Rodríguez M.A.S, S.H. Álvarez y E.N. Bravo, 2001. Coeficientes de asociación. Plaza y Valdés Editores.
27. Salas-Monreal D., D.A. Salas-de León, M.A. Monreal-Gómez y M.L. Riverón-Enzástiga, 2009. Current rectification in a tropical coral reef system. Coral Reefs, 28(4): 871-879.
28. Sokal R.R. y F.J. Rohlf, 2012. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. W.H. Freeman. New York.
29. Toth E. y J.E. Duffy, 2005. Coordinated group response to nest intruders in social shrimp. Biology Letters, 1: 49-52.
30. Wada K., B. Lae-Choe y J. Park, 1997. Inter-specific burrow association in ocypodid crabs: utilization of burrows of *Macrophthalmus banzai* by *Ilioplax pingi*. Benthos Research, 52: 15-20.
31. Westinga E. y P.C. Hoetjes, 1981. The intrasponge fauna of *Sphaciospongia vesparia* (Porifera, Demospongiae) at Curacao and Bonaire. Marine Biology, 62: 139-150.
32. Williams A.B., 1984. Shrimps, lobsters, and crabs of the Atlantic Coast of the Eastern United States, Maine to Florida. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C.
33. Winfield I, S. Cházaro-Olvera, G. Horta-Puga, M.A. Lozano-Aburto y V. Arenas-Fuentes, 2010. Macrocrustáceos incrustantes en el parque nacional Sistema Arrecifal Veracruzano: biodiversidad, abundancia y distribución. Revista Mexicana de Biodiversidad (número especial), 80: 165-175.