

ESTRUCTURA DE TALLAS Y PROPORCIÓN SEXUAL DE *Squilla hancocki* Y *Squilla panamensis* EN LAS COSTAS DE JALISCO Y COLIMA, MÉXICO

Judith Arciniega Flores y Víctor Landa Jaime

Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras, Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara. Gomez Farías N° 82, San Patricio-Melaque, Cihuatlán, Jalisco. C.P. 48980, México. Tel. (335) 56330 Fax: (335) 56331. E-mail: jarcinie@costera.melaque.udg.mx / landav@costera.melaque.udg.mx

Resumen. Se analizó la estructura de tallas y proporción sexual de *Squilla hancocki* y *Squilla panamensis* (Crustacea: Stomatopoda) en las costas de Jalisco y Colima, México. Durante 1996 y 1997 se realizaron muestreos mensuales en la Bahía de Navidad y Playa El Coco, desde los 20 a 80 m de profundidad utilizando redes de arrastres camarónicas. En general, *S. hancocki* presentó una proporción sexual de un macho por cada hembra (1:1), mientras que en *S. panamensis* la proporción sexual estuvo a favor de las hembras (1,2:0,9). Las tallas promedio de las hembras de *S. hancocki* fueron mayores en diciembre de 1997 (80 mm) mientras que para los machos se presentaron en agosto de 1996 (78,4 mm). En el caso de *S. panamensis* las mayores tallas se presentaron en octubre de 1997 para las hembras, con un promedio de 82,4 mm y en septiembre del mismo año para los machos, con un promedio de 97 mm. La prueba de Duncan permitió definir que en Bahía de Navidad se encuentran las mayores tallas de *S. hancocki*, a los 40 m de profundidad. Para *S. panamensis* no se detectaron diferencias entre la distribución de tallas por sitios, sin embargo, se pudo apreciar que las tallas máximas se localizan entre los 20 y 40 de profundidad. En ambas especies los machos resultaron ser más grandes en promedio que las hembras. La estructura de tallas presentó variaciones a través de los meses en ambas especies. Las tallas mejor representadas fueron entre los 60 y 70 mm de longitud total para *S. hancocki* y entre 65 y 85 mm en *S. panamensis*. *Recibido:* 8 Diciembre 2000, *aceptado:* 18 Mayo 2001.

Palabras clave: Crustacea, estructura de talla, México proporción sexual, plataforma continental, Stomatopoda.

SIZE FREQUENCY DISTRIBUTION AND SEX RATIO OF *Squilla hancocki* and *Squilla panamensis* OFF THE COAST OF JALISCO AND COLIMA, MEXICO

Abstract. The size frequency distribution and the sex ratio of *Squilla hancocki* and *Squilla panamensis* (Crustacea: Stomatopoda) was analyzed on the coast of Jalisco and Colima, Mexico. During 1996 and 1997 monthly samples were taken in Navidad Bay and El Coco Beach with trawler shrimps nets at a depth of 20-80 m. In general, for *S. hancocki* the sex ratio was 1:1, one male per female, while for *S. panamensis* the sex ratio was dominated by females (1.2:0.9). The average size of female *S. hancocki* was largest in December 1997 (80 mm) while that of the male was largest in August 1996 (78.4 mm). In the case of *S. panamensis* the females were largest in October 1997 with an average length of 82.4 mm while the males were longest in September of the same year with an average of 97 mm. The Duncan test showed that the longest lengths of *S. hancocki* at 40 m depth were from Navidad Bay. There were no differences among the length distribution per samples sites for *S. panamensis*, although, the maximum length were located between 20 and 40 m depth. Size frequency analysis showed variation throughout the months in both species. The most common size was between 60 and 70 mm for *S. hancocki* and between 65 and 85 mm for *S. panamensis*. Received: 8 December 2000, accepted: 18 May 2001.

Key words: continental shelf, Crustacea, Mexico, sex ratio, size frequency, Stomatopoda.

INTRODUCCIÓN

Los estomatópodos constituyen un grupo importante y muy diversificado de la fauna bentónica marina, reconociéndose actualmente 5 superfamilias, 19 familias, alrededor de 70 géneros y aproximadamente 530 especies distribuidas en los mares tropicales, subtropicales y templados del mundo (Hendrickx 1995, Manning 1995, Ahyong 1997). La mayoría de estos organismos habitan en madrigueras en sedimentos bénticos o cavidades de rocas o coral, desde los cuales pueden alimentarse o nadar (Griffiths y Blaine 1988). Re-

presentan además un eslabón importante dentro de la cadena trófica y son también importantes para el hombre, por contener especies aptas para el consumo humano, el cual es actualmente muy limitado (Chirichigno *et al.* 1982).

Se puede considerar que la fauna de estomatópodos del Pacífico mexicano es bien conocida en el aspecto taxonómico, sin embargo, para la mayoría de las especies se desconocen aspectos relacionados con su biología y ecología, debido a que han sido colectadas ocasionalmente (Hendrickx y Salgado Barragán 1991).

Información biológica y ecológica relacionada con tallas, dimorfismo sexual, patrón de coloración, relaciones biométricas, habitats y asociaciones de algunas especies se presenta en los trabajos de Rockett *et al.* 1984, Wenner y Wenner 1988, Dittel 1991, Illescas Monterroso *et al.* 1991; Hendrickx y Salgado Barragán 1991; 1994; Hendrickx 1995, Hendrickx *et al.* 1997, Arciniega Flores 1999, Barbosa Ledezma *et al.* 2000.

Este estudio proporciona información básica sobre dos especies de estomatópodos en una región, que de acuerdo con diversos autores, es considerada como poco conocida, en lo que respecta a aspectos poblacionales, como sería la estructura de tallas y la proporción sexual. La importancia de lo anterior radica en la necesidad de contar con información a nivel regional sobre recursos demersales potencialmente explotables, de la plataforma continental de Jalisco y Colima.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron 18 muestreos mensuales desde enero de 1996 hasta diciembre de 1997, a bordo del barco de investigación pesquera BIP-V del Centro de Ecología Costera, de la Universidad de Guadalajara. Los sitios muestreados fueron la Bahía de Navidad (19°12'N, 104°46'O) y Playa El Coco (19°09'N, 104°39'O), (Fig. 1).

En cada sitio de muestreo se realizaron arrastres nocturnos a profundidades de 20 y 60 m. Sólo en los meses de marzo, julio y noviembre de 1996 se hicieron arrastres en cuatro profundidades, desde

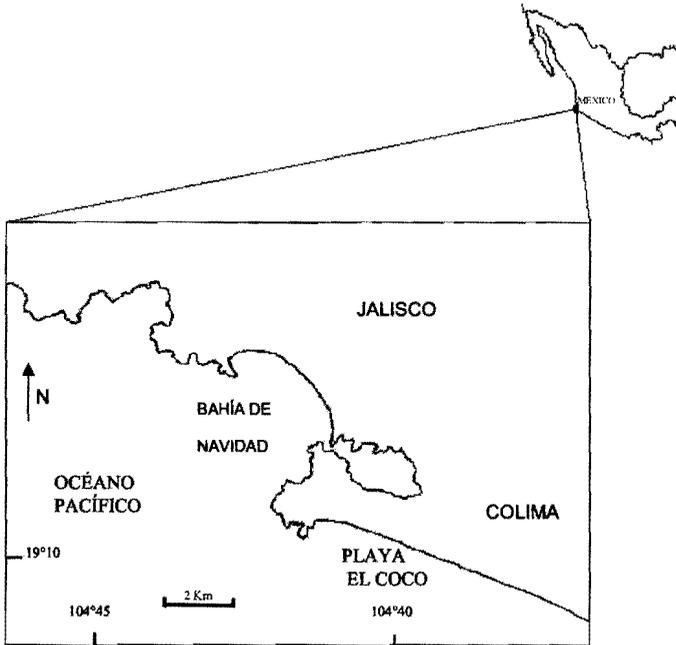


FIGURA 1. Localización del área de estudio.

los 20 a los 80 m. Se utilizaron redes de arrastre camaroneras, tipo semiportuguesa, con una abertura de trabajo en la boca de 6,9 m, altura de relinga de 1,15 m y una abertura de malla estirada en el copo de 38 mm. La duración de cada arrastre fue de 30 minutos, a una velocidad media de dos nudos, utilizando dos redes simultáneamente (babor y estribor).

Una vez separados los estomatópodos del resto de los invertebrados y peces, se determinó el sexo y se obtuvo la talla en milímetros, para lo cual se consideró la longitud total (LT), definida como la distancia desde el ápice del rostro hasta los dientes submedios del telson (Hendrickx y Salgado Barragán 1991), con un calibrador vernier convencional de $\pm 0,01$ mm de precisión. Posteriormente los organismos fueron fijados en una solución de formol al 10% y preservados en alcohol etílico al 70%. Los organismos se identificaron de acuerdo con los criterios propuestos por Manning (1980) y Hendrickx y Salgado Barragán (1991).

En cada uno de los muestreos, la proporción sexual se obtuvo utilizando la sumatoria de machos y hembras por especie. Para determinar si las proporciones sexuales diferían significativamente de la relación 1:1, se utilizó la prueba de χ^2 de comparación de proporciones, con corrección de continuidad de Yates (Zar 1996). Se realizó un análisis de varianza para ver las diferencias de las tallas, con respecto a los sitios, profundidades y sexos. La prueba de Duncan se utilizó para comparar las diferencias estadísticas con relación a los sitios, profundidades y sexos.

RESULTADOS

En total se midieron 7774 organismos, de los cuales 3066 corresponden a *Squilla hancocki* Schmitt 1940 y 4708 a *Squilla panamensis* Bigelow 1981.

La proporción sexual de *S. hancocki* presentó variaciones durante el periodo de estudio. En 1996 se observó una dominancia de las hembras sobre los machos, con una proporción de 0,9 machos por cada hembra ($\chi^2 = 10,63$; $P > 0,005$) y durante 1997 se invierte a favor de los machos con una proporción de 1,2:1 ($\chi^2 = 8,43$; $P > 0,005$). De manera global, no se registraron diferencias estadísticas en la proporción sexual total 1:1 ($\chi^2 = 1,55$ n.s.), es decir, que se presentó un macho por cada hembra (Fig. 2).

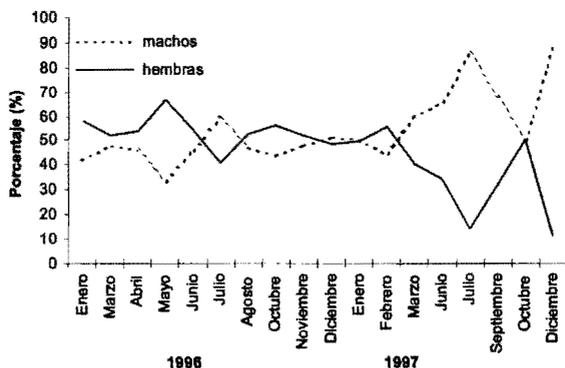


FIGURA 2. Proporción sexual de machos y hembras de *S. hancocki* durante 1996 y 1997.

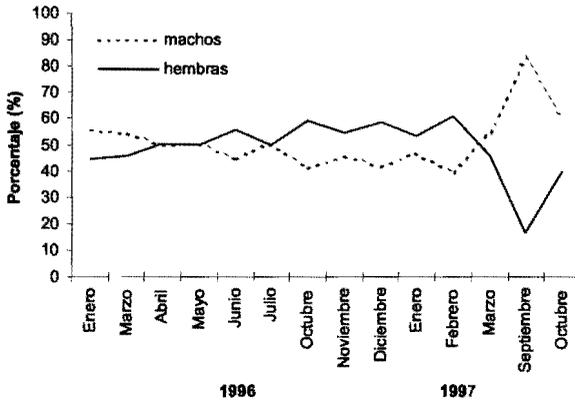


FIGURA 3. Proporción sexual de machos y hembras de *S. panamensis* durante 1996 y 1997.

En lo que corresponde a *S. panamensis*, se presentó una mayor dominancia de las hembras sobre los machos, ya que se presentaron diferencias estadísticas en la proporción 1:1 ($\chi^2 = 4,50$; $P > 0,05$). Al analizar los datos obtenidos por años, se observó que en 1996 la proporción sexual fue de 0,9 machos por cada hembra, pero no se registraron diferencias estadísticas en la proporción 1:1 ($\chi^2 = 3,68$ n.s.) y durante 1997 la proporción se presentó a favor de las hembras ($\chi^2 = 4,32$; $P > 0,05$) (Fig. 3).

Las tallas mínimas y máximas observadas en la captura total de *S. hancocki* fueron de 30 a 99 mm (LT) respectivamente (Tabla 1). Las tallas menores de las hembras se observaron durante mayo de 1996, con un promedio de 61 mm y las tallas mayores se presentaron en diciembre de 1997, con un promedio de 80 mm. En el caso de los machos, los ejemplares de menor talla se observaron durante noviembre de 1996, con un promedio de 64,3 mm y los ejemplares de mayor talla se presentaron en agosto del mismo año, con un promedio de 78,4 mm (Fig. 4).

La talla promedio de *S. hancocki*, de acuerdo al análisis de varianza, resultó diferente entre profundidades ($F = 53,4$; $P > 0,001$), sitios ($F = 17,3$; $P > 0,001$) y sexos ($F = 28,1$; $P > 0,001$). La prueba de Duncan permitió definir que en la Bahía de Navidad se presentaron

TABLA 1. Tallas máximas y mínimas en milímetros observadas de enero de 1996 a diciembre de 1997 en las costas de Jalisco y Colima.

MES	<i>S. hancocki</i>				<i>S. panamensis</i>			
	Machos		Hembras		Machos		Hembras	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
Enero	88	50	89	37	107	55	95	44
Marzo	88	47	93	42	104	47	102	38
Abril	86	52	90	42	106	45	104	34
Mayo	85	45	83	38	108	31	100	45
Junio	99	41	93	70	112	45	104	32
Julio	90	48	85	30	116	47	103	43
Agosto	87	54	89	51				
Octubre	76	57	78	61	86	52	103	51
Noviembre	90	44	94	43	104	48	96	47
Diciembre	82	51	84	51	103	57	98	56
Enero	82	55	87	53	110	69	106	62
Febrero	80	58	77	42	90	53	95	53
Marzo	84	41	85	42	91	63	96	55
Junio	84	57	81	53				
Julio	84	72	82	74				
Septiembre	98	54	77	54	100	95		71
Octubre	95	63	91	56	108	64	102	59
Diciembre	93	53			86	69	90	73

las tallas mayores (media = 68,7 mm) seguida de Playa El Coco (media = 66,9 mm). Las tallas medias por profundidades fueron diferentes entre sí, encontrándose a los 40 m las tallas máximas (media = 72,3 mm) y las mínimas (65,3 mm) a los 80 m. En promedio los ma-

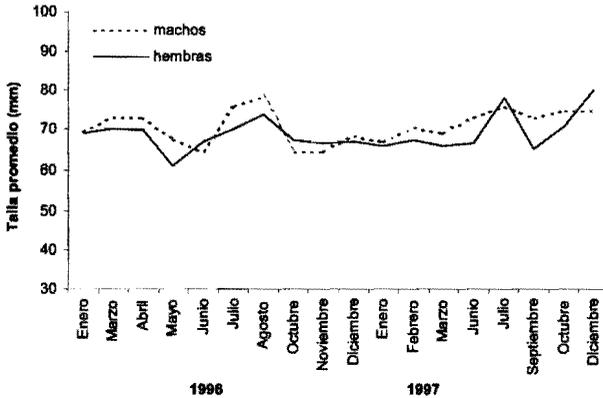


FIGURA 4. Talla promedio de *S. hancocki* durante 1996 y 1997.

chos fueron de mayor tamaño que las hembras, 68,7 y 66,9 mm respectivamente (Fig. 4).

La estructura de tallas de *S. hancocki* fue variable en el tiempo. Las tallas mejor representadas estuvieron entre las marcas de clase de los 60 y 70 mm, a excepción de junio de 1996 en que se observó un comportamiento bimodal en la estructura de tallas. Las dos modas principales durante este mes para las hembras, se presentaron a los 55 y 70 mm y en los machos a los 55 y 75 mm (Fig. 5).

Las tallas mínimas y máximas de los organismos analizados de *S. panamensis* fueron de 32 y 116 mm (LT) respectivamente (Tabla 1). En el caso de las hembras, las tallas menores se presentaron en noviembre de 1996, con un promedio de 67,7 mm y las mayores en octubre de 1997, con un promedio de 82,4 mm. Los machos de tallas menores se observaron durante octubre de 1996, con un promedio de 67,4 mm y las tallas mayores se presentaron en septiembre de 1997, con un promedio de 97 mm (Fig. 6).

De acuerdo al análisis de varianza, la talla promedio resultó significativamente diferente entre profundidades ($F = 6,3; P > 0,001$) y sexos ($F = 289,1; P > 0,001$). La prueba de Duncan permitió definir dos grupos en función de la profundidad, encontrando las tallas mayores entre los 20 y 40 m (media = 82,8 mm), seguida del grupo localizado a los 60 y 80 m (media = 78,2 mm). Los machos fueron más

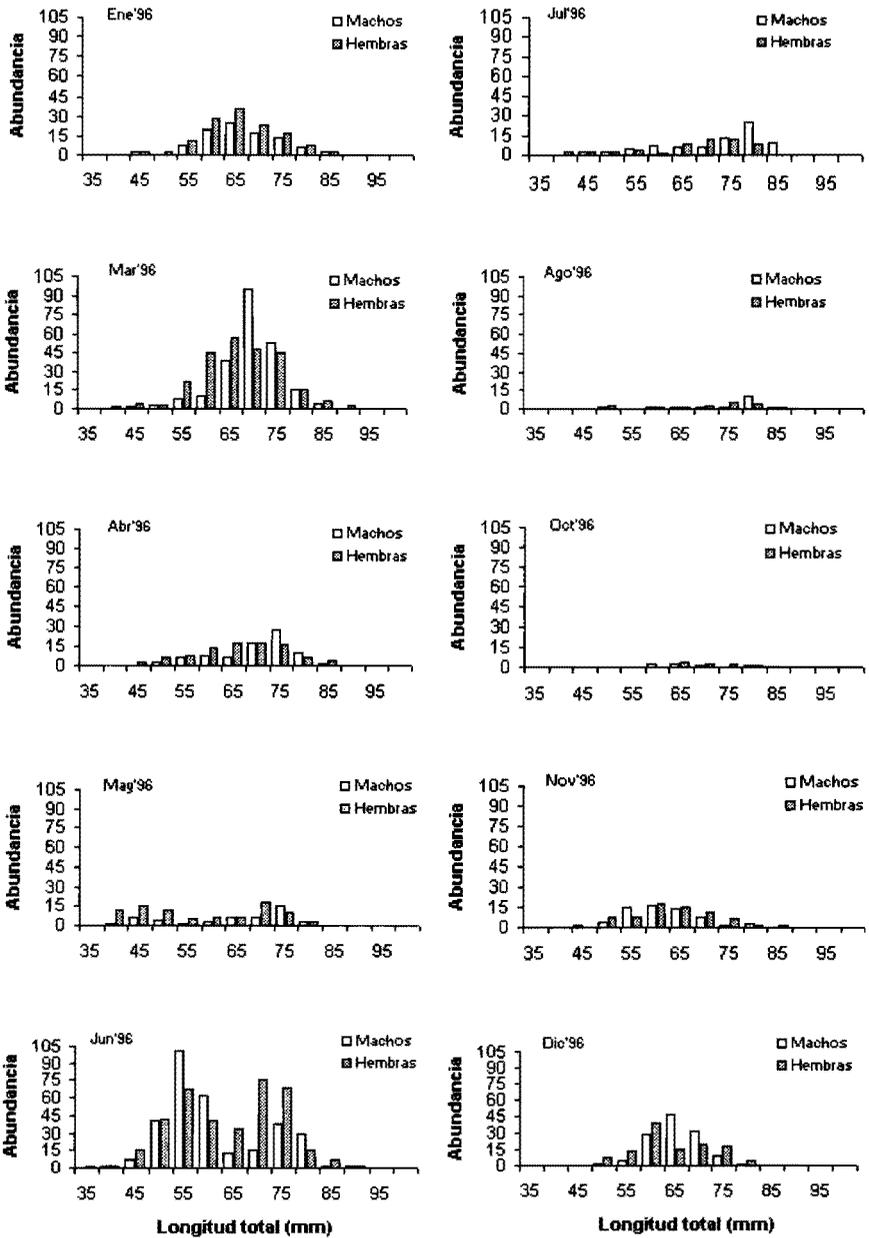


FIGURA 5. Distribución de frecuencias de tallas de *S. hancocki* de enero de 1996 a diciembre de 1997 en las costas de Jalisco y Colima.

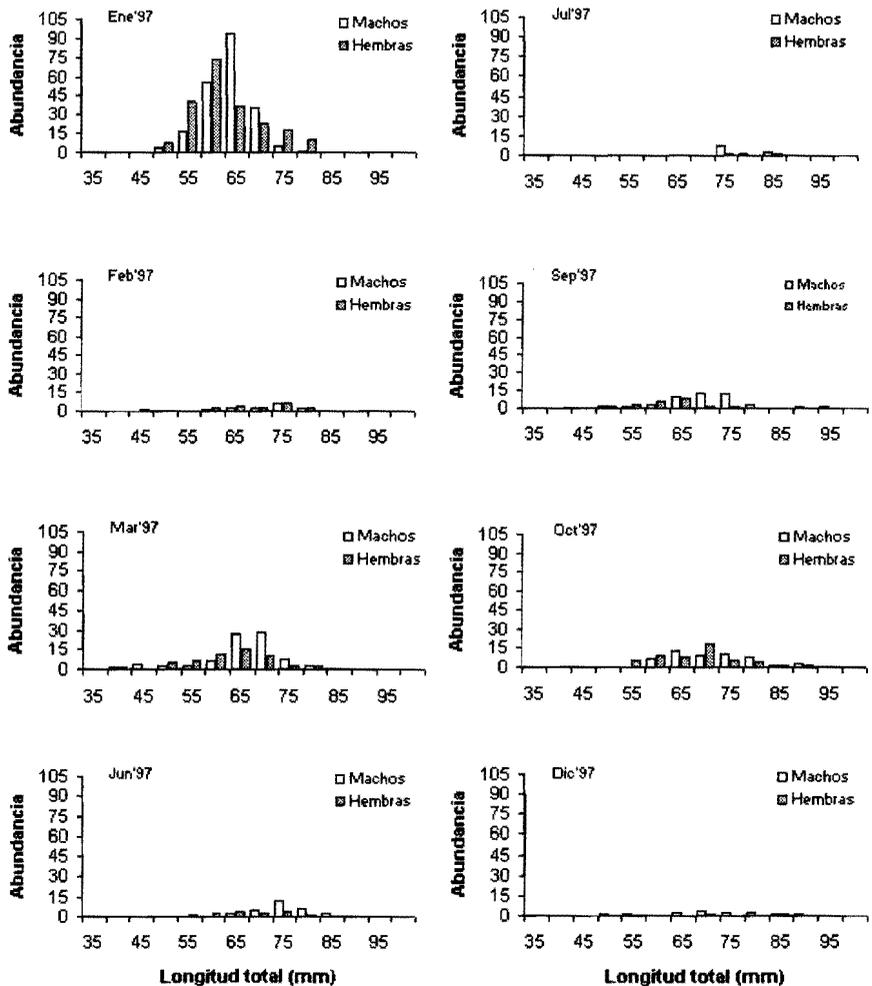


FIGURA 5. (Cont.).

grandes en promedio (81,5 mm) que las hembras (75,4 mm) (Fig. 6). Para la distribución de las tallas promedio por sitios no se detectaron diferencias ($F = 988$, $P = .331$).

La estructura de tallas de *S. panamensis* estuvo mejor representada entre los 65 y 85 mm. Sin embargo, se pudo observar un comportamiento bimodal de la estructura de tallas. Durante marzo de

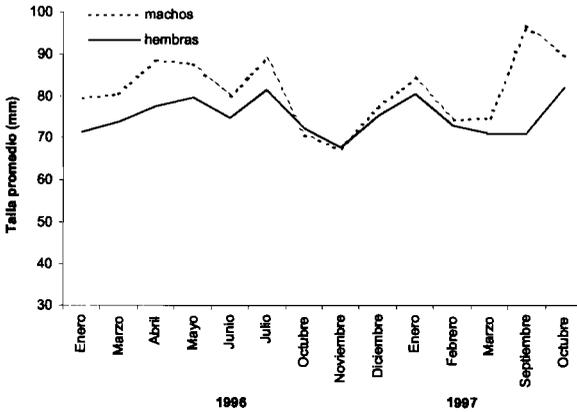


FIGURA 6. Talla promedio de *S. panamensis* durante 1996 y 1997.

1996, en el caso de las hembras, se observó un valor modal a los 50 mm y el otro a los 75 mm; en junio de ese mismo año, se presentaron nuevamente dos valores modales, en 60 y 85 mm. Para los machos, solamente en junio de 1996 se observaron dos modas principales, en la marca de clase de los 60 y 95 mm, encontrando que las hembras dominaron sobre los machos (Fig. 7).

DISCUSIÓN

En general, la especie *S. hancocki* presentó una proporción sexual de 1:1, sin embargo, los meses en que los machos fueron más abundantes que las hembras, permiten suponer una relación con los periodos de desove de éstas últimas, ya que permanecen ocultas en sus madrigueras. Dittel (1991) discute que los cambios en la composición sexual pueden ser atribuidos a la conducta de “encuevarse” durante la actividad reproductiva. Para *S. panamensis*, la proporción sexual se presentó a favor de las hembras la mayor parte del tiempo. Al respecto, Frogliá y Giannini (1989), mencionan que las hembras de *S. mantis* en el Mar Adriático fueron más numerosas que los machos solo durante la temporada de apareamiento. Por su parte, Caldwell (1986), menciona que el predominio de las hembras en la proporción sexual de *Gonodactylus*, se debe a la alta mortalidad que sufren los machos durante la búsqueda de madrigueras.

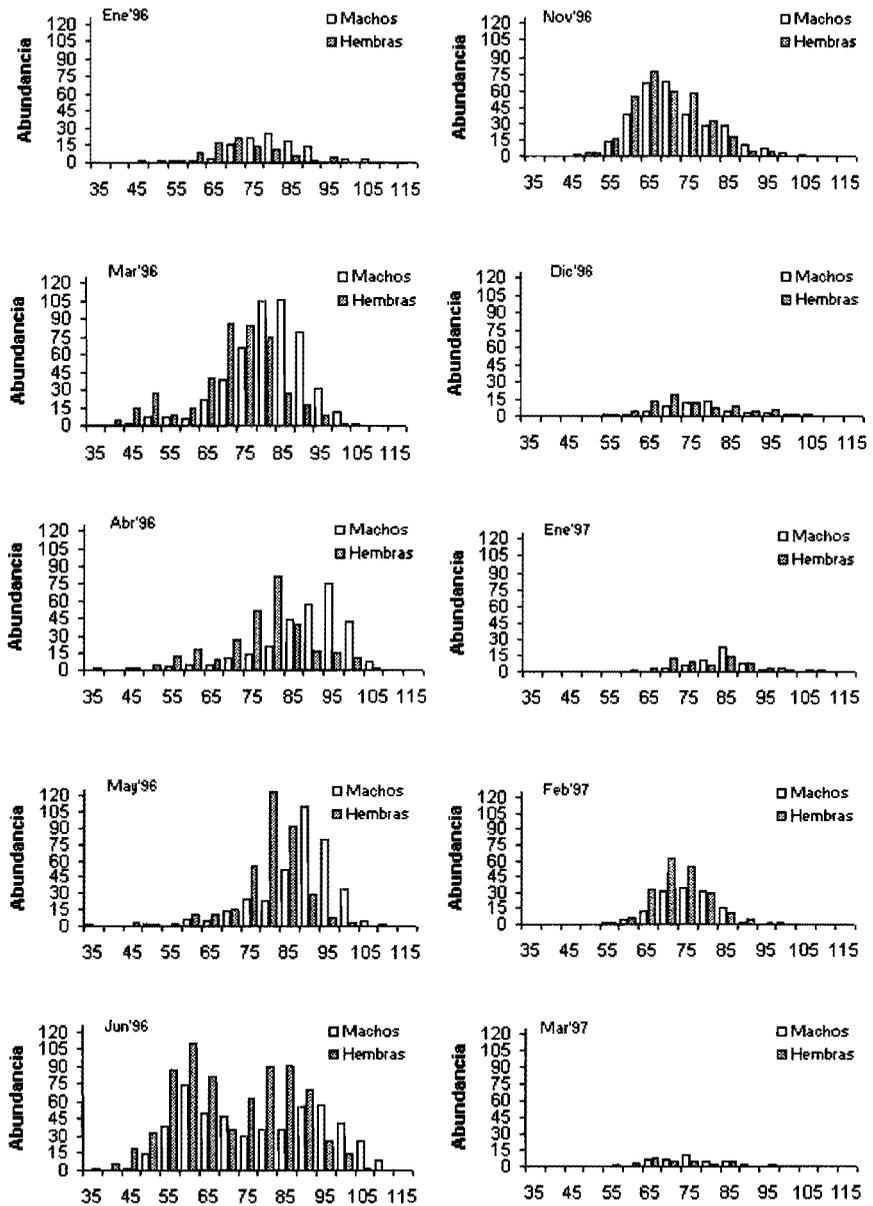


FIGURA 7. Distribución de frecuencia de tallas de *S. panamensis* de enero de 1996 a diciembre de 1997 en las costas de Jalisco y Colima.

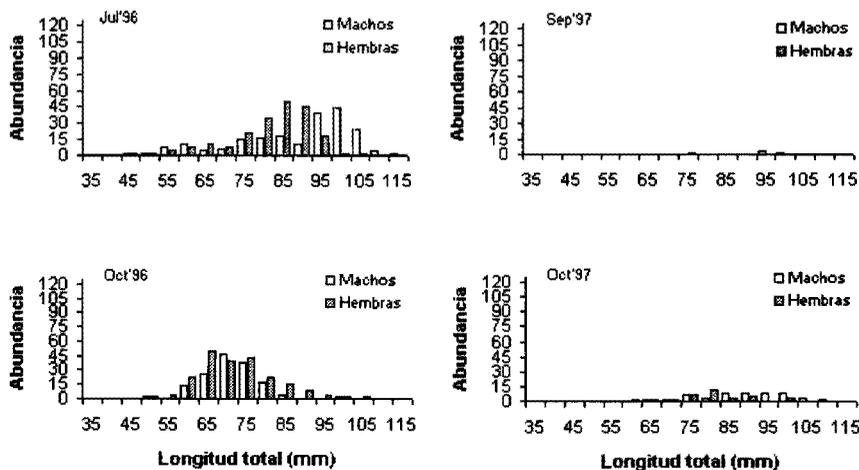


FIGURA 7. (Cont.).

Las tallas de *S. hancocki* y *S. panamensis* coincidieron con las registradas en la literatura. Hendrickx y Salgado Barragán (1991), mencionan tallas máximas de 107 y 105 mm, para machos y hembras de *S. hancocki* y en el caso de *S. panamensis* de 126 mm para machos y 128 mm en hembras. Para las costas de Jalisco y Colima, México, las tallas máximas observadas fueron menores a las citadas anteriormente, ya que para *S. hancocki* fueron de 99 mm en machos y 94 mm en hembras; en *S. panamensis* de 116 y 106 mm para machos y hembras respectivamente; sin embargo, estas tallas fueron mayores a las encontradas en el Golfo de Tehuantepec por Hendrickx y Vázquez Cureño (1998), ya que encontraron tallas de 100 mm para machos de *S. panamensis* y de 102 para las hembras. Barbosa Ledezma *et al.* (2000) encontraron ejemplares de *S. hancocki* con una talla máxima de 88,5 y 82,7 mm, para machos y hembras respectivamente; mientras que para *S. panamensis* encontraron ejemplares de 89 mm para machos y 73,6 mm para hembras, como talla máxima. Al respecto, Reaka y Manning (1980) mencionan que algunos Gonodactílicos parecen alcanzar tallas mayores a latitudes mayores y este fenómeno de incremento de talla se observa también en otras especies, principalmente del género *Squilla*, donde todas las especies del Pacífico

Este alcanzan su tamaño máximo en el Golfo de California (Hendrickx y Salgado Barragán 1991).

CONCLUSIONES

Durante el periodo de estudio se pudo comprobar que la proporción sexual encontrada estuvo a favor de las hembras en *S. panamensis* (1,2:0,9) mientras que en *S. hancocki* no se presentaron diferencias estadísticas significativas en la proporción 1:1.

Con la prueba de Duncan se pudo definir que en Bahía de Navidad se encuentran las mayores tallas de *S. hancocki*, a los 40 m de profundidad. Para *S. panamensis* no se detectaron diferencias entre la distribución de tallas por sitios, sin embargo, se pudo apreciar que las tallas máximas se localizan entre los 20 y 40 m de profundidad. En ambas especies los machos resultaron ser más grandes en promedio que las hembras.

La estructura de tallas fue variable en el tiempo para ambas especies, aunque las tallas mejor representadas estuvieron entre los 60 y 70 mm para *S. hancocki*, y entre los 65 y 85 mm en *S. panamensis*.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo forma parte del proyecto "Biodiversidad y potencial pesquero de la fauna demersal de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México" y se realizó bajo el permiso de Pesca de Fomento de la SEMARNAP No. 150995-214-03. Contó además con la colaboración de investigadores y alumnos del Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras (antes Centro de Ecología Costera) de la Universidad de Guadalajara. Se agradece también a la tripulación del BIP-V por su incondicional ayuda durante los arrastres.

LITERATURA CITADA

- AHYONG, S. T. 1997. Phylogenetic analysis of the Stomatopoda (Malacostraca). *J. Crust. Biol.* 17(4): 695-715.
- ARCINIEGA FLORES, J. 1999. Aspectos ecológicos de los estomatópodos (Crustacea: Stomatopoda) de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. Tesis de Maestría. Fac. de Med. Vet. y Zoo. Univ. de Colima, 50 pp.
- BARBOSA LEDEZMA, I. F., J. A. GAMBOA CONTRERAS y A. AKÉ CASTILLO. 2000. Stomatopods (Crustacea: Hoplocarida) from the Gulf of Tehuantepec, Mexico. *Rev. Biol. Trop.* 48(2/3): 353-360.
- CALDWELL, R. L. 1986. Withholding information on sexual condition as a competitive mechanism. Pp. 83-88, *en* L. Drickamer (Ed.). *Behavior and the dynamics of populations*. Privat, I.E.C., Toulouse, France.
- CHIRICHIGNO, N., W. FISHER y C. E. NAVEN. 1982. Catálogo de especies marinas de interés económico actual potencial para América Latina. Parte II-Pacífico Centro y Suroriental. INFOPECA, Roma, FAO/PNUD, SCI82/2: 588 pp
- DITTEL, A. I. 1991. Distribution, abundance, and sexual composition of stomatopods in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *J. Crust. Biol.* 11(2): 269-276.
- FROGLIA, C. y S. GIANNINI. 1989. Field observations on diel rhythms in catchability and feeding of *Squilla mantis* (L.) (Crustacea, Stomatopoda) in the Adriatic Sea. Pp. 221-228, *en* E. A. Ferrero (Ed.). *Biology of stomatopods. Selected Symposia and Monographs Unione Zoologica Italiana*, 3, Muchi Editore, Modena Italy.
- GRIFFITHS, C. L. y M. J. BLAINE. 1988. Distribution, population structure and biology of stomatopod crustacea off the west coast of South Africa. *S. Afr. J. Mar. Sci.* 7: 45-50.
- HENDRICKX, M. E. 1995. Estomatópodos. Pp. 355-382, *en* W. Fisher, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (Eds.). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Oriental*. Vol. 1 Plantas e Invertebrados, Roma, FAO.

- HENDRICKX, M. E. y J. SALGADO BARRAGÁN. 1991. Los estomatópodos (Crustacea: Hoplocarida) del Pacífico mexicano. Publ. Esp. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México. 10: 1-200.
- HENDRICKX, M. E. y J. SALGADO BARRAGÁN. 1994. Stomatopods (Crustacea: Hoplocarida) collected off the coast of Sinaloa, Mexico, during the Biocapes cruises IV, V and VI (August 1991, March and June 1992). An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México, Ser. Zool. 65(2): 217-231.
- HENDRICKX, M. E. y L. A. VÁZQUEZ CUREÑO. 1998. Composition and zoogeographical affinities of the stomatopod and decapod crustacean fauna collected during The Ceemex P4 cruise in the Gulf of Tehuantepec, Mexico. Bulletin de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique. Biologie 68: 135-144.
- HENDRICKX, M. E., M. DEMESTRE, A. ESPARZA HARO y J. SALGADO BARRAGÁN. 1997. Stomatopod and decapod crustaceans collected during the CEEMEX P5 and CEEMEX P7 cruises to the Gulf of Tehuantepec, Mexico. Océánides 11(2): 1-28.
- ILLESCAS MONTERROSO, C. M., J. SALGADO BARRAGÁN y J. L. VILLALOBOS HIRIART. 1991. Distribución geográfica, batimetría y aspectos ecológicos de los estomatópodos recolectados durante las campañas oceanográficas DAMA y ATLAS en la plataforma continental de Nayarit, Michoacán y Guerrero, México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México, Ser. Zool. 62(3): 431-451.
- MANNING, R. B. 1980. The superfamilies, families and genera of recent stomatopod Crustacea, with diagnoses of six new families. Proc. Biol. Soc. Wash. 93(2): 362-372.
- MANNING, R. B. 1995. The stomatopods of Vietnam: the legacy of Raoul Serène. Crustacean Research, Special Number 4, 339 pp, i-viii.
- REAKA, M. L. y R. B. MANNING. 1980. The distributional ecology and zoogeographical relationships of shallow water stomatopod Crustacea from Pacific Costa Rica. Smithson. Contr. Mar. Sci. No. 7:1-29.
- ROCKETT, M. D., G. W. STANDALL y M. E. CHITTENDEN, Jr. 1988. Bathymetric distribution, spawning periodicity, sex ratios and size compositions of the mantis shrimp, *Squilla empusa*, in the northwestern Gulf of Mexico. Fish. Bull. 82(2): 418-426.

WENNER, E. L. y C. A. WENNER. 1988. Seasonal composition and abundance of decapod and stomatopod crustaceans from coastal habitats, southeastern United States. *Fish. Bull.* 87(1): 115-176.

ZAR, J. H. 1996. *Biostatistical Analysis*. 3rd Ed. Prentice-Hall, New Jersey, 662 pp.