

CAPÍTULO 10

Aspectos poblacionales del camarón mantis (Stomatopoda: *Squilla* spp) componente de la fauna de acompañamiento del camarón en el Golfo de California.

Edgar A. Arzola-Sotelo^{1,2}, Juana López-Martínez^{1*},
Eloísa Herrera-Valdivia¹ y José E. Valdéz-Holguín²

RESUMEN

El camarón mantis es un macrocrustáceo del orden de los estomatópodos, los cuales aparecen incidentalmente en la redes de arrastre como parte de la fauna de acompañamiento del camarón (FAC). Esto ocurre durante la pesca de Peneidos que se lleva a cabo en la plataforma continental del Pacífico mexicano. En este trabajo se analizaron un total de 430 especímenes obtenidos de los cruceros de veda del 2007 y 2008 en el Golfo de California (GC) en un intervalo de profundidad de 13.5-67.5 m.

Los objetivos del trabajo fueron estimar el crecimiento individual promedio mediante métodos basados en tallas ajustando al modelo de von Bertalanffy, así como de ubicar áreas de distribución latitudinal, batimétrica y de abundancias relativas de cada especie encontrada. Se identificaron tres especies de un mismo género, *Squilla mantoidea*, *S. bigelowi* y *S. panamensis*, siendo las primeras dos las más abundantes y con amplia distribución, las cuales se encontraron mayormente en la parte norte del GC. Se reporta la ampliación del rango de distribución latitudinal de dos especies de

Palabras clave:
Golfo de California
Camarón mantis
Crecimiento
Distribución
Abundancia

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) Campus Guaymas. Km. 2.35 Camino al Tular, Estero de BacoChibampo. CP. 85465. Guaymas, Sonora, México.

²Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (DICTUS). Luis Donaldo Colosio s/n. CP. 83000. Hermosillo, Sonora, México

*Autor de correspondencia: E-mail: jlopez04@cibnor.mx

camarón mantis (*S. mantoidea* y *S. panamensis*). Los parámetros de crecimiento estimados fueron; en el 2007 para *S. mantoidea* (L_{∞} = 227 mm, k = 0.81, Longevidad = 3.7 años), *S. bigelowi* (L_{∞} = 160 mm, k = 0.89, Longevidad = 3.2 años), *S. panamensis* (L_{∞} = 180 mm, k = 0.93, Longevidad = 3.3 años). En el año 2008 para *S. mantoidea* (L_{∞} = 228 mm, k = 0.80, Longevidad = 3.7 años), *S. bigelowi* (L_{∞} = 161 mm, k = 0.91, Longevidad = 3.3 años), *S. panamensis* (L_{∞} = 178 mm, k = 0.90, Longevidad = 3.3 años). La especie *S. mantoidea* es la que alcanza las mayores tallas así como también una mayor longevidad y la segunda más abundante seguida de *S. bigelowi*.

INTRODUCCIÓN

La pesquería de camarón en el Golfo de California va orientada hacia las tallas comerciales de peneidos, los barcos utilizan redes de arrastre para la captura de las especies objetivo de la actividad. Entre las especies más importantes en términos económicos dentro de esta pesquería, se encuentran el camarón azul *Litopenaeus stylirostris*, camarón café *Farfantepenaeus californiensis* y el camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, además del camarón rojo *F. brevisrostris* en el Pacífico mexicano (Lluch-Cota *et al.* 2006).

La problemática del arte de pesca que se utiliza, radica en que no es selectiva de las especies objetivo solamente, ya que estas traen consigo gran cantidad de fauna de acompañamiento del camarón (FAC). Son muchas las especies de peces, crustáceos, moluscos y equinodermos que forman parte de la fauna incidental y que son grupos zoológicos que comparten de alguna manera el ambiente del fondo marino donde se hacen los arrastres (Grande-Vidal y Díaz-López 1981). La relación FAC-camarón extraída está en proporción de 10 a 1 kg en promedio (Yañez y Sánchez 1988), esto dependiente de los factores espacio y tiempo durante la actividad de pesca.

Dentro de la FAC aparece un grupo de crustáceos bentónicos, que pertenecen a un orden todavía vivo de Hoplocáridos, los estomatópodos (Hendrickx 1995). Estos organismos son llamados comúnmente camarón mantis, galeras, esquilas o catalinas de mar. Son animales cuya característica anatómica más sobresaliente es un par de garras desplegadas hacia la parte anterior del cuerpo, las cuales varían morfológicamente según la especie y dependiente del tipo de presa preferente (Dingle y Caldwell 1978) (fig. 1).

Los camarones mantis inciden frecuentemente en las redes de arrastre camaroneras (peneidos) siendo en muchas ocasiones abundantes. Se ha mencionado que dentro de este grupo de crustáceos, podrían representar un recurso explotable varias especies que comparten un nivel batimétrico en el Golfo de California (Hendrickx y Salgado-Barragán 1991). A pesar de esto, el camarón mantis es descartado y devuelto al mar como parte de la FAC que no se aprovecha.

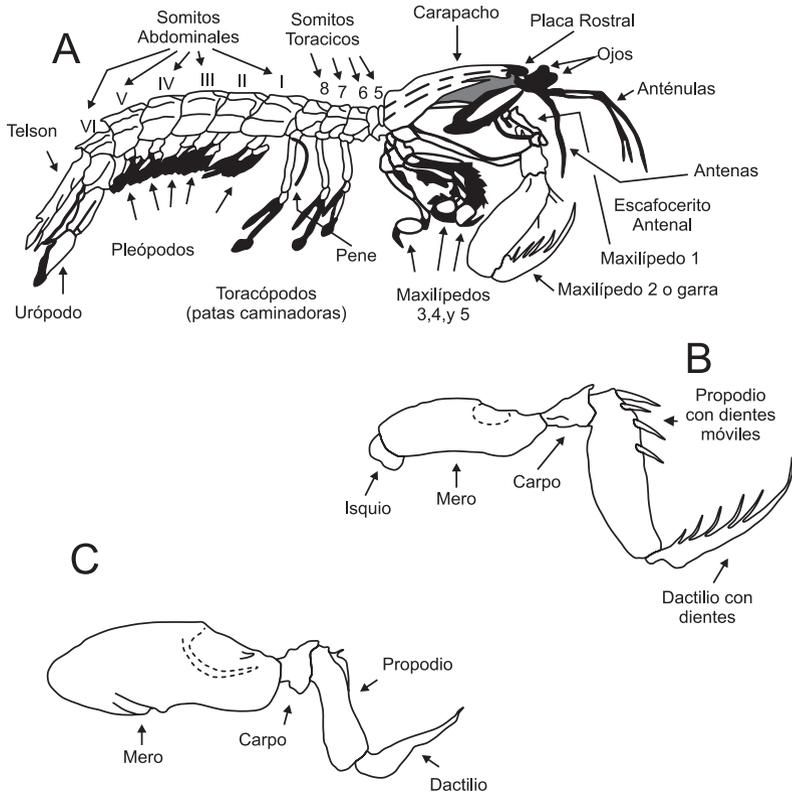


Figura 1. Morfología general de un estomatópodo (Tomado de Dingle y Caldwell 1978).

Esto se debe principalmente al desconocimiento de la biología de estos organismos de manera regional, prejuicios, tradiciones y costumbres (Hendrickx 1995), ya que realmente este recurso es explotado comercialmente en países desarrollados de Europa (Piccinetti y Piccinetti-Manfrin 1971, Do Chi 1975b, Abelló y Sarda 1989, Martín 1991, Galil y Zenetos 2002) y el Sudeste de Asia.

En el Golfo de California de forma general, existe desconocimiento

de las especies que conforman la FAC, en cuanto a cuestiones de biología, dinámica y estructura poblacional. Debido a esto hay la necesidad de realizar estudios afines, ya que con ellos se puede evaluar el estado de salud de las poblaciones, para poder tomar decisiones o simplemente generar información base que sustente estudios posteriores sobre ecología, conservación y pesquerías.

Por lo anterior, se presentan en este trabajo algunos aspectos poblacionales de las especies de camarón mantis que inciden en las redes de arrastre en el Golfo de California. Con ello se pretende establecer algunas bases biológicas aún desconocidas de estos organismos en esta parte del Pacífico mexicano, que sirvan en un futuro para evaluar si son especies que puedan estar sometidas a estudios con relevancia pesquera o de cualquier otra índole.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras fueron obtenidas de dos cruceros de veda de camarón (julio-agosto de 2007 y 2008) en el Golfo de California, realizados por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) y el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA). Como parte del proyecto camarón del Pacífico y del monitoreo del mismo se siguieron una serie de estaciones preestablecidas en el litoral sonorenses y parte de la costa de Baja California, las cuales incluyeron la mayor parte de las zonas comunes de pesca (caladeros) (fig. 2).

Durante cada lance se tomaron datos propios del mismo, como fecha, hora, posición geográfica, profundidad y velocidad de arrastre. Las muestras consistieron de 20 kg de la captura total en cubierta por lance, procurando que fuera lo más homogénea posible, se etiquetaron y congelaron para posterior transporte al laboratorio. En el laboratorio de pesquerías del CIBNOR, unidad Guaymas, las muestras de FAC se separaron por grupos para las identificaciones. En particular para la identificación taxonómica del grupo de los estomatópodos, se usaron las claves de la guía FAO para la identificación de especies para fines de la pesca en el Pacífico centro-oriental (Fischer *et al.* 2004). Posteriormente, se hizo el muestreo biológico, consistente en la toma de longitudes, peso y sexado de cada especie identificada. Se generó una base de datos tanto en campo como en laboratorio para los análisis subsiguientes. Con la finalidad de ubicar áreas de mayor distribución y abundancias

relativas, se realizaron mapas. Se obtuvo la distribución batimétrica en estratos de 5 brazas, para así poder obtener gráficos ó isolíneas que describieran las cantidades porcentuales de aparición de las

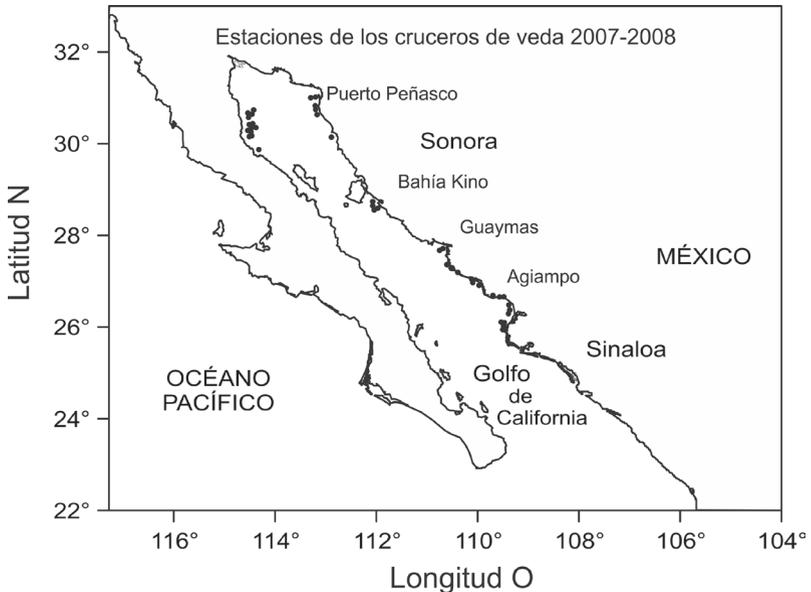


Figura 2. Derrotero de muestreo en el Golfo de California durante los cruceros de veda de 2007 y 2008.

diferentes especies en los estratos de profundidad marcados. Para expresar la frecuencia de aparición de las especies en las estaciones muestreadas, se utilizó la ecuación de Zabi (1984):

$$F = N_i / N_t \quad (1)$$

donde: N_i es el número de estaciones en donde la especie i está presente y N_t es el número total de estaciones.

Se obtuvieron las relaciones biométricas longitud total vs peso total de las especies de camarón mantis a través de un análisis de regresión no lineal, con el método de los mínimos cuadrados y como criterio de ajuste el coeficiente de determinación.

$$W = aL^b \quad (2)$$

donde: W es el peso del organismo en gr, L es la longitud del organismo en mm, a y b son los parámetros de la relación longitud-peso.

Se obtuvieron las estructuras de tallas presentes en las capturas, agrupando los datos de longitud total en intervalos de 5 mm. Después de eso se utilizó el método de Bhattacharya (1967) para

separar las distribuciones normales que representan las cohortes en la distribución de frecuencias total. Para separar los grupos modales presentes, se utilizó el método de máxima verosimilitud NORMSEP (Pauly y Caddy 1985). Los parámetros de crecimiento fueron obtenidos a través de métodos basados en tallas con el software FiSat II de la FAO (Gayanilo 1995). El coeficiente instantáneo de crecimiento (k) fue estimado a través de los métodos; New Shepherd's Length Composition Analysis, NSLCA (Shepherd 1987, Pauly y Arreguín-Sánchez 1995) y Electronic Length Frequency Analysis, ELEFAN I (Pauly y David 1981, Pauly 1987). Para la determinación de la longitud asintótica L_{∞} se utilizó el método de Powell (1979) y Wetherall *et al.* (1987). Para determinar la t_0 (edad a una talla 0) se utilizó la ecuación Pauly (1980):

$$t_0 = 1 * 10^{\left[-0.3922 - (0.2752 * \log L_{\infty}) - (1.038 k * \log K) \right]} \quad (3)$$

Para estimar el crecimiento de las especies de camarón mantis, se utilizaron los valores semilla (k , L_{∞} y t_0) obtenidos, esto para ajustar el crecimiento al modelo de von Bertalanffy, suponiendo que el camarón mantis crece siguiendo los supuestos del modelo, la cual tiene la función:

$$L_t = L_{\infty} \left[1 - e^{(-k(t-t_0))} \right] \quad (4)$$

donde: L_t es la longitud a una edad t ; L_{∞} es la longitud asintótica, k es el coeficiente de crecimiento (en base anual) y t_0 es el tiempo hipotético donde el organismo tiene una edad cero.

Con el fin de comparar las formas en que se comportó el crecimiento de las especies de camarón mantis, se calculó el índice de funcionamiento de crecimiento Φ' prima (Φ'). Con el supuesto que los valores obtenidos de Φ' son semejantes entre especies que son taxonómicamente cercanas, esto se realizó utilizando la ecuación de Pauly y Munro (1984):

$$\Phi' = \text{Log}_{10}(K) + 2 \text{Log}_{10}(L_{\infty}) \quad (5)$$

Para determinar la longevidad de las especies se utilizó la ecuación propuesta por Taylor (1962). Basados en que se ha encontrado que el parámetro de curvatura de von Bertalanffy k se relaciona con la longevidad de los organismos de simetría bilateral (Taylor 1962,

Beverton 1963) la ecuación en mención se expresa de la siguiente manera:

$$t_{\max} = 3/K + t_0 \quad (6)$$

donde: t_{\max} es la edad máxima que alcanza un organismo (longevidad), k es el coeficiente de crecimiento y t_0 es la edad inicial a una talla cero.

RESULTADOS

Se obtuvieron un total de 430 organismos en ambos cruceros de veda, 86 en el 2007 y 344 en el 2008. De los cuales se identificaron un total de tres especies de un mismo género: *Squilla bigelowi*, *S. mantoidea* y *S. panamensis*. Las proporciones de especies por crucero de veda se presentan en la Tabla 1.

La frecuencia de aparición de las especies de camarón mantis por

Tabla 1. Proporción de especies de estomatópodos durante el crucero de 2007 y 2008.

Especie	CCV07	% 2007	CCV08	% 2008	Total	% Total
<i>S. bigelowi</i>	40	46.51	179	52.03	219	50.93
<i>S. mantoidea</i>	38	44.18	126	36.62	164	38.13
<i>S. panamensis</i>	8	9.30	39	11.33	47	10.93

*CCV07=crucero camaron veda 2007; *CCV08=crucero camarón veda 2008

Tabla 2. Frecuencia de aparición de las especies de estomatópodos durante los cruceros de 2007 y 2008.

Especie	Lances totales		Lances de aparición		F		F %	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
<i>S. bigelowi</i>	68	70	6	13	0.08	0.18	8.8	18.5
<i>S. mantoidea</i>	68	70	10	13	0.14	0.18	14.7	18.5
<i>S. panamensis</i>	68	70	2	7	0.03	0.10	2.9	10.0

año de crucero de veda se muestran en la Tabla 2.

Las especies de camarón mantis *S. bigelowi* y *S. mantoidea* se distribuyeron en la mayor parte de la zona de estudio, no así la especie *S. panamensis* la cual se presentó de manera puntual en los dos cruceros de veda. Se muestran a continuación los mapas de distribución y las abundancias relativas representadas en forma porcentual para cada zona y especie en ambos cruceros de veda (2007 y 2008) (fig. 3).

ASPECTOS POBLACIONALES DE *SQUILLA* SPP

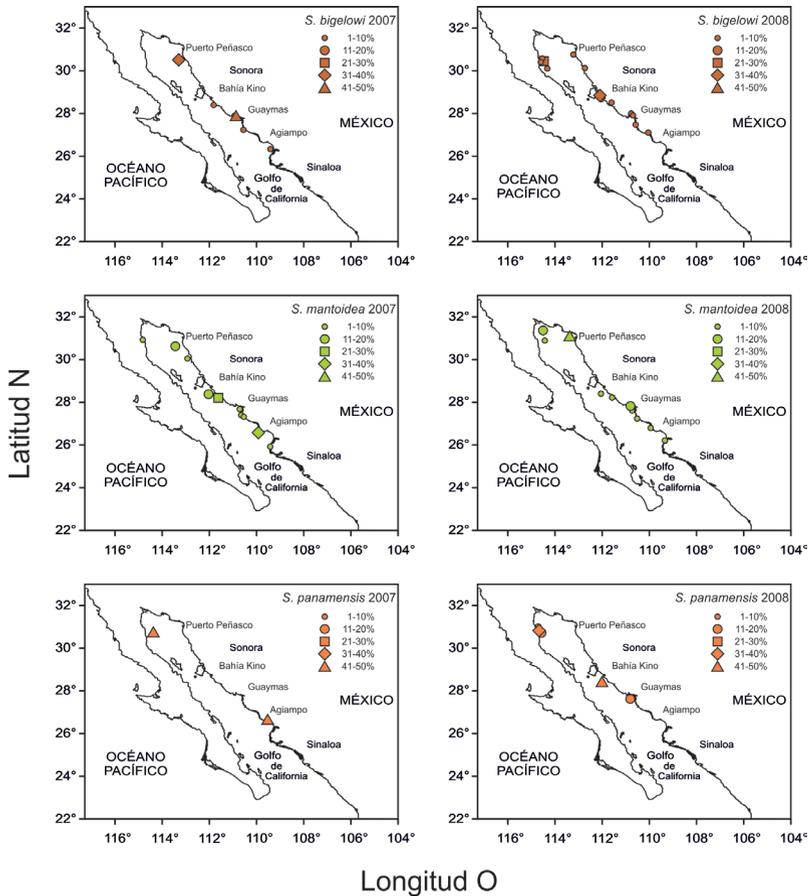


Figura 3. Mapas de distribución y abundancia relativa de las especies de estomatópodos durante los cruceros de 2007 y 2008.

El intervalo batimétrico al cual se hicieron los arrastres en el Golfo de California, comprendió de los 4.5 a 76.5 m de profundidad. La distribución vertical de cada una de las especies de camarón mantis fue variable y los datos que se muestran, se limitan al intervalo muestreado. El género *Squilla* en este estudio, comparte un área de distribución batimétrica que comprende de los 13.5 a 67.5 m, esto de forma general para ambos años de crucero de veda (fig. 4).

La relación longitud total vs peso total en las especies de camarón mantis presentes en ambos cruceros de veda, mostraron un claro ajuste al modelo potencial aplicado, reflejando que estos organismos crecen de forma isométrica, es decir, un aumento en el peso (gr) a cada aumento en la longitud (mm) (fig. 5).

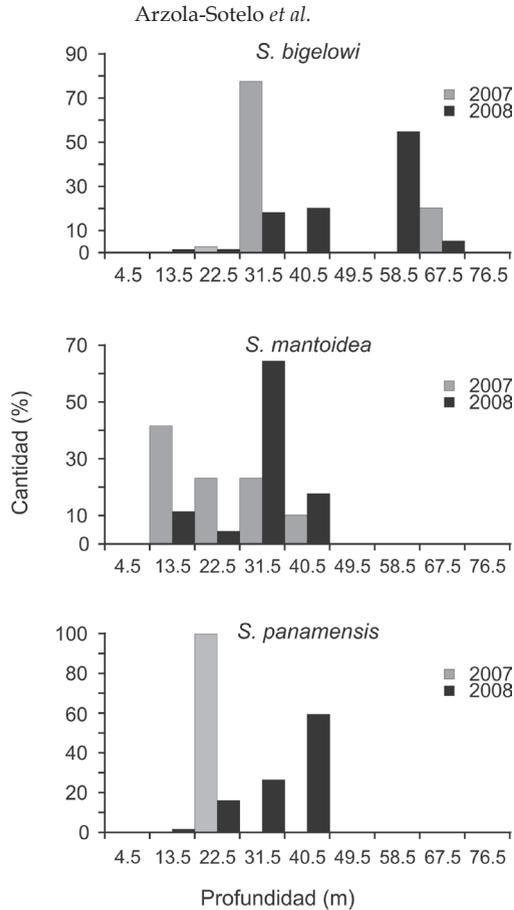


Figura 4. Distribución batimétrica de las especies de estomatópodos durante los cruceros de 2007 y 2008.

Las tallas de las tres especies de camarón mantis presentes en ambos cruceros de veda, reflejaron integrantes de las mayorías de las tallas y se mostraron las máximas alcanzables reportadas para cada especie (fig. 6).

En cuanto a los grupos modales, se obtuvieron más para el año 2008 en comparación al 2007, dado a las diferentes cantidades de organismos analizadas entre ambos cruceros (Tabla 3 y 4).

Los parámetros de crecimiento de las especies de camarón mantis en ambos años de crucero, mostraron a las especies que alcanzan las mayores tallas y resultaron ser más longevas en este estudio (Tabla 5). Las curvas de crecimiento obtenidas de las tres especies, se ajustaron al modelo de von Bertalanffy. En ellas presentan un crecimiento acelerado en los primeros estadios de

ASPECTOS POBLACIONALES DE *SQUILLA SPP*

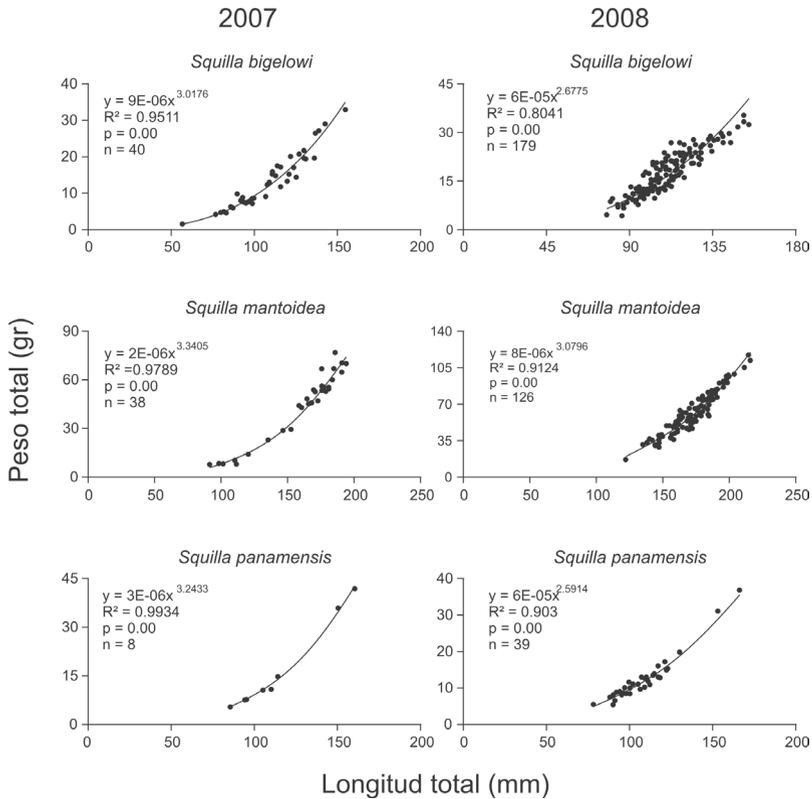


Figura. 5. Relaciones biométricas de las especies de estomatópodos durante los cruces de 2007 y 2008.

Tabla 3. Grupos modales de las poblaciones de estomatópodos durante los cruces de 2007.

Especie	Grupo	Media aprox.	Media estimada	Desviación estándar	Tamaño de la muestra	Índice de separación
<i>S. bigelowi</i>	1	79.5	57.0	1.50	1.0	n. a.
	2	93.5	90.7	7.24	15.0	7.72
	3	106.5	108.9	1.50	2.7	4.16
	4	121.4	124.4	13.40	21.3	2.08
<i>S. mantoidea</i>	1	104.5	104.5	5.70	6.0	n. a.
	2	166.0	166.0	5.70	9.0	10.79
	3	185.6	185.6	3.83	11.0	4.10

Tabla 4. Grupos modales de las poblaciones de estomatópodos durante los cruceros de 2008.

Especie	Grupo	Media aprox.	Media estimada	Desviación estándar	Tamaño de la muestra	Índice de separación
<i>S. bigelowi</i>	1	81.5	83.2	3.86	8.2	0.00
	2	100.3	98.7	4.98	76.6	3.50
	3	117.9	113.6	5.47	65.3	2.84
	4	123.9	126.1	1.56	10.4	3.55
	5	140.0	135.9	4.09	11.2	3.46
	6	148.7	149.5	3.54	7.3	3.54
<i>S. mantoidea</i>	1	144.7	144.8	4.38	18.0	n.a
	2	160.6	160.6	4.67	30.0	3.51
	3	176.9	172.9	3.39	27.0	4.05
	4	198.5	198.5	2.50	11.0	7.35
<i>S. pananensis</i>	1	87.5	89.5	1.50	3.4	0.00
	2	98.7	106.2	11.19	33.6	2.62
	3	111.8	159.5	7.52	1.9	5.69

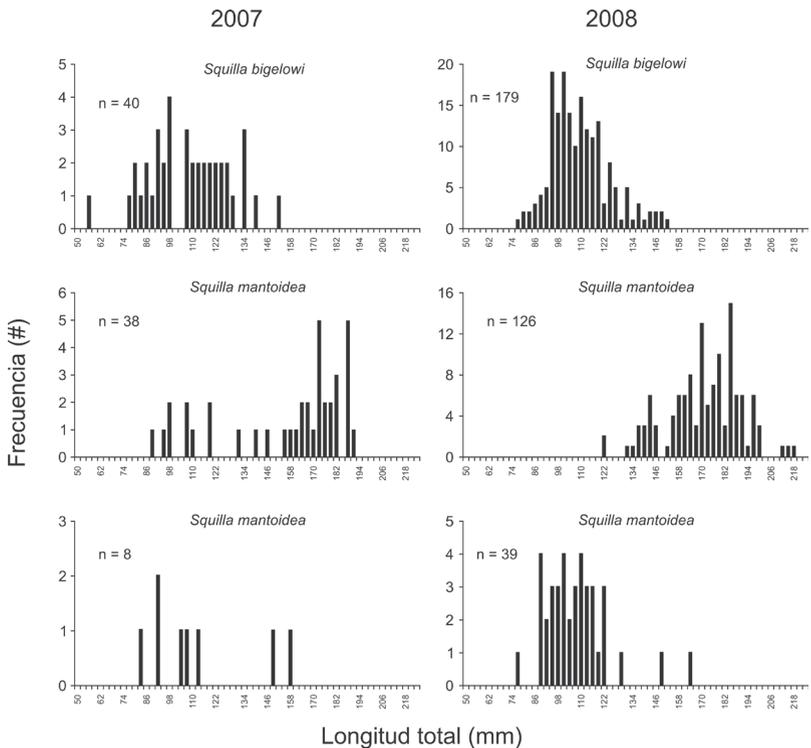


Figura 6. Estructura de tallas las especies de estomatópodos durante los cruceros de 2007 y 2008.

ASPECTOS POBLACIONALES DE *SQUILLA SPP*

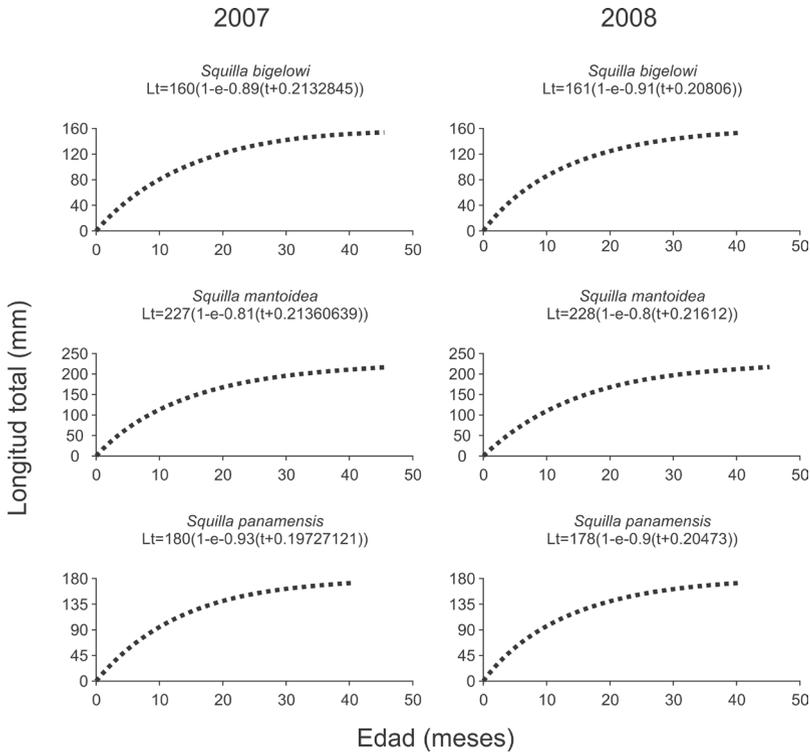


Figura 7. Curvas de crecimiento de las especies de estomatópodos durante los cruceros de 2007 y 2008.

Tabla 5. Parámetros de crecimiento de estomatópodos durante los cruceros de 2007 y 2008.

Especie	K		L _∞ (mm)		t ₀		Longevidad 3/K (edad en años)		Ø'	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
<i>S. bigelowi</i>	0.89	0.91	160	161	-0.21	-0.21	3.3	3.3	2.36	2.37
<i>S. mantoidea</i>	0.81	0.80	227	228	0.21	-0.21	3.7	3.7	2.62	2.62
<i>S. panamensis</i>	0.93	0.90	180	178	0.19	-0.20	3.2	3.3	2.48	2.47

vida, esta velocidad se va moderando a medida que se acercan a la longitud máxima alcanzable. Las curvas de crecimiento presentaron un patrón muy semejante en las tres especies de camarón mantis (fig. 7).

Se presenta de forma comparativa el crecimiento de las especies de camarón mantis que ocurrieron en los cruceros de veda del 2007

y 2008 en el Golfo de California (fig. 8). Los mayores valores en longitud máxima alcanzable y longevidad fueron para *S. mantoidea*, seguida de *S. panamensis* y *S. bigelowi* con valores muy similares.

Los valores de phi prima obtenidos de forma general para ambos años de crucero de veda (2007 y 2008), fueron para *S. bigelowi* $\phi' = 2.24$, *S. mantoidea* $\phi' = 2.03$ y *S. panamensis* $\phi' = 2.11$. Los valores dados por este índice nos indica que la especie *S. mantoidea* creció más rápido, seguida de *S. bigelowi* y *S. panamensis*. A pesar de las diferencias reflejadas en los valores de ϕ' para cada especie, se notó que estos fueron muy cercanos entre sí (fig. 9).

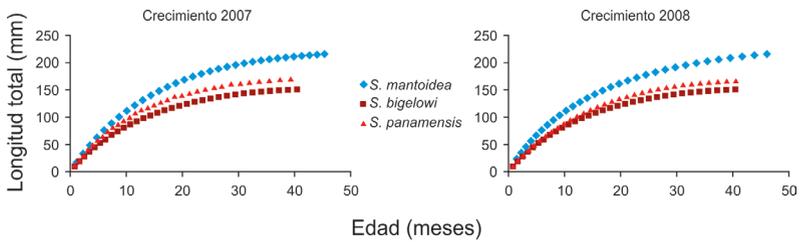


Figura 8. Comparación de las curvas de crecimiento de las especies de estomatópodos durante los cruceros: a) 2007 y b) 2008.

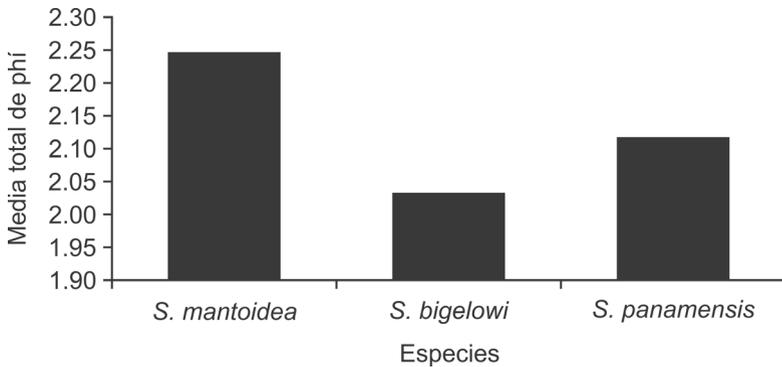


Figura 9. Anomalías de crecimiento de las especies de estomatópodos durante los cruceros 2007 y 2008.

DISCUSIÓN

De las 8 especies del género *Squilla* presentes en el Golfo de California (Hendrickx 1995), en este trabajo se encontraron solamente tres especies. Esto se pudo haber dado a que el muestreo fue realizado dentro de un intervalo latitudinal y batimétrico previamente establecido. Siendo así, se pudieron descartar especies que se distribuyen en zonas más sureñas y profundas. A pesar de esto, las especies que aparecieron para ambos años de cruce, son las especies dominantes dentro del Golfo de California (Hendrickx y Salgado-Barragán 1991). De las tres especies encontradas, *S. bigelowi* fue la que se presentó en mayores cantidades y en la mayor parte del área de estudio. Esto es de esperarse para una especie que presenta una distribución esencialmente dentro del Golfo de California (Hendrickx y Sánchez-Vargas 2005). Es importante señalar que las especies *S. mantoidea* y *S. panamensis* presentaron una ampliación en el intervalo de distribución latitudinal, encontrándose en zonas del alto Golfo de California, a diferencia de lo reportado por Hendrickx y Salgado-Barragán (1991). Esta ampliación en la distribución en el Golfo de California se puede estar dando precisamente en las zonas comunes de pesca, ya que son áreas donde la FAC devuelta al mar puede estar representando nuevas zonas de alimentación para el género *Squilla* (Hendrickx y Sánchez-Vargas 2005). En cuanto a la distribución batimétrica en ambos años, aunque se encontraron como género en un mismo intervalo (13.5-67.5 m), en el 2008 a diferencia del 2007, se presentaron en zonas más profundas. Esto se pudo haber dado debido a que el 2007 fue un año "El niño", provocando una migración vertical de las especies posiblemente asociado a la supervivencia (Yañez *et. al.* 2003). Lo cual puede estar indicando un retorno de las especies de *Squilla* a zonas naturales de distribución vertical en el segundo año de estudio. En cuanto a las tallas, se presentaron las máximas reportadas para cada especie. Los datos de tallas se sujetan a la red utilizada (luz de malla 2 ¼ pulg.) en el estudio. Esto no descarta la posibilidad de que en el medio marino, puedan existir tallas mayores o menores a las capturadas por esta red. En cuanto a las relaciones biométricas obtenidas, la especie *S. mantoidea* es la que alcanza los mayores pesos y longitudes totales. Estos valores son muy cercanos a los que presenta *Squilla*

mantis del Mar Mediterráneo y que es actualmente aprovechada comercialmente (Maynou *et. al.* 2005). Con ello, se puede asumir que la especie *S. mantoidea* podría ser sujeta a estudios pesqueros en algún momento. Los valores de los parámetros de crecimiento obtenidos, se asemejan de forma importante a los presentados también por la especie *S. mantis*. El género *Squilla* en el Golfo de California, presenta valores bajos en k y altos en L_{∞} . Lo cual indica un crecimiento moderado, alcanzando longevidades que van de los 3.3 a 3.7 años de vida según la especie. Aunque estos son los primeros datos de crecimiento que se presentan en el género *Squilla* para el Golfo de California, es necesario estimar los parámetros restantes durante un periodo más amplio de estudio, para así comprender mejor la dinámica poblacional de estas especies. En cuanto a los aspectos de distribución latitudinal y batimétrica, se sugiere trabajar con datos ambientales, como temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y sedimentología del fondo, para determinar las preferencias de hábitat de las especies en el área de estudio. Ecológicamente, también sería importante hacer estudios sobre artes de pesca alternos, tratando de ubicar uno que sea dirigido a las especies de camarón mantis (redes o trampas con carnada).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR Unidad, Sonora), específicamente al proyecto SAGARPA-CONACYT 2003-002-089 y Proyecto EP12 CIBNOR. Al Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA) por proporcionar las facilidades en la obtención del material e información de campo analizado, con los cruceros de veda realizados en conjunto con el CIBNOR. Se agradece a la Universidad de Sonora, en particular al Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (DICTUS). Se agradece al laboratorio de Pesquerías del CIBNOR Unidad Guaymas.

REFERENCIAS

- Abelló, P., Martín, P. (1993). Fishery dynamics of the Mantis Shrimp *Squilla mantis* (Crustacea: Stomatopoda) population off the Ebro delta (North-Western Mediterranean). *Fish. Res.* 16: 131-145.
- Abelló, P., Sardá, F. (1989). Some observations on the Biology and fishery of *Squilla mantis* L. in the Catalan area (NW Mediterranean). In: Ferrero E.A. (ed.),

ASPECTOS POBLACIONALES DE *SQUILLA SPP*

- Biology of Stomatopods. pp. 229-239.
- Bhattacharya, C. G. (1967). A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*. 23: 15-135.
- Caldwell B., Dingle, H. (1976). Stomatopods. *Sci. Am.* 23: 80-89.
- Chi T. Do., Do Chi, B. C., Baleux, B. (1976). Étude de la maturation ovarienne chez *Squilla mantis* (L.) (Crustacea:Stomatopoda). Analyse des données expérimentales par la méthode factorielle en composantes principales. *J. Exper. Mar. Biol. Ecol.* 21(2): 159-168.
- Dingle, H., Caldwell, R. L. (1978). Ecology and morphology of feeding and agonistic behavior in mudflat Stomatopods (Squillidae). *Biol. Bull.* 155:134-149.
- Do Chi, T. (1975a). Biométrique de la reproduction de *Squilla mantis* (L.) (Crustacé Stomatopode) dans le golfe d' Aigues-Mortes (Méditerranée noroccidentale). *Publ. Staz. Zool. Napoli.* 39 (suppl.): 114-139.
- Do Chi, T. (1975b). Analyse biométrique de la structure d'âge et données préliminaires sur le cycle biologique benthique de *Squilla mantis* (Crustacea Stomatopoda) dans le nord du Golfe du Lion. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci. Paris.* 280: 1729-1732.
- Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K., Niem, V. H. (1995). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico centro-oriental. Roma, Italia.
- Galil, B. S., Zenetos, A. (2002). A sea of change - Exotics in the eastern Mediterranean. In: E. Leppakoski, S. Gollasch, S. Olenin, (eds.), *Invasive aquatic species of Europe: distribution, impacts and management*.
- Gayanilo, F. C., Sparre, P., Pauly, D. (1995). The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (Fisat). FAO Roma. 126 p.
- Grande-Vidal, J. M., Díaz-López, M. L. (1981). Situación actual y perspectivas de utilización de la fauna de acompañamiento del camarón en México. *Cienc. Pesq.* 1 (2): 43-55.
- Hendrickx, M. E. (1995). Estomatópodos. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico centro-oriental.
- Hendrickx, M. E., Salgado-Barragán, J. (1989). Ecology and fishery of stomatopods in the Gulf of California. In: E.A. Ferrero (ed.), *Biology of Stomatopods*. Collana UZI: Selected Symposia and Monographs, Mucchi Editore, Modena (Italy). pp. 241-249.
- Hendrickx, M. E., Salgado-Barragán, J. (1991). Los Estomatópodos (Crustacea: Hopoclarida) del Pacífico mexicano. *Inst. Cien. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, Publ. Esp.* 10:1-200.
- Hendrickx, M. E., Sánchez-Vargas, P. (2005). Estomatópodos del género *Squilla* (Hopoclarida: Stomatopoda: Squillidae) recolectados frente a la costa de Sinaloa, en el SE del Golfo de California, México, en los cruceros CEEMEX C1-C2-C3. *Ciencias Marinas. Univ. Autón. de B.C. Méx.* pp. 31-41.
- Lluch-Cota, D. B., Hernández-Vázquez, S., Balart-Páez, E. F., Beltrán-Morales, L. F., del Monte-Luna, P., González-Becerril, A., Lluch-Cota, S. E., Navarrete-del Proó, A. F., Ponce-Díaz, G., Salinas-Zavala, C. A., López-Martínez, J., Ortega-García, S. (2006). Desarrollo Sustentable de la Pesca en México: Orientaciones Estratégicas. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste / Senado de

la República.

- Martín, P. (1991). La pesca en Cataluña y Valencia (NO Mediterráneo): análisis de las series históricas de captura y esfuerzo. *Inf. Téc. Sci. mar.* 162: 1-43.
- Maynou, F., Abelló, P., Sartor, P. (2005). A review of the fisheries biology of the mantis shrimp, *Squilla mantis* (L., 1758) (Stomatopoda, Squillidae) in the Mediterranean. *Crustaceana*. 77 (9): 1081-1099.
- Pauly, D. (1980). On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons.* 39(2): 175-192
- Pauly, D. (1987). A review of the ELEFAN system for the analysis of length-frequency data in fish and aquatic invertebrates. *ICLARM Conf Proc.* 13: 7-34
- Pauly, D., Munro, L. (1984). Once more on growth comparison in fish and vertebrates. *Fishbyte*. 2: 1-21.
- Pauly, D., David, N. (1981). ELEFAN I. a basic program for the objective extraction of growth parameters from length frequency data. *Meeresforsch.* 28(4): 205-211
- Pauly, D., Ingles, J., Neal, R. (1984). Application to shrimp stocks of objective methods for the estimation of growth, mortality and recruitment-related parameters from length-frequency data (ELEFAN I and II). In: J.A. Gulland, B. J. Rothschild, (eds.), *Penaeid shrimps their biology and management*. Fishing News Books Ltd.
- Pauly, D., Arreguín-Sánchez, F. (1995). Improving Shepherd's length composition analysis (SLCA) Method for Growth parameter estimations. *NAGA ICLARM Q.* 18(4): 31-33.
- Piccinetti, C., Piccinetti-Manfrin, G. (1970). Prime osservazioni sull'alimentazione di *Squilla mantis* L. *Note Lab. Biol. Mar. e Pesca. Fano.* 3 (10): 249-263.
- Powell, D. G. (1979). Estimation of mortality and growth parameters from the length frequency of a catch. *Rapp. P. v. Reun. CIEM.* 175: 167-169
- Shepherd, J. G. (1987). A weakly parametric method for estimating growth parameters from length composition data, p.113-119. In: Pauly D., Morgan G. R. (eds.), *Length-based methods in fisheries research*. ICLARM Conf. Proc. 468 p.
- Wetherall, J. A., Polovina, J. J., Ralston, S. (1987). Estimating growth and mortality in steady-state fish stocks from length-frequency data. *ICLARM Conf. Proc.* (13): 53-74.
- Yáñez-Arancibia, A., Sánchez-Gil, P. (1988). *Ecología de los recursos demersales marinos: Fundamentos en costas tropicales*. AGT Editores. México, D.F. 228 p.
- Zabi, S. G. (1984). Role de la biomase dans la détermination de l'importance value pour la mise en évidence des unités de peuplements benthiques en lagune Ebre (Cote D'Ivoire). *Centre de Recherches Oceanographiques.* 15(1,2): 55-87.

CITA DE CAPÍTULO 10

Arzola-Sotelo, E. A, J. López-Martínez, E. Herrera-Valdivia¹ y J. E. Valdéz-Holguín. 2012. Aspectos poblacionales del camarón mantis (Stomatopoda: *Squilla* spp) componente de la fauna de acompañamiento del camarón en el Golfo de California. En: López-Martínez J. y E. Morales-Bojórquez (Eds.). Efectos de la pesca de arrastre en el Golfo de California. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. y Fundación Produce Sonora, México, pp. 187-204.