

Estomatópodos del género *Squilla* (Hoplocarida: Stomatopoda: Squillidae) recolectados frente a la costa de Sinaloa, en el SE del golfo de California, México, en los cruceros CEEMEX C1-C2-C3

Stomatopods of the genus *Squilla* (Hoplocarida: Stomatopoda: Squillidae) collected off the coast of Sinaloa, SE Gulf of California, Mexico, during the CEEMEX C1-C2-C3 cruises

Michel E. Hendrickx¹
Patricia Sánchez-Vargas²

¹ Unidad Académica Mazatlán
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM
P.O. Box. 811
82000 Mazatlán, Sinaloa, Mexico
E-mail: michel@ola.icmyl.unam.mx

² Instituto Tecnológico de Los Mochis
Los Mochis, Sinaloa

Recibido en junio de 2004; aceptado en agosto de 2004

Resumen

Se recolectó una serie de especímenes de estomatópodos de la familia Squillidae frente a la costa de Sinaloa (México) en 1990, durante tres cruceros exploratorios. En total, se recolectaron 466 especímenes con redes de arrastre comercial tipo camaronero, entre 9 y 128 m de profundidad, todos pertenecientes al género *Squilla*. Las estaciones con *Squilla* sumaron 34 de un total de 62 estaciones visitadas. Se recolectaron las mismas cuatro especies en cada crucero: *Squilla hancocki* (231 especímenes), *S. panamensis* (114), *S. mantoidea* (97) y *S. parva* (24). Considerando todos los arrastres, la proporción de sexo (M:H) fue de 1.34:1 en el caso de *S. hancocki*, de 1.72:1 en el caso de *S. mantoidea*, y fue de 1.23:1 en el caso de *S. panamensis*. Las tallas de adultos y subadultos fueron bien representadas en las muestras considerando las tallas máximas (longitud total) conocidas para cada especie. Considerando los 34 arrastres donde aparecieron estomatópodos, 15 contuvieron una sola especie (44%), 15 dos especies (44%) y 4 tres especies (12%); en ningún muestreo aparecieron conjuntamente las cuatro especies. No se detectó ningún patrón geográfico particular en cuanto a la distribución de las estaciones con mayor número de especies.

Palabras clave: estomatópodos, *Squilla*, golfo de California, distribución, diversidad.

Abstract

A series of stomatopod specimens belonging to the family Squillidae was obtained during sampling operations off the coast of Sinaloa (Mexico) in 1990, during three exploratory cruises. A total of 466 specimens were captured with commercial otter trawls used in the shrimp fishery, between 9 and 128 m depth. All specimens belonged to the genus *Squilla* and were collected in 34 of the 62 sampling stations. The same four species were collected during each cruise: *Squilla hancocki* (231 specimens), *S. panamensis* (114), *S. mantoidea* (97) and *S. parva* (24). All trawls considered, the sex ratio (M:F) was 1.34:1 for *S. hancocki*, 1.72:1 for *S. mantoidea* and 1.23:1 for *S. panamensis*. Adult and subadult sizes were well represented in the samples considering the known maximum size (total length) of each species. Of the 34 trawls with stomatopods, 15 (44%) contained only one species, 15 (44%) two species and 4 (12%) three species; no sample contained all four species. No geographic distribution pattern was detected in regard to the distribution of the sampling stations with the highest number of species.

Key words: stomatopods, *Squilla*, Gulf of California, distribution, diversity.

Introducción

Los estomatópodos (Hoplocarida: Stomatopoda) son uno de los grupos de macrocrustáceos más comúnmente encontrados en los arrastres realizados en la plataforma continental de las regiones tropicales. A pesar de su diversidad relativamente baja (un poco más de 400 especies descritas a la fecha a nivel mundial), son ecológicamente importantes ya que ocupan

Introduction

Stomatopods (Hoplocarida: Stomatopoda) are one of the most commonly found groups of macro-crustaceans captured during trawling activities on the continental shelf in tropical regions. Although their global diversity is relatively low (slightly more than 400 species have been described), they are ecologically important because they are found in every marine

todos los ambientes marinos, son ocasionalmente muy abundantes y son, a menudo, depredadores muy agresivos (Caldwell y Dingle, 1976; Hendrickx y Salgado-Barragán, 2002). Especies de la familia Squillidae, y en particular del género *Squilla*, están omnipresentes en las aguas del golfo de California y representan un recurso pesquero potencial totalmente despreciado localmente (Hendrickx y Salgado-Barragán, 1989), contrariamente a lo que sucede en países de la cuenca del Mediterráneo (véase Abelló y Martín, 1993).

Junto con la fauna de cangrejos Brachyura, los estomatópodos del golfo de California y del Pacífico de México en general, son de los crustáceos mejor conocidos tanto desde el punto de vista taxonómico como en cuanto a su distribución geográfica (Hendrickx y Salgado-Barragán, 1989, 1991, 1994, 2002; Salgado-Barragán y Hendrickx, 1998). El material recolectado en la plataforma continental oriental del golfo de California ha sido muy abundante y permitió evaluar la importancia de este recurso y de su posible acción negativa sobre otros recursos valiosos tales como los camarones Penaeidae (Hatzioles, 1985). Debido a su fuerte resistencia física a la acción de las redes de arrastre y a su capacidad de sobrevivir cierto tiempo en cubierta, fuera del agua, los miembros de la familia Squillidae son frecuentemente regresados al mar vivos, como parte de la fauna de acompañamiento del camarón desechada. Si bien no se tienen observaciones realizadas *in situ*, es de pensar que el alto grado de supervivencia de los Squillidae en las redes de arrastre, combinado con el hecho de que son regresados al mar simultáneamente con un gran número de otras especies (pequeños peces e invertebrados) heridas o aturdidas, ha favorecido el crecimiento de sus poblaciones en las zonas tradicionales de pesca del camarón por abundancia de alimento. Según Hendrickx y Salgado-Barragán (1994), este fenómeno podría explicar la repentina aparición, entre 1991 y 1992, de grandes densidades de *Squilla mantoidea* Bigelow, 1893, frente a las costas de Sinaloa.

Entre junio y octubre de 1990, como parte del proyecto CEEMEX, apoyado por la Comunidad Económica Europea y orientado hacia el análisis del potencial pesquero del Pacífico mexicano (véase Morales-Nin, 1994; Hendrickx *et al.*, 1997), se recolectaron muestras de la fauna bentónica frente a las costas de Sinaloa. Los estomatópodos capturados en esa ocasión nunca fueron reportados en la literatura. El objetivo del presente estudio es reportar este material, analizar su distribución dentro de la zona de estudio y comparar la composición de las capturas con lo observado en campañas anteriores.

Material y métodos

El material tratado en este estudio fue recolectado durante tres cruceros de investigación realizados a bordo de los B/P *Mario Moreno I* (CEEMEX C2), B/P *Propemex XXIV* (CEEMEX C1) y B/O *El Puma* (BIOCAPESS II) bajo la coordinación local del Dr. Ignacio del Valle Lucero (los dos primeros) y del Dr. A. Calderón Pérez (el tercero). Las campañas se realizaron del 21 al 23 de junio de 1990, del 25 al 27 de

environment, they are occasionally very abundant and they are often very aggressive predators (Caldwell and Dingle, 1976; Hendrickx and Salgado-Barragán, 2002). Species of the family Squillidae, and particularly of the genus *Squilla*, are found throughout the Gulf of California and represent a completely neglected local fishery resource (Hendrickx and Salgado-Barragán, 1989), contrary to what occurs in several countries bordering the Mediterranean Sea (see Abelló and Martin, 1993).

Together with brachyuran crabs, stomatopods of the Gulf of California and the Pacific coast of Mexico are among the best known crustaceans as far as their taxonomy and distribution are concerned (Hendrickx and Salgado-Barragán, 1989, 1991, 1994, 2002; Salgado-Barragán and Hendrickx, 1998). Abundant material has been collected from the continental shelf in the eastern Gulf of California and used to evaluate the importance of this resource and its possible negative action on other valuable resources such as penaeid shrimp (Hatzioles, 1985). As a result of its strong physical resistance to the action of the trawl and its capacity to survive for a certain period of time on deck, out of the water, members of the family Squillidae are often returned alive to the sea as part of the undesired shrimp by-catch. Although there are no direct *in situ* observations sustaining this, it is believed that the high rate of survival of Squillidae in trawl nets, combined with the fact that they are returned to sea simultaneously with a large number of dead or wounded specimens of other species (small fishes and invertebrates), has favored the growth of the stomatopod populations in areas where shrimp has been traditionally fished for decades. According to Hendrickx and Salgado-Barragán (1994), this could explain the sudden invasion, between 1991 and 1992, of large amounts of *Squilla mantoidea* Bigelow, 1893, off the coast of Sinaloa.

Samples of benthic fauna were obtained off the coast of Sinaloa between June and October 1990, as part of the CEEMEX project supported by the European Economic Community that aimed to estimate the fishery potential of the Mexican Pacific (see Morales-Nin, 1994; Hendrickx *et al.*, 1997). The stomatopods collected during these cruises were never reported in the literature. The purpose of this study is to report this material, to analyze its distribution within the sampling area and to compare the composition of the catches with that observed in previous cruises in the same area.

Material and methods

The material used in this study was obtained during three research cruises aboard the shrimp trawlers *Propemex XXIV* (CEEMEX C1) and *Mario Moreno I* (CEEMEX C2), and the R/V *El Puma* (BIOCAPESS II, C3), under the local coordination of the late Dr. Ignacio del Valle-Lucero (trawlers) and of Dr. A. Calderón-Pérez (R/V *El Puma*). The cruises took place on 21–23 June 1990, 25–27 August 1990 and 17–18 October

agosto de 1990 y del 17 al 18 de octubre de 1990. Los arrastres se efectuaron esencialmente de día con redes comerciales tipo camaronesa (*otter trawl*) de 80 pies de longitud y con luz de malla de 5.72 cm (2¼ pulgadas) y tuvieron una duración aproximada de 30 min. El número total de arrastres revisados fue de 62. Las posiciones de los puntos de muestreo en los cruceros CEEMEX fueron determinadas con radar. Algunos de estos datos no pudieron ser rescatados con exactitud y fueron extrapolados de acuerdo con el derrotero de las embarcaciones. De igual manera, no se tuvo acceso a algunos de los datos de profundidad de arrastre en cada estación; el intervalo de profundidad visitado durante las campañas C1 y C2 fue de aproximadamente 9 a 59 m; en la campaña C3 (BIOCAPESS II) fue de 24 a 128 m, pero el número disponible de muestras fue muy limitado. Los datos correspondientes a la campaña BIOCAPESS fueron obtenidos mediante posicionador por satélite (GPS) y una ecosonda Edo Western (profundidad en metros). La zona de muestreo se extiende frente a las costas de Sinaloa, México, aproximadamente entre 22°12' N y 24°29' N, cubriendo una distancia (medida paralelamente a la costa) de aproximadamente 190 millas náuticas (ca 350 km) (fig. 1).

El material obtenido fue conservado sobre hielo o en una solución de formaldehído al 8%; posteriormente fue analizado en el laboratorio utilizando las claves de identificación y las ilustraciones de la monografía de los estomatópodos del Pacífico mexicano de Hendrickx y Salgado-Barragán (1991). En su mayoría, a los especímenes se les determinó el sexo y se midieron (longitud total, LT) en clases de 10 en 10 mm con una escala graduada y ocasionalmente con una precisión mayor (± 1 mm) con vernier.

Resultados

Material recolectado

Considerando las tres campañas de muestreo, se obtuvieron especímenes de estomatópodos en 34 de las 62 estaciones muestreadas. En los tres cruceros se recolectaron las mismas especies, cuatro en total. Se recolectó en total 466 especímenes distribuidos entre estas cuatro especies de la siguiente manera: *Squilla hancocki* Schmitt, 1940 (231 especímenes); *S. panamensis* Bigelow, 1891 (114); *S. mantoidea* (97); y *S. parva* Bigelow, 1891 (24). Durante la primera campaña (CEEMEX C1) se recolectó un total de 219 especímenes, vs. 151 especímenes en la segunda y solamente 96 en la tercera, seguramente debido a que en ésta el número de estaciones visitadas fue netamente inferior (tablas 1, 2, 3).

Proporción de sexos

Considerando las tres campañas, las proporciones de sexos (M:H) por cada especie fue de 1.34:1 en el caso de *S. hancocki*, de 1.72:1 en el caso de *S. mantoidea* y de 1.23:1 en el caso de *S. panamensis* (tabla 4). Los números de especímenes de *S.*

1990. Commercial otter trawls similar to those used by the shrimp fleet, with 80 feet of length and mesh size of 5.72 cm (2¼ inches) were used, mostly by day. The total number of trawl catches available for review during the survey was 62, and trawling time was about 30 min. The position of the sampling stations was taken using radar (C1 and C2) or GPS (C3), but some of the data had to be estimated using the general track of the ships. Depth data at sampling locations were generally not available to the authors; the depth range of cruises C1 and C2 was from 9 to 59 m. During the C3 cruise (BIOCAPESS II), the depth range was measured with an Edo Western sounder and was much higher, from 24 to 128 m, but the number of sampling stations visited was much lower. The sampling area is located off the coast of Sinaloa, Mexico (22°12'–24°29' N), and covers a distance parallel to the coast of about 190 nautical miles (ca 350 km) (fig. 1).

The specimens obtained during the sampling operations were kept on ice or fixed with an 8% formaldehyde solution and analyzed in the laboratory using Hendrickx and Salgado-Barragán's (1991) identification keys and illustrations of stomatopods from the Mexican Pacific. Most specimens were sexed and measured (total length, TL) in classes of 10 mm with a graduated scale and occasionally with greater precision (± 1 mm) using a caliper.

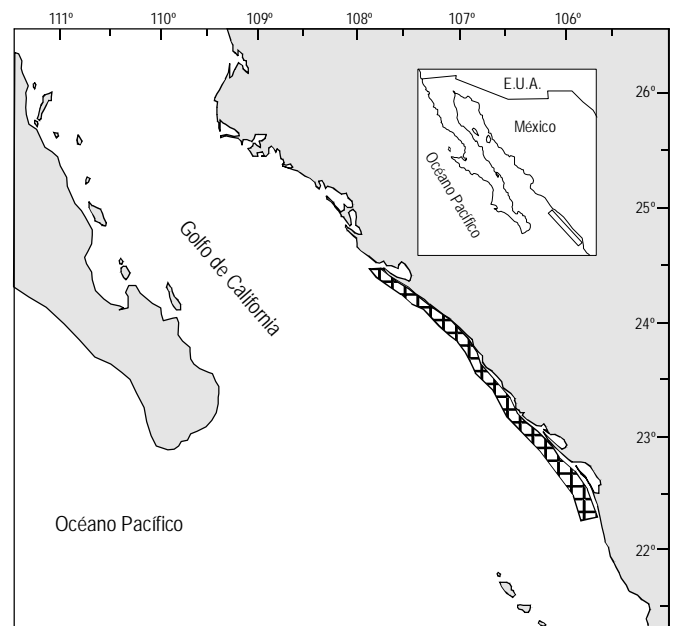


Figura 1. Zona de muestreo visitada durante los cruceros CEEMEX C1, C2 y C3. Las estaciones de muestreo fueron ubicadas de manera homogénea a lo largo de la costa en la franja marcada, de sur (estación 1) a norte (estación 28).

Figure 1. Sampling area visited during the CEEMEX C1, C2 and C3 cruises. The sampling stations were evenly distributed along the coast, from south (station 1) to north (station 28).

parva son considerados demasiado bajos para el cálculo de esta relación. La alta dominancia global de machos de *S. mantoidea* (los tres cruceros) se debe en parte a la ausencia de hembras en los muestreos del CEEMEX C3. Las estimaciones de las proporciones de sexos (M:H) por cada campaña arrojan valores extremadamente variables (tabla 4), pero generalmente con una marcada dominancia de los machos.

Tallas

En general las tallas de adultos y subadultos (LT) fueron bien representadas en las comunidades muestreadas (tablas 1, 2, 3) considerando las tallas máximas conocidas para cada especie (véase Hendrickx, 1995a). El tamaño máximo conocido para *S. hancocki* es de 107 mm; en los muestreos CEEMEX C1 el material recolectado presentó una talla mínima de 60 mm y máxima de 104 mm. En el caso de *S. mantoidea*, la especie de *Squilla* más grande del Pacífico oriental (talla máxima conocida = 222 mm LT), en el CEEMEX C1 se capturaron especímenes con un intervalo de talla de 110 a 171 mm (LT). *Squilla panamensis* alcanza una talla de 128 mm (LT), y el material recolectado en este mismo crucero presentó un intervalo de tallas de 60 a 103 mm (LT), mientras que *S. parva* (talla máxima, 77 mm) presentó tallas de 50 a 80 mm (LT). En la segunda campaña (CEEMEX C2) se observa un patrón similar, con tallas observadas de 50 a 100 mm (LT) para *S. hancocki*, de 70 a 190 mm para *S. mantoidea* (LT), y de 70 a 110 mm (LT) para *S. panamensis* (no hay datos para *S. parva*). Finalmente, en el CEEMEX C3, las tallas observadas fueron de 59 a 98 mm para *S. hancocki*, de 92 a 194 mm para *S. mantoidea*, de 92 a 103 mm para *S. panamensis*, y de 41 a 57 mm para *S. parva*. Cabe recordar que en algunos casos, el material recolectado no se conservó después de ser contado y su sexo determinado (véanse tablas 1, 2, 3).

Diversidad en los arrastres

Considerando los 34 arrastres donde aparecieron estomatópodos, 15 contuvieron una sola especie (44%), 15 dos especies (44%) y 4 tres especies (12%). En ningún muestreo aparecieron conjuntamente las cuatro especies. No se detectó ningún patrón geográfico particular en cuanto a la distribución de las estaciones con mayor número (2–3) de especies; éstas se encontraron dispersas prácticamente en toda la zona de muestreo (tablas 1, 2, 3).

Discusión

Hay ocho especies del género *Squilla* registradas en el golfo de California; son las mismas especies que se encuentran a todo lo largo del Pacífico oriental (Hendrickx, 1995a). De las especies que no aparecieron en este estudio, *Squilla tiburonensis* Schmitt, 1940, es endémica del golfo de California norte y central y se conoce hasta la altura de Punta Piactla, en Sinaloa, sin ser común en esta última área; *Squilla*

Results

Material collected

Considering all three sampling cruises, stomatopod specimens were obtained at 34 of the 62 stations sampled. The same four species were captured in all three cruises, totaling 466 specimens: *Squilla hancocki* Schmitt, 1940 (231 specimens); *S. panamensis* Bigelow, 1891 (114); *S. mantoidea* (97); and *S. parva* Bigelow, 1891 (24). During the first cruise (CEEMEX C1), 219 specimens were collected, vs 151 in the second and only 96 in the third, obviously because of the fewer number of stations visited (see tables 1–3).

Sex ratio

Considering the three cruises, the sex proportion (M:F) was 1.34:1 for *S. hancocki*, 1.72:1 for *S. mantoidea* and 1.23:1 for *S. panamensis* (table 4). There were too few specimens of *S. parva* to calculate this ratio. The strong overall dominance of *S. mantoidea* males (three cruises) is due to the absence of females in samples from the C3 cruise. Estimates of the M:F ratio when cruises are considered separately are extremely variable (table 4), but always with dominance of males.

Size

Adult and subadult sizes (TL) were generally well represented in the communities sampled (tables 1–3) considering the known maximum size of each species (see Hendrickx, 1995a). The known maximum size of *S. hancocki* is 107 mm, and specimens caught during CEEMEX C1 ranged in size from 60 to 104 mm. Regarding *S. mantoidea*, the largest species of *Squilla* in the eastern Pacific (maximum known size, 222 mm TL), specimens caught during the C1 cruise ranged in size from 110 to 171 mm. *Squilla panamensis* reaches a size of 128 mm, and the specimens examined herein for the C1 cruise ranged from 60 to 103 mm, while *S. parva* (maximum known size, 77 mm) ranged from 50 to 80 mm. A similar pattern was observed during the second cruise (CEEMEX C2), with sizes ranging from 50 to 100 mm for *S. hancocki*, from 70 to 190 mm for *S. mantoidea* and from 70 to 110 mm for *S. panamensis* (no data available for *S. parva*). Finally, in the C3 cruise, sizes ranged from 59 to 98 mm for *S. hancocki*, from 92 to 194 mm for *S. mantoidea*, from 92 to 103 mm for *S. panamensis* and from 41 to 57 mm for *S. parva*. It should be noted that in some case, the material was discarded after being counted and sexed and was not measured (see tables 1–3).

Diversity in trawls

Of the 34 samples that contained stomatopods, 15 (44%) had only one species, 15 (44%) had two species and 4 (12%) had three species; no sample contained all four species. Sampling stations with 2–3 species showed no peculiar

Tabla 1. Especímenes de *Squilla* recolectados durante el crucero CEEMEX C1 frente a las costas de Sinaloa (ND = datos no disponibles).
Table 1. Specimens of the genus *Squilla* captured off the coast of Sinaloa during the CEEMEX C1 cruise (ND = data not available).

Estación	Fecha	Especie	Lat. N	Long. W	Total individuos	Machos		Hembras	
						Número	Talla (LT)	Número	Talla (LT)
3	21/06/90	<i>Squilla mantoidea</i>	22°27.0'	105°48.0'	6	5	110–170	1	140
5	21/06/90	<i>Squilla hancocki</i>	22°26.0'	105°45.0'	3	2	86–94.4	1	66
8	22/06/90	<i>Squilla hancocki</i>	ND	ND	2	1	84	1	80
8		<i>Squilla panamensis</i>	ND	ND	3	1	103	2	90–96
10	21/06/90	<i>Squilla hancocki</i>	ND	ND	1	ND	ND	ND	ND
12	21/06/90	<i>Squilla hancocki</i>	22°58.5'	106°24.0'	6	3	70–90	3	80
12		<i>Squilla panamensis</i>	22°58.5'	106°24.0'	46	23	70–100	23	60–90
14	21/06/90	<i>Squilla mantoidea</i>	23°02.0'	106°19.0'	16	9	130–170	7	130–170
15	20/06/90	<i>Squilla hancocki</i>	ND	ND	1	1	92	ND	ND
15		<i>Squilla mantoidea</i>	ND	ND	2	1	162	1	186
15		<i>Squilla panamensis</i>	ND	ND	2	1	112	1	95
18	22/06/90	<i>Squilla panamensis</i>	23°34.5'	106°56.0'	8	3	60–100	5	60–90
18		<i>Squilla hancocki</i>	23°34.5'	106°56.0'	13	9	60–80	4	60–80
19	22/06/90	<i>Squilla parva</i>	23°38.5'	106°51.0'	16	4	60–70	12	50–80
22	23/06/90	<i>Squilla mantoidea</i>	ND	ND	2	ND	ND	ND	ND
22		<i>Squilla hancocki</i>	ND	ND	22	ND	ND	ND	ND
24	23/06/90	<i>Squilla hancocki</i>	ND	ND	2	ND	ND	ND	ND
25	23/06/90	<i>Squilla hancocki</i>	ND	ND	2	2	92–97	ND	ND
25		<i>Squilla mantoidea</i>	ND	ND	2	ND	ND	2	134–149
26	23/06/90	<i>Squilla mantoidea</i>	24°28.0'	107°32.5'	8	6	131–171	2	140–150
26		<i>Squilla hancocki</i>	24°28.0'	107°32.5'	24	8	75–104	16	70–95
27	23/06/90	<i>Squilla mantoidea</i>	24°29.0'	107°31.0'	7	4	115–157	3	162–198
27		<i>Squilla hancocki</i>	24°29.0'	107°31.0'	22	8	85–102	14	54–97
28	23/06/90	<i>Squilla parva</i>	24°15.0'	107°28.0'	3	1	51	2	62–65
Total		<i>Squilla hancocki</i>			98	34	60–104	39	54–97
Total		<i>Squilla mantoidea</i>			43	25	110–171	16	115–198
Total		<i>Squilla panamensis</i>			59	28	60–112	31	60–96
Total		<i>Squilla parva</i>			19	5	51–70	14	50–80
Total		Todos los <i>Squilla</i>			219	92		100	

aculeata aculeata Bigelow, 1891, ha sido detectada en la parte SE del golfo de California en cantidades ocasionalmente significativas y es sorprendente que no haya estado representada en los muestreos de este proyecto a pesar de que ha sido recolectada anteriormente desde aguas muy someras hasta los 73 m de profundidad; *Squilla biformis* Bigelow, 1891, por su parte, es una especie que se encuentra en aguas más profundas (25–518 m, pero por lo general por debajo de los 100 m). En México, se ubica generalmente en el límite entre la plataforma externa y el talud continental, en una zona caracterizada por

distribution pattern and were scattered throughout the sampling area (tables 1–3).

Discussion

Eight species of *Squilla* are currently recorded for the Gulf of California; these are the same species found throughout the eastern Pacific (Hendrickx, 1995a). Four of these species were not captured during this survey. *Squilla tiburonensis* Schmitt, 1940, is endemic to the northern and central Gulf of California

Tabla 2. Especímenes de *Squilla* recolectados durante el crucero CEEMEX C2 frente a las costas de Sinaloa (ND = datos no disponibles).
Table 2. Specimens of the genus *Squilla* captured off the coast of Sinaloa during the CEEMEX C2 cruise (ND = data not available).

Estación	Fecha	Especie	Lat. N	Long. W	Total individuos	Machos		Hembras	
						Número	Talla (LT)	Número	Talla (LT)
1	25/08/90	<i>Squilla mantoidea</i>	22°12.0'	105°48.0'	14	9	110–130	5	110–160
3	25/08/90	<i>Squilla mantoidea</i>	22°13.5'	105°48.0'	8	6	120–130	2	150–160
5	26/08/90	<i>Squilla mantoidea</i>	ND	ND	1	ND	ND	1	160
5		<i>Squilla hancocki</i>	ND	ND	3	1	80	2	80–90
10	25/08/90	<i>Squilla mantoidea</i>	ND	ND	4	2	100–180	2	110–180
11	24/08/90	<i>Squilla mantoidea</i>	ND	ND	5	ND	ND	ND	ND
12	25/08/90	<i>Squilla hancocki</i>	22°58.5'	106°24.0'	2	ND	ND	2	90
12		<i>Squilla mantoidea</i>	22°58.5'	106°24.0'	2	2	120–160	ND	ND
12		<i>Squilla panamensis</i>	22°58.5'	106°24.0'	17	10	90–110	7	70–100
15	24/08/90	<i>Squilla mantoidea</i>	ND	ND	2	1	180	1	170
15		<i>Squilla panamensis</i>	ND	ND	29	18	70–100	11	80–90
17	24/08/90	<i>Squilla mantoidea</i>	ND	ND	1	1	90	ND	ND
18	27/08/90	<i>Squilla panamensis</i>	23°34.5'	106°56.0'	1	ND		1	100
18		<i>Squilla hancocki</i>	23°34.5'	106°56.0'	2	1	80	1	60
19	26/08/90	<i>Squilla mantoidea</i>	23°38.5'	106°51.0'	1	1	130	ND	ND
19		<i>Squilla parva</i>	23°38.5'	106°51.0'	1	ND	ND	ND	ND
20	26/08/90	<i>Squilla mantoidea</i>	ND	ND	1	1	170	ND	ND
20		<i>Squilla panamensis</i>	ND	ND	1	1	100	ND	ND
20		<i>Squilla hancocki</i>	ND	ND	2	1	80	1	80
22	27/08/90	<i>Squilla panamensis</i>	ND	ND	2	2	90–100	ND	ND
23	26/08/90	<i>Squilla mantoidea</i>	ND	ND	1	1	170	ND	ND
24	27/08/90	<i>Squilla mantoidea</i>	ND	ND	2	ND	ND	2	180–190
24		<i>Squilla hancocki</i>	ND	ND	4	3	89–95	1	78
26	27/08/90	<i>Squilla mantoidea</i>	24°28.0'	107°32.5'	3	2	160	1	160
26		<i>Squilla hancocki</i>	24°28.0'	107°32.5'	29	18	70–100	11	50–80
27	27/08/90	<i>Squilla mantoidea</i>	24°29.0'	107°31.0'	4	1	160	3	70–150
27		<i>Squilla hancocki</i>	24°29.0'	107°31.0'	8	6	70–100	2	90
28	27/08/90	<i>Squilla hancocki</i>	24°15.0'	107°28.0'	1	1	90	ND	ND
Total		<i>Squilla hancocki</i>			51	31	70–100	20	50–90
Total		<i>Squilla mantoidea</i>			49	27	90–180	17	70–190
Total		<i>Squilla panamensis</i>			50	31	70–100	19	70–100
Total		<i>Squilla parva</i>			1	ND	ND	ND	ND
Total		Todos los <i>Squilla</i>			151	89		56	

una fuerte deficiencia en oxígeno disuelto a nivel del fondo (véase Hendrickx, 1995b). *Squilla bigelowi* Schmitt, 1940, también es conocida de las costas de Sinaloa y Nayarit pero no es una especie común en el área (existe un solo registro frente a las islas Marías, Nayarit); presenta una distribución disjunta,

and is known to occur as far south as Punta Piaxtla, Sinaloa, though it is not common in the southernmost part of its range. *Squilla aculeata aculeata* Bigelow, 1891, has been detected in the southeastern Gulf of California, occasionally in large amounts and in shallow water to 73 m depth, and it is

Tabla 3. Especímenes de *Squilla* recolectados durante el crucero CEEMEX C3 frente a las costas de Sinaloa (ND = datos no disponibles).
Table 3. Specimens of the genus *Squilla* captured off the coast of Sinaloa during the CEEMEX C3 cruise (ND = data not available).

Estación	Fecha	Especie	Lat. N	Long. W	Total individuos	Machos		Hembras	
						Número	Talla (LT)	Número	Talla (LT)
1	17/10/90	<i>Squilla mantoidea</i>	24°11.7'	107°29.9'	3	3	145–171	ND	ND
1		<i>Squilla parva</i>	24°11.7'	107°29.9'	4	ND	ND	4	41–57
6	18/10/90	<i>Squilla mantoidea</i>	23°37.2'	106°55.9'	2	2	92–195	ND	ND
6		<i>Squilla panamensis</i>	23°37.2'	106°55.9'	5	4	92–103	1	94
6		<i>Squilla hancocki</i>	23°37.2'	106°55.9'	82	53	60–98	29	59–96
Total		<i>Squilla hancocki</i>			82	53	60–98	29	59–96
Total		<i>Squilla mantoidea</i>			5	5	92–195	ND	ND
Total		<i>Squilla panamensis</i>			5	4	92–103	1	94
Total		<i>Squilla parva</i>			4	ND	ND	4	41–57
Total		Todos los <i>Squilla</i>			96	62		34	

con la mayoría de sus registros en el norte-centro del golfo de California y tres registros fuera de sus límites y, por ende, dudosos (golfo de Tehuantepec, México, Costa Rica y Perú) (Hendrickx y Salgado-Barragán, 1994, 2002; Hendrickx, 1995a; Barbosa-Ledesma *et al.*, 2000).

Los resultados presentados por Hendrickx y Salgado-Barragán (1994) a raíz de las campañas de investigación BIOCAPESS IV–VI (agosto de 1991), en la misma zona (entre 22°22.9' N y 24°10.6' N), indicaban la presencia de seis especies de *Squilla* (*S. parva*, *S. panamensis*, *S. mantoidea*, *S. hancocki*, *S. bififormis* y *S. aculeata aculeata*), pero *S. a. aculeata* fue recolectada sólo en una ocasión durante estas campañas y *S. bififormis* sólo en cuatro ocasiones (Hendrickx y Salgado-Barragán, 1994). Los muestreos de los BIOCAPESS IV–VI presentaron una asociación de especies muy parecidas a lo observado durante este estudio, con 20 de 40 muestreos (50%) con una sola especie de estomatópodos; sólo en una ocasión aparecieron cuatro especies en un mismo arrastre. En esta serie de cruceros, el número de estaciones con captura de estomatópodos fue muy alto (40 de un total de 58), indicando, al igual que en el presente estudio, que la distribución de estos organismos en la plataforma continental frente a Sinaloa es muy amplia y que representan un componente ecológicamente importante en este ecosistema. Durante los cruceros BIOCAPESS se observó una fuerte dominancia de *S. mantoidea* (51% de los especímenes de *Squilla*) en comparación con *S. panamensis* (20%) y *S. parva* (21%), mientras que las tres otras especies recolectadas alcanzaron en conjunto apenas 8% del total (*S. hancocki* con un 6%). En conjunto, estos resultados confirman también la información obtenida por Hendrickx (1984) durante los cruceros SIPCO (frente al sur de Sinaloa), cuando se recolectaron cuatro especies de *Squilla* en 18 arrastres de un total de 25 (*S. bififormis*, *S. hancocki*, *S. panamensis* y *S. parva*), pero en cantidades muchos menores (solamente 54 especímenes en total; ver tabla 4); la ausencia de *S. mantoidea*

somewhat surprising that it was not found during this survey. *Squilla bififormis* Bigelow, 1891, is mainly a deep-water species (25–518 m, but generally found below 100 m); in Mexico, it is frequently found at the limit between the continental shelf and slope, in an area of dissolved oxygen deficiency (see Hendrickx, 1995b). *Squilla bigelowi* Schmitt, 1940, is also found on the coast of Sinaloa and Nayarit but it is not a common species in the area (only one record off the Tres Marías islands, Nayarit); this species features a disjointed distribution, with most of the records from the northern and central gulf and three isolated records from outside the limits, which are doubtful (Gulf of Tehuantepec [Mexico], Costa Rica and Peru) (Hendrickx and Salgado-Barragán, 1994, 2002; Hendrickx, 1995a; Barbosa-Ledesma *et al.*, 2000).

The results obtained by Hendrickx and Salgado-Barragán (1994) during research cruises BIOCAPESS IV–VI (August 1991), in the same area (22°22.9'–24°10.6' N), indicate the presence of six species of *Squilla*: *S. parva*, *S. panamensis*, *S. mantoidea*, *S. hancocki*, *S. bififormis* and *S. aculeata aculeata*; however, *S. a. aculeata* was collected only once and *S. bififormis* only four times during their entire survey. Samples obtained during the BIOCAPESS IV–VI cruises feature a species association pattern very similar to that observed during the present study, with 20 out of 40 samples (50%) containing only one species of stomatopods; only on one occasion were four species captured in the same trawl. In that survey, the number of stations with stomatopods was very high (40 out of 58), thus indicating, as in the present survey, that these organisms have a wide distribution in the continental shelf off Sinaloa and that they do represent an important ecological component for this ecosystem. During the BIOCAPESS cruises, *S. mantoidea* was clearly the dominant species (51% of all *Squilla*), followed by *S. panamensis* (20%) and *S. parva* (21%), while the other three species represented only 8% of the total (6% for *S. hancocki*). These results are similar to those reported by Hendrickx (1984)

en estos muestreos ya fue señalada y discutida anteriormente por Hendrickx y Salgado-Barragán (1994). Durante la campaña CICLO ZN (desde enfrente de Altata hasta enfrente del Río Fuerte, Sinaloa) se recolectaron las mismas especies que durante este estudio (CEEMEX), además de *S. tiburonensis* Schmitt, 1940 (tabla 5), una especie endémica del golfo de California (Hendrickx y Salgado-Barragán, 2002).

Fuera de las aguas del golfo de California, el único otro ecosistema de mayor tamaño para el cual se tiene una buena serie de información acerca de los estomatópodos es el golfo de Tehuantepec. De acuerdo con Barbosa-Ledesma *et al.* (2000), cinco especies de Squillidae del género *Squilla* ocupan las aguas someras de este golfo (muestreos realizados en 1989, hasta una profundidad máxima de 73 m) y se encontraron especímenes de estomatópodos en 27 de los 51 arrastres realizados durante esa exploración, lo cual equivale a 53% de los arrastres. Este valor es parecido a lo que se observa frente a la costa de Sinaloa, en el SE del golfo de California (72% durante los BIOCAPESS IV–VI y 55% durante el presente estudio). De igual manera, las asociaciones de especies en el golfo de Tehuantepec fueron similares a lo que se observó durante el presente estudio, con la presencia de 2–3 especies en 35% de los casos. Considerando la totalidad de los arrastres, *S. hancocki* fue por mucho la especie más abundante y representó 80% de todos los estomatópodos recolectados y 81% de los especímenes de *Squilla*. Esta dominancia es entonces mucho más marcada que en los muestreos realizados durante el presente estudio (CEEMEX C1, C2, C3) en el SE del golfo de California donde *S. hancocki* representó (en total) solamente un 50% de las esquilas. Cabe recordar que en 1991–92 (BIOCAPESS IV–VI) la especie dominante en número de especímenes en las capturas fue *S. mantoidea*, con 51% del total, mientras que *S. hancocki* representó apenas 6%, muy detrás de *S. panamensis* y *S. parva*.

Los resultados obtenidos en el golfo de Tehuantepec en 1991–92 por Hendrickx *et al.* (1997) y Hendrickx y Vázquez-Cureño (1998) durante las campañas exploratorias CEEMEX P4, P5 y P7, confirman la presencia de cinco especies de

Tabla 4. Proporción de sexos (M:H) observada durante las campañas CEEMEX C1, C2 y C3 (por campaña y globalmente). No se estimaron las proporciones en capturas inferiores a 20 especímenes.

Table 4. Sex ratios (M:F) obtained during the CEEMEX C1, C2 and C3 cruises (per cruise and for the three cruises). Ratios were not calculated for catches below 20 specimens.

Especie	C1	C2	C3	Globalmente
<i>Squilla hancocki</i>	1:1.15	1.55:1	1.83:1	1.34:1
<i>Squilla mantoidea</i>	1.56:1	1.59:1	---	1.72:1
<i>Squilla panamensis</i>	1:1.1	1.63:1	---	1.23:1
<i>Squilla parva</i>	---	---	---	---

for the SIPCO cruises off southern Sinaloa, when four species of *Squilla* were obtained in 18 of the 25 trawls (*S. biformis*, *S. hancocki*, *S. panamensis* and *S. parva*), but in much smaller quantity (only 54 specimens; see table 4); the absence of *S. mantoidea* in these samples has been noted and discussed by Hendrickx and Salgado-Barragán (1994). During the CICLO ZN cruise from Altata to Fuerte River (Sinaloa), the same species were captured as in the present study (CEEMEX), in addition to *S. tiburonensis* Schmitt, 1940 (table 5), a species endemic to the Gulf of California (Hendrickx and Salgado-Barragán, 2002).

Outside the Gulf of California, the only major ecosystem for which data are available is the Gulf of Tehuantepec. According to Barbosa-Ledesma *et al.* (2000), five species of the genus *Squilla* live in shallow waters of this gulf (samples were taken in 1989 to a maximum depth of 73 m) and stomatopods were captured in 27 of the 51 trawls (53%), somewhat similar to what has been observed off the coast of Sinaloa (72% during the BIOCAPESS IV–VI cruises and 55% during this study). Species associations in the Gulf of Tehuantepec were similar to that observed in this study, with the presence of 2–3 species in 35% of the samples. *Squilla hancocki* was by far the most abundant species and represented 80% of all stomatopods captured and 81% of all the *Squilla* specimens. These

Tabla 5. Número de especímenes de estomatópodos recolectados (total y por especie) durante diversas campañas de muestreo en la plataforma continental del Pacífico mexicano tropical (* doble arrastre), incluyendo el presente estudio (CEEMEX 1990).

Table 5. Number of stomatopod specimens collected (total and by species) during several cruises along the continental shelf of the Mexican tropical Pacific (* double trawl), including the present study (CEEMEX 1990).

Crucero (año)	Arrastres con Stomatopoda (total)	Total de ejemplares de <i>Squilla</i>	<i>Squilla aculeata aculeata</i>	<i>Squilla biformis</i>	<i>Squilla hancocki</i>	<i>Squilla mantoidea</i>	<i>Squilla parva</i>	<i>Squilla panamensis</i>	<i>Squilla tiburonensis</i>
SIPCO (1981–82)	18 (25)	54	0	23	7	0	2	14	0
CICLO I (ZN) (1984)	29 (31)	834	42	0	15	655	7	115	23
CEEMEX (1990)	34 (?)	466	1	10	39	335	130	137	0
BIOCAPESS (1991–92)	40 (57)	652	0	0	231	97	114	24	0
DAMA/ATLAS (1981–83)	74 (?)	1252	0	129	460	42	495	126	0
DEM (1995–96)	64 (84)	9097*	0	0	4624*	54*	4416*	3*	0

Squillidae (*S. biformis*, *S. hancocki*, *S. mantoidea*, *S. panamensis* y *S. parva*), pero no permitió confirmar la presencia de *S. bigelowi* reportada por Barbosa-Ledesma *et al.* (2000). De hecho, todos los informes que indican la presencia de *S. bigelowi* fuera del golfo de California, de donde era considerada como especie endémica, necesitan confirmación dado su gran parecido con *S. panamensis*, una especie que se distribuye desde México hasta Perú (véase Hendrickx y Salgado-Barragán, 2002). En ese estudio (CEEMEX P4, P5 y P7), el total de estomatópodos de la familia Squillidae recolectado fue de 1,637, con una abrumadora dominancia de *S. biformis* (80%); mientras tanto, *S. hancocki*, la especie reportada como dominante (81% de las *Squilla*) por Barbosa-Ledesma *et al.* (2000), apenas representó 2.5% del total (véase Hendrickx *et al.*, 1997; Hendrickx y Vázquez-Cureño, 1998). Barbosa-Ledesma *et al.* (2000) consiguieron material en tres épocas del año (enero, mayo y noviembre), entre 21 y 73 m, en 51 estaciones distribuidas en la totalidad del golfo; el material obtenido durante las campañas CEEMEX P4, P5 y P7 fue obtenido de un total de aproximadamente 90 estaciones (aproximadamente 30 en cada crucero), entre 25 y 208–220 m de profundidad en marzo–abril, mayo y diciembre. Es notable observar que todos los especímenes de *S. biformis* fueron capturados en un intervalo de profundidad de 72–75 a 208–220 m, justamente en una franja batimétrica que no fue explorada por Barbosa-Ledesma *et al.* (2000), y que es típicamente el hábitat de *S. biformis*, tanto en el golfo de California como en el de Tehuantepec.

Además de los trabajos relacionados con el golfo de California y el golfo de Tehuantepec, existen dos estudios importantes de la fauna de estomatópodos realizados en porciones de la plataforma continental del Pacífico mexicano. El primero, realizado entre 1981 y 1983 frente a las costas de Nayarit, Michoacán y Guerrero (proyectos DAMA y ATLAS), trata cinco especies de *Squilla* (*S. biformis*, *S. hancocki*, *S. mantoidea*, *S. panamensis* y *S. parva*) obtenidas en 74 estaciones de muestreo entre 15 y 110 m de profundidad. Al igual que en los muestreos efectuados durante el presente estudio, *S. aculeata aculeata* no apareció en esta parte del Pacífico de México; en cambio, *S. biformis* sí apareció en los muestreos de las campañas DAMA-ATLAS entre 20 y 105 m y en aguas ocasionalmente bien oxigenadas (hasta 3.69 mL O₂/L) (Illescas-Monterroso *et al.*, 1991). Considerando la totalidad de los muestreos, los datos señalados por estos mismos autores indican una mayor abundancia de *S. hancocki* y *S. panamensis*; salvo en el caso de *S. panamensis* que muestra una proporción de sexos a favor de las hembras (M:H 1:1.49), las proporciones de machos y hembras fueron muy cercanas a 1:1. El segundo estudio se realizó en 1995–96 frente a las costas de Jalisco y Colima (proyecto DEM). En esta ocasión, se recolectaron cuatro especies de *Squilla* (*S. hancocki*, *S. mantoidea*, *S. panamensis* y *S. parva*) entre 20 y 80 m de profundidad. Los estomatópodos aparecieron en un total de 26 de las 28 estaciones muestreadas, con una mayor abundancia en los 60 m de profundidad; *S. hancocki* y *S. panamensis* fueron las dos especies dominantes en número de especímenes (4,624 y 3,341

figures for this particular species are much higher than in this study (CEEMEX C1, C2, C3) in the southeastern Gulf of California, where *S. hancocki* represented only 50% of all *Squilla*. In 1991–92 (BIOCAPESS IV–VI), the dominant species in number of specimens captured was *S. mantoidea* (51% of total), while *S. hancocki* represented only 6%, below *S. panamensis* and *S. parva*.

Results obtained in the Gulf of Tehuantepec in 1991–92 (Hendrickx *et al.*, 1997; Hendrickx and Vázquez-Cureño, 1998), during the exploratory cruises CEEMEX P4, P5 and P7, confirmed the presence of five species of *Squilla* (*S. biformis*, *S. hancocki*, *S. mantoidea*, *S. panamensis* and *S. parva*), but not of *S. bigelowi* that was recorded there by Barbosa-Ledesma *et al.* (2000). In fact, we believe that all reports of *S. bigelowi* outside the Gulf of California, where it has been considered an endemic species, need to be confirmed because it is morphologically very similar to *S. panamensis*, a species found from Mexico to Peru (see Hendrickx and Salgado Barragán, 2002). In the survey corresponding to the CEEMEX P4, P5 and P7 cruises, a total of 1637 specimens of the family Squillidae were obtained in the trawls, with an overwhelming dominance of *S. biformis* (80%), whereas *S. hancocki*, the dominant species according to Barbosa-Ledesma *et al.* (2000; 81% of all *Squilla*) represented only 2.5% of the total (see Hendrickx *et al.*, 1997; Hendrickx and Vázquez-Cureño, 1998). Barbosa-Ledesma *et al.* (2000) collected material in January, May and November, between 21 and 73 m, at 51 sampling stations distributed throughout the Gulf of Tehuantepec. The material obtained during the CEEMEX P4, P5 and P7 cruises was captured at ca 90 stations (about 30 during each cruise), between 25 and 208–220 m depth, in March/April, May and December. It is noteworthy that all *S. biformis* specimens were captured in a depth range of 72–75 to 208–220 m, a depth zone not sampled by Barbosa-Ledesma *et al.* (2000), which is the favorite habitat of *S. biformis* in both the Gulf of California and the Gulf of Tehuantepec.

In addition to studies conducted in the Gulf of California and the Gulf of Tehuantepec, there are two important studies related to the stomatopod fauna of sections of the continental shelf of Pacific Mexico. The first study, made in 1981–83 off the coasts of Nayarit, Michoacán and Guerrero (DAMA and ATLAS projects), reports five species of *Squilla* obtained at 74 sampling stations between 15 and 110 m: *S. biformis*, *S. hancocki*, *S. mantoidea*, *S. panamensis* and *S. parva*. As in the present study, *S. a. aculeata* was not found in that part of the Pacific coast of Mexico; on the contrary, *S. biformis* was captured in the DAMA-ATLAS samples, between 20 and 105 m and in occasionally well-oxygenated water (up to 3.69 mL O₂/L) (Illescas-Monterroso *et al.*, 1991). All samples considered, the data provided by these authors indicate a greater abundance of *S. hancocki* and *S. panamensis* than of the other species collected. Except for *S. panamensis* that featured a sex proportion in favor of females (M:F 1:1.49), the male:female proportions were close to 1:1. The second study was made in 1995–96 off the coast of Jalisco and Colima

ejemplares, respectivamente) y en peso fresco (98% de la biomasa de estomatópodos capturados). En cambio, *S. parva* fue extremadamente escasa en los muestreos (sólo tres ejemplares), y sólo se recolectaron 54 ejemplares de *S. mantoidea*. Los resultados presentados no incluyen proporción de sexos (Arciniega-Flores *et al.*, 1998).

Los resultados obtenidos durante este estudio y el análisis comparativo que se puede efectuar tomando en consideración la información disponible para el Pacífico mexicano, indican que el género *Squilla* presenta una distribución bastante homogénea a lo largo de la plataforma continental de las tres provincias zoogeográficas encontradas en cuanto a la composición de especies (Provincia de Cortés, Provincia Mexicana y Provincia Panámica). Sin embargo, al comparar los datos se observa que no son las mismas especies que dominan las comunidades de aguas someras (hasta los 60 m). *Squilla hancocki* y *S. panamensis* dominan frente a las costas de Nayarit, Michoacán y Guerrero (1981–83), y frente a Colima y Jalisco (1995–96), mientras que en el SE del golfo de California, *S. mantoidea* puede ser la dominante seguida de *S. parva* (tabla 5).

Agradecimientos

El proyecto CEEMEX fue financiado por la Comunidad Económica Europea (CEE proyectos TS2.0312.E y C11.0431E). PSV agradece el apoyo de la CEE durante este estudio y al Instituto Tecnológico de Los Mochis, Sinaloa, por haber autorizado su participación en éste. Agradecemos a Ignacio del Valle Lucero (QEPD) y a A. Calderón Pérez el haber facilitado el acceso al material estudiado. Agradecemos a Mercedes Cordero la preparación de la figura y la edición final del manuscrito.

Referencias

- Abelló, P. and Martin, P. (1993). Fishery dynamics of the mantis shrimp *Squilla mantis* (Crustacea: Stomatopoda) population off the Ebro delta (northwestern Mediterranean). *Fish. Res.*, 16: 131–145.
- Arciniega-Flores, J., Landa-Jaime, V. y González-Sansón, G. (1998). Distribución y abundancia de los crustáceos estomatópodos de fondos blandos en las costas de Jalisco y Colima, México. *Cienc. Mar.*, 24(2): 169–181.
- Barbosa-Ledesma, I.F., Gamboa-Contreras, J.A. and Aké-Castillo, J.A. (2000). Stomatopods (Crustacea: Hoplocarida) from the Gulf of Tehuantepec, Mexico. *Rev. Biol. Trop.*, 48(2/3): 353–360.
- Caldwell, R.L. and Dingle, H. (1976). Stomatopods. *Sci. Am.*, 23(1): 80–89.
- Hatzios, M. (1985). Stomatopods predation on prawns in the Gulf of California. *Natl. Geogr. Soc. Res. Rep.*, 1979 Projects, pp. 331–341
- Hendrickx, M.E. (1984). Distribution and abundance of Stomatopoda (Crustacea: Hoplocarida) in southern Sinaloa, Mexico. *Rev. Biol. Trop.*, 32(2): 269–277.
- Hendrickx, M.E. (1995a). Estomatópodos. En: W. Fischer, 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 centro-oriental. Vol. I. Plantas e Invertebrados. FAO, Roma, Italia, pp. 355–382.
- Hendrickx, M.E. (1995b). Introducción. En: W. Fischer, 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 centro-oriental. Vol. I. Plantas e Invertebrados. FAO, Roma, Italia, pp. 1–7.
- Hendrickx, M.E. y Salgado-Barragán, J. (1989). Ecology and fishery of stomatopods in the Gulf of California. In: E.A. Ferrero (ed.) (R.B. Manning, M.L. Reaka and W. Wales co-eds.), *Biology of Stomatopods*. Collana UZI: Selected Symposia and Monographs, Mucchi Editore, Modena (Italy), pp. 241–249.
- Hendrickx, M.E. y Salgado-Barragán, J. (1991). Los estomatópodos (Crustacea: Hoplocarida) del Pacífico mexicano. *Publ. Esp. Inst. Cienc. Mar y Limnol. UNAM*, 10: 1–200.
- Hendrickx, M.E. and Salgado-Barragán, J. (1994). Stomatopods (Crustacea: Hoplocarida) collected off the coasts of Sinaloa,

(DEM project). On this occasion, four species of *Squilla* were captured between 20 and 80 m: *S. hancocki*, *S. mantoidea*, *S. panamensis* and *S. parva*. Stomatopods were found at 26 of the 28 sampling stations and were more abundant at a depth of 60 m; *S. hancocki* and *S. panamensis* were the two dominant species in terms of number of specimens (4624 and 3341, respectively) and of fresh weight (98% of total biomass of all stomatopods). *Squilla parva* was extremely rare (only three specimens) and only 54 specimens of *S. mantoidea* were collected. Results provided by the authors did not include sex proportion (Arciniega-Flores *et al.*, 1998).

The results obtained during this study and the comparative analysis made based on the information available for the Mexican Pacific, indicate that the genus *Squilla* presents a rather homogeneous geographic distribution regarding species composition along the continental shelf of the three biogeographic provinces corresponding to the Mexican Pacific (Cortez Province, Mexican Province and Panamic Province). When comparing data, however, it appears that communities are not dominated by the same species (to a depth of 60 m). *Squilla hancocki* and *S. panamensis* dominate off Nayarit, Michoacán and Guerrero (1981–83) and off Colima and Jalisco (1995–96), whereas in the southeastern Gulf of California, *S. mantoidea* is often the dominant species, followed by *S. parva* (table 5).

Acknowledgements

The CEEMEX project was financed by the European Economic Community (EEC projects TS2.0312.E and C11.0431E). The second author thanks the EEC for the support received during this study and the Technological Institute of Los Mochis, Sinaloa, for granting her academic leave. We thank Ignacio del Valle-Lucero (RIP) and A. Calderón-Pérez for the use of the material that was collected, and Mercedes Cordero for the preparation of the figure and final edition of the manuscript.

English translation by the authors.

- Mexico, during the BIOCAPESS cruises IV, V and VI (August 1991, March and June 1992). *An. Inst. Biol. UNAM*, 65(2): 217–231.
- Hendrickx, M.E. y Salgado-Barragán, J. (2002). Stomatopoda. En: J.J. Morrone Lupi, J.E. Llorente-Bousquets y H. Ponce. (eds.), *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una Síntesis de su Conocimiento*. Vol. III. Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 373–400.
- Hendrickx, M.E. y Vázquez-Cureño, L.A. (1998). Composition and zoogeographical affinities of the stomatopod and decapod crustaceans collected during the CEEMEX P4 cruise in the Gulf of Tehuantepec, Mexico. *Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belgique (Biol.)*, 68: 135–144.
- Hendrickx, M.E., Demestre, M., Esparza-Haro, J.A. and Salgado-Barragán, J. (1997). Stomatopod and decapod crustaceans collected during the CEEMEX P5 and P7 cruises to the Gulf of Tehuantepec, Mexico. *Oceanides*, 11(2): 1–28.
- Illescas-Monterroso, C.M., Salgado-Barragán, J. y Villalobos-Hiriart, J.L. (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. Nac. Autón. México, Ser. Zool.*, 62(3): 431.
- Morales-Nin, B. (1994). Growth of demersal fish species of the Mexican Pacific Ocean. *Mar. Biol.*, 121: 211–217.
- Salgado-Barragán, J. and Hendrickx, M.E. (1998). A new species of *Nannosquilla* (Stomatopoda: Nannosquillidae) from the eastern Pacific and new records of species of *Neogonodactylus* (Gonodactylidae) from the Pacific coast of Mexico. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 111: 43–51.