

Distribución y densidad de *Parastichopus parvimensis* de Puerto Escondido a Punta Abreojos en la costa noroeste de Baja California Sur, México

María del Carmen Fajardo-León* y José Remedios Turrubiates-Morales*

Se realizó un estudio de prospección para determinar la presencia de *Parastichopus parvimensis* en la costa occidental de Baja California Sur, México, al sur de Bahía Tortugas, el límite de su área de distribución conocida. El muestreo se realizó entre mayo y julio de 2004 en cuadrantes de 10 m² distribuidos al azar en bloques paralelos a la costa en cuatro localidades entre Puerto Escondido y Bahía Punta Abreojos. Los ejemplares se encontraron a profundidades entre 4-24 m. La densidad disminuyó gradualmente de norte a sur, aunque un ANOVA indicó que no fue significativamente diferente entre las localidades. Los organismos más grandes se encontraron en Punta San Pablo-Isla Asunción, ya que su peso de la pared corporal promedio (\pm desviación estándar) fue de 156 ± 54 g. En esta localidad alrededor de 50% era de especímenes mayores a la talla de primera madurez; mientras que en el resto del área de estudio ese porcentaje fue de aproximadamente 20%. Se confirmó la ampliación del límite de distribución geográfica conocida de *P. parvimensis* hacia el sur de Bahía Tortugas en la costa noroeste de BCS. Es necesario realizar más evaluaciones para describir el potencial pesquero del recurso.

Palabras clave: *Parastichopus parvimensis*, pepino de mar, distribución, densidad.

Distribution and density of *Parastichopus parvimensis* from Puerto Escondido to Punta Abreojos on the NW coast of Baja California Sur, México

A study to determine presence of the sea cucumber *Parastichopus parvimensis* was carried out on the outer coast of Baja California Sur, Mexico, south of Bahia Tortugas, its southern known limit. Sampling was done from May to July 2004 in 10 m² quadrates randomly set in blocks parallel to the coast at four sites between Puerto Escondido and Punta Abreojos. Specimens were found from 4 to 24 m deep. Densities gradually declined from north to south, although ANOVA indicated that the decline between sites was not significant. The largest individuals were found at Punta San Pablo-Isla Ascension, with a mean body weight (\pm Standard Deviation) of 156 ± 54 g. At this site $\sim 50\%$ were greater than the size at first maturity, compared with $\sim 20\%$ at all other sites. We confirmed the extension of the known geographical range of *P. parvimensis* to the south of Bahia Tortugas on the NW coast of Baja California Sur, but further surveys are needed to determine the fishery potential of the resource.

Key words: *Parastichopus parvimensis*, sea cucumber, distribution, density.

Introducción

El pepino de mar *Parastichopus parvimensis* Clark, 1903 es un holotúrido del orden Aspidochirota, familia Stichopodiidae, que habita en aguas templadas, desde la superficie hasta los 40 m de profundidad, en fondos rocosos principalmente (Yingst, 1976; 1982); en México, los

ejemplares de esta especie se distribuyen en la región noroeste de la península de Baja California, en zonas cuya profundidad varía entre dos y 30 m. Estos pepinos de mar, como todos los holotúridos, tienen la capacidad de contraerse y distenderse con facilidad, así como la pérdida o degradación estacional (agosto-octubre) de los órganos internos (Pérez-Plascencia, 1995; Espinoza-Montes, 2000; Fajardo-León *et al.*, 2008). Su periodo de reproducción es anual sincrónico y, tanto la madurez sexual como el desove, se presentan en invierno (Fajardo-León *et al.*, 2008).

* Centro Regional de Investigación Pesquera La Paz, BCS Km. 1 Carretera a Pichilingue, C. P. 23020, La Paz, BCS, México. cfajardol@yahoo.com.mx (responsable de la correspondencia), jrturrubiates@yahoo.com

Parastichopus parvimensis es uno de los pepinos de mar de mayor importancia comercial por la demanda y el precio que alcanza en el mercado asiático. En México, la captura comercial inició en la costa noroeste de Baja California (BC) en 1989 (Herrero-Pérezrul, 2004; Salgado-Rogel *et al.*, 2009); en cambio, en Baja California Sur (BCS) se autorizó la explotación hasta marzo del año 2004, conforme el esquema de pesca de fomento. Esta modalidad se instrumentó con el propósito de controlar el proceso de extracción y para estudiar la biología y la dinámica poblacional del recurso, ya que, además de que hay pocos trabajos sobre el recurso, la mayoría está enfocada en la biología reproductiva (Tapia-Vázquez *et al.*, 1996; Pérez-Plascencia, 1995; Espinoza-Montes, 2000; Fajardo-León *et al.*, 2008), la edad y el crecimiento (Pérez-Plascencia, 1995; Espinoza-Montes, 2000), así como en la evaluación de la abundancia en BC (Salgado-Castro, 1994¹; Salgado-Rogel *et al.*, 2009) y BCS, en especial en Punta Eugenia, Isla Natividad y Bahía Tortugas (Hernández y Flores, 1995²; Fajardo-León y Massó, 1998³; Ta-

lavera-Maya, 2000⁴, 2001⁵, 2002⁶; Talavera-Maya y Caballero-Alegría, 2003⁷).

Las investigaciones desarrolladas durante las campañas de pesca de fomento proporcionaron información suficiente para autorizar la captura comercial en 2004 (DOF, 2004) en la costa noroeste de BCS, considerando a Bahía Tortugas (BT) el límite sur del área de distribución de *P. parvimensis*; sin embargo, se han observado ejemplares durante las campañas de evaluación de otros recursos de importancia comercial realizadas entre BT y Punta Abreojos (Muciño-Díaz, com. pers.⁸; Vega-Velázquez, com. pers.⁹), por lo que los objetivos de este estudio fueron identificar el límite sur de la distribución en la costa noroeste de BCS, así como describir el tamaño de los ejemplares y estimar la densidad de *P. parvimensis* en esa área.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en cuatro localidades ubicadas en la costa noroeste de BCS, México, entre Puerto Escondido y Punta Abreojos (27°32'10.14" N, 114°44'49.22" O - 26°41'49.63" N, 113°40'49.07 O) (Fig.1), en el periodo comprendido entre mayo y julio de 2004. El clima en la región es seco, semicálido, con verano fresco y lluvias en

1. SALGADO-CASTRO, L.R. 1994. Propuesta de las opciones de manejo de las pesquerías de pepino de mar en las costas oriental y occidental de Baja California, México. Informe Técnico (documento interno). Instituto Nacional de la Pesca. Centro Regional de Investigación Pesquera - Ensenada, México. 27p.
2. HERNÁNDEZ, V. R. y A. Flores. 1995. Prospección y Evaluación de pepino de mar (*Parastichopus parvimensis*) en el polígono concesionado a la S.C.P.P. "Buzos y Pescadores" de la Baja California, S.C.L. en IN, noviembre de 1995. Informe Técnico (documento interno). Instituto Nacional de la Pesca. Centro Regional de Investigación Pesquera-La Paz, México. 10p.
3. FAJARDO-LEÓN, M. C. y J. A. Massó. 1998. Estructura poblacional, abundancia y biomasa de pepino de mar (*Parastichopus parvimensis*) en Isla Natividad, BCS, México. junio de 1998. Informe Técnico (documento interno). Instituto Nacional de la Pesca. Centro Regional de Investigación Pesquera - La Paz, México. 17p.

4. TALAVERA-MAYA, J. 2000. Evaluación de abundancia de *Parastichopus parvimensis* en Isla Natividad, BCS, México. Informe Técnico (documento interno). Instituto Nacional de Pesca. Centro Regional de Investigación Pesquera - La Paz, México. 10p.
5. TALAVERA-MAYA, J. 2001. Evaluación de abundancia de *Parastichopus parvimensis* en Isla Natividad, BCS, México. Informe Técnico (documento interno). Instituto Nacional de Pesca. Centro Regional de Investigación Pesquera - La Paz, México. 10p.
6. TALAVERA-MAYA, J. 2002. Evaluación de abundancia de *Parastichopus parvimensis* en Isla Natividad, BCS, México. Informe Técnico (documento interno). Instituto Nacional de la Pesca. Centro Regional de Investigación Pesquera - La Paz, México. 9p.
7. TALAVERA-MAYA, J. y F. Caballero-Alegría. 2003. Estimación de la abundancia poblacional de pepino de mar *Parastichopus parvimensis* en Punta Eugenia, BCS. Informe Técnico (documento interno). Instituto Nacional de la Pesca. México. 9p.
8. Biól. Margarita Orieta Muciño-Díaz. Responsable del proyecto de evaluación de abulón. Centro Regional de Investigación Pesquera-La Paz, INAPESCA.
9. Biól. Mar. Armando Vega-Velázquez. Responsable del monitoreo de la pesquería de langosta. Centro Regional de Investigación Pesquera-La Paz, INAPESCA.

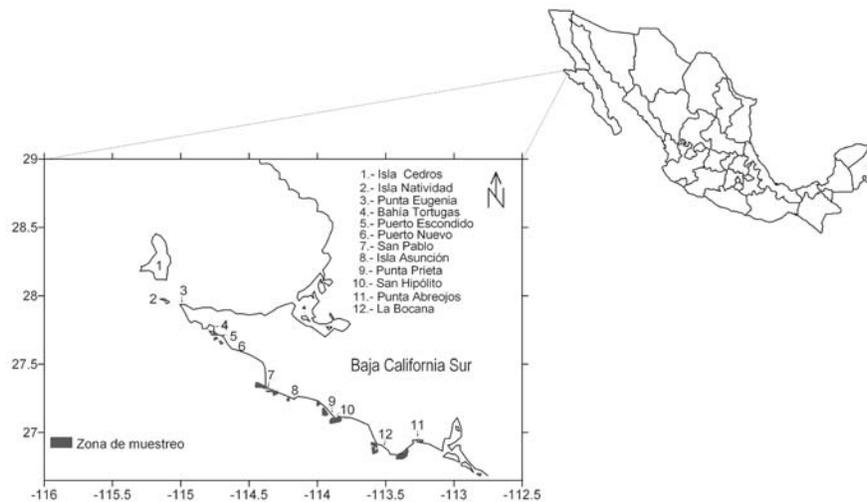


Fig. 1. Localidades en donde se efectuó el estudio en la costa noroeste de Baja California Sur.

invierno (García, 1981). La temperatura promedio anual varía entre 18 °C y 22 °C (Belmar-Pérez, 1988). Los ambientes costeros en el área de estudio son muy diversos, en su mayoría se trata de playas de rocas metamórficas, cuyo tamaño de grano incluye grandes rocas sueltas, canto rodado o grava. También hay acantilados y playas arenosas de origen cuarzoso (Andrade, 1971).

Para realizar el muestreo la franja costera se fraccionó en bloques de 500 m de longitud, paralelos a la línea de costa y limitados por la isobata de 24 m, por lo que su anchura varió entre 200 y 400 m.

Las coordenadas de los bancos de *P. parvimensis* se determinaron por medio de un navegador por satélite (GPS, marca Garmin) que posteriormente se utilizaron para definir el contorno y el tamaño de las áreas de distribución en un mapa con el auxilio del programa de cómputo Costas de México (De la Cruz Agüero y Rodríguez, 2000). Los bloques y los polígonos de las zonas de bajos (áreas aledañas a la costa de escasa profundidad) se delimitaron con boyas provistas de banderines, ancladas al fondo marino. La selección de los puntos de muestreo en cada bloque fue al azar. Una vez que el sitio fue escogido, el muestreo se realizó en cuadrantes de 10 m² establecidos a partir de una cuerda de 5 m de longitud que se fijó al sustrato, inmediatamente después se procedió a contar los

ejemplares de pepino de mar encontrados a lo largo de una franja de un metro de ancho a cada lado de la línea (Baquero *et al.*, 1992). Estas evaluaciones se efectuaron mediante inmersiones de buceo semiautónomo, con equipo tipo Hooka.

En cada localidad se recogieron algunos ejemplares para medirlos y pesarlos. Los individuos fueron trasladados, entre el punto donde fueron recolectados y la orilla, en bolsas de plástico para evitar que perdieran los órganos internos. Las bolsas fueron perforadas y colocadas, a su vez, en cajas de plástico con agua que se llevaron al sitio donde se efectuaron las mediciones. Los parámetros biométricos que se determinaron fueron: la longitud total (LT), que se midió con una cinta métrica flexible de 1.0 m; el peso total drenado (PT), que incluye el peso del tegumento y los órganos internos; y el peso húmedo de la pared del cuerpo (PC), o peso del tegumento, que corresponde al peso de los ejemplares eviscerados. Estas dos últimas variables se midieron con una balanza OHAUS digital de 0.1 g de precisión. Se calcularon los parámetros estadísticos descriptivos (promedio, desviación estándar, valor máximo y mínimo) de cada variable.

El PC de los pepinos de mar recolectados en cada sitio fue comparado con un análisis de variancia (ANOVA) de un factor, asumiendo que cada lugar era un tratamiento; sin embargo, se utilizó la prueba modificada de Welch porque

la varianza entre los grupos era diferente. Puesto que el resultado del ANOVA fue positivo, se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey.

La densidad se calculó con los estimadores de media y varianza correspondientes a un muestreo aleatorio estratificado (Schaeffer *et al.*, 1987). El primer paso fue realizar una post-estratificación de los datos por unidad muestral, a partir de la distribución de frecuencia de la cantidad de organismos contados en cada estación del bloque (Cochran, 1981). Los intervalos de clase se establecieron de acuerdo con la Regla de Sturges (Daniel, 1984). Posteriormente el área total de cada bloque fue convertida a número de unidades de muestreo (N), cada una de las cuales corresponde a un cuadrante de 10 m². Los estimadores utilizados fueron:

Densidad media por localidad:

$$\bar{y}_{st} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^L N_i \bar{y}_i \quad \text{Ec. 1}$$

Donde: \bar{y}_i es el promedio por estrato para las *i*-ésimas observaciones de n_i , N_i es el número de unidades de muestreo en el estrato, N es la cantidad total de unidades de muestreo en la localidad y L , el número de estratos

La varianza estimada de y_{st} :

$$V(\bar{y}_{st}) = \frac{1}{N^2} \sum_{i=1}^L N_i^2 \left(\frac{N_i - n_i}{N_i} \right) \left(\frac{s_i^2}{n_i} \right) \quad \text{Ec. 2}$$

Donde: s_i^2 es la varianza por estrato para las *i*-ésimas observaciones de n_i y n_i es el número de unidades de muestreo obtenida en cada estrato. Los límites de confianza ($\alpha = 0.05$) de la densidad media por localidad se obtuvieron de la ecuación siguiente:

$$\sqrt{V(\bar{y}_{st})} = \sqrt{\frac{1}{N^2} \sum_{i=1}^L N_i^2 \left(\frac{N_i - n_i}{N_i} \right) \left(\frac{s_i^2}{n_i} \right)} \quad \text{Ec. 3}$$

La densidad de pepino registrada en cada sitio fue comparada con un análisis de variancia (ANOVA) de un factor, a 95% de confianza, asumiendo que cada localidad era un tratamiento.

En cada bloque se registraron las especies con las que *P. parvimensis* comparte su hábitat. Para la determinación taxonómica de las especies de flora y fauna se utilizaron las claves de Dawson (1966), Keen (1971), Abbot y Hollenberg (1976) y Morris *et al.* (1980).

Resultados

Los bancos de *P. parvimensis* se localizaron en Puerto Escondido, San Pablo, isla San Roque, isla Asunción, Punta Prieta-San Hipólito, la Bocana y Punta Abreojos (Fig. 1), en áreas donde la profundidad era de entre 4 y 24 m, principalmente sobre fondos rocosos y pedregosos.

La longitud total promedio de los pepinos de mar en el área de estudio se encontró en el intervalo de 19 a 23.8 cm. La LT máxima fue 36 cm y la mínima de 12 cm. El promedio del PT varió entre 206 y 284 g, el máximo fue 637 g y el más bajo de 68 g; el peso del tegumento (PC) promedio se encontró entre 96 y 156 g, el máximo fue 298 g y el mínimo 33 g. En la *tabla 1*, se presentan los parámetros descriptivos de las medidas de *P. parvimensis* por localidad, excepto las de La Bocana y Punta Abreojos, debido a que allí las condiciones ambientales fueron adversas durante el muestreo, por lo que, aunque se pudieron contar los ejemplares, no fue posible recolectarlos.

Los ejemplares recolectados en el área comprendida entre Punta San Pablo-Isla Asunción tuvieron mayor peso corporal ($F = 15$, $gl = 77.93$, $p < 0.01$) que los de las otras localidades. En cambio, los animales con menor PC se detectaron en San Pablo, aunque los resultados de la prueba de Tukey no indican que su peso fuera significativamente diferente al de los animales de Puerto Escondido-San Pablo y Punta Prieta-San Hipólito. Por otra parte, el peso de la mayoría de los ejemplares fue menor a 150 g ($\approx 80\%$), excepto en el caso de los de bahía Asunción, donde alrededor de 50% rebasó ese valor (Fig. 2).

La densidad promedio más alta se registró en Puerto Escondido-San Pablo (0.26 ind·m⁻²), a partir de la cual disminuyó gradualmente hasta La Bocana y Punta Abreojos (Tabla 2); sin embargo, el análisis de variancia ($F_{\alpha=0.05} = 0.31$; $p > 0.05$) indica que la densidad promedio no fue significativamente diferente a lo largo del área estudiada.

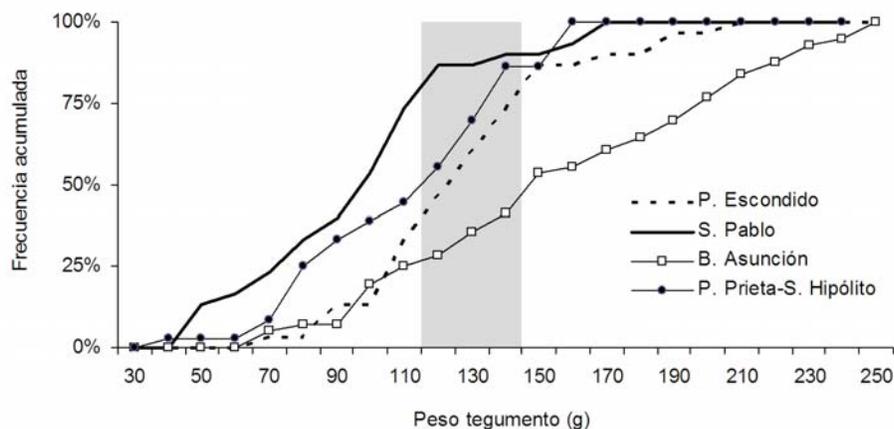


Fig. 2. Frecuencia acumulada del peso eviscerado de los ejemplares recolectados por localidad. El ancho de los intervalos de clase es de 10 g. La barra gris denota el peso de primera madurez de ejemplares recolectados en Bahía Tortugas e Isla Natividad (Fajardo-León *et al.*, 2008).

Los ejemplares de *P. parvimensis* coexisten principalmente con algas café (*Eisenia arborea* y *Macrocystis pyrifera*), pastos marinos (*Phyllospadix* spp.), erizos (*Centrostephanus coronatus*, *Strongylocentrotus franciscanus* y *S. purpuratus*), gasterópodos (*Haliotis fulgens*, *H. corrugata* y *Megathuria crenulata*) y crustáceos entre otros organismos.

Discusión

Los resultados de este trabajo confirman que *P. parvimensis* se localiza desde bahía Monterey, California, EU, hasta Punta Abreojos BCS, México (Fig. 3). Esto representa una ampliación del área de distribución geográfica conocida, ya que el límite sur era Bahía Tortugas, BCS (Deichmann, 1937; Morris *et al.*, 1980; Brandon y

Tabla 1

Valores promedio (PM), desviación estándar (DSE), máximos (Max.) y mínimos (Min) de la longitud total (LT), peso total (PT) y peso de la pared del cuerpo (PC) de *Parastichopus parvimensis* en la costa noroeste de Baja California Sur, México. Tamaño de muestra: Puerto Escondido/San Pablo = 30; San Pablo = 30; Pta. San Pablo-Isla Asunción = 59; Punta Prieta y San Hipólito = 36

	Máx.	Mín.	PM±DSE	Intervalo de Confianza	
<i>Tallas (cm)</i>					
Pto. Escondido/San Pablo	26	14	19.07±3.31	17.83	20.30
San Pablo	23	12	18.80± 2.81	17.75	19.85
Pta. San Pablo-Isla Asunción	36	13	23.86± 5.75	22.37	25.36
Pta. Prieta y San Hipólito	27	12	19.00±3.83	17.70	20.30
<i>Peso total (g)</i>					
Pto. Escondido/San Pablo	474	97	255±97	219	292
San Pablo	404	83	206±72	179	233
Pta. San Pablo-Isla Asunción	637	69	284±128	251	317
Pta. Prieta-San Hipólito	364	68	213±60	193	234
<i>Peso del tegumento (g)</i>					
Pto. Escondido/San Pablo	202	62	126±32	114.26	138.07
San Pablo	168	41	96±34	83.37	108.63
Pta. San Pablo-Isla Asunción	298	66	156±54	141.70	170.47
Pta. Prieta-San Hipólito	158	33	109±32	98.03	119.58

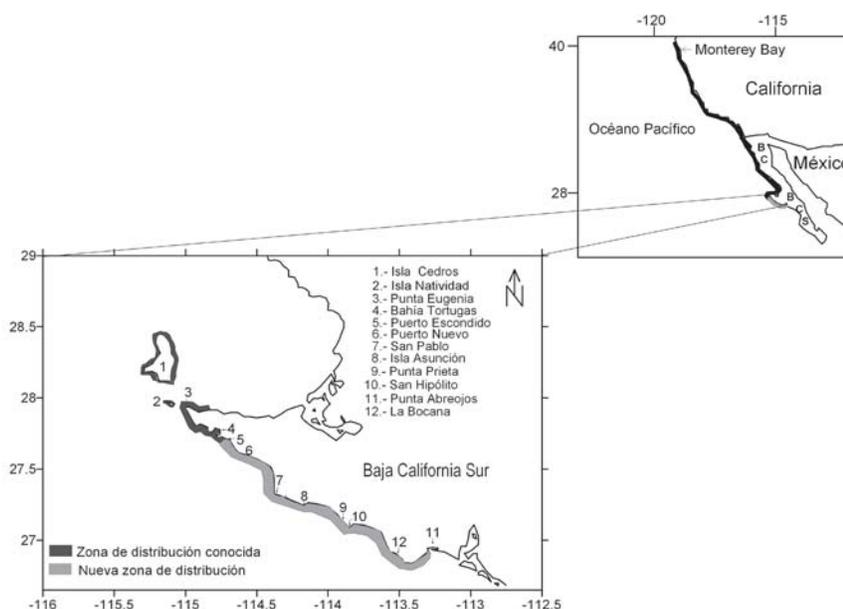


Fig. 3. Distribución de *Parastichopus parvimensis* desde bahía de Monterey, California, EU, hasta Punta Abreojos, BCS, México. a) Zona de distribución conocida; b) área de ampliación en la distribución.

Tabla 2
Localidades, estaciones, y densidad promedio de *Parastichopus parvimensis* en la costa noroeste ubicada al sur de Bahía Tortugas, BCS, México

Localidades	Estaciones (núm.)	Máx.	Mín.	Media	Intervalo de confianza de la media
Puerto Escondido/San Pablo	33	1.6	0	0.26	0.10 0.42
San Pablo	22	0.90	0	0.15	0.06 0.23
Punta San Pablo-Bahía Asunción	37	1.7	0	0.21	0.09 0.33
Punta Prieta y San Hipólito	20	1.5	0	0.23	0.04 0.41
La Bocana	10			0.01	
Punta Abreojos	32			0.06	

Rokop, 1985; Pérez-Plascencia, 1995; Espinoza-Montes, 2000).

Las evaluaciones de peso y talla en holotúridos suelen ser poco precisas debido a que los animales se contraen y distienden continuamente, además de que pueden perder agua o expulsar los órganos internos con facilidad (Pérez-Ruzafa y Marcos-Diego, 1985). Por estas razones, los datos de la talla y el peso de los ejemplares completos se proporcionan sólo como referencia.

En cambio, el peso del tegumento es menos fluctuante y puede utilizarse para comparar poblaciones y como medida de manejo (Salgado-Rogel *et al.*, 2009). Los contrastes realizados indican que los ejemplares recolectados entre Punta San Pablo e Isla Asunción fueron más grandes que en las otras localidades y, por otro lado, que una elevada proporción de la muestra estaba compuesta por individuos cuyo peso era superior al de primera madurez sexual identificado en localidades cercanas (IN = 140 g; BT = 120 g), por Fajardo-León *et al.* (2008) (Fig. 2). En el resto de los sitios muestreados, la mayoría de los organismos fue pequeña y probablemente, inmadura.

La densidad promedio más alta se registró en Puerto Escondido-San Pablo, lugar ubicado al norte del área estudiada y a partir del cual disminuyó gradualmente hacia el sur; sin embargo, no hubo diferencia significativa entre las localidades, excepto en La Bocana y Punta Abreojos donde las condiciones meteorológicas limitaron la eficacia del muestreo.

La densidad reportada en los estudios de pesca de fomento (Hernández y Flores, 1995²; Fajardo-León y Massó, 1998³; Talavera-Maya, 2000⁴, 2001⁵, 2002⁶; Talavera-Maya y Caballero-Alegría, 2003⁷) realizados en Punta Eugenia (PE = 0.9 ind·m²), Isla Natividad (IN = 1.5 ind·m²)

y Bahía Tortugas (BT = 1.3 ind·m⁻²) fue mayor que en los sitios recorridos durante este trabajo, lo que sugiere que la densidad mantiene un gradiente norte-sur; sin embargo, es probable que durante este recorrido los valores hayan sido subestimados porque los cálculos se hicieron sólo con los datos del área prospectada, por lo que es necesario hacer nuevas evaluaciones.

La densidad de pepino en siete localidades de BC (Salgado-Rogel *et al.*, 2009) varió desde 0.175 ind·m⁻² en Sto. Tomás, un lugar muy cercano a Ensenada y, por tanto, sujeto a explotación pesquera, hasta 0.821 ind·m⁻² en Sta. Rosalíita, ubicada cerca de la frontera con BCS y donde la pesca es menos intensa. Estos autores encontraron 0.5 ind·m⁻² en Isla Guadalupe. Los datos registrados en BC, los obtenidos en este estudio y durante la pesca de fomento en IN y BT, sugieren que podría desarrollarse una pesquería de pepino en la región noroccidental de BCS, alterna a la pesca de abulón, langosta y caracol panocha, entre otros recursos, pero que es necesario ampliar las evaluaciones, tanto de la densidad, como de la talla, para que la actividad sea sustentable.

Agradecimientos

Manifestamos nuestro agradecimiento a los técnicos de las sociedades cooperativas de la Región Noroeste de Baja California Sur y a los compañeros Técnicos del CRIP-La Paz; Agustín del Valle y Ramón Ayala por su gran apoyo logístico en el muestreo, así como al Dr. Scoresby Shepher por la traducción del resumen al idioma inglés y a la Dra. Ma. del Carmen Jiménez Quiroz por su apoyo en la revisión de este documento.

Literatura citada

- ABBOT, I.A. y G.J. Hollenberg. 1976. *Marine algae of California*. Stanford University Press. Stanford, California. 827p.
- ANDRADE P., M.L. 1971. Estudio gonadal de *Haliotis* spp. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Marinas, UABC. 34p.
- BAQUEIRO, E, A. Avilés, J.A. Massó, M. Muciño, R. Velázquez y A. Vélez. 1992. Manual de métodos de muestreo y evaluación de poblaciones de moluscos y otros recursos bentónicos. Instituto Nacional de la Pesca-SEPESCA. 73p.
- BELMAR-PÉREZ, J. 1988. Estudio preliminar sobre la biología reproductiva y aspectos ecológicos de *Astraea undosa* Word, 1828 (Mollusca, Gastropoda: Turbinidae). Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, México, 64p.
- BRANDON, J.L. y F.J. Rokop. 1985. *Life Between the Tides: The Natural History of the Common Seashore Live of Southern California*. American Southwest Publishing Co., San Diego, CA, EU. 258p.
- CAMERON, J.L. y P.V. Fankboner. 1989. Reproductive biology of the commercial sea cucumber *Parastichopus californicus*. II. Observations on the ecology of development, recruitment and the juvenile life stage. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 127(1):43-67.
- COCHRAN, W.G. 1981. *Técnicas de muestreo*. 2^{da} edición. Continental. México. 513p.
- DANIEL, W.W. 1984. *Bioestadística, base para el análisis de las ciencias de la salud*. Limusa, México. 485p.
- DAWSON, E.Y. 1966. *Marine Botany: An Introduction*. Holt, Rinehart & Winston. Nueva York, EU. 371p.
- DE LA CRUZ-AGÜERO, G. y R. Rodríguez. 2000. Costas de México: Auxiliar para geo-referir localidades costeras en la República Mexicana. Programa versión 1.5 y Manual del Usuario. CICIMAR-IPN, La Paz, BCS, México. 28p.
- DEICHMANN, E. 1937. The Templeton Crocker Expedition. IX. Holothurians from the Gulf of California, the west coast of lower California and Clarion Island. *Zoologica* 22(13):161-177.
- DOF. 2004. Carta Nacional Pesquera. Diario Oficial de la Federación 15 de marzo de 2004, Segunda Sección, 128 p.
- ESPINOZA-MONTES, A. 2000. Ciclo Reproductivo del pepino de mar *Parastichopus parvimensis* (H. L. Clark, 1913) (Echinodermata: Holothuroidea) en Isla Natividad, Baja California Sur, México). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Guadalajara. 60p.
- FAJARDO-LEÓN, M.C., M.C. Suárez-Higuera, A. del Valle y A. Hernández-López. 2008.

- Reproductive biology of the sea cucumber *Parastichopus parvimensis* (Echinodermata: Holothuroidea) at Isla Natividad and Bahía Tortugas, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas* 34(2):165-177.
- GARCÍA, E. 1981. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. 3ª edición. Instituto de Geografía. UNAM. México. 252p.
- HERRERO-PÉREZRUL, M.D. 2004. Análisis de la pesquería de pepino de mar en la península de Baja California, México. Tesis de Doctorado. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas- IPN, La Paz, BCS, México. 88p.
- KEEN, A.M. 1971. *Sea shells of tropical west America, marine mollusks from Baja California to Peru*. Stanford University Press, California, EU. 1064p.
- MORRIS, R.H., D.P. Abbot y E.C. Haderline. 1980. *Intertidal invertebrates of California*. Stanford University Press, California, EU. 690p.
- PÉREZ-PLASCENCIA, G. 1995. Crecimiento y reproducción del pepino de mar *Parastichopus parvimensis* en la Bahía de Todos Santos, Baja California, México. Tesis de Maestría. UABC. 67p.
- PÉREZ-RUZAFÁ, A. y C. Marcos-Diego. 1985. Técnicas de recolección y estudio en la clase Holoturoidea. I. Generalidades, sistemática, ecología, biología y comportamiento. *Anales de Biología* 3:13-35.
- SALGADO-ROGEL, L., J.S. Palleiro-Nayar, J.L. Rivera-Ulloa, D. Aguilar-Montero, Eduardo Vázquez-Solórzano y M.C. Jiménez-Quiroz. 2009. La pesquería y propuestas de manejo del pepino de mar *Parastichopus parvimensis* en Baja California, México. *Ciencia Pesquera* 17(1):17-26.
- SCHAEFFER, R.L., W. Mendenhall y L. Ott. 1987. *Elementos de muestreo*. Iberoamericana. México. 321p.
- TAPIA-VÁZQUEZ, O.M., J.J. Castro-González y H. Valles-Ríos. 1996. Madurez gonádica del pepino de mar *Parastichopus parvimensis* en la costa occidental de Baja California, México, en 1994. *Ciencia Pesquera* 12:5-12.
- YINGST, J.Y. 1976. The utilization of organic matter in shallow marine sediments by an epibenthic deposit-feeding Holothurian. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 23:55-69.
- YINGST, J.Y. 1982. Factors influencing rates of sediment ingestion by *Parastichopus parvimensis* (Clark), an epibenthic deposit-feeding Holothurian. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 141:119-134.

Recibido: 1 de septiembre de 2008.

Aceptado: 30 de septiembre de 2009.