

## Distribución, abundancia, densidad y morfometría de *Strombus gigas* (Mesogasteropoda: Strombidae) en el Arrecife Alacranes, Yucatán, México

Manuel Pérez Pérez<sup>1,2</sup> y Dalila Aldana Aranda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Biología Marina, CINVESTAV IPN Unidad Mérida. A.P. 73 Cordemex, C.P. 97310 Mérida, Yucatán, México. Fax: 81-29-17; daldana@kin.cieamer.conacyt.mx

<sup>2</sup>CRIP Yucalpetén. A. P. 74. Progreso, Yucatán, México. Telefax: 01-99354028.

Recibido 29-VI-2000. Corregido 3-VII-2000. Aceptado 6-VIII-2000.

**Abstract:** A population of the conch *Strombus gigas* was sampled in 109 transects (100X10 m each) for an area of 109 000 m<sup>2</sup> (eight surveys in 1998 and six in 1999) in Yucatan, Mexico; *S. gigas* was the most abundant conch species (97% of individuals) and occurred at depths of 0.5-18 m. Mean density was 0.0084 individuals/m<sup>2</sup> (Standard deviation SD=0.0138, n=1910). Maximum density (0.015 individuals/m<sup>2</sup>) was at 0.5-2 m and minimal (0.001 individuos/m<sup>2</sup>) at 16-18 m. Shell length was 120-290 mm (mena=211.6, SD=26, n=1136). Shell lip thickness, measured only in adults, was 1-28 mm (mean=8.7, SD=7.5, n=1136).

**Key words:** Abundance, distribution, morphology, *Strombus. gigas*.

El Arrecife Alacranes, es una de las áreas arrecifales más importantes de México, no sólo por su extensión sino también por su diversidad y complejidad, ya que allí se encuentra una gran variedad de corales, como son: *Montastrea anularis*, *Acropora palmata*, *Porites porites*, *Porites asteroides*, *Diploria* spp., *Manicina aerolata* y grandes extensiones de pastos, principalmente de *Thalassia testudinum*. Existen 148 especies de peces arrecifales (Hildebrand *et al.* 1964) incluyendo varias de importancia comercial como es el mero rojo *Epinephelus morio*. La presencia de la langosta espinosa *Panulirus argus* ubica al arrecife como una de las áreas de pesca más importante para el pescador yucateco. El Arrecife Alacranes es un área de pesca utilizada por 117 pescadores yucatecos de cuatro Cooperativas de Producción Pesquera,

que capturan especies de escama, tiburón, langosta y en el pasado, el caracol *Strombus gigas*. El seis de junio de 1994 el arrecife fue declarado Parque Marino Nacional Alacranes (PMNAA) y esta condición hace necesario el establecimiento de un plan de manejo que concilie el uso y aprovechamiento de los recursos por los pescadores con la conservación de la biodiversidad.

Las poblaciones de *S. gigas* se han visto afectadas drásticamente en todos los países donde es explotado a nivel comercial (Brownell y Stevely 1981, Davis y Hesse 1983), en particular en naciones donde la pesquería ha sido abierta al buceo con equipo SCUBA. El agotamiento de los stocks ha obligado, al menos temporalmente, al cierre de la captura de *S. gigas* en Bermudas, Florida, Cuba, Bonaire y las Islas Vírgenes

(Stoner y Schwarte 1993). Un aspecto de la biología de *S. gigas* que dificulta el estudio de su ciclo de vida y la evaluación del stock es el cese del crecimiento en longitud de la concha con la primera madurez sexual (Appeldoorn 1988). Para obtener información sobre la edad y crecimiento de los adultos, se recomienda el uso del grosor del labio, ya que la longitud de la concha proporciona poca información (Wefer y Killingley 1980).

En Yucatán México, el recurso pesquero caracol constituido por las especies *S. gigas*, *S. costatus*, *Turbinella angulata*, *Busycon contrarium* y *Pleuroploca gigantea*, ha sido intensamente explotado, habiéndose decretado una veda permanente a partir de 1988 (Diario Oficial de la Federación del 16 de marzo de 1994).

El sector pesquero, que cuenta con permisos de explotación de langosta y escama en el Arrecife Alacranes, ha planteado la posibilidad de obtener permisos de captura de *S. gigas*, ya que en su opinión esta especie muestra signos de recuperación y podría ser nuevamente aprovechado. El objetivo de este trabajo fue determinar las áreas de distribución, la abundancia y la frecuencia de tallas de *S. gigas* por medio de la estimación de la densidad relativa en el Arrecife Alacranes, para llevar a cabo una evaluación del estado del recurso.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Sitio de estudio:** El Arrecife Alacranes se encuentra localizado a 135 kilómetros al Norte del Puerto de Progreso, Yucatán, entre los 22° 21' 45" y 22° 34' 55" N y los 89° 36' 47" y 89° 47' 53" W. Es de forma oval, presenta su eje mayor con dirección noroeste-sureste y mide 26 km de largo por 13 km en su porción más ancha, con un área aproximada de 185 km<sup>2</sup>. El área de prospección se ubicó entre las coordenadas 22° 22' y 22° 35' N y los 89° 37' y 89° 47' W.

**Método de estudio:** La recolección de datos del número de individuos, la profundidad y de la temperatura de fondo, se realizó

por medio del buceo en 109 transectos de 100 m de longitud por 10 metros de ancho, los cuales se ubicaron mediante un GPS en el Arrecife Alacranes en los puntos de cruce de la latitud y la longitud cada minuto (cada milla náutica). El Arrecife Alacranes quedó integrado en una retícula de 13 números contra 15 letras comprendidas entre las latitudes 22° 21' y 22° 36' N y entre las longitudes 89° 36' y 89° 48' W, dando un total de 156 casillas (Fig. 1). Dentro de la retícula, la cantidad dada por el cruce de letra y número dentro del arrecife fue de 109, que fueron los puntos de muestreo sobre los que se realizaron los transectos, eliminándose 47 casillas por seguridad de buceo dada la profundidad a la que éstas se encontraban (más de 30 m). La densidad se estimó en número de individuos por metro cuadrado para intervalos de profundidad de dos metros, desde 0.5 m hasta 18 m.

Para los transectos se tendió, con la ayuda de una embarcación de fibra de vidrio de 7.3 m de eslora y con motor fuera de borda de 65 HP, una línea de polipropileno de 100 metros con piezas de plomo a cada 5 metros, y dos flotadores en los extremos. El tendido se hizo a favor de la corriente. Un buzo recorrió el transecto registrando el número de caracoles observados a lo largo de 100 m y en una franja de 10 metros. En el 90 % de los transectos no se requirió equipo autónomo de buceo por estar a una profundidad menor a tres metros. El tiempo de buceo varió entre 15 y 30 minutos. Se registró el número de caracoles en cada transecto y se tomaron datos de profundidad y temperatura.

Los caracoles encontrados en el transecto fueron depositados a bordo de la embarcación, registrándose la longitud de la concha (de la punta de la espira al final del canal sifonal) y el grosor del labio a 40 milímetros de profundidad del borde de la concha en su parte central. Después de registrarse las medidas morfométricas los caracoles fueron regresados al mar.

Para la toma de medidas morfométricas se utilizaron dos calibradores: para la longitud de la heliconcha se usó un calibrador con una

regla de aluminio de 60 cm, con una variación de  $\pm 2$  mm y para el grosor del labio se utilizó un vernier de plástico con una variación de  $\pm 1$  mm. Appeldoorn (1988) menciona que el cese del crecimiento en longitud es posterior a la edad de maduración, incrementándose solo el grosor del labio de la concha. De acuerdo con lo anterior, se separaron los individuos de más de un mm de grosor de labio considerándolos como adultos y los de menos de un mm como juveniles. El grosor del labio se midió en la parte central del labio, del borde hasta 40 mm, evitando con esto el error del desgaste natural del labio en el borde.

## RESULTADOS

**Distribución y abundancia:** En las 14 campañas realizadas entre marzo de 1998 y junio de 1999, se registraron 1 910 organismos, 97 % de éstos fueron *S. gigas*.

En 64% de los 109 puntos de muestreo se encontró por lo menos un individuo, localizándose los puntos de muestreo con cero individuos en el centro del arrecife (Fig. 1).

Los individuos adultos de *S. gigas* se ubicaron en 70 puntos de muestreo mientras que los juveniles se encontraron en nueve (Fig. 1).

Las profundidades a las que se encontró *S.*

CUADRO 1

*Densidad relativa de S. gigas con respecto a la profundidad en el Arrecife Alacranes.*

TABLE 1

*Relative density of S. gigas in relation with depth at Arrecife Alacranes.*

Profundidad (m)	Densidad máxima (ind/m <sup>2</sup> )	Densidad media (ind/m <sup>2</sup> )
0.5 - 2	0.019	0.012
2.5 - 4	0.085	0.012
4.5 - 6	0.022	0.007
6.5 - 8	0.033	0.010
8.5 - 10	0.006	0.004
10.5 - 12	0	0
12.5 - 14	0.006	0.002
14.5 - 16	0.007	0.005

Durante 1998-1999. Las densidades están dadas en individuos por metro cuadrado para tres transectos por profundidad.

*gigas* se ubicaron entre 0.5 y 18 m. La presencia de individuos disminuyó conforme los sitios registraron mayor profundidad (Cuadro 1).

Otras especies comerciales registradas en el área de estudio son: *T. angulata*, *S. costatus*, *Busycon contrarium*, *Fasciolaria tulipa*, *S. gallus*, *S. pugilis* y *Pleuroploca gigantea*, todas ellas con porcentajes mínimos.

**Densidad relativa:** Para el área de estudio se estimó una densidad media de 0.0084 individuos por m<sup>2</sup> (Desviación Estándar = 0.0138, n = 1 910).

CUADRO 2

*Relación entre el grosor de labio y la longitud de la concha para S. gigas.*

TABLE 2

*Relationship of lip thickness and shell length in S. gigas.*

Grosor de labio (mm)	N	L (mm)	L <sub>x</sub> (mm)
0	493	120 - 261	197
1	10	168 - 260	218
2	46	172 - 256	225
3	46	166 - 260	225
4	48	198 - 255	227
5	31	204 - 256	228
6	32	195 - 254	228
7	30	190 - 257	224
8	28	155 - 249	224
9	26	185 - 273	230
10	15	186 - 243	222
11	24	196 - 254	222
12	29	200 - 288	228
13	28	179 - 250	216
14	18	158 - 270	223
15	26	206 - 250	231
16	24	185 - 252	223
17	32	186 - 244	223
18	38	199 - 290	227
19	30	138 - 259	218
20	27	201 - 254	225
21	20	192 - 244	219
22	6	199 - 236	218
23	9	196 - 255	218
24	10	186 - 242	215
25	5	209 - 247	221
27	4	215 - 238	230
28	1	238 - 238	238

Arrecife Alacranes, 1999-1999. La longitud de la concha es dada como L, con L<sub>x</sub> como la longitud media. N representa el tamaño de la muestra.

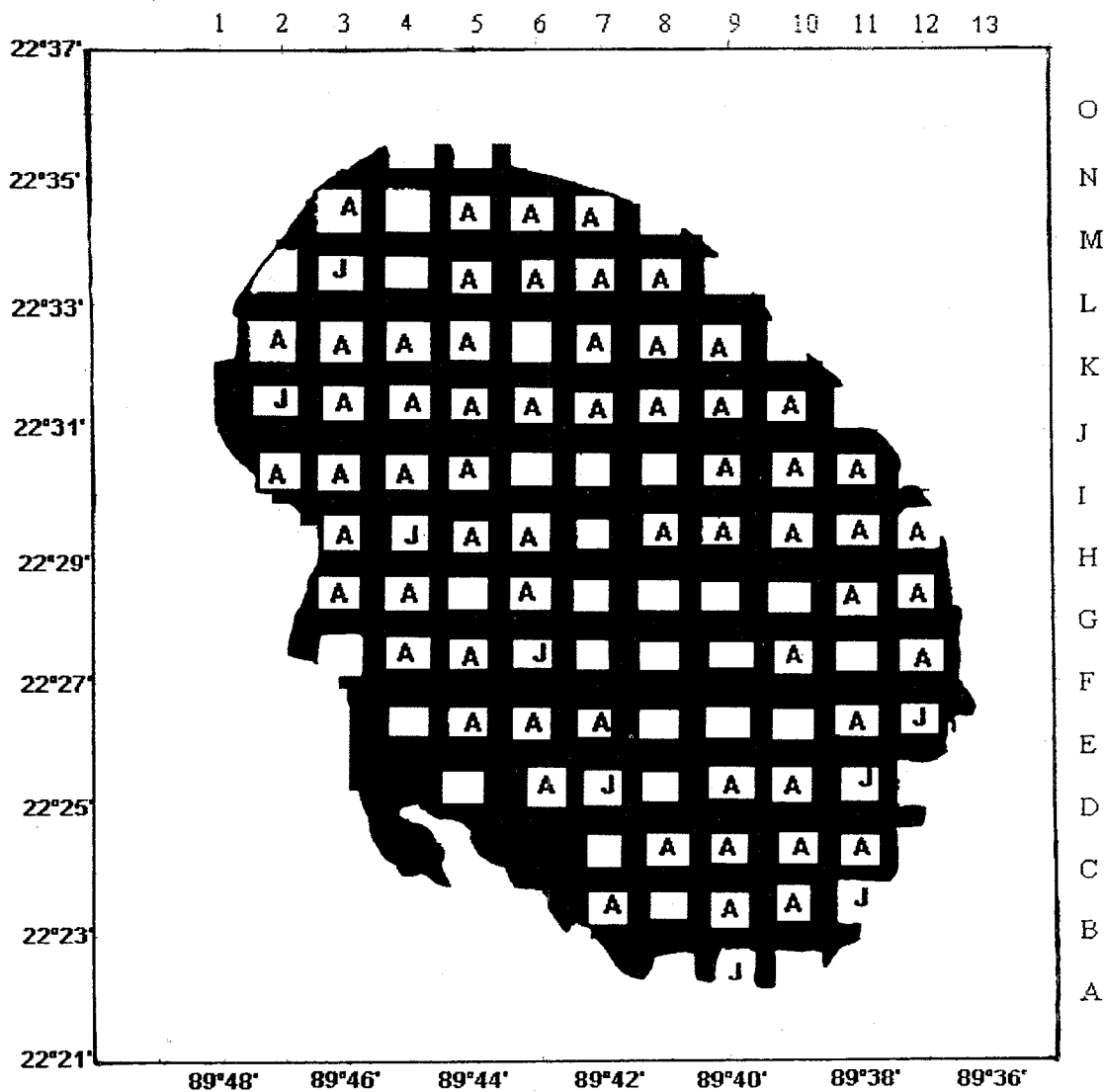


Fig. 1. Distribución de adultos (A) y juveniles (J) de *Strombus gigas* en el Arrecife Alacranes.

Fig. 1. Distribution of adult (A) and juvenile (J) *Strombus gigas* in Alacranes reef.

Con respecto a la profundidad, la máxima densidad se dio entre 0.5 m y dos metros, con una media de 0.015 individuos por m<sup>2</sup>, 15 veces mayor que a la profundidad máxima de 18 m con una media de 0.001 individuos por m<sup>2</sup>. En el Cuadro 1 se observan las densidades a las diferentes profundidades donde la máxima densidad de 0.031 individuos por m<sup>2</sup> se encontró en el intervalo de 0.5 m a 2 m y

la mínima de 0.007 individuos por m<sup>2</sup> entre 14.5 m y 16 m. La línea de tendencia es hacia el valor mínimo en la mayor profundidad, sin embargo, se presenta un valor de 0.0033 individuos por m<sup>2</sup> en el ámbito de profundidades de 6.5 a 8 m, dos veces mayor a la densidad media (Fig. 2).

**Morfología de la concha:** La talla de

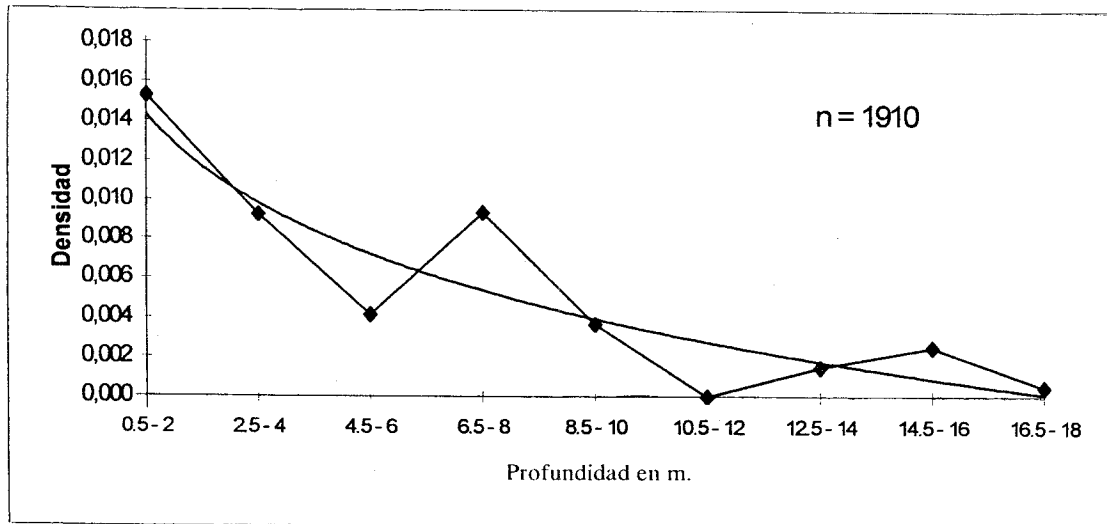


Fig. 2. Densidad de *Strombus gigas* en el Arrecife Alacranes durante 1998-1999. Se presentan los valores de densidad en individuos/m<sup>2</sup>. Se traza la línea de tendencia de la densidad con respecto a la profundidad.

Fig. 2. Density of *Strombus gigas* in Alacranes reef in 1998-1999. Density in individuals/m<sup>2</sup> against depth.

*Strombus gigas* estuvo entre 120 y 290 mm (media=211.6, DE=26 y n=1 136). La longitud media de la concha de los individuos aumentó con la profundidad, con una media de 211 mm en la menor profundidad (0.5 m-2 m) y 239 mm en la parte más profunda (14.5 m-16 m). Las principales modas a las diferentes profundidades se localizaron en los intervalos de longitudes de la concha entre los 206 mm y los 250 mm. Por ejemplo, en el intervalo de profundidad de 0.5 m a dos m las modas principales estuvieron entre los 206 y los 235 mm (Fig. 2). En el ámbito de profundidad de 8 a 16 m solo se registraron 18 organismos con longitud de la concha entre 160 y 260 mm, con una moda a los 230 mm.

De 1136 individuos analizados, 43% (493) correspondió a individuos juveniles (menos de un mm de grosor de labio) y 57% a adultos.

En los juveniles, la mínima longitud de la concha fue de 120 mm y la máxima de 261 mm.

El grosor de labio fue de 1 mm a 28 mm. Las longitudes mínima y máxima variaron para los distintos grosores de labio. Así tenemos, por ejemplo, que para el grosor de labio de 3 mm con 46 individuos, la longitud mínima fue de 166 mm, la máxima de 260 mm y longitud media de 225 mm (Cuadro 2).

**Temperatura:** Las temperaturas fueron tomadas en el fondo para los 179 transectos.

Los promedios variaron entre 24°C para los meses de enero a marzo y 30°C para los meses de junio a septiembre (Fig. 3).

## DISCUSIÓN

Los resultados de la distribución de *S. gigas* coinciden con lo reportado por Alcolado (1976) en el sentido de que la distribución está ligada con la profundidad. Este autor encontró que los caracoles adultos tienen una distribución batimétrica más amplia, habiéndolos encontrado formando grupos a 40 m de profundidad. Igualmente reporta que su distribución horizontal parece limitarse a la zona donde el agua presenta determinadas características fisico-químicas marinas y donde el sustrato no es fangoso.

Las densidades de caracoles por metro cuadrado obtenidas por Wood y Olsen (1982) de 0.00076, Torres Rosado (1987) de 0.00026 y Berg *et al.* (1992a y 1992b) de 0.00005, son menores a la densidad media para este estudio, que fue de 0.0084. Por el contrario, otros autores encontraron densidades mayores a la de este trabajo, como: Martínez (1995) con 0.082 caracoles por metro cuadrado y Basurto *et al.* (1996) con 0.082 en el Caribe Mexicano.

La densidad de *S. gigas* en el Arrecife Alacranes mostró relación con la profundidad. En aguas de 0.5 m a 2 m se observó el

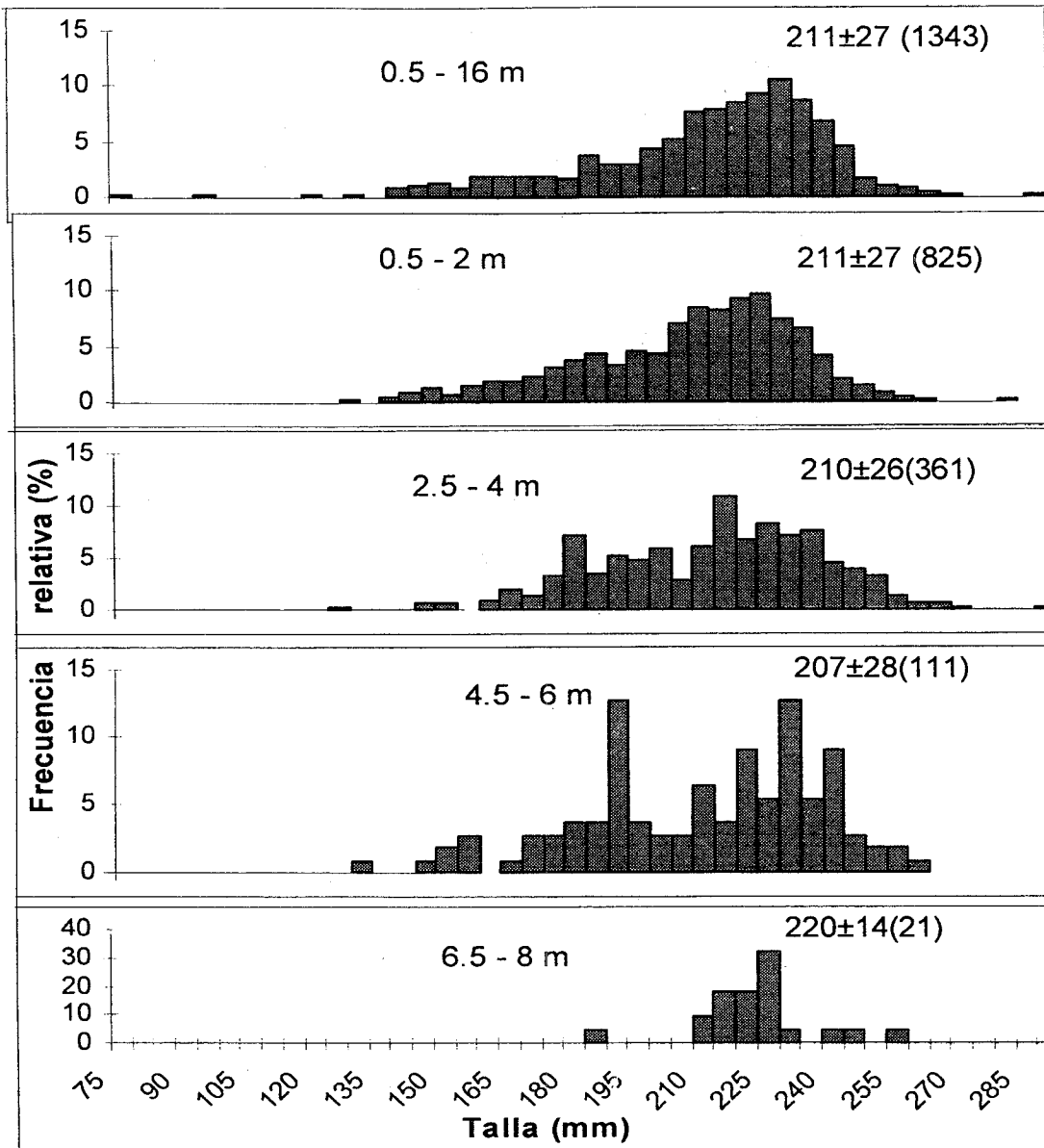


Fig. 3. Distribución de frecuencias de talla de *Strombus gigas* en el Arrecife Alacranes en cinco intervalos de profundidades. Cada valor en el eje de las abcisas representa una clase de tallas con el valor más bajo y el más alto del intervalo (e.g. 161-175). Para cada distribución de frecuencias, se proporciona la media de la longitud de la concha en mm, la desviación estándar (DE) y el tamaño de la muestra.

Fig. 3. Size frequency distribution for *Strombus gigas* in Alacranes reef at five depth interval classes (e.g. 161-175). For each frequency distribution mean shell length (mm), standard deviation and sample size are given.

mayor número de organismos. Sin embargo, la tendencia de la densidad no es continua ya que en el rango de profundidad de seis a ocho m se presenta el valor de 0.0033 individuos/m<sup>2</sup>, quizá debido a la agregación de los organismos para la reproducción.

Stoner y Schwarte (1994) registraron en Bahamas longitudes de la concha hasta de 270 mm, mientras que en este estudio se encontraron longitudes máximas de 290 mm. Por otro lado, los grosores de labio registra-

dos por estos autores presentan valores de más de 40 mm; para *Strombus gigas* en el Arrecife Alacranes en el lapso de este estudio se encontraron valores máximos de 28 mm.

A pesar de la veda permanente aplicada en el Estado de Yucatán desde 1988 para el caracol, las poblaciones del área han sido sometidas permanentemente a una pesca ilegal, afectando la recuperación de las poblaciones.

## AGRADECIMIENTOS

Los laboratorios de Biología Marina e Ictiología aportaron fondos, personal, material y equipo del CINVESTAV IPN, Unidad Mérida. El Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Yucalpetén dio apoyo técnico, material y en equipo de navegación y buceo. La Secretaría de Marina aportó la embarcación "Río Tonalá" y el personal de tierra y a bordo. Hubo apoyo económico de los proyectos CEE 0422 MEJR. El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología otorgó su apoyo con la beca para Doctorado en Ciencias No. 96054.

## RESUMEN

Se muestreó una población del caracol *Strombus gigas* en 109 transectos (100X10 m cada uno) en un área de 109 000 m<sup>2</sup> (ocho visitas en 1998 y seis en 1999) en Yucatán, México; *S. gigas* fue la especie más abundante de caracol (97% de los individuos) y se halló a profundidades de 0.5-18 m. La densidad media fue de 0.0084 individuos/m<sup>2</sup> (Desviación estándar DE=0.0138, n=1910). La densidad máxima (0.015 individuos/m<sup>2</sup>) fue a 0.5-2 m y la mínima (0.001 individuos/m<sup>2</sup>) a 16-18 m. La longitud helicoidal fue 120-290 mm (media=211.6, DE =26, n=1136). El grosor labial, medido solo en los adultos, fue 1-28 mm (media =8.7, DE =7.5, n=1136).

## REFERENCIAS

- Alcolado, P.M. 1976. Crecimiento, variaciones morfológicas de la concha y algunos datos biológicos del cobo *Strombus gigas* L. (Mollusca, Mesogastropoda). Acad. Cienc. Cub. Ser. Oceanol. 34: 1-36.
- Appeldoorn, R.S. 1988. Age determination, growth, mortality and age of first reproduction in adult queen conch, *Strombus gigas* L., off Puerto Rico. Fish. Res. 6: 363-378.
- Basurto, M., D. Martínez, P. Cadena., R. Fanjul & M.A. Rivero. 1996. Informe de Investigación del proyecto Caracol. Documento Interno, Centro Regional de Investigación Pesquera, Puerto Morelos, México.
- Berg, C.J.Jr., F. Couper, K. Nisbet & J. Ward. 1992a. Stock assessment of queen conch, *Strombus gigas*, in Bermuda. Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst. 41: 433-438.
- Berg, C.J.Jr., R. Glazer, J. Carr, J. Krieger & S. Acton. 1992b. Status of the queen conch, *Strombus gigas*, in Florida waters: a progress report. Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst. 41: 439-443.
- Brownell, W.N. & J.M. Stevely. 1981. The biology, fisheries, and management of the queen conch, *Strombus gigas*. Mar. Fish. Rev. 43: 1-12.
- Davis, M. & R.C. Hesse. 1983. Third world level conch mariculture in the Turks and Caicos Islands. Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst. 35: 73-82.
- Hildebrand, H.H., H. Chávez & H. Compton. 1964. Aporte al conocimiento de los peces de Arrecife Alacranes, Yucatán, México. Ciencia 23: 107-134.
- Martínez, D. 1995. ¿Qué pasa con las poblaciones de caracol en Cozumel? Centro Regional de Investigación Pesquera. Puerto Morelos Informa. Año 2 No. 2: 8-9.
- Stoner, A.W. & M. Ray. 1996. Queen conch, *Strombus gigas*, in fished and unfished locations of the Bahamas: effects of a marine fishery reserve on adults, juveniles, and larval production. Fish. Bull. 94: 551-565.
- Stoner, A.W. & K.C. Schwarte. 1994. Queen conch, *Strombus gigas*, reproductive stocks in the central Bahamas: Distribution and probable sources. Fish. Bull. 92: 171-179.
- Torres Rosado, Z.A., 1987. Distribution of two mesogastropods, the queen conch, *Strombus gigas* Linnaeus, and the milk conch, *Strombus costatus* Gmelin, in La Parguera, Lajas, Puerto Rico. M. S. Thesis, Univ. Puerto Rico, Mayaguez, Puerto Rico.
- Waite, J.M. & A.W. Stoner. 1989. Habitat choice and the distribution of juvenile conch. Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst. 42: 142-145.
- Wefer, G. & J.S. Killingley. 1980. Growth histories of Strombid snails from Bermuda recorded in their <sup>18</sup>O and <sup>13</sup>C profiles. Mar. Biol. 60: 129-135.
- Wood, R.S. & D.A. Olsen. 1982. Application of biological knowledge to the management of the Virgin Island conch fishery. Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst. 35: 112-121.