

***Strombus gigas* L. 1758 (Mesogasteropoda: Strombidae) y Su Periodo de Desove en el Arrecife Alacranes, Yucatán**

MANUEL PÉREZ PÉREZ^{1,2} y DALILA ALDANA ARANDA¹

¹Laboratorio de Biología Marina

CINVESTAV IPN

Unidad Meridad. A.P. 73 Cordemex.

C.P. 97310. Mérida,

Yucatán, México

²CRIP Yucalpetén

A.P. 74. Progreso

Yucatán, Mexico

RESUMEN

Se realizó un estudio sobre el ciclo reproductor de *Strombus gigas* en el Arrecife Alacranes, de febrero de 1999 a marzo del 2000. Para el muestreo, se definieron tres sitios que fueron en las situaciones geográficas: 22°34'LN, 89°42' LW (sitio 1); 22°29'LN, 89°45' LW (sitio 2) y 22°22'LN, 89°39' LW (sitio 3), con base al estudio sobre distribución y abundancia realizado en 1998. En cada uno de los sitios se realizaron tres transectos al azar, de 100 m de longitud por 10 m de ancho. Dentro del área del transecto, se contaron todos los individuos en apareamiento, hembras en desove y presencia de masas de huevo. Se registró además, la biometría de los caracoles y la temperatura de fondo. En febrero, se encontraron las primeras dos hembras en desove. La máxima actividad reproductora referente al desove se registró en abril con siete apareamientos y ocho masas de huevo. En 9 000 m², para febrero del 2000, se encontraron cuatro masas de huevos y en marzo se observaron dos masas de huevo. En el periodo de estudio, el sitio ubicado en los 22°29' LN y 89°45' LW fue el que presentó mayor actividad reproductora, con 33 apareamientos, tres hembras en desove y 21 masas de huevos (3 transectos de 100 x 10 m). Para los tres sitios de muestreo, la media de la longitud sifonal de los organismos (n 458) fue de 229 mm (DE 13.32) y 16 mm de grosor de labio (DE 5.18). La temperatura de fondo promedio fue de 27°C, la mínima 24°C en enero y la máxima de 30°C de junio a septiembre.

***Strombus gigas* (Mesogasteropoda: Strombidae) Spawning on the Alacranes Reef, Yucatan**

ABSTRACT

The reproductive season of *Strombus gigas* was determined in the Alacranes reef along February 1999 to March 2000. The sampling was in 22° 34' LN, 89° 42' LW (site 1); 22° 29' LN, 89° 45' (site 2) and 22° 22' LN, 89° 39' LW (site 3), based on a study about Distribution and abundance done in 1998. Each sites were used three 100 x 10 m transects. On the transect area, pairing, spawning and egg

laying, and conch morphology were documented. During February 2000, the first spawning pair was observed in a 9,000 m² area. The maximum reproduction activity was in april with seven pairings and eight egg masses. In February 2000, four egg masses were found and two in March. In this study, the site with more reproduction activity was 22°29'LN and 89°45', with 33 pairing, three spawnings and 21 egg masses. For the sites, the mean shell length was 229 ± 13.32 mm (S.D.) (n = 458) and for lip thickness 16 ± 5.18 mm. The mean low bottom water temperature was 27°C. The water temperature was 30°C from June to September, decreasing to 27°C in January.

INTRODUCCION

La pesquería de *Strombus gigas* en el Caribe, ha crecido considerablemente en los últimos 20 años; los desembarcos se han estimado en 6000 toneladas métricas con un valor de 60 millones de dolares americanos (Chakalall y Cochrane 1997). 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 1994). Es así que para 1992, CITES incluyó a *S. gigas* en la lista de especies amenazadas (Appeldoorn 1994).

La biología de *S. gigas* ha sido estudiada en los países que lo explotan o explotaron a nivel comercial (Randall 1964, Brownell y Stevely 1981, Berg y Olsen 1989). Los sexos de *S. gigas* son separados y la madurez sexual ocurre a los tres años y medio de edad, unos meses después de que el labio se ha desarrollado (Egan 1985, Wilkins et al. 1987, Appeldoorn 1990). La fertilización es interna y después de la copulación, ocurre el desove (D'Asaro 1965). Una hembra puede desovar entre seis y siete veces durante la estación reproductora (Davis y Hesse 1983).

El periodo reproductor de *S. gigas* ha sido reportado para diferentes sitios del Caribe. D'asaro (1965) reporta para los Cayos de Florida un periodo de mayo a septiembre; Weil y Laughlin (1984) en Venezuela, de abril a noviembre; Davis *et al.* (1987) para Turks y Caicos de marzo a octubre; Appeldoorn *et al.* (1987) en Puerto Rico, de mayo a noviembre; Stoner *et al.* (1992) en Bahamas, de abril a octubre.

En México, *S. gigas* se encuentra en dos localidades, Banco Chinchorro en Quintana Roo y Arrecife Alacranes en Yucatán. El periodo reproductor, estimado por Cruz (1986) y Corral y Ogawa (1987) para Banco Chinchorro, fue de todos los meses en el año. Para Yucatán, Pérez (1996), en un trabajo realizado en el Arrecife Alacranes durante seis meses, estimó el periodo de reproducción para *S. gigas* de mayo a octubre. Este trabajo, aporta información acerca del apareamiento, desove y presencia de masas de huevo, de *S. gigas* en Yucatán,

relacionándolo con la temperatura y fotoperiodo en el Arrecife Alacranes, Yucatán durante 14 meses, de febrero de 1999 a marzo de 2000.

MATERIALES Y METODOS

Sitio De Estudio

El Arrecife Alacranes, es una de las áreas arrecifales más importantes de México, no solo por su extensión sino por su diversidad y complejidad ya que en él, 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 y la conservación de la biodiversidad.

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'' LN y los 89° 36' 47'' y 89° 47' 53'' LO. Es de forma oval y 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 Km². El área de prospección se ubicó entre las coordenadas 22° 22' y 22° 34' LN y los 89° 37' y 89° 47' LO. En la Figura 1 se muestra la localización del Arrecife Alacranes.

Periodo Reproductor

El periodo reproductor, en base a las observaciones de apareamiento, desove y presencia de masas de huevo, fue estudiado durante 14 meses en forma mensual, de febrero de 1999 a marzo del 2000. Para efecto de establecer las localidades de muestreo, el arrecife alacranes fue dividido en una retícula de 13 números contra 15 letras cada minuto (cada milla náutica) comprendidas entre las latitudes 22° 21' y 22° 36' y entre las longitudes 89° 36' y 89° 48' (Figura 2). Se establecieron tres localidades de muestreo previamente identificadas como zonas de reproducción durante un muestreo de prospección realizado durante 1997, en base a observaciones de apareamientos y masas de huevo. Las localidades de muestreo fueron A-10, H-4 y M-7 (Figura 2). En cada localidad de muestreo se tendió un transecto de 100 m de longitud y 10 m de ancho. Dentro del área del transecto,

mediante buceo libre se registraron para cada individuo las siguientes actividades reproductoras:

- i) Individuos solos: los individuos se les encuentra sin copular y sin depositar masas de huevo;
- ii) Copulando (Apareamiento): individuos en copulación, con el pene del macho dentro del zurco genital de la hembra;
- iii) Depositando: la hembra está colocando la masa de huevos en la arena; y
- iv) El número de masas de huevo depositadas.

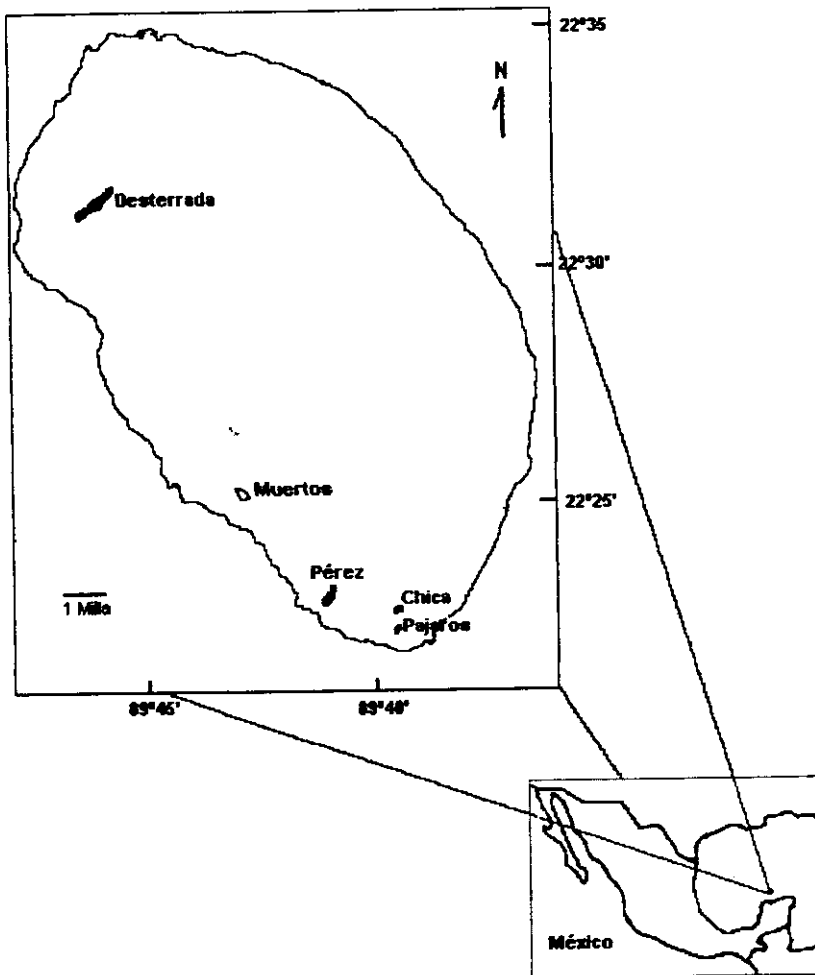


Figura 1. Localización del Arrecife Alacranes, Yucatán, México y la ubicación de las Islas dentro de la Laguna arrecifal.

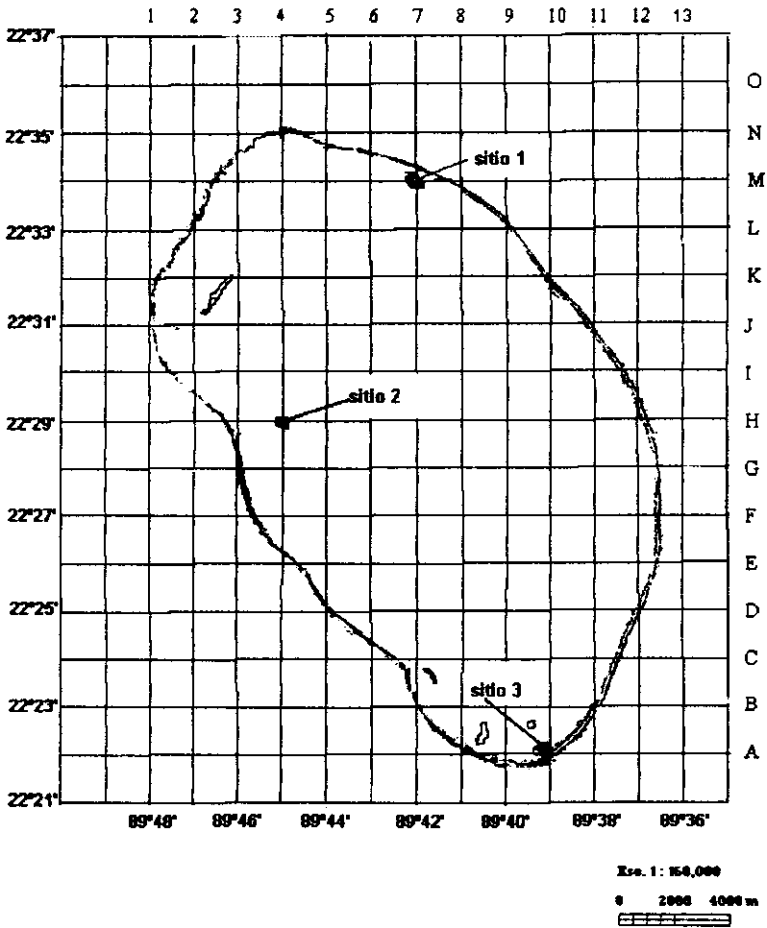


Figura 2. Localización de los puntos de muestreo de *Strombus gigas* en el Arrecife Alacranes, quedando identificado por el binomio letra y número en el cruce de la Latitud y la Longitud.

El periodo reproductor fue cuantificado registrando el porcentaje del número total de individuos sobre el fondo en cada actividad. Se tomó información del tipo de sustrato (arena, restos de coral y arena con pastos) en las tres localidades de muestreo. Solo a los individuos que no se estaban apareando o desovando, fueron colocados en la embarcación donde se les registraron las medidas morfométricas longitud de la heliconcha o longitud sifonal (de la punta de la espira al inicio del canal sifonal) y el grosor del labio a la mitad de la distancia posterior de donde inicia el canal sifonal al inicio de la espira. Las medidas morfométricas fueron registradas al mm más cercano.

Parametros Fisicos

Se registró la temperatura de fondo, de superficie y salinidad en las localidades de muestreo con un multianalizador YSI 85/25 FT, colocado a bordo de la embarcación, con el sensor a un metro de la superficie y del fondo. El multianalizador registró la temperatura y la salinidad con una precisión de una décima.

Para examinar la correlación entre el periodo reproductor y el fotoperiodo se construyó una curva del fotoperiodo (Figura 3). El número de horas y minutos entre el orto y el ocaso fueron calculados en forma mensual usando el almanaque náutico.

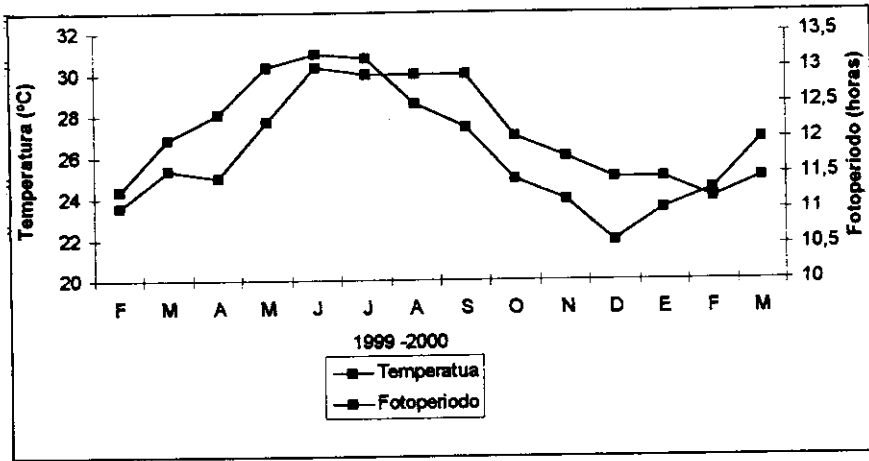


Figura 3. Temperatura del agua promedio a una profundidad de 4 m. Fotoperiodo durante los meses de muestreo para el Arrecife Alacranes, Yucatán, México.

RESULTADOS

El periodo reproductor para *Strombus gigas* en el Arrecife Alacranes, tomando como base las observaciones de apareamientos, desoves y presencia de masas de huevo, fue de febrero a octubre (Figura 4). El comienzo del periodo reproductor estuvo marcado por una concentración de caracoles en tipos de fondo de arena, restos de coral y camas de arena rodeadas por pastos de thalassia (Figura 6). En este último tipo de fondo, en el mes de febrero, se observó la primera cópula y puesta de huevos. En abril, se incrementó el número de hembras depositando masas de huevos y el número de masas de huevo (Figura 5). En agosto el 8% de los individuos observados realizaron actividades reproductoras; este porcentaje disminuyó en septiembre y octubre a menos del

1%. Los últimos individuos en cópula y apareo fueron observados en el mes de octubre (Figura 4). La última masa de huevos fue observada en el mismo mes de octubre (Figura 5).

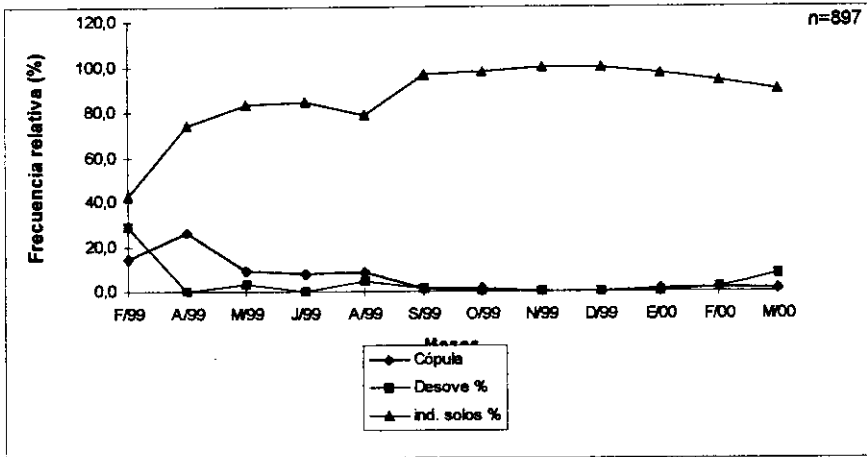


Figura 4. Actividad reproductora de *Strombus gigas* en el Arrecife Alacranes. Se presentan tres actividades: Apareamiento, desove y masas de huevo observadas.

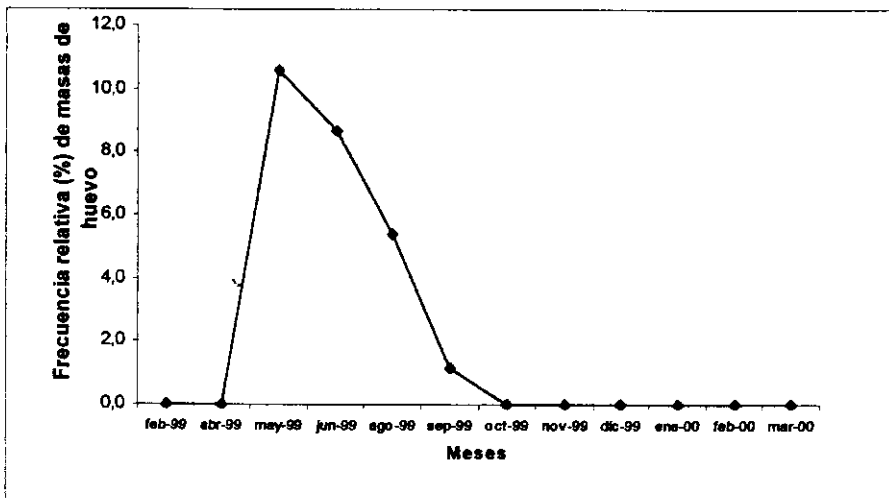


Figura 5. Frecuencia relativa de la presencia de masas de huevo de *Strombus gigas* en el Arrecife Alacranes, Yucatán en el periodo de muestreo.

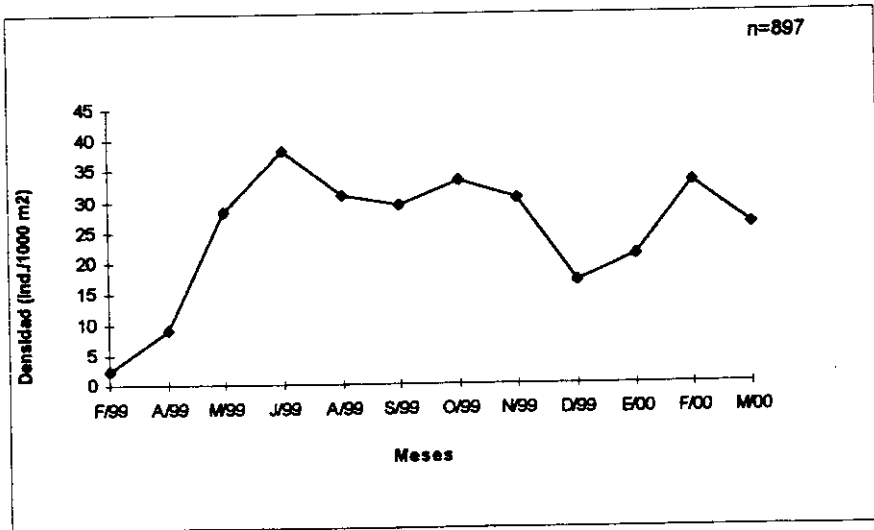


Figura 6. Densidad promedio de adultos de *Strombus gigas* en el Arrecife Alacranes, Yucatán de febrero de 1999 a Marzo del 2000.

El número de caracoles en actividad reproductora aumentó junto con el incremento de densidad de caracoles en los sitios de estudio, en febrero de 2 caracoles por cada 1000 m² a 40 caracoles por cada 1000 m² en el mes de julio. La densidad decreció en el mes de diciembre a 17 caracoles por 1000 m² (Figura 4).

Durante el periodo de muestreo, se realizaron observaciones de las temperaturas de fondo y de superficie (Figura 3). El primer apareamiento se observó a una temperatura de 23.8°C a mediados del mes de febrero, y la primera masa de huevos se observó a los 24.5°C en abril. El número de hembras copulando se incrementó en función de la temperatura hasta el mes de abril pero disminuyó en los siguientes meses hasta octubre que fue cuando se observó la última cópula. Se observó un coeficiente de correlación de 0.55 entre la temperatura y el apareamiento. Mientras que el coeficiente de correlación entre la temperatura y el número de masas de huevo observadas fue de 0.66. En los meses de junio a septiembre, la temperatura se mantuvo relativamente constante a 30°C; el último apareo y cópula fue en este periodo (Figura 3). A partir del mes de octubre, la temperatura decreció hasta los 27°C y la última masa de huevos fue observada en este mes. La mínima temperatura registrada fue de 23.8°C en el mes de febrero.

Todos los individuos en cópula y apareo se observaron en fotoperiodo entre 11.5 y 13 horas, mientras que la puesta de huevos se observó con fotoperiodo promedio de 12.5 horas. La más alta correlación ocurrió entre las horas luz del día y el apareamiento ($r = 0.870$), aunque también se observó una correlación significativa entre el fotoperiodo y la presencia de masas de huevo ($r = 0.809$).

A partir del mes de octubre, se observaron individuos semienterrados en la arena, posterior a las actividad reproductora.

La longitud promedio de la heliconcha de individuos copulando y con masa de huevos, en las localidades de muestreo fue de 229 mm (DE 13.32, n 458), mientras que el promedio del grosor de labio fue de 16.9 mm (DE 5.18, n 458).

La actividad reproductora de *Strombus gigas* en las localidades de muestreo fue sobre fondos de arena, restos de coral y sobre camas de arena rodeadas de pastos de *Thalassia testudinum* (Tabla 1).

Dentro de los transectos, se observaron un total de 904 individuos de los cuales 20 se encontraron desovando y 39 masas de huevos.

Tabla 1. Número y porcentaje de caracoles en actividad reproductora, masas de huevo y densidad promedio en tres tipos de fondo en el Arrecife Alacranes, Yuctán de febrero 1999 a marzo 2000. Los valores de apareo representan número de parejas hembras/machos.

	Comportamiento Reprodutor			Densidad Promedio (Caracoles/1000 m ²)
	Apareo	Desove	Masas de huevo	
Fondo de arena (M-7)	2 (5.6)	10 (52.6)	7 (28)	5
Restos de coral (H-4)	34 (94.4)	8 (42.1)	18 (72)	54
Camas de arena rodeadas de pastos (B-9)	0	1 (5.3)	0	4

DISCUSION

En el Arrecife alacranes, el periodo de reproducción de *Strombus gigas* comienza a finales del mes de febrero y termina a mediados del mes de octubre. Cruz (1986) junto con Corral y Ogawa (1987), reportan el periodo de reproducción más amplio para Banco Chinchorro, Quintana Roo, el cual es durante todo el año. El periodo más corto, de mayo a septiembre, es reportado por D'Asaro (1965) para Bahamas (Tabla 2).

La actividad reproductora de *S. gigas* en el Arrecife Alacranes, comienza con la elevación de la temperatura. Los resultados coinciden con lo reportado por Brownell (1977), por Weil y Laughlin (1984) para los Roques, Venezuela y por Stoner *et al.* (1992), para Bahamas (Tabla 2).

En el Arrecife Alacranes, la actividad reproductora se fue intensificando con el aumento de la temperatura hasta alcanzar la mayor actividad durante el periodo cálido. Brownell (1977), sugirió que la declinación de la temperatura, en el mes de noviembre y diciembre, es la responsable de la terminación del desove en los Roques. Stoner *et al.* (1992), en Bahamas, encuentra que el desove finaliza cuando la temperatura de fondo comienza a declinar de 28.6°C a finales de septiembre a 25.1°C en diciembre. En este estudio, el desove termina con la

disminución de la temperatura de 30°C en octubre a 24°C en noviembre. Por otro lado el apareo y cópula decreció entre septiembre y octubre a una temperatura promedio de 30°C.

Stoner et al. (1992), menciona que al igual que la temperatura, el fotoperiodo puede influir en la actividad reproductora de *S. gigas*. En este estudio el aumento y la disminución de la temperatura fueron posteriores al aumento y disminución del fotoperiodo, lo que correlaciona positivamente la actividad reproductora con el fotoperiodo.

Será necesario realizar observaciones más detalladas de la actividad reproductora de *S. gigas* con el fotoperiodo y el estado de mar en el Arrecife Alacranes. Asimismo, el análisis histológico de las gónadas nos ayudará a confirmar o a rechazar los resultados de este trabajo.

Tabla 2. Periodos de reproducción de *Strombus gigas* reportados para la región del Caribe. El periodo se refiere a alguna observación de comportamiento reproductor (en cópula, desovando o presencia de masas de huevo). Las referencias están citadas de acuerdo a la latitud de la localidad de origen.

Localidad	Período de Reproducción	Referencia
Cayos de Florida	Mayo a octubre	D'Asaro (1965)
Bahamas	Abril a octubre	Stoner et al. (1992)
Turks y Caicos	Marzo a octubre	Davis et al. (1987)
México	Enero a diciembre	Cruz (Banco Chinchorro, 1986)
	Enero a diciembre	Corral y Ogawa (Banco Chinchorro, 1987)
	Febrero a octubre	Este estudio (Arrecife
Puerto Rico	Mayo a noviembre	Alacranes).
Islas Vírgenes	Febrero a diciembre	Appeldoorn et al. (1987).
Venezuela	Junio a noviembre	Randall (1964)
	Abril a diciembre	Brownell (1977)
		Weil y Laughlin (1984)

AGRADECIMIENTOS

A los laboratorios de Biología Marina e Ictiología por el apoyo económico, de su personal, material y equipo del CINVESTAV IPN, Unidad Mérida. Al Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Yucalpetén por el apoyo técnico, material y equipo de navegación y buceo. A la Secretaría de Marina por la aportación de la embarcación "Río Tonalá" y del personal de tierra y a bordo. A los proyectos CEE 0422 MEJR por su apoyo económico. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo con la beca para Doctorado en Ciencias No. 96054. Los autores desean manifestar su agradecimiento a la Biol. Victoria Patiño Suárez e Ing. Teresa Colás Marrufo por el apoyo técnico.

LITERATURA CITADA

- Appeldoorn, R.S. 1990. Fishing pressure and reproductive potential in strombid conchs: Is there a critical stock density for reproduction? *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle*.
- Appeldoorn, R.S. 1994. Queen conch management and research: Status, needs and priorities. Pages 301-319 in: R.S. Appeldoorn and B. Rodríguez (eds.) *Strombus gigas: Queen Conch Biology, Fisheries and Mariculture..* Fundación Científica Los Roques. Caracas, Venezuela.
- Appeldoorn, R.S., G.D. Dennis, y O. Montersosa Lopez. 1987. Review of shared demersal resources of Puerto Rico and the Lesser Antilles region. Pages 36-57 in: R. Mahon (ed.). *Report and Proceedings of the Expert Consultation on Shared Fishery Resources of the Lesser Antilles Region*. FAO Fish. Rep. 383.
- Berg, C.J. y Olsen, D.A. 1989. Conservation and management of queen conch (*Strombus gigas*) fisheries in the Caribbean. Cap. 18. Páginas 421-442 en: Caddy, J.F. (ed.) *Marine Invertebrate Fisheries. Their Assessment and Management. 1 Edition*. John Wiley & Sons. New York, New York U.S.A.
- Brownell, W.N. 1977. Reproduction, laboratory culture, and growth of *Strombus gigas*, *S. costatus* and *S. pugilis* in Los Roques, Venezuela. *Bulletin of Marine Science* 27:668-680.
- Brownell, W.N. and Stevely, J.M. 1981. The biology, fisheries, and management of the queen conch, *Strombus gigas*. *Marine Fisheries Review* 43:1-12.
- Chakalall, R. y K. Cochrane. 1997. The queen conch fishery in the Caribbean: An approach to responsible fisheries management. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 49:531-554.
- Corral, J.L. y Ogawa, J. 1987. Cultivo masivo de larvas de caracol *Strombus gigas* en estanques de concreto. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 38:345-351.
- Cruz, R. C. 1986. Avances en la experimentación de producción masiva de caracol en Quintana Roo, México. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 37:12-20.
- D'Asaro, C.N. 1965. Organogenesis, development and metamorphosis in the queen conch *Strombus gigas*, with notes on breeding habits. *Bulletin of Marine Science* 15:359-416.
- Davis, M. y R.C. Hesse. 1983. Third world level conch mariculture in the Turks and Caicos Islands. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 35:73-82.
- Davis, M., C. Hesse y G. Hodgkins. 1987. Commercial hatchery produced queen conch *Strombus gigas*, seed for research and grow-out market. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 38:326-335.
- Egan, D.B. 1985. Aspects of the reproductive biology of *Strombus gigas*. M.S. Thesis University of British Columbia. 147 pp.
- Pérez, B.D.G. 1996. Descripción del ciclo gonádico del caracol rosa *Strombus gigas* Linneo 1758 (Mollusca Gasteropoda Strombidae) en Arrecife Alacranes, Yucatán México. Tesis de Licenciatura.

- Randall, J.E. 1964. Contributions to the biology of the queen conch, *Strombus gigas*. *Bulletin of Marine Science* 14:246-295.
- Stoner, A.W. y K.C. Schwarte. 1994. Queen conch, *Strombus gigas*, reproductive stocks in the Central Bahamas: distribution and probable sources. *U.S. Fisheries Bulletin* 92:171-179.
- Stoner, A.W., V.J. Sandt y I.F. Boidron-Metairon. 1992. Seasonality in reproductive activity and larval abundance of queen conch *Strombus gigas*. *U.S. Fisheries Bulletin* 90:161-170.
- Weil, E. y Laughlin, R.A. 1984. Laboratory culture of *Strombus gigas* L. in the Dos Mosquises Marine Station, Los Roques National Park, Venezuela: Final results. Pages 275-294 in: R.S. Appeldoorn and B. Rodríguez (eds.) *Strombus gigas: Queen Conch Biology, Fisheries and Mariculture*. Fundación Científica Los Roques, Caracas, Venezuela.
- Wilkins, R.M., M-H. Goodwin y D.M. Reid. 1987. Research applied to conch resource management in S.t. Kitts/Nevis. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 38:370-375.