

# Estimación Preliminar de la Densidad y Talla del Caracol Rosado, *Strombus gigas* (Linné, 1756) en el Arrecife Alacranes, Yucatan, Mexico

MANUEL PÉREZ PÉREZ<sup>1</sup> y DALILA ALDANA ARANDA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Regional de Investigación Pesquera de Yucalpetén

Instituto Nacional de la Pesca. SEMARNAP

<sup>2</sup>CINVESTAV, IPN. Unidad Mérida

Yucatán, México

## RESUMEN

En el presente estudio se analizó la distribución y la densidad del recurso caracol del Arrecife Alacranes en cuatro campañas de trabajo (abril, junio, agosto y octubre de 1997). La toma de datos se realizó mediante el método de transectos de 100 m de longitud por 10 m de ancho. Se realizaron un total de 107 transectos en un área revisada y barrida de 107,000 m<sup>2</sup>. Para cada transecto se registró el número de individuos de las diferentes especies que integran el recurso caracol por transecto, la temperatura y tipo de fondo. Se estimó una densidad promedio de 0.006 organismos por metro cuadrado. La longitud de la heliconcha estuvo entre 64 y 291 mm (media = 204, D.E. = 25, n = 522). El grosor del labio entre 0 y 21 mm (media = 6.7, DE = 5, n = 384). Se colectaron 66 organismos para obtener datos de pesos húmedos totales, concha y tejidos blandos, fueron entre 725 y 3300 g (media = 1843, DE = 500, n = 66) y peso del callo o tejido comercializable.

**PALABRAS CLAVE:** Caracol rosado, *Strombus gigas*, densidad relativa, Yucatán.

## INTRODUCCION

En México, el ecosistema arrecifal constituye un importante recurso económico como fuente de pesquerías, de turismo y en lo cultural. Estos arrecifes presentan alteraciones debido a numerosos factores antropogénicos tales, como la sobrepesca, causando un desbalance ecológico y la destrucción directa del arrecife.

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 rosado (*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.

Las poblaciones del recurso caracol han disminuido drásticamente en todos los países donde se explotan a nivel comercial (Brownell y Stevely, 1981; Davis y Hesse, 1983). Esto es particularmente una realidad 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 caracol 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 evaluación del stock, es el cese del crecimiento en longitud de la concha con la primera madurez sexual (Appeldoorn, 1988a). Esto ocurre aproximadamente a la mitad de su vida. Por lo anterior, Appeldoorn (1988b) sugiere estudiar el ciclo de vida en dos estados: juveniles y adultos, los cuales deben ser analizados separadamente dado que se reclutan a la pesquería desde juveniles. En cuanto al muestreo y particularmente al análisis de frecuencias de tallas, las cuales proporcionan poca información sobre la edad de los adultos, se recomienda el uso del grosor del labio para obtener información sobre edad y crecimiento (Wefer y Killingley, 1980). Wood y Olsen (1983) usaron el análisis de la frecuencia de grosores de labio para estudiar juveniles, pero la aplicación de éstas técnicas no es recomendable en estos organismos (Appeldoorn *et al.*, 1987).

En México, y en particular en la costa de Yucatán, el recurso caracol ha sido intensamente explotado, habiéndose decretado una veda permanente a partir de 1988 (Diario Oficial de la Federación del 16 de marzo de 1994). Un segundo problema que se tiene con el recurso, es que no se trata de una pesquería monoespecífica sino multiespecífica, cuyo número de especies que la componen no se reportan de manera individual. Así, en los datos oficiales de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, es manejado únicamente como Caracol el recurso caracol en Yucatán está conformado principalmente por *Turbinella angulata* (tombarro), *Pleuroploca gigantea* (chacpel), *Busycon contrarium* (trompillo), *Strombus costatus* (Caracol blanco) y *Strombus gigas* (caracol rosado) (Quijano, 1988).

Recentemente en Yucatán, se han hecho prospecciones y estimaciones de la densidad de caracol. En Dzilám de Bravo (costa central) las especies mas abundantes fueron, *S. costatus* (57%), *T. angulata* (29%), *P. gigantea* (7%) y *B. contrarium* (7%), mientras que y en la costa oriental (San Felipe), *S. costatus* fue la especie más abundante (Vélez *et al.*, 1994; Pérez y Cervera, 1995). En el Arrecife Alacranes la especie de mayor importancia es *S. gigas* (95 %). Por lo que respecta a los reportes de densidad de caracoles para las áreas del Caribe van de un mínimo de 0.00005 ind./m<sup>2</sup>, a un máximo de 0.1582 (media: 0.001675 ind./m<sup>2</sup>). En un área no sometida a explotación se reportaron 0.1866 organismos por metro cuadrado. En el Caribe mexicano se han reportado bancos con densidades entre 1 y 5 organismos por metro cuadrado.

Los pescadores de langosta en el Arrecife Alacranes han planteado la posibilidad de obtener permisos de captura de caracol, ya que en su opinión, dicho recurso muestra signos de recuperación y podría ser nuevamente aprovechado.

Así, el objetivo de este trabajo es conocer áreas de distribución, abundancia y frecuencia de tallas del recurso caracol, a través de la estimación de la densidad relativa en el Arrecife Alacranes para llevar a cabo una evaluación del estado de dicho recurso.

## METODO

### Area de Estudio

El Arrecife Alacranes, se encuentra localizado a 123 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. El área de prospección se ubicó entre las coordenadas 22° 22' y 22° 35' LN y los 89° 37' y 89° 47' LO. En la Figura 1, se muestra un mapa de la Península de Yucatán y la localización del Arrecife Alacranes. La Figura 2 muestra el mapa del arrecife y señala el área en donde se llevó a cabo la prospección y la red de estaciones.

### Tecnica de Muestreo

La colecta de datos se realizó por medio del buceo en 102 transectos de 100 m de longitud por 10 metros de ancho, los cuales se ubicaron mediante un GPS dentro de las áreas de pesca tradicionales de los pescadores de langosta en el Arrecife Alacranes.

Para los transectos, se tendió con la ayuda de una embarcación de fibra de vidrio de 7.3 m de eslora con un motor fuera de borda de 65 HP, una línea de polipropileno de 100 metros con piezas de plomo 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 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 tipo de fondo.

Los caracoles encontrados en el transecto fueron depositados a bordo de la embarcación, registrándose su longitud de helicóncha, longitud de la espira, longitud del cuerpo, altura, ancho del cuerpo, ancho de la apertura y grosor del labio a 25 milímetros de profundidad del borde de la concha en su parte central. Después de registrarse las medidas morfométricas los caracoles fueron regresados al mar.

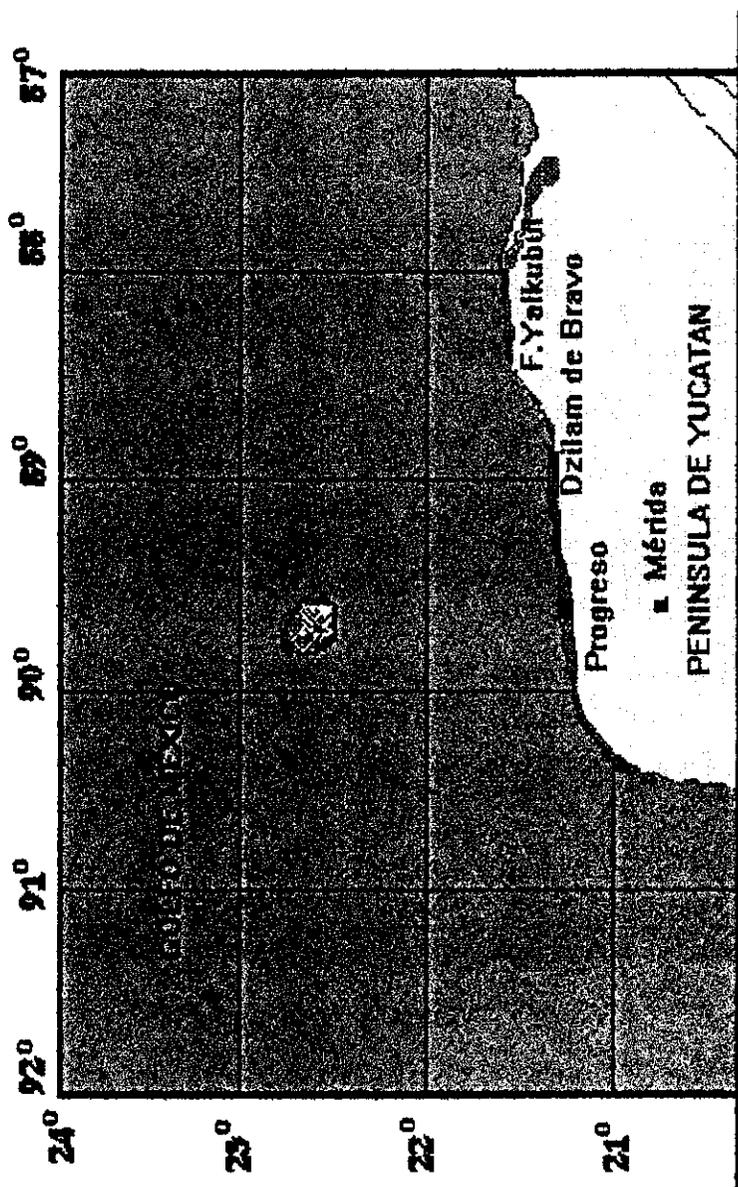


Figura 1. Localización del Arrecife Alacranes con referencia a la Península de Yucatán México

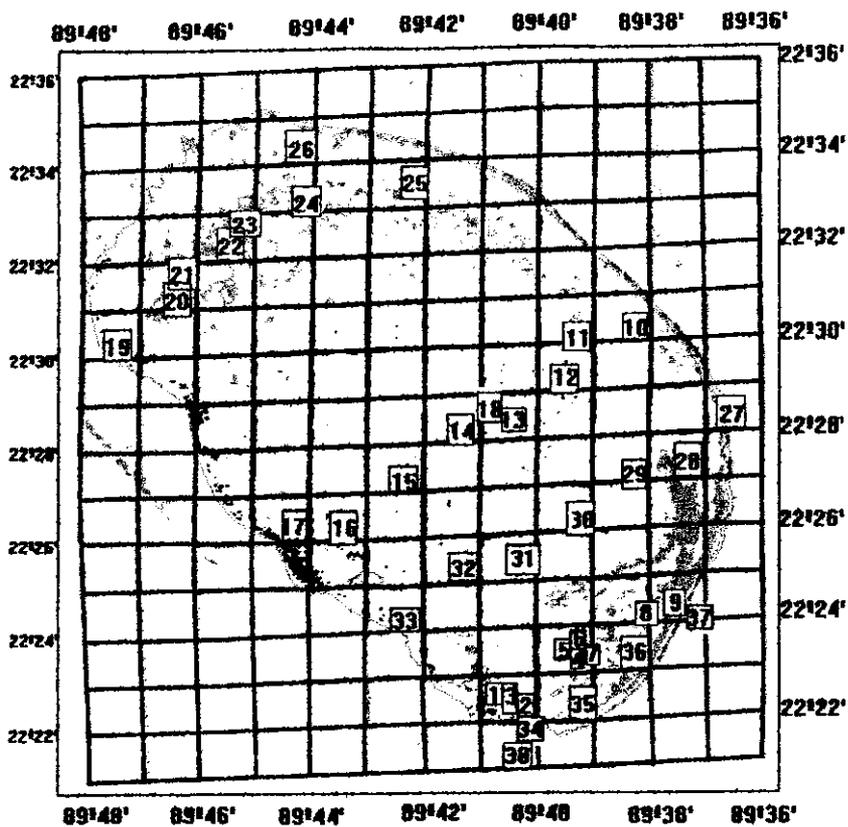


Figura 2. Esquema del Arrecife Alacranes, Yucatán, México y localización de los transectos realizados en los meses abril, junio, agosto y octubre de 1997

Para la toma de medidas morfométricas se utilizaron dos calibradores. Para la longitud de la heliconcha se diseñó un calibrador con una regla de aluminio de 60 cm, adaptándole una platina corredera de aluminio, la cual sirvió de tope a la máxima medida de la longitud de la heliconcha (con una variación de  $\pm 2$  mm). Para el grosor del labio se utilizó un vernier de plástico con una variación de  $\pm$  mm.

Fueron colectados 66 organismos para determinar el peso húmido total, el peso húmido de tejidos (callo o tejido comercializable), los pesos secos de los tejidos, la longitud de la heliconcha, la longitud de la espira, la altura, de la concha ancho de la concha, el ancho de la apertura de la concha, el grosor del labio y el ancho del labio.

### **Metodo de Analisis**

La estimación de la densidad media del caracol en las estaciones se obtuvo mediante transectos de 100 por 10 metros, tomando como base al área resultante y el número de organismos observados dentro de ésta. Se determinó la abundancia de las especies del recurso caracol en las cuatro campañas del estudio, mediante el análisis de las especies encontradas en los transectos.

Se realizó un análisis de la relación entre medidas morfométricas para tratar de encontrar una correlación entre ellas. Asimismo, debido al interés comercial de la carne y de obtener la medida morfométrica que nos proporcione el mejor rendimiento en peso de la carne del caracol, se correlacionó el peso húmedo del músculo del pie contra las diferentes medidas morfométricas

## **RESULTADOS**

### **Abundancia y Densidad Relativa del Caracol**

En la primera campaña, realizada en abril de 1997, se registraron 180 organismos. El 93% de éstos fue *S. gigas* seguido de, *T. angulata* 4%, *S. costatus* 2% y *B. contrarium* 1%. Las densidades estimadas estuvieron entre 0 y 0.031 ind./m<sup>2</sup>, calculando un promedio de 0.0072 ind./m<sup>2</sup> para los 25 transectos.

La densidad relativa promedio estimada en la segunda campaña (junio) fue de 0.0034 ind./m<sup>2</sup> en 25 transectos. El 98% de los caracoles fue *S. gigas*, mientras que el porcentaje restante estuvo compuesto por *T. angulata* (1%) y *S. costatus* (1%).

Para los 29 transectos de la tercera campaña (agosto), se estimó una densidad relativa promedio de 0.0028 ind./m<sup>2</sup>. La abundancia de los organismos en esta campaña fue del 98% de *S. gigas*. Otras especies que se observaron fueron *S. costatus* y *T. angulata*.

En la cuarta campaña (octubre) de 1997, se hicieron 28 transectos y la densidad relativa promedio estimada fue de 0.01 ind./m<sup>2</sup>. El 96% de los caracoles

fue de *S. gigas* y el 4% fue de *T. angulata* (2%), *S. costatus* (1%) y *B. contrarium* (1%).

Para un total de 107 transectos de las cuatro campañas, la densidad relativa total promedio fue de 0.006 ind./ha mientras que la abundancia fue del 95.34% para *S. gigas*, 2.64% de *T. angulata*, 1.4% de *S. costatus* y 0.62% de *B. contrarium*. La Figura 3 muestra los transectos que registraron caracol (✓), los transectos que no registraron (O) y en los que solo se registró caracol en dos de las cuatro campañas (sin clave).

### Morfología de la Concha

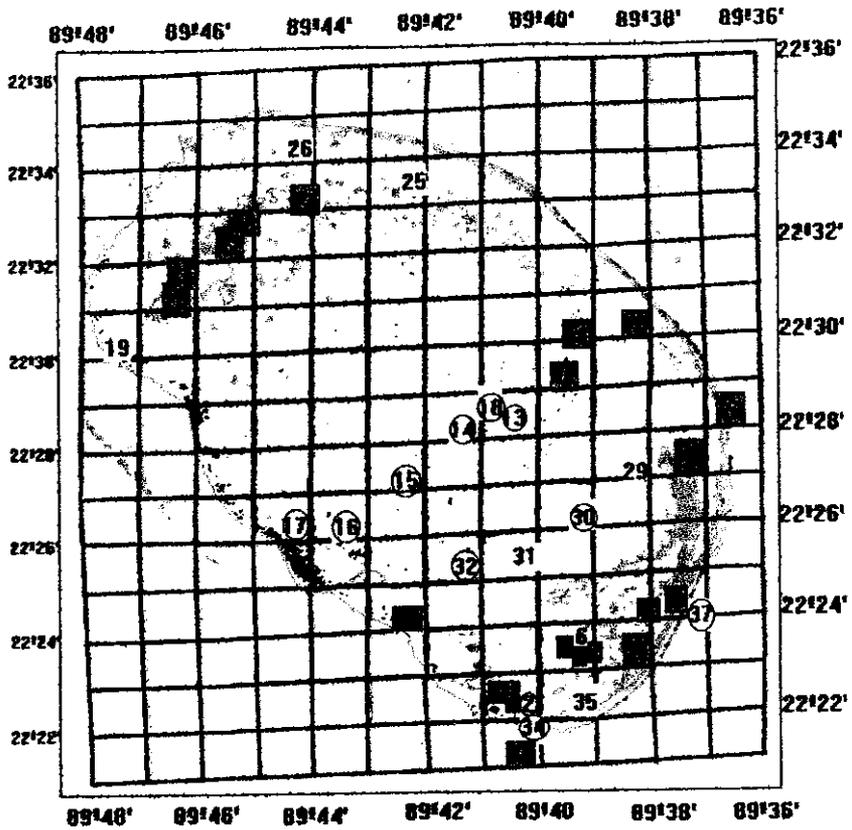
En la primera campaña se registraron organismos entre 152 y 259 mm de longitud de la heliconcha (media = 215.8, SD = 24, n = 158). La moda principal se ubicó en los 240 mm. El grosor del labio fue entre 0 y 20 mm (media = 5.82, SD = 5.27, n = 158) y la moda a los 18 mm.

Los valores de la longitud de la heliconcha de *S. gigas* en la segunda campaña fluctuaron entre 141 y 291 mm (media = 221.86, SD = 23.36, n = 84). La distribución de frecuencias presentó una moda a los 240 mm. Los grosores de labio fueron entre 0 y 25 (media = 9.08, SD = 7.56, n = 84), presentándose el mayor número de organismos a 0 mm.

En la tercera campaña no se efectuaron medidas morfométricas. Para la cuarta campaña la longitud de la heliconcha de *S. gigas* se registró entre 64 y 276 mm (media = 182.43, SD = 48, n = 219). En esta campaña la moda fue a los 240 mm. El grosor de labio fue entre 0 y 27 mm (media = 4.85, SD = 7.05, n = 219) y el mayor número de organismos fue de 0 mm.

En general, las medidas morfométricas de *S. gigas* en las tres campañas analizadas fueron: la longitud de la heliconcha entre 64 y 291 (media = 201, DE = 41.2, n = 461) (Figura 4). La moda fue a los 240 mm. El grosor del labio osciló entre 0 y 27 mm como se señala en la Figura 5 (media = 7.18, DE = 7.37, n = 461).

En este estudio no se encontró correlación entre las diferentes medidas morfométricas. La medida morfométrica que explicó el rendimiento del tejido comercializable fue la longitud de la heliconcha con la ecuación:  $y = 1.7494x - 168.48$ ,  $R^2 = 0.1637$  (Figura 6). En la relación del peso húmedo total con el peso húmedo del pie, la ecuación resultante fue  $= 0.1187x + 5.7546$  y el coeficiente de correlación de 0.7671 (Figura 7).



**Figura 3.** Esquema del Arrecife Alacranes, Yucatán, México y localización de los transectos, con caracol □, sin caracol O y los transectos con solo el número sin definición, realizados en los meses abril, junio, agosto y octubre de 1997

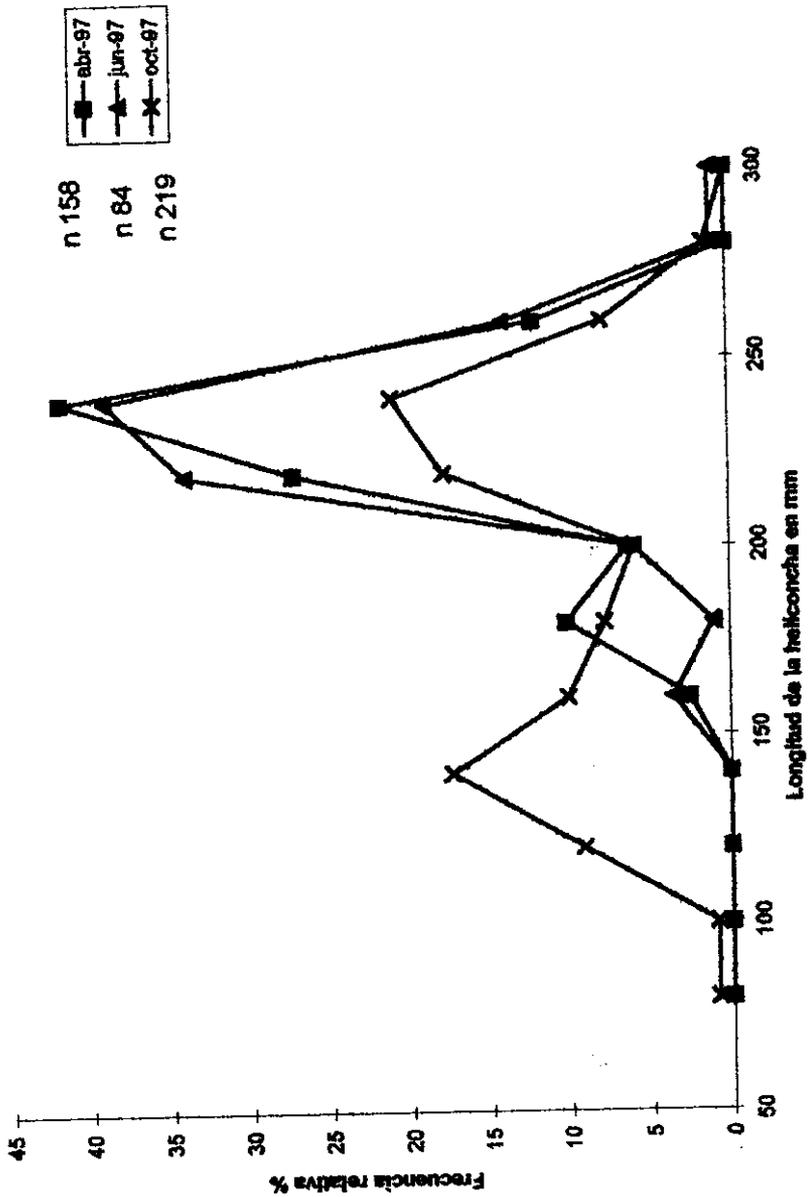


Figura 4. Distribución de frecuencias relativas de la longitud de la heliconcha de *Strombus gigas* en el Arrecife Alacranes, Yuc., México

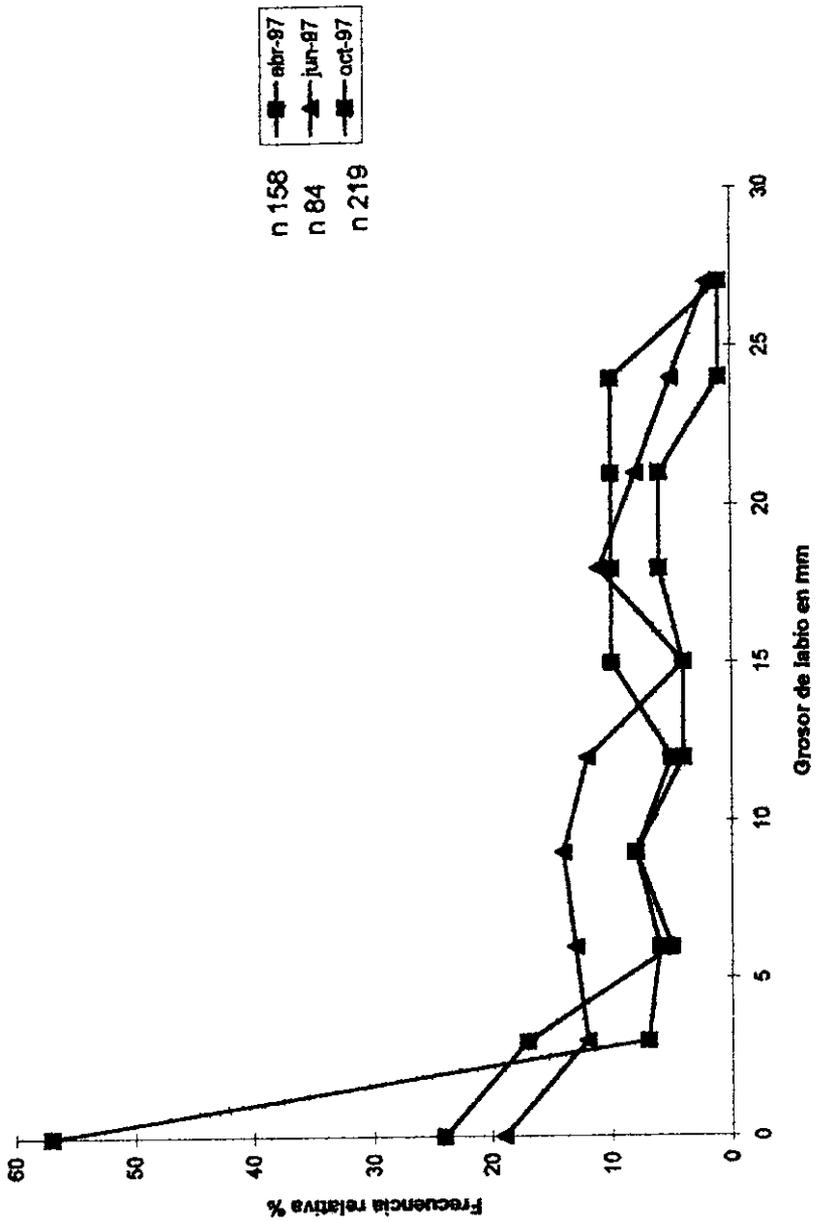


Figura 5. Distribución de frecuencias relativas de grosor de labio de *Strombus gigas* en el Arrecife Alacranes, Yuc., México

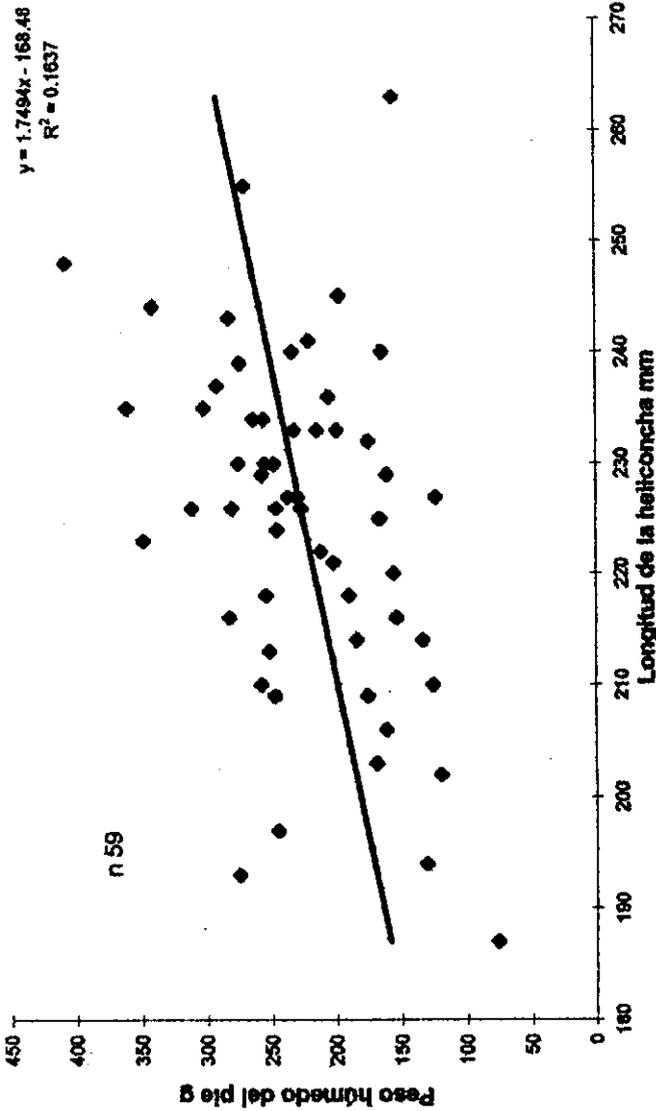


Figura 6. Relación de la longitud de la heliconcha vs peso húmedo del pie de *Strombus gigas* en el Arrecife Alacranes, Yucatán, México. Abril-junio-octubre de 1997

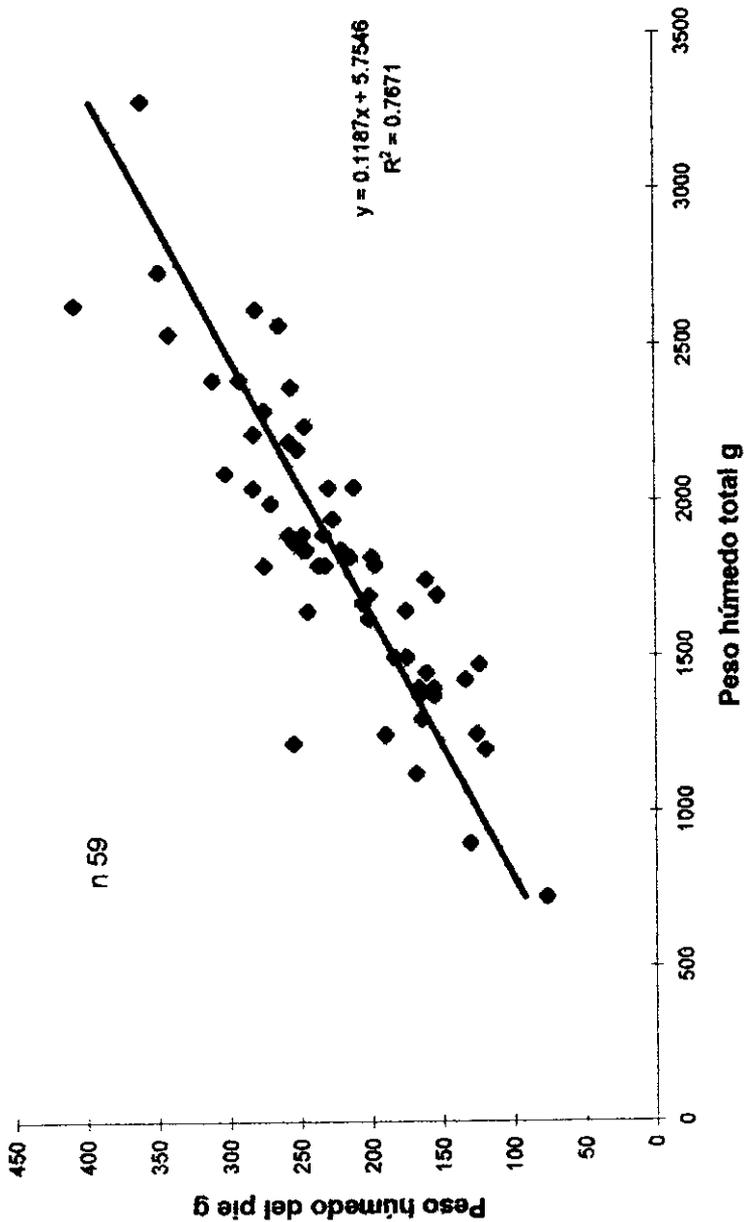


Figura 7. Relación peso húmedo total vs peso húmedo del pie de *Strombus gigas* en el Arrecife Alacranes, Yucatán, México - Abril-junio-octubre de 1997

## DISCUSION

De acuerdo a los objetivos del estudio y a las características del área evaluada, se definió el método de muestreo por transectos, el cual coincide con los métodos empleados por otros autores (Tabla 1)

Las densidad relativa promedio resultante de 0.006 ind./m<sup>2</sup> en el Arrecife Alacranes, es mayor en relación a lo reportado en promedio para el Mar Caribe (mediana de 0.001675 ind./m<sup>2</sup>, pero finalmente muy por debajo de la densidad máxima reportada por Stoner y Ray (1996) que fue de 0.1582 ind./m<sup>2</sup> (Tabla 2).

Stoner y Schwarte (1994) registraron, para Bahamas, longitudes de la concha hasta de 270 mm, mientras que este estudio se encontraron longitudes máximas de 291 mm. Por otro lado los grosores de labio registrados por estos autores presentan valores de mas de 40 mm. Para en el presente estudio se encontraron valores máximos de 27 mm. Si nos basamos en la longitud de la heliconcha (longitud de la concha) y en los grosores de labio citados en la literatura, podemos suponer que la población de *S. gigas* del Arrecife Alacranes esta constituida por organismos de poca edad.

Las estimaciones de densidad del caracol reflejan que la explotación ilegal si existe, aunque es de baja intensidad. Se encontró una gran cantidad de conchas vacías con el hueco característico que se les realiza para desprender el organismo de la concha.

En el Arrecife Alacranes, la distribución de los juveniles y adultos en relacion con la profundidad es la misma, aunque en un 10 % de los transectos se encontraron solo adultos en zonas de 18 m de profundidad. Sin embargo, otros autores mencionan que los juveniles son mas numerosos en aguas bajas y en llanos de arrecifes donde es abundante el alimento de macroalgas (Alcolado 1976).

Es evidente la presencia de juveniles en las campañas cero y cinco, lo que nos hace suponer el haber localizado dos áreas de reclutamiento, y que se localizan en la zona norte del arrecife. Con esta característica en el estudio nos podemos plantear la posibilidad de iniciar un programa de marcado lo cual nos aportará un mayor conocimiento de la biología del recurso. Sabemos de las dificultades del marcado, pero nos atrevemos a decir que el Arrecife Alacranes es un sistema cerrado para el recurso caracol ya que está completamente rodeado de aguas oceánicas.

Tabla 1. Comparación de la densidad relativa del recurso caracol en diferentes localidades del Golfo de México y Mar Caribe

Localidad	Densidad (Ind/m <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Fecha de Estudio	Referencia	Método de Estudio
Bermuda	0.000052	0 - 20	1988	Berg <i>et al.</i> (1992)a	Transectos con buzo remolcado
Florida Keys	0.00005	0 - 25	1987-1988	Berg <i>et al.</i> (1992)b	Transectos estratificados con arrastre de buzos
United States					Transectos con natación
Cuba				1972-1974	Alcolado (1976)
Diego Pérez	0.1582	3 - 4			
Cabo Cruz	0.013	0 - 5			
Turks and Caicos Islands	0.0255	0 - 4	1974-1975	Hesse (1979)	Transectos con natación
USVI			1981	Wood & Olsen (1983)	Transectos con trineo
St. Thomas	0.00097	-			
St. Croix	0.00076	-			
Los Roques, Venezuela			1981-1983	Weil and Laughlin (1984)	Cuadrantes fijos
Fished	0.016	1 - 4			
Unfished	0.1886	1 - 18			

Tabla 2. Densidades de caracol rosado (*Strombus gigas*) reportados para el caribe

Autor Y Año	Especie	Localidad	Densidad (Ind/m <sup>2</sup> )
De la Torre (1984)	<i>Strombus gigas</i>	Litoral de Quintana Roo	bancos de 2 y 5, 1 y 3
Berg et al. (1992)	<i>Strombus gigas</i>	Florida	0.0001 y 0.0003
Berg et al. (1992)	<i>Strombus gigas</i>	Bermudas	0.0007 y 0.001
Stoner y Ray (1993)	<i>Strombus gigas</i> y <i>Strombus costatus</i>	Bahamas	0.00006
Pérez y Cervera (1995)	<i>Strombus gigas</i> agregación	Bahamas	y bancos de 2.6
	Recurso caracol	Dzilam de Bravo, Yucatán	0.002
			0.00094

La correlación ( $R^2$ ) resultante de los pesos húmedos y las medidas morfométricas fue muy baja, por lo que ninguna de estas medidas nos explica el crecimiento en peso del músculo del pie o tejido comercializable. La  $R^2$  (0.7671) de la correlación peso húmedo total y el peso húmedo del músculo del pie fue la mas alta, por tanto la que mejor explica el aumento en peso húmedo del pie. Finalmente, es necesario complementar el estudio con la investigación de los parámetros físicos, la etapa larvaria de los caracoles y de las zonas de reclutamiento.

#### AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue realizado dentro del Programa de Investigación Interdisciplinaria e Interinstitucional "Estudio integral del Arrecife Alacrán: ecología y manejo sustentable de los recursos naturales", que desarrollan conjuntamente el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N.-Unidad Mérida, el Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Yucalpetén de la SEMARNAP y la Estación Oceanográfica de Campeche de la Secretaría de Marina. Al personal del Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Yucalpetén, particularmente al M.C. Mauricio Garduño Andrade por sus aportaciones para la realización de este estudio, a los laboratorios de Biología Marina e Ictiología del CINVESTAV, I.P.N. A los proyectos CEE 0422 MEJR y Conacyt internacional y la beca 96054 del Conacyt.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alcolado, P. M. 1976. Crecimiento, variaciones morfológicas de la concha y algunos datos biológicos del cobo *Strombus gigas* L. (Mollusca, Mesogastrópoda). *Acad. Cienc. Cuba, Inst. Oceanol.* **34**:1 - 36.
- Appeldoorn, R. S. 1988a. Practical considerations in the assessment of queen conch fisheries and population dynamics. *Proc. Gulf. Carib. Fish. Inst.* **38**:314 - 331.
- Appeldoorn, R. S. 1988b. Age determination, growth, mortality and age of first reproduction in adult queen conch, *Strombus gigas* L., off Puerto Rico. *Fish Res.* **6**:363 - 378.
- Appeldoorn, R. S., Dennis, G.D. y Monterrosa-Lopez, O. 1987. Review of shared demersal resources of Puerto Rico and the lesser Antilles region. Pages 36-106 in: R. Mahon (ed.) Report and proceedings of the expert consultation on shared fishery resources of the lesser Antilles region. FAO Fisheries Report 383.
- Berg, C. J., Jr., F. Couper, K. Nisbet, and J. Ward 1992a. Stock assessment of queen conch, *Strombus gigas*, and harbour conch, *Strombus costatus*, in Bermuda: a progress report. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.* **41**:433 - 438.

- Berg, C. J., Jr., R. Glazer, J. Carr, J. Krieger, and S. Acton 1992b. Status of the queen conch, *Strombus gigas*, in Florida waters: a progress report. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.* **41**:439 - 443.
- Brownell, W. N. and J.M. Stevely 1981. The biology, fisheries, and management of the queen conch, *Strombus gigas*. *Mar. Fish. Rev.* **43**:1 - 12
- Davis, M., and C. Hesse 1983. Third world level conch mariculture in the Turks and Caicos Islands. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.* **35**:73 - 82.
- De La Torre, R. 1984. P esquería de caracoles en el estado de Quintana Roo. INP. Ser. Div. **14**: 21 p.
- Hesse, K. O. 1979. Movement and migration of the queen conch, *Strombus gigas*, in the Turks and Caicos Islands. *Bull. Mar. Sci.* **29**:303 - 311.
- Pérez, M. y K. Cervera 1994. Dictámen técnico para la administración del recurso caracol en la zona concesionada a la SCPP "Pescadores de Dzilam de Bravo" S.C.L. Doc. Interno. CRIP Yucalpetén. INP.
- Quijano, F. A. 1988. El recurso caracolero en el Caribe Mexicano. En: Los recursos pesqueros del País. INP. Mem. XXV Aniversario SEPESCA: 497 - 512.
- Stoner, A.W. and M. Ray. 1993. Aggregation dynamics in juvenile queen conch (*Strombus gigas*): population structure, mortality, growth, and migration. *Mar. Biol.* **116**:571 - 582.
- Stoner, A. W. and 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. and K. C. Schwarte 1994. Queen conch, *Strombus gigas*, reproductive stocks in the central Bahamas: Distribution and probable sources. *Fish. Bull.* **92**:171 - 179.
- Velez B. J. A., M. Pérez y K. Cervera 1994. Prospección y evaluación del recurso caracol en la zona concesionada a la SCPP "Pescadores de Dzilam de Bravo" S.C.L., durante el período agosto-septiembre de 1994. Doc. Interno. CRIP Yucalpetén. INP.
- Wefer, G. and J. S. Killingley. 1980. Growth histories of Strombid snails from Bermuda recorded in their 18O and 13C profiles. *Mar. Biol.* **60**:129 - 135.
- Wood, R. S. and D. A. Olsen. 1983. Application of biological knowledge to the management of the Virgin Island conch fishery. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.* **35**:112 - 121.
- Weil M., E. & R. Laughlin G., 1984. Biology, population dynamics, and reproduction of the queen conch *Strombus gigas* Linné, in the Archipiélago de los Roques National Park. *Jour. Shell. Res.* **4**:45 - 62.