

Crecimiento, mortalidad y reclutamiento del caracol *Strombus gigas* en Punta Gavilán, Q. Roó, México

De Jesús-Navarrete, Alberto; M. Domínguez-Viveros, A. Medina-Quej y J. J. Oliva-Rivera.

División de Sistemas de Producción Alternativos. ECOSUR-Unidad Chetumal. AP. 424, Chetumal, Q. Roó, México. CP. 77000.
E-mail: alberto@ecosur-qroo.mx

DE JESÚS-NAVARRETE, A.; M. Domínguez-Viveros; A. Medina-Quej y J. J. Oliva-Rivera. 2000. Crecimiento, mortalidad y reclutamiento del caracol *Strombus gigas* en Punta Gavilán, Q. Roó, México. *INP. SAGARPA. México. Ciencia Pesquera No. 14.*

Para calcular los parámetros poblacionales del caracol rosado *Strombus gigas* se realizó un estudio mensual en Punta Gavilán en la costa sur de Quintana Roó, de marzo de 1992 a marzo de 1993. Se midió la longitud sifonal de 983 caracoles en un área de 30,000 m². Con el programa ELEFAN se obtuvieron los parámetros de crecimiento. La tasa de crecimiento anual ($K = 0.44$) podría indicar que esta población está compuesta por juveniles, lo que se corrobora por la distribución de tallas, con mayor abundancia de individuos entre 100 y 160 mm de longitud sifonal. La mortalidad total fue alta (2.07) si se considera que no existe captura comercial en la zona, e indica que el recurso está fuertemente sobreexplotado, principalmente por pesca ilegal, lo que pone en peligro la sobrevivencia del molusco.

Palabras Clave: Dinámica poblacional, México, Quintana Roó, *Strombus gigas*.

To estimate the population parameters of queen conch Strombus gigas a study was carried out at Punta Gavilan, South East of Quintana Roo, with monthly samplings from March 1992 to March 1993. The siphonal length (SL) of 983 conchs was measured in an area of 30,000 m². The software ELEFAN package was used to obtain the growth parameters, growth rate ($K = 0.44$ annual) could indicate abundance of juveniles with dominance of conchs between 100 and 160 mm SL. Total mortality was high (2.07), considering that there was no legal commercial fishing in the zone, but this results suggest overexploitation of the resource. Therefore, the mollusk persistence is threatened.

Key words: Mexico, population dynamics, Quintana Roó, Strombus gigas

Introducción

El sur del estado de Quintana Roó basa sus pesquerías en dos de los invertebrados más explotados de la región del Caribe: la langosta espinosa *Panulirus argus* y el caracol rosado *Strombus gigas*. Esta zona es eminentemente caracolera y en el Banco Chinchorro la extracción se efectúa por tres cooperativas pesqueras regidas por cuotas de captura (Sosa-Cordero *et al.*, 1993).

En los años setenta existían poblaciones capturables de caracol en el litoral de la zona sur (de la Torre, 1984), pero en la actualidad la abundancia ha disminuido considerablemente, e inclusive ha desaparecido en algunas zonas de la costa (de Jesús-Navarrete *et al.*, 1992).

Existen sitios relacionados con el asentamiento de larvas y crecimiento de juveniles en la costa sur; uno de ellos es Punta Gavilán, ya que por más de diez años se ha mantenido como una zona de crianza con una población importante de juveniles (Díaz-Ávalos, 1989; Sosa-Cordero *et al.*, 1991; de Jesús-Navarrete y Colabs.¹). En este trabajo se obtuvieron los parámetros poblacionales de *S. gigas* en Punta Gavilán con el fin de conocer el estado en que se encuentra y proponer medidas para la conservación del recurso y su hábitat.

Métodos y materiales

El estudio se efectuó en Punta Gavilán, Quintana Roó, México (18°21' N, 87°48' O) (Fig. 1). Se delimitó un área de 300x100 m dentro de la laguna arrecifal. Esta delimitación se hizo tratando de cubrir la zona de pastos presentes; la zona presenta una profundidad promedio de 80 cm. La vegetación sumergida está compuesta por pastos marinos, principalmente *Thalassia testudinum* (Banks ex Köning) y una gran variedad de macroalgas en la que predomina *Laurentia poitei* (Howe). De marzo de 1992 a marzo de 1993 se recolectaron mensualmente todos los caracoles presentes en el área delimitada (30,000 m²) y se midieron con un vernier con precisión de 1 mm. Se consideró juveniles a los especímenes menores de 180 mm que no presentaban labio desarrollado (Domínguez-Viveros *et al.*, 1992).

Los datos se agruparon a intervalos de 10 mm y con base en la distribución de la frecuencia mensual (Fig. 2) se corrió el programa

¹ de Jesús-Navarrete, A., J. Oliva-Rivera, A. Pelayo, M. Góngora, A. Medina-Quej y M. Domínguez-Viveros. Desarrollo científico y tecnológico para el cultivo del caracol. Informe Técnico. 1994. (Inédito). SEPESCA-CIQRO. 82 pp.

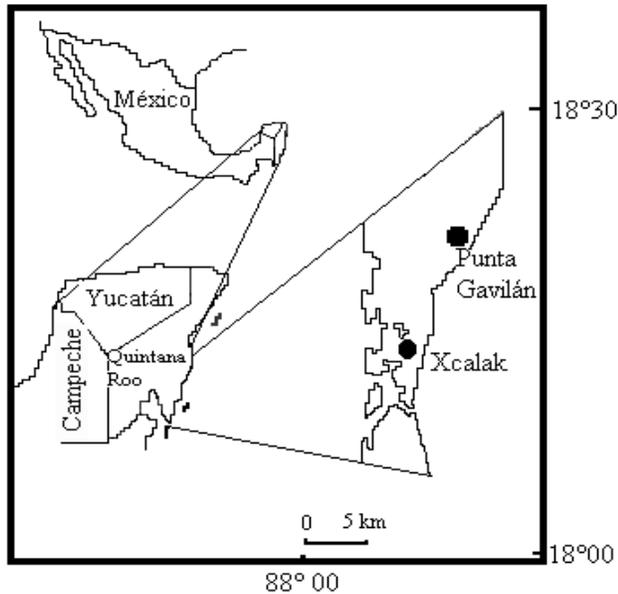


Fig. 1. Ubicación del área de estudio

ELEFAN 1.0 c.v. (Gayanilo *et al.*, 1989) para obtener los parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy y los grupos de edad por los métodos de Bhattacharya y ELEFAN.

La mortalidad total (Z) se obtuvo con el método de Pauly (1983), con la curva de captura y el método de Beverton y Holt (1956). Se calculó la mortalidad natural utilizando la fórmula de Hoenig (1983), calculando la longevidad mediante la relación $t_0 = 3/K + t_0$ y la mortalidad por pesca como una diferencia entre la mortalidad total y la natural. A partir de la distribución de frecuencias se calculó el reclu-

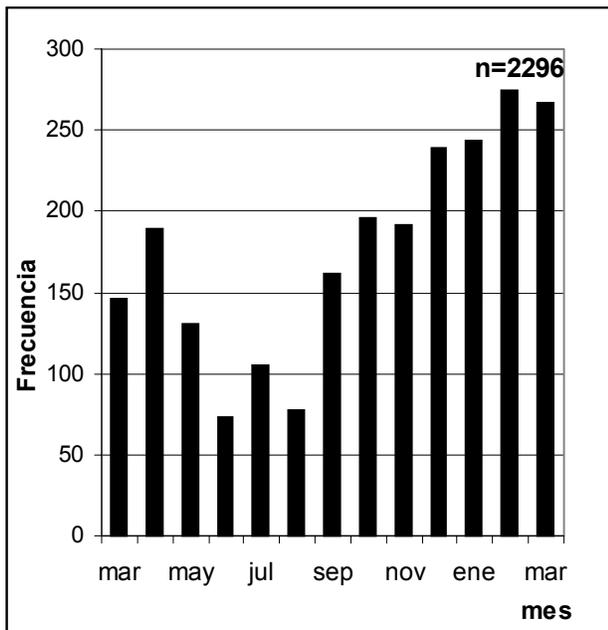


Fig. 2. Frecuencia mensual de tallas de *Strombus gigas* en Punta Gavilán, Q. Roo, México, en 1992 y 1993.

tamiento de acuerdo con las opciones que brindaban los parámetros de crecimiento en el paquete ELEFAN.

Resultados

Se colectaron y midieron 983 especímenes durante el periodo de estudio; las tallas variaron de 55 a 265 mm de longitud sifonal. Los juveniles constituyeron el 89% ($n = 862$), predominando las tallas entre los 100 y 160 mm (60%). El polígono de frecuencia de tallas presenta una media de 141 mm ($std = 31$) como se ve en la figura 3.

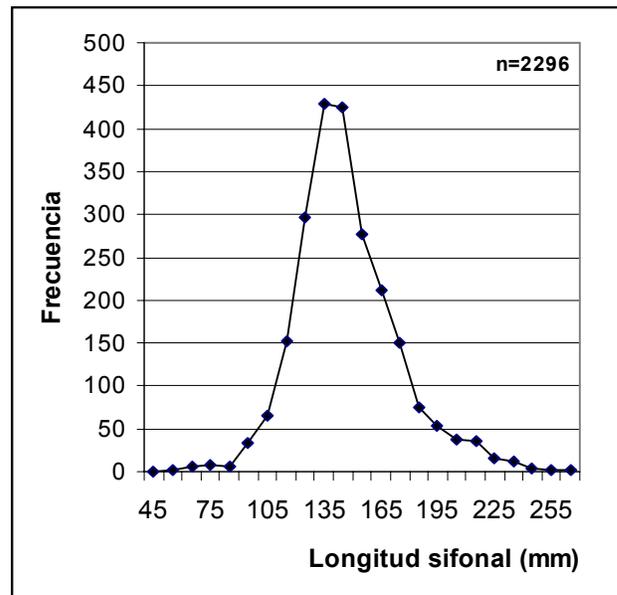


Fig. 3. Polígono de frecuencias de tallas totales de *Strombus gigas* en Punta Gavilán, Q. Roo, México.

Los parámetros de crecimiento calculados por los métodos de ELEFAN y Bhattacharya se muestran en la tabla 1. Presentan diferencias, sobre todo en la tasa de crecimiento (K). Al sustituir los datos respectivos para obtener las clases de edad correspondientes, estas diferencias se hacen más notables entre las clases medias de edad calculadas (Tabla 2).

Para determinar si las diferencias entre los grupos de edad calculados con cada método eran estadísticamente significativas se aplicó la prueba de T^2 de Hotelling y se encontró que no las había ($t = 1.8740$; 6 g.l.). Así, se decidió continuar el análisis utilizando los parámetros de crecimiento obtenidos con el método Bhattacharya, ya que el va-

Tabla 1. Parámetros de la ecuación de von Bertalanffy del caracol *Strombus gigas* en Punta Gavilán, Q. Roo, México.

Parámetro	ELEFAN	Bhattacharya
L8(mm)	307.8	311
K anual	0.44	0.28
t_0	-0.61	-0.55

Tabla 2.- Comparación de las clases de edad, estimadas en el área de estudio.

EDAD	Clase media calculada (mm)	
	ELEFAN	BHATTACHARYA
I	156	75
II	210	130
III	244	176
IV	267	213

lor de ajuste de la prueba ($c^2 = 10.589$; 8 g.l.) fue más consistente que la relación encontrada con ELEFAN ($Rn = 0.184$).

La mortalidad total (Z) calculada por los métodos de la curva de captura y Beverton-Holt (Tabla 3) mostró una variación de seis décimas, por lo que se aplicó una prueba t para detectar diferencias significativas y se encontró que no existían ($p < 0.01$). Por tanto, y debido a los supuestos de los métodos, se decidió utilizar el resultado obtenido por el método de Beverton-Holt para calcular la mortalidad por pesca ($F = 1.63$) y de la tasa de explotación instantánea ($E = 0.78$).

Tabla 3. Tasa instantánea de mortalidad total (Z), natural (M), por pesca (F) y tasa de explotación (E) para la población de *Strombus gigas* en Punta Gavilán, Quintana Roó, México.

MÉTODO	Parámetro
BEVERTON-HOLT	$Z = 2.07$
CURVA DE CAPTURA	$Z = 2.01$
HOENIG	$M = 0.44$
$F = Z - M$	$F = 1.63$
$E = F/Z$	$E = 0.784$

Mediante el análisis de frecuencia de tallas se encontró que el reclutamiento ocurre en once meses del año, con dos períodos que se superponen en enero y febrero. Como resultado de esto, en tan sólo siete meses (noviembre a mayo) ocurre el 93.5% del reclutamiento. Uno de los picos principales ocurre en marzo, el cual contribuye con el 21.1% y otro en diciembre, que contribuye con un 10.1% (Fig. 4).

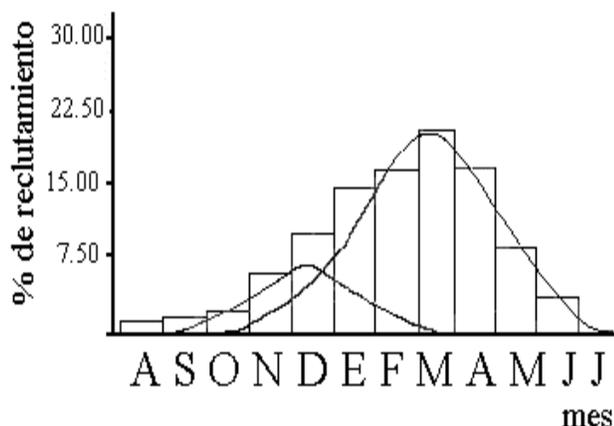


Fig. 4. Periodos de reclutamiento calculados de *Strombus gigas*.

Discusión

El caracol rosado tiene una amplia distribución en el Caribe (Abbott, 1974). Aun cuando se mencionan características ambientales comunes para su presencia, como sedimentos arenosos, aguas claras y fondos cubiertos de pastos marinos, lo cierto es que los estudios sobre parámetros de crecimiento reflejan una variedad de resultados que manifiestan en cierta medida las condiciones ambientales a los que está sujeta la especie y que afectan desde luego su crecimiento (Appeldoorn, 1988).

Los cálculos de L_{∞} van desde los 207.6 mm hasta los 460 mm en aguas del norte del Gran Caribe (Alcolado, 1976; Appeldoorn, 1990). Estos resultados subestiman, en el primer caso, el tamaño de individuos encontrados en otras regiones, y en el segundo caso lo sobreestiman, ya que hasta el momento no se han capturado individuos de esas tallas. En las aguas mexicanas las fluctuaciones del parámetro van de 215 mm (Chávez, 1990) a 358 mm (Domínguez-Viveros *et al.*, 1992) y podrían reflejar diferencias ambientales o metodológicas, referidas principalmente al tamaño muestral.

La tasa de crecimiento (K) presenta también variaciones importantes, de 0.20 anual en Bahamas (Iversen *et al.*, 1987) a 0.571 anual en Cuba (Alcolado, 1976). En la zona de estudio, este parámetro varía de 0.21 anual (de Jesús-Navarrete *et al.*, 1994) hasta 0.44 en este estudio, lo que parece indicar un cambio en las condiciones ambientales o en la estructura poblacional del recurso.

Se ha mencionado que algunos factores ambientales son importantes para la presencia del caracol, entre ellos la profundidad (Stoner y Schwarte, 1994) y el tipo de substrato (Stoner *et al.*, 1995). Lo que es claro es que las características de cada zona determinarán los parámetros de crecimiento de las distintas poblaciones del Caribe. En este caso es evidente que se trata de un conglomerado de juveniles, lo que contrasta con información previa e indica un cambio en la estructura poblacional en los últimos años (de la Torre, 1984).

En este estudio se encontraron cuatro clases de edad, mientras que Díaz-Ávalos (1989) encontró en la misma zona sólo tres grupos de edad, los cuales corresponderían con los tres primeros grupos observados en el presente estudio, ya que las tallas medias son muy similares; el grupo faltante no se detectó debido a que Díaz-Ávalos tomó muestras de los primeros 20 m desde la playa hacia el mar.

La tasa de mortalidad total (2.07) es mayor que la reportada en el Banco Chinchorro, que fue de 1.50 (Domínguez-Viveros *et al.*, 1992), pero es muy similar a la tasa de mortalidad natural reportada de juveniles (2.12) de la población de La Parguera en Puerto Rico (Appeldoorn, 1988). Aun cuando se sabe que la mortalidad natural es mayor en juveniles que en adultos, la presencia de conchas de juveniles "picadas" hace evidente que existe una captura ilegal mayor de juveniles en Punta Gavilán que en el Banco Chinchorro (sitio donde se permite la explotación del caracol). Aun cuando oficialmente no existe captura en la costa, es claro que esta población está sujeta a una explotación furtiva constante y, sin embargo, la mortalidad natural es similar en ambos lugares (Domínguez-Viveros *et al.*, 1992).

Corral y Ogawa (1987) señalaron que en las costas mexicanas la reproducción es continua, lo que se reflejaría en un patrón constante de reclutamiento. En el presente estudio se encontró que en julio el reclutamiento fue nulo y que el primer período importante es de noviembre a febrero, superponiéndose con el segundo pico, que es el de mayor intensidad y se presenta de enero a mayo.

Conclusión

A pesar de no existir una captura oficialmente permitida en la costa sur, la extracción ilegal sí tiene un efecto sobre el patrón de reproducción. Además, durante la temporada oficial de captura la vigilancia en la costa es nula y esto coincide con el tiempo de reclutamiento. Por tanto, una estrategia de protección debería ser el establecimiento de una veda total en la zona costera sur, preservar la calidad del hábitat y controlar la pesca furtiva.

Agradecimientos

El presente trabajo fue financiado por el Centro de Investigaciones de Quintana Roó; Eloy Sosa, Jacobo Schmitter y dos revisores anónimos hicieron valiosos comentarios al manuscrito.

Referencias bibliográficas

- ABBOTT, R. T. 1974. American seashells: The marine mollusca of the Atlantic and Pacific coasts of North America. 2nd. ed. *Van Nostrand Reinhold Co., New York*. 663pp.
- ALCOLADO, P. M. 1976. Crecimiento, variaciones morfológicas de la concha y algunos datos biológicos del cobo *Strombus gigas* L. (Mollusca, Mesogasteropoda). *Acad. Cienc. Cuba, Inst. Oceanología* 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.
- APPELDOORN, R. S. 1990. Growth of juvenile queen conch, *Strombus gigas* Linnaeus 1758 off La Parguera, Puerto Rico. *J. of Shellfish Res.* 9(1):59-62.
- BEVERTON, R. J. H. and S. J. Holt. 1956. A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. *Rapp. P. V. Reun. CIEM.* 154:67-83.
- CHÁVEZ, E. A. 1990. An assessment of the queen conch (*Strombus gigas*) stock of Chinchorro Bank, Mexico. *Proc. GCFI. 43th Ann. Meeting.*
- CORRAL, J. L. y J. Ogawa. 1987. Cultivo masivo del caracol *Strombus gigas* en estanques de concreto. *Proc. GCFI. 38th Ann. Meeting:*344-351.
- DE JESÚS-NAVARRETE, A.; E. González; J. Oliva; A. Pelayo y G. Medina. 1992. Advances over some ecological aspects of queen conch *Strombus gigas*, L. in the southern Quintana Roó, Mexico. *Proc. GCFI. 45th Ann. Meeting:* p 18.
- DE LA TORRE, A. R. 1984. Diagnóstico de la pesquería de caracoles en el estado de Quintana Roó. SEPESCA. *Serie Trabajos de Divulgación No. 14.* 22pp.
- DÍAZ-AVALOS, C. 1989. Crecimiento y mortalidad de juveniles de caracol rosado *Strombus gigas* en Punta Gavilán, Quintana Roó. SEPESCA. *Serie Documentos de Trabajo 1(3):* 1-16.
- DOMÍNGUEZ-VIVEROS, M.; E. Sosa-Cordero y A. Medina-Quej. 1992. Abundancia y parámetros poblacionales del caracol *Strombus gigas* en Banco Chinchorro, Quintana Roó, México. *Proc. GCFI 45th Ann. Meeting.*
- GAYANILO, F. C. Jr.; M. Soriano and D. Pauly. 1989. A draft guide to the complete ELEFAN. *ICLARM Contribution 435:*65pp.
- HOENIG, J. M. 1983. Empirical use of longevity data to estimate mortality rates. *Fish. Bull. NOAA/NMFS.* 81(4):898-903.
- IVERSEN, E. S.; E. S. Rutherford; S. P. Bannerot and D. E. Jory. 1987. Biological data on Berry Islands (Bahamas) queen conch, *Strombus gigas*, with mariculture and fisheries management implications. *U. S. Fish Bull.* 85:299-310.
- PAULY, D. 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fish. Tech. Pap.* 234:52pp.
- SOSA-CORDERO, E.; A. Ramírez-González; M. Domínguez-Viveros y A. Aguilar-Perera. 1991. Peces y pesquerías. En: Estudios ecológicos preliminares de la zona sur de Quintana Roó. *Edit. T. Camarena-Luhrs, S. Salazar-Vallejo. CIQRO.*
- SOSA-CORDERO E.; A. Medina-Quej; A. Ramírez-González; M. Domínguez-Viveros y W. Aguilar-Dávila. 1993. Invertebrados marinos explotados en Quintana Roó. En: Biodiversidad marina y costera de México. Salazar-Vallejo S. I. y N. E. González (eds.). *CIQRO-CONABIO.* pp 709-734.
- STONER, A. W. and K.C. Schwartz. 1994. Queen conch reproductive stocks in the central Bahamas: distribution and probable sources. *U. S. Fish. Bull.* 92:171-179.
- STONER, A. W.; M. Ray and J. M. Waite. 1995. Effects of a large herbivorous gastropod on macrofauna communities in tropical sea grass meadows. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 121:125-137.