Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, 48 (1): 3-9 (2009); 4 Figs., 2 Tabs.

PRODUCTIVIDAD DE UNA POBLACIÓN NATURAL DE LA ALMEJA *CODAKIA ORBICULARIS* EN UNA LOCALIDAD DEL GOLFO DE CARIACO, VENEZUELA

ANTULIO PRIETO[1], AULO APONTE[2], ISABEL CAMPOS[1], ALEXANDER BARRIOS[3] & YOLICEC PRIETO[1]

[1]Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
alprietom@hotmail.com

[2]Centro de Investigaciones Ecológicas de Guayacán, Universidad de Oriente, Venezuela.

[3]Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

RESUMEN: Se analizaron las relaciones masa-longitud, abundancia, mortalidad y productividad somática de una población natural de *Codakia orbicularis* en Tocuchare, Golfo de Cariaco, Venezuela (10º29'40" Lat. N; 64º00'50" Long. W). La densidad promedio fue de 9,22± 6,18 ind/m^2 con diferencias significativas mensuales y con una biomasa promedio de 15,26 g/m^2, sin diferencias significativas mensuales. El índice de condición y la masa seca de un individuo estándar de 60,00 mm de Lt obtenido por las ecuaciones masa-longitud se incrementaron desde julio hasta octubre 2001, seguido de un descenso hasta enero 2002. Se detectó una correlación positiva y significativa entre la pendiente b de las regresiones mensuales y el índice de condición con las variaciones de temperatura. La producción somática total estimada por el método de la tasa específica de crecimiento fue de 8,781 g/m^2/año, correspondiendo el mayor aporte al intervalo 40-50 mm (25%), mientras que la individual fue de 6,348 g/m^2/año con la misma tendencia que la total. La tasa instantánea de mortalidad numérica obtenida por la curva de captura fue de Z= 0,575/año, que es equivalente a una tasa anual de M= 0, 446. Los resultados indican que *C. orbicularis* por su escasa tasa de crecimiento, presenta una baja tasa de renovación de materia, sin embargo por tener escasa mortalidad natural, la especie puede ser explotada bajo una estrategia sustentable que permita la recuperación de la población.

Palabras claves: Bioenergética, *Codakia orbicularis,* mortalidad, bivalvo, ecología.

ABSTRACT: Correlations of mass/length, abundance, mortality, and somatic productivity were analyzed in an unexploited population of *Codakia orbicularis* at Tocuchare, in the Gulf of Cariaco (10º20'40" N; 64º00'50" W). The average density was 9.22±6.18 ind/m^2 with significant monthly variations, and the average biomass was 15.26 g/m^2 with no significant monthly variations. The condition coefficient and dry mass for a typical individual of 60.00 mm in length, as derived from mass-length regression equations, increased from July to October 2001, followed by a decrease that ended in January 2002. The b slope of the monthly regressions and condition index correlated positively and significantly with temperature variations. Total somatic production, obtained by the specific growth rate method, was 8.781 g/m^2/yr, the largest contribution corresponding to the 40-50mm length interval (25%); whereas individual production was 6.348 g/m^2/yr, the tendency being similar to that of total production. Instantaneous natural mortality rate, as derived from the catch curve, was Z= 0.575/yr, equivalent to an annual rate M = 0.446. Results show that, due to a low growth rate, *C. orbicularis*, has a low renewal rate; however, owing to a low natural mortality rate, the species may be exploited under a sustainable growth strategy that allows for the recovery of the population.

Keywords: Bioenergetics, *Codakia orbicularis*, mortality, bivalve, ecology

INTRODUCCION

La familia Lucinidae comprende un grupo de bivalvos excavadores, caracterizados por poseer un músculo aductor anterior alargado, pie vermiforme grande y un aparato ctenidial muy modificado asociado a un tracto digestivo simple que les permite ingerir partículas suspendidas de diversos tamaños (BERG & ALATALO 1985). Uno de sus miembros, la almeja *Codakia orbicularis,* posee una amplia distribución en el Caribe desde las costas de Florida hasta Texas, e Indias Occidentales (ABBOTT & MORRIS 1995). *C. orbicularis* es un organismo de la infauna que habita en fondos fangosos someros cubiertos por la fanerógama marina *Thalassia testudinum* donde se entierra hasta 20 cm de profundidad (JACKSON 1973).

La especie ocupa el tercer lugar en abundancia entre los lucínidos en áreas de la Florida, USA aportando el

6,75% de la biomasa total de la infauna y una producción de 25,95% g/m^2 de carbonato en los fondos de la bahía de Biscayne, Florida, USA (MOORE 1972). Es muy abundante en las costas del golfo de México (Bahía Ascensión y Bahía Espíritu Santo) donde se autoriza su explotación con cuotas mensuales de 4 tm de peso con concha por mes con una talla mínima legal de 3,5 cm de diámetro (CASTILLO 1986; CRUZ 1995; DE JESÚS & PELAYO 1993). En la península de Yucatán se distribuye desde Campeche a Quintana Roo, en sedimentos de arena media con 9,9 % de materia orgánica (SOSA-CORDERO *et al*. 1993). En Las Bahamas BERG & ALATALO (1982) estudiaron la composición química y aspectos ecológicos del bivalvo, señalando que alcanza densidades de hasta 112 ind/m^2. Ensayos de laboratorios han determinado que tolera amplios rangos de salinidad, temperatura, oxígeno y elevadas concentraciones de sulfuro de hidrógeno como una respuesta adaptativa al hábitat (BERG & ALATALO 1985), lo que le permite colonizar otros ambientes y explotar partículas alimenticias diferentes al fitoplancton.

Sobre la especie se conocen aspectos de su reproducción, desarrollo larval y postlarval (GROSS *et al*. 1997), contenido de esteroles, ácidos grasos (Berg *et al*. 1985). Especial atención ha recibido su relación con bacterias simbióticas sulfuro-oxidantes que se hospedan en las branquias (GROSS *et al*. 2003), así como la caracterización de las poblaciones bacterianas (CARO *et al*. 2007).

En Venezuela, *C. orbicularis* es abundante en comunidades de *Thalassia testudinum* de la bahía de Mochima (PRIETO *et al*. 2003), el golfo de Cariaco (PRIETO *et al*. 1999) y Norte del estado Sucre, donde es explotada artesanalmente y de manera eventual por pobladores locales. Sobre la especie se conocen aspectos del crecimiento individual de diferentes tejidos utilizando ecuaciones mensuales masa-longitud en una población del golfo de Cariaco (PRIETO *et al*. 1999).

En la presente investigación se analizan aspectos tales como la densidad, producción y mortalidad de una población natural de *Codakia orbicularis* en una estación del golfo de Cariaco con el fin de contribuir con el conocimiento de la productividad en la especie.

MATERIALES Y METODOS

Los estudios se realizaron en la localidad de Tocuchare, Costa sur del golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. El área está cubierta por parches irregulares de una comunidad de *Thalassia testudinum* caracterizados por una amplia diversidad de moluscos marinos (PRIETO *et al*. 1985). Los muestreos se realizaron mensualmente desde julio 2001 hasta julio 2002, en un área aproximada de 20.000 m^2 en profundidades de hasta 3 m. Durante cada mes, utilizando una cuadrata metálica de 0,25 m^2 se obtuvo un número representativo de muestras (> 12) extraídas sobre 2 transectas perpendiculares numeradas y separadas 15 m entre sí. En cada mes, se realizaron las transectas 30 m a la derecha del último muestreo. A profundidades mayores de 1,5 m la extracción se realizó utilizando un equipo autónomo de buceo.

Los animales recolectados se colocaron en una cava isotérmica por 5 horas y posteriormente se introdujeron en bolsas plásticas etiquetadas. En el laboratorio a cada bivalvo se le determinó la máxima distancia en el eje antero-posterior (Lt, mm) con un vernier y la masa seca de la carne libre de concha (Ms,g) en una estufa a 70 °C hasta peso constante. Para analizar la condición fisiológica del bivalvo se relacionó mensualmente estas variables utilizando la ecuación $Ms = aLt^b$ que se ajustó por el método de los mínimos cuadrados (SOKAL & ROLHF 1981). La variación en masa seca mensual de un animal estándar de 60 mm de Lt, permitió evaluar los cambios fisiológicos de los individuos en la población (CRISP 1971). También se determinó mensualmente el índice de condición $IC=Ms/Lt^3$ para valorar los cambios fisiológicos en los individuos (Maire *et al.* 2007).

La producción somática (P) de la población (g Ms/m^2/ año) se estimó por el método de la tasa específica de crecimiento con la densidad y la biomasa en cada clase de talla según la ecuación $P = \Sigma N_i M_i G_i$, donde N_i es la densidad promedio, M_i la biomasa promedio de cada clase i y G_i es la tasa instantánea de crecimiento (/ año) según la ecuación $G_i=bK [(L /L_i)) -1]$ donde b es el exponente de la regresión total longitud masa, L_i es el punto medio de cada edad y K y L son parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffi ($Lt = 90,74[1-e^{-0,349 (t+0,4)}]$ obtenida previamente en individuos marcados de la misma área (I. Campos, com. pers.)

La producción individual (P_i) se obtuvo por la ecuación $P_i = \Sigma M_i G_i$ y finalmente la tasa de renovación se calculó por la fórmula P/B, donde $B = \Sigma N_i M_i$.

La tasa instantánea de mortalidad (Z) se calculó

utilizando los datos de frecuencias de tallas totales agrupados en clases de 3 mm; posteriormente se aplicó el método de la curva de captura (PAULY 1983) donde Z se estimó por análisis de regresión lineal según el modelo Ln $(N_{i/} \Delta t_i) = a + bt$; donde Z= - b y la tasa anual (M) por la ecuación $M = 1-e^{-z}$. Los parámetros ambientales (temperatura y salinidad del agua) se determinaron en cada muestreo con un conductímetro YSI.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se recolectó un total de 436 bivalvos, durante la investigación, obteniéndose una densidad promedio de 9,22 ± 6,18 ind./m^2 con un rango de longitud que varió entre 4,3 y 92,70 mm (Fig. 1). La distribución de clases de talla fue polimodal, como corresponde a una especie con mayor talla y probablemente más de un periodo de desove.

La máxima densidad se obtuvo en septiembre, 2001 (21,65 ind./m^2) y la mínima (4,91 ind./m^2) en febrero, 2002, con diferencias significativas mensuales (Fs = 15,3; P< 0,05). Esta densidad es menor que la reportada para *Modiolus squamosus* (PRIETO *et al*. 1985) y *Chione cancellata* (PRIETO *et al*. 1998) especies que habitan en fondos cubiertos por *Thalassia testudinum* en áreas cercanas del golfo de Cariaco. Sin embargo es ligeramente superior a la reportada en la misma área (3,10 ind/ m^2) y en la localidad cercana de Guaracayal (1,11 ind/ m^2) en muestreos realizados durante 1984 y 1985 (CAMPOS 1986).

En otras aéreas del Caribe también se han reportado variaciones de su abundancia dependiendo de las características del sustrato y de las presiones ambientales. BERG & ALATALO (1985) informaron en Las Bahamas, densidades puntuales de hasta 112 ind./m^2 y SCHWEIMANNS & FELBECK (1985) reportaron en Las Bermudas, densidades de 3±17,2 ind/m^2 en zonas de 3 m de profundidad y 13±9,9 ind./m^2 en zonas del coral *Oculina* sp. Las diferencias significativas de la densidad observadas en los muestreos podrían atribuirse a efectos del hábitat infaunal o la variación de la granulometría en los sedimentos debido a la heterogeneidad que presentan los ambientes cubiertos por *T. testudinum* y otras macrofitas que caracterizan costas protegidas de baja energía como se ha indicado también en zonas templadas (BURKE & MANN 1974). La biomasa promedio mensual fue de 15,26 g/m^2 con un mínimo de 8,93 g/m^2 en diciembre, 2001 y el máximo 19,28 g/m^2 en marzo, 2002, sin diferencias significativas mensuales (Fs = 3,81; P>0,05), pero es, sin embargo mayor que la reportada para otros bivalvos que habitan en la misma zona como *Chione cancellata* (7,37 g/m^2) debido a su mayor tamaño (PRIETO *et al.* 1998).

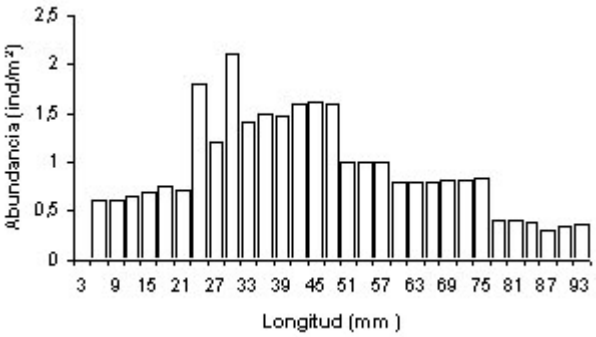


Fig. 1. Histograma de distribución de clases de longitud de *Codakia orbicularis* en Tocuchare, golfo de Cariaco, estado Sucre.

La distribución mensual de tallas en clases de 3 mm fue polimodal con un predominio de las clases de 30-40 mm y 60-70 mm y escasos bivalvos juveniles con longitudes comprendidas entre 0 y 10 mm.

Las relaciones mensuales entre la masa seca (Ms) y la longitud (Lt) obtenidas fueron positivas y altamente significativas con un coeficiente de determinación (r^2) que osciló entre 0,65 (mayo, 2002) y 0,95 (agosto, 2001). Los valores de la pendiente b oscilaron entre 2,84 (julio, 2001) y 3,71 (diciembre, 2001), y no se detectaron diferencias significativas mensuales (Fs = 3,65; P> 0,05) (Tabla 1). La variación mensual de la masa seca de un individuo adulto de 60 mm de Lt, utilizando las ecuaciones masa-longitud, se indica en la Fig. 2 donde se nota que existe un incremento de la masa seca desde julio 2001 hasta octubre, 2001 en el cual se alcanza el valor más alto que coincide con bajos niveles de oxígeno y salinidad, aun cuando la disponibilidad de nutrientes en ese período es bajo (FERRAZ-REYES 1985). Posteriormente se observó un decrecimiento de la masa seca hasta enero 2002, seguido de otro aumento menor hasta marzo. Estos resultados coinciden parcialmente con los señalamientos de BERG & ALATALO (1982), quienes indican que en las Bahamas el desarrollo gonadal comienza en primavera y se asocia a incrementos de temperaturas, liberando sus gametos a finales de otoño.

El índice de condición, basado en la relación de los promedios del Ms/Lt^3, siguió una tendencia similar,

TABLA 1. Relaciones alométricas mensuales entre la masa seca del tejido (g) y la longitud total (mm) en la almeja *Codakia orbicularis* en Tocuchare, golfo de Cariaco, Venezuela. $Log_{10}a$, intercepto; b, pendiente; r^2 coeficiente de determinación y N, número de individuos.

Meses	Log_{10}	b	r^2	N
Julio, 01	-4,76	2,84	0,88	22
Agosto	-4,88	2,91	0,95	25
Septiembre	-5,65	3,36	0,82	18
Octubre	-5,05	3,12	0,72	14
Noviembre	-6,21	3,68	0,90	25
Diciembre	-6,32	3,71	0,68	24
Enero, 02	-5,56	3,26	0,92	27
Febrero	-5,23	3,10	0,92	27
Marzo	-5,43	3,30	0,81	30
Abril	-6,02	3,25	0,90	25
Mayo	-5,85	3,48	0,65	23
Junio	-5,48	3,23	0,81	24
Julio	-5,50	3,05	0,85	26

aunque el valor más alto se observó en septiembre 2001, con descensos hasta marzo 2002, detectándose diferencias significativas mensuales entre los promedios (Fs = 19,45; P<0,05) (Fig. 2).

La temperatura presentó una variación marcada en la localidad de estudio, con un valor de 24,8 ºC en julio 2001, incrementándose hasta un máximo de 28,3 ºC en octubre 2001, a partir del cual disminuyó con un mínimo de 22,9 ºC en enero, 2002. Luego de este mes, se observaron temperaturas bajas hasta marzo (22 - 24ºC), 2002, a partir del cual se incrementaron hasta 25,2 ºC en julio, 2002. La salinidad varió entre 34 y 37‰ durante el periodo de estudio, con valores altos desde febrero hasta junio, 2002 y bajos entre junio y septiembre, 2001.

Un análisis de correlación de Spearman entre la variación

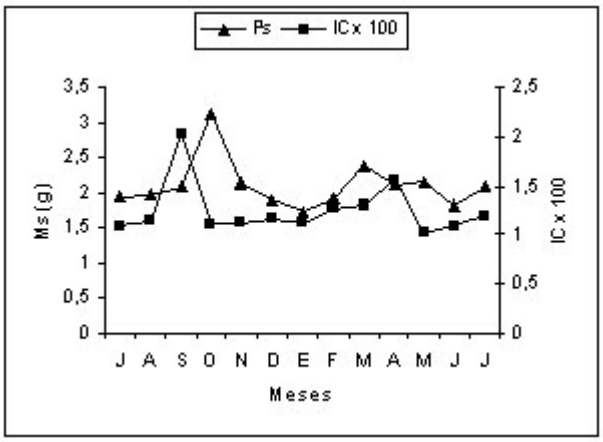


Fig. 2. Variación mensual de la masa seca (ms) de un individuo de 60 mm de longitud obtenida por ecuaciones masa-longitud y del índice de condición de *Codakia orbicularis,* desde julio 2001 hasta julio 2002

de la pendiente (b) de las relaciones masa-longitud, el índice de condición (IC) y los factores ambientales (salinidad y temperatura), reveló que existe una correlación positiva y significativa entre el IC y la temperatura (r_s = 0,91) (Tabla 2) donde se observa que el IC aumenta con el incremento de temperatura que ocurre entre julio - septiembre, 2001. No se observo correlación con los otros factores analizados.

La producción total (Pt) de la población estimada por el método de la tasa especifica instantánea de crecimiento en masa seca que osciló entre 19,61 y 0,10 /año, fue de 8,781 g/m^2/año, donde el menor aporte correspondió a la clase 0-10 mm (1,40%) y el máximo a la clase 40-50 mm (25%). Es importante señalar que el 93 % de la producción total es generada por las clases comprendidas entre 30 y 80 mm de Lt (Fig. 3). La producción individual (Pi) fue 6,348 g/m^2/año y sigue la misma tendencia que la total aunque presentó el pico máximo en la clase de 60-70 mm de Lt que representó el 17,7 % del total (Fig. 3). La producción secundaria de masa seca es mayor que la informada para *Pinctada imbricata*, bivalvo de corto ciclo vital del Caribe Colombiano que habita en praderas de *Thalassia testudinum* (URBAN 2000), pero menor que la de otras especies que habitan en la misma zona como *Modiolus squamosus* (PRIETO *et al*. 1985), *Chione cancellata* (PRIETO *et al*. 1998) y *Arca zebra* (PRIETO *et al*. 2001). En Venezuela los índices mas altos de productividad han sido reportado para *Donax denticulatus* (VÉLEZ *et al*. 1985) y *Tivela mactroides* (TATÁ & PRIETO 1991),

TABLA 2.Matriz de correlación de Spearman que relaciona la salinidad y temperatura con la pendiente b de la relación masa-longitud y el índice de condición en *C. orbicularis*

	Salinidad	Temperatura	Pendiente(b) Relación long-masa	Índice de Condición
Salinidad		-0,205	0,018	0,035
Temperatura		X	0,308	0,591
Pendiente (b) Relación long-masa		X	X	0,109
Índice de Condición		X	X	X

bivalvos de corto ciclo vital que viven en playas arenosas abiertas de alta energía; y de *Arca zebra,* árcido que forma bancos de importancia pesquera en el nororiente de Venezuela (PRIETO *et al*. 2001).

La tasa instantánea de mortalidad numérica estimada con distribuciones de clases de talla de 3 mm convirtiendo valores de longitud en edad se obtuvo desde la clase 24,01-27,00 y estaá representada por la ecuación Ln (N/Δt) = 5,79- 0,592 t lo que indica que Z= 0,592 /año, es equivalente a una tasa anual de mortalidad de M= 0,446 (Fig. 4). Este valor es bajo al compararlo con otros bivalvos tropicales que viven en comunidades de macrofitas como *Pinctada imbricata* (URBAN 2000; MARCANO *et al.* 2005) y de *Tivela mactroides* (TATÁ & PRIETO 1991) y *Donax denticulatus* (GARCÍA *et al*. 2003; MARCANO *et al.* 2002) de ambientes arenosos de alta energía que presentan tasas anuales de mortalidad superior

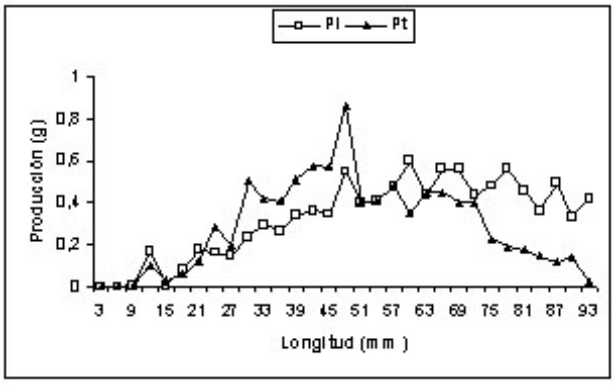


Fig. 3. Producción somática total y producción individual en las diferentes clases de tallas de *Codakia orbicularis* en Tocuchare, golfo de Cariaco.

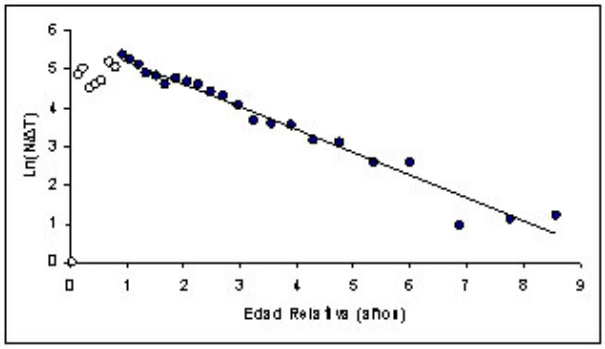


Fig.4. Curva de captura convertida en longitud de *Codakia orbicularis* en Tocuchare, golfo de Cariaco, basado en datos de frecuencia de longitud. Círculos abiertos no incluidos en la regresión, círculos cerrados usados para la regresión.

al 90 %. Debido a que durante el periodo de estudio no se observó explotación comercial del bivalvo, se asume que la estimación de Z se corresponde con la mortalidad natural de la población (Z) (DEFEO & SEIJO 1991), que es característica de una típica población de un bivalvo tropical con escaso número de reclutas o juveniles debido a una estrategia de reproducción continua.

La relación P/B obtenida en esta investigación (0,575/ año) es baja al compararla con otras especies tropicales y se deben principalmente a la escasa tasa de crecimiento del bivalvo, sugiriendo que alcanzaría un tamaño comercial con una longitud aproximada de 40 mm a los 2 años. Es importante señalar que en las estimaciones de productividad se utilizó una ecuación de crecimiento obtenida previamente con el método de marcaje individual de organismos con etiquetas dymo adheridas con goma epóxica y se ha informado que estas marcas, así como la manipulación del ambiente pueden alterar el ritmo de crecimiento de los individuos (CRISP 1971); igualmente en algunos bivalvos de vida libre se ha reportado que durante el crecimiento ocurre una forma de atrofiamiento en el cual los filos libres de las valvas engruesan y se encurvan hacia el interior, distorsionando el crecimiento normal de los individuos (LOESCH *et al*. 1973).

La baja tasa de crecimiento de la especie explicaría parcialmente la falta de recuperación de los bancos de *C. orbicularis* en Veracruz, Isla Mujeres y Quintana Roo, México; debido a la acción de huracanes y artes de pesca nocivos que disturban los sedimentos (DE JESÚS *et al.* 1993; SOSA-CORDERO *et al*. 1993).

La baja mortalidad obtenida se explicaría también por el hábitat infaunal profundo de la especie así como por la dureza de la concha que minimiza la acción de gasterópodos depredadores como *Phylonotus pomun, Chicoreus brevifrons, Fasciolaria tulipa* y otros que son comunes en praderas de *Thalassia testudinum,* los cuales ejercen su acción principalmente sobre bivalvos de la epifauna. La escasa mortalidad natural de *C. orbicularis* puede deberse también a la alta tolerancia de la especie ante variaciones de los factores ambientales y en especial a elevadas concentraciónes de S_2H.

En conclusión, se puede señalar que a pesar de su baja abundancia y productividad en localidades del golfo de Cariaco, por su baja mortalidad natural y el alto contenido energético en proteínas, carbohidratos y bajo nivel de colesterol en sus tejidos (BERG *et al.* 1982) la especie es potencialmente explotable bajo un esquema de estrategia sustentable que permita la recuperación de sus stocks y en programas de acuicultura.

REFERENCIAS

ABBOTT, R. & P. MORRIS. 1995. *Shells of the Atlantic and gulf coast and West Indies.* Peterson Field Guides. New York USA. 284 pp.

BERG, C. J. & P. ALATALO. 1982. Mariculture potencial of shallow-water Bahamians bivalves. *Proc. J. World Maricul. Soc*. 13: 294-300.

_____. & P. ALATALO. 1985. Biology of the tropical bivalve *Asaphis deflorata* (Linne, 1758). *Bull. Mar. Sci*. 37: 827-838.

_____., J. KRZYNOWEK, P. ALATALO & K.WIGGIN. 1985. Sterol and fatty acid composition of the clam, *Codakia orbicularis*. *Prep. Biochem. Biotechnol.* 32: 341-353.

BURKE, M. & K. MANN. 1974. Productivity and production: biomass ratios of bivalve and gastropods populations in a Eastern Canadian estuary. *J. Fish. Res. Bd. Can*. 31:167-177.

CAMPOS, I. 1986. *Crecimiento y algunos parámetros poblacionales del bivalvo Codakia orbicularis (Linneo, 1758) en dos localidades del Golfo de Cariaco. Estado Sucre.* Trab. Grad. Lic. Biol. Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 111 pp.

CARO, A., O. GROSS, P. GOP, R. DEWIT & M. TROUSSELLIER. 2007. Characterization of the population of the sulphur–oxiding symbiont of *Codakia orbicularis* (Bivalvia: Lucinidae) by single cell analysis. *App. Environ. Microbiol.* 73(7): 2101- 2109.

CASTILLO, R. C. 1986. *Diagnóstico de las pesquerías comerciales y potenciales de los moluscos en el estado de Campeche.* III Reunión sobre Malacología y Conquiología México: 50.

CRISP, D. J. 1971. *Energy Flow Measurement p.* 197-279. In *N.A. Holme & A.D: Mc Intyre (eds): Methods for the study of Marine Benthos.* IBP Handbook 16. Blackwell; Oxford Ingland. pp. 197-279.

CRUZ, O. 1995. *Evaluación poblacional de los recursos pesqueros almeja blanca (Codakia orbicularis) y caracol rosado (Strombus gigas) en la Bahía de Punta Herreros de la Zona Sur de Quintana Roo. CRIP, Puerto Morelos.* Informe Tec. Instituto Nacional de Pesca. México

DEFEO, O. & J.C. SEIJO. 1991. Consideraciones sobre el manejo pesquero de invertebrados bentónicos. *Jaina* 2(4): 18-19.

DE JESÚS, A. & A. PELAYO. 1993. Recursos Pesqueros potenciales de Quintana Roo: La almeja blanca *Codakia orbicularis* Linnaeus (Molusca: Bivalvia) *Ava Cient.* 5: 1- 15.

FERRAZ-REYES, E. 1985. Influencia de los factores físicos en la distribución vertical de la biomasa fitoplanctónica en el golfo de Cariaco (Venezuela). *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela,* 37: 827-838.

GARCÍA, N., A. PRIETO, R. ALZOLA & C. LODEIROS. 2003. Crecimiento y distribución de tallas de *Donax denticulatus* (Mollusca: Donacidae) en Playa Brava, Península de Araya, Estado Sucre, Venezuela. *Revista Científica FCV. LUZ 13* (6): 464-470.

GROSS, O., L. FRENKIEL & M. MONEZA. 1997. Embrionic, larval and postlarval development in the symbiotic clam *Codakia orbicularis* (Bivalvia: Lucinidae). *Invert. Biol.* 111 (2): 86-101.

_____., M. LIBERGE & H. FELBECK. 2003. Interspecific

infection of aposymbiotic youngs of *Codakia orbicularis* by various tropical gill-endosymbionts. *Mar. Biol.* 142(1): 57-66.

JACKSON, J. B. 1973. The ecology of the molluscs of *Thalassia* communities, Jamaica, West Indies II Molluscan population variability along an environmental stress gradient. *Mar. Biol.* 14: 304-337.

LOESCH, J. & D. HAVEN. 1973. Estimated growth functions and size- age relationships of the hard clam, *Mercenaria mercenaria* in the York, Virginia. *Veliger* 16(1): 76-81.

MAIRE, O., J. AMOUREOUX, J. DUCHENE & A. GREMARE. 2007. Relation between filtration activity and food availability in the Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis. Mar. Biol.* 152: 1293-1307.

MARCANO, J., A. PRIETO, A. LAREZ & H. SALAZAR. 2002. Crecimiento de *Donax denticulatus* (Linne 1758) (Bivalvia, Donacidae) en la ensenada La Guardia, Isla de Margarita, Venezuela. *Zoot. Trop.* 21(3): 259-269.

_____., A. PRIETO, A. LAREZ, J. ALIÓ & H. SANABRIA. 2005. Crecimiento y mortalidad de *Pinctada imbricata* (Mollusca: Pteridae) en Guamachito, Península de Araya, Estado Sucre, Venezuela. *Cienc. Mar.* 31(2): 387-397.

MOORE, H.B. 1972. An estimated of carbonate production by macrobenthos in some tropical soft bottom communities. *Mar. Biol.* 17: 145-148.

PAULY, D. 1983. Length converted catch curve curves: A powerful tool for fisheries research in the tropics (Part I) *Fisbyte* 1: 9-13.

PRIETO, A., R. PEREIRA & R. MANRIQUE. 1985. Producción secundaria del mejillón *Modiolus squamosus* (Beauperthuy, 1967) en Tocuchare, Golfo de Cariaco, Venezuela. *Act. Cient. Venez.* 36: 285-264.

_____., C. RAMOS & D. ARRIECHE. 1998. Producción secundaria de una población de *Chione cancellata* (Bivalvia: Veneridae) de la costa sur del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 46: 913-919.

_____., O. RAMOS., D. ARRIECHE., J. VILLALBA & C. LODEIROS. 2001. Producción secundaria e índice de condición en *Arca zebra* (Mollusca: Bivalvia) del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 49: 599-608.

_____., S. SANT. E. MENDEZ & C. LODEIROS. 2003. Diversidad y Abundancia de moluscos en las praderas de *Thalassia testudinum* de la Bahía de Mochima, Parque Nacional de Mochima, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 51(2): 413-426.

_____., J. VILLALBA & L. RUIZ. 1999. Producción específica de la almeja *Codakia orbicularis* (Veneroidea: Lucinidae) en una población del Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela. *Bol. Inst.Oceanogr.* 38(2): 63-72.

SCHWEIMANNS, M. & H. FELBECK. 1985. Significance of the ocurrence of Chemo autotrophic bacterial endosymbionts in lucinid clams from Bermudas. *Mar. Ecol. Prog.* 24: 113-120.

SOKAL, R. & F. ROLHF. 1981. *Biometry*. Freeman and Company, New York. USA. 832 pp.

SOSA-CORDERO, E., A. MEDINA, A. RAMIREZ, M. DOMÌNGUEZ & W. AGUILAR. 1993. *Invertebrados Marinos Explotados en Quintana Roo. Pp 709-734.* En: *Biodiversidad Marina y Costera de México. S.I. Salazar Vallejo y N.E. González (Eds).* Com. Nac. Biodiversidad y CIQRO, México. 865 pp.

TATÁ, A. & A. PRIETO. 1991. Producción secundaria en una población del bivalvo tropical *Tivela mactroides* (Veneridae) en el Oriente de Venezuela. *Carib. J. Sci.* 2(12): 28-34.

URBAN, H. J. 2000. Cultive potential of the pearl oyster (*Pinctada imbricata)* from the Caribbean. I. Gametogenic activity, growth, mortality and production of a natural population. *Aquaculture.* 189: 361-373.

VÉLEZ, A., B. VENABLES & L. FITZPATRICK. 1985. Growth and production of the tropical beach clam *Donax denticulatus* (Tellinidae) in eastern Venezuela. *Carib. J. Sci.* 21: 63-73.

RECIBIDO: Octubre 2008
ACEPTADO: Abril 2009