

## PRODUCCIÓN ESPECÍFICA DE LA PEPITONA *Arca zebra* (Swainson, 1833) EN LA BAHÍA DE CHARAGATO, ISLA DE CUBAGUA, VENEZUELA

### SPECIFIC PRODUCTION OF ARK-SHELL *Arca zebra* (Swainson, 1833) AT CHARAGATO BAY, CUBAGUA ISLAND, VENEZUELA

PAOLA CASAS, WILLIAM VILLALBA, ROBERTA CRESCINI

*Universidad de Oriente, Núcleo de Nueva Esparta, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar,  
 Isla de Margarita, Venezuela. E-mail: wvillalbaluna@gmail.com*

#### RESUMEN

La pepitona *Arca zebra* es un recurso cuyos bancos naturales principales se encuentran en la región nororiental del país, donde la especie es sometida a una explotación artesanal con escaso control. Con el fin de mejorar el conocimiento sobre la especie, se evaluó la producción específica, tasa de renovación y esfuerzo reproductivo de *A. zebra* en la bahía de Charagato, isla de Cubagua, durante septiembre 2008 - agosto 2009. Para ello, se realizaron muestreos mensuales en un área aproximada de 100 m<sup>2</sup> donde se tomaron muestras representativas de todas las tallas con ayuda del buceo en apnea. Las muestras obtenidas fueron procesadas en el laboratorio, donde los animales fueron medidos, pesados y posteriormente diseccionados por compartimientos somáticos. Se encontró que la producción de gametos aumentó con la edad del individuo, mientras que el crecimiento corporal y de los otros compartimientos disminuyeron luego del año de edad. Se estimó que la producción total de biomasa seca alcanzó un máximo a los 24 meses de edad y luego disminuye. El esfuerzo reproductivo aumentó con la edad del individuo, mientras que la tasa de renovación decrece. Es necesario seguir la evaluación de los aspectos biológicos de este importante recurso para garantizar el uso sustentable del mismo y evitar la posible alteración de la población.

**PALABRAS CLAVE:** Mollusca, Bivalvia, biomasa, energía, esfuerzo reproductivo.

#### ABSTRACT

*Arca zebra* is a major natural resource whose banks are in the northeastern region of the country, where the species is subjected to an artisanal extraction with little control. In order to improve the knowledge on the species, specific production, turnover rate and reproductive effort were evaluated in Charagato Bay, Cubagua during September 2008-August 2009. Monthly samplings were conducted in an area of approximately 100 m<sup>2</sup> where representative samples of all sizes was taken, using the apnea diving. The samples were processed in the laboratory, where the animals were measured, weighed and then dissected by somatic compartments. It was found that the production of gametes increased with age of the individual, while the growth of corporal and other body compartments slowed after the first year. It was estimated that the total production of dry biomass reaches a maximum at 24 months of age and then decreases. The reproductive effort increases with the age of the individual, while the turnover rate decreases. It is necessary to continue the evaluation of the biological aspects of this important resource to ensure its sustainable use and avoid possible alteration of the population.

**KEY WORDS:** Mollusca, Bivalvia, biomass, energy, reproductive effort.

La pepitona *Arca zebra* (Swainson, 1833) es un bivalvo de la Familia Arcidae de 50-80 mm de longitud total, con concha subrectangular blanca, con marcas marrón oscuro dispuestas en zic-zac, lo cual identifica su nombre específico y es común sobre rocas formando densos bancos en aguas someras hasta 50 m de profundidad, distribuyéndose desde las costas del Golfo de México y sur de Florida hasta la costa norte de Brasil (Abbott 1974). Es una especie muy explotada en el nororiente de Venezuela, constituyendo la principal pesquería de los moluscos en esta región (Lodeiros *et al.* 1999).

La explotación de esta especie como recurso requiere del establecimiento del control de medidas de manejo, por lo que se hace necesario el estudio de sus ciclos

biológicos, así como algunos aspectos de su dinámica poblacional. El flujo de energía, es uno de los aspectos de mayor importancia dentro de la historia de vida de cualquier organismo, porque se refiere a la óptima distribución de los recursos entre el mantenimiento, crecimiento y excreción y puede cambiar con el tiempo o la edad (Bayne y Worrall 1980, Bayne *et al.* 1983, MacDonald y Bourne 1984). De igual manera permite estimar como se distribuye la energía en el mantenimiento energético de un individuo según la edad (Saint-Aubyn *et al.* 1999, Malavé y Prieto 2005).

En Venezuela se han realizado diversos trabajos referentes a la bio-ecología de *Arca zebra* entre los cuales se conoce, la descripción de los principales bancos y algunos aspectos de su pesquería (Salaya 1971); fijación,

crecimiento y composición química (Acuña 1977); ciclo reproductivo (Nakal 1980), maduración gonadal (Nakal y Prieto 1984), tasa de renovación (P/B) y producción secundaria global (Ramos 1986), crecimiento (Prieto y Saint-Aubyn 1998) biomasa específica (Saint-Aubyn *et al.* 1999), descripción de la pesquería (Bolívar 2009) y crecimiento e índice gonadosomático (Marval 2010).

La bahía de Charagato, en la isla de Cubagua, es un área donde la pepitona no ha sido explotada comercialmente y sus bancos no han sido estudiados a pesar de la gran importancia ecológica y económica de la especie en el país; por tal motivo es necesario seguir la evaluación de los aspectos biológicos, con el fin de mejorar el conocimiento sobre la especie y establecer criterios que permitan mejorar la explotación racional del recurso, que garanticen el uso sustentable de éste y evitar la posible alteración de la población. Con base en esto en el presente se evaluó la producción específica, tasa de renovación y esfuerzo reproductivo de la pepitona *Arca zebra* en la bahía de Charagato, isla de Cubagua,

Venezuela.

La isla de Cubagua (Fig. 1), situada en la región nororiental de Venezuela sobre la plataforma continental, tiene una superficie de 22.438 km<sup>2</sup> con una longitud máxima de 7 km en el eje oeste y una anchura de 5 km desde la Punta de Charagato en el norte, hasta la Punta de la Vaquita en la costa sur. La longitud de sus costas es de 25 km y la altura máxima del relieve terrestre apenas alcanza 50 m (Cervigón 1997).

### Trabajo de campo

Se realizaron muestreos mensuales desde septiembre del 2008 hasta agosto del 2009 en la bahía de Charagato (Fig.1) en un área aproximada de 100 m<sup>2</sup> donde se colectaron muestras de pepitonas representativas de todas las tallas colectadas con ayuda del buceo básico, y colocándolas en bolsas plásticas previamente rotuladas, para su posterior traslado al laboratorio de malacología, donde fueron procesadas.

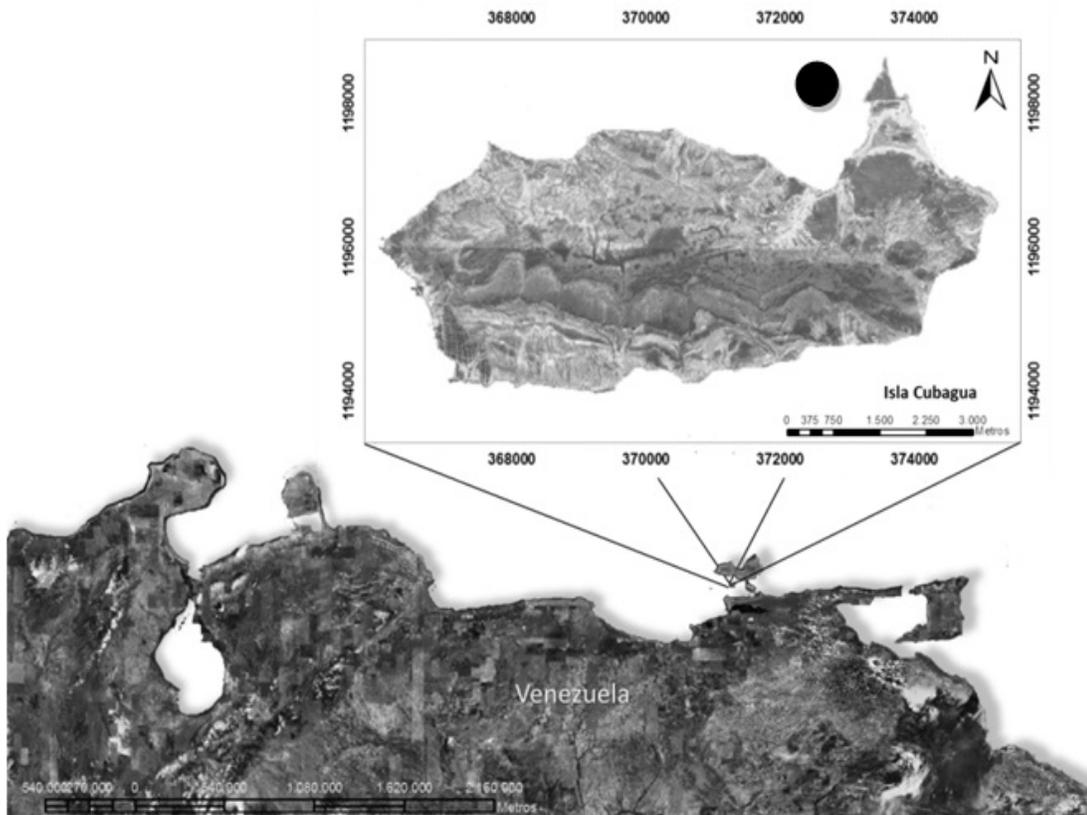


Figura 1. Situación geográfica relativa del área de muestreo en la bahía de Charagato, isla de Cubagua, Venezuela.

## Trabajo de laboratorio

Se seleccionaron 50 ejemplares representativos de las diferentes tallas recolectados en cada muestreo, limpiándoles la concha y tomando las medidas de longitud antero posterior, utilizando un vernier digital de 0,01 mm de apreciación. En cada ejemplar se realizó disección para separar los diversos compartimientos (soma, gónada, concha), luego cada comportamiento fue colocado en papel de aluminio previamente rotulado y pesado. Una vez realizadas las disecciones, éstas fueron colocadas en una estufa a 80°C hasta peso constante (72 h), posteriormente pesados nuevamente para determinar el peso del tejido seco con una balanza analítica de 0,0001 g apreciación. El peso seco del compartimiento biso fue obtenido indirectamente, seleccionando 100 ejemplares representativos de las tallas recolectadas, que tuvieran el biso completo, ya que al extraerlos no todos presentaban el biso completo. Una vez medidos los ejemplares y separado el biso, éstos fueron limpiados de adherencias extrañas con ácido sulfúrico, introduciéndolos y sacándolos inmediatamente para eliminar cualquier residuo, posteriormente fueron colocados en una estufa a 80°C por 72 h cuando se obtuvo el peso constante. La masa seca del biso fue calculada de forma indirecta, a través de una ecuación de regresión entre la longitud de la concha (Lt) y el peso del biso seco. Para determinar la materia orgánica de la concha fueron seleccionados un grupo de 100 conchas representativas de todas las tallas recolectadas, las cuales fueron colocadas en una estufa a 100°C, durante 24 h y posteriormente fueron pesadas. Seguidamente estas fueron colocadas en una mufla Thermolyne a 450°C durante 4 h hasta su total incineración (Jorgensen 1976), y por último, la materia orgánica presente en la concha fue estimada por diferencia de pesos.

## Relaciones biométricas

Se establecieron relaciones entre el peso de cada uno de los componentes (soma, gónada, materia orgánica de la concha y biso) en función de la longitud, para lo cual se utilizó una ecuación del tipo:  $\text{Log}_{10} Y = \text{Log}_{10} a + b \text{Log}_{10} X$  donde, Y es el peso estimado, X la longitud de la concha, "a" y "b" parámetros a estimar de la regresión.

## Biomasa seca por edad de los diferentes compartimientos

Con las diferentes ecuaciones de regresión obtenidas se estimó la biomasa seca (g) para cada clase de edad. Cada edad específica se obtuvo a partir de la ecuación

de crecimiento  $L_t = 112,25 [1 - e^{-(1,2t)}]$  para la especie en el área de estudio durante el mismo periodo de muestreo (Marval 2010).

## Producción específica por compartimiento

Para estimar la producción total fue utilizada la ecuación de MacDonald y Bourne (1987):  $P = P_s + P_g + P_c + P_b$  donde, P es la producción total,  $P_s$  es la energía invertida en crecimiento de tejido somático,  $P_g$  la energía gastada en la producción de gametos,  $P_c$  la energía para la síntesis de materia orgánica de la concha y  $P_b$  es la energía de producción del biso.

Para la determinación de la producción del tejido somático ( $P_s$ ), la producción de la materia orgánica de la concha ( $P_c$ ) y producción del biso ( $P_b$ ) se calcularon los incrementos en peso de tejido somático y materia orgánica de la concha entre dos clases de edades sucesivas ( $P(t+1) - P_t$ ). La producción de gametos ( $P_g$ ) para cada clase de edad se estimó a partir de la pérdida de peso de la gónada predeovada en los periodos principales de desove (noviembre-diciembre y junio-julio), utilizando ecuaciones de regresión longitud total - gónada predeovada y estandarizando el valor para cada edad (MacDonald y Bourne 1987).

## Tasa de renovación y esfuerzo reproductivo

La tasa de renovación fue determinada utilizando la ecuación de MacDonald y Bourne (1987); donde la tasa de renovación es igual a  $P/B$  donde P = Producción total y B = Biomasa total.

El esfuerzo reproductivo se estimó utilizando la ecuación de MacDonald y Bourne (1987); donde el esfuerzo reproductivo es igual a  $P_g/P_t * 100$  donde  $P_g$  = Producción gónada y  $P_t$  = Producción total.

Relación longitud total - peso seco de los diversos compartimientos (gónada, soma, concha, biso y materia orgánica de la concha)

Todas las relaciones entre la longitud total y el peso seco de los diversos compartimientos de *A. zebra* presentaron una alta afinidad. Se ha señalado que el crecimiento de la concha en bivalvos varía no sólo con relación al área de distribución de la especie sino también con el nivel de fijación. En *Anadara granosa*, árido de considerable importancia comercial en Malasia, con tasas de crecimiento más bajas que la de *Arca zebra*, se ha demostrado que la densidad y la exposición (altura sobre

la playa) son los factores que más afectan el crecimiento (Broom 1982).

Los menores valores del coeficiente de regresión para la gónada obtenidos fueron en los meses de septiembre, octubre, diciembre, febrero, abril, mayo y en junio, similar con lo señalado por Aponte *et al.* (2008) para la especie en el estado Sucre, en las localidades de Isla Caribe (julio, enero, febrero y abril), La Uva (mayo), La Canal (noviembre) y El Morro (enero y febrero), mientras que en la Península de Araya se ha determinado que la disminución en el peso de las gónadas ocurre en junio, septiembre, octubre, febrero, marzo y en mayo, o también, además de estos meses, en noviembre, diciembre y enero (Saint-Aubyn *et al.* 1999 Lista *et al.* 2006). Los menores valores del coeficiente de regresión obtenidos, coinciden con los meses de disminución del peso de las gónadas reportados para el banco de pepitonas de la Península de Araya, comportamiento que refleja la relación existente entre el peso de las gónadas y el coeficiente de regresión de la relación talla peso en esta especie. Los altos valores de peso de la gónada seca observados durante los meses de enero y julio coinciden con lo reportado por Saint-Aubyn *et al.* (1999), donde la gónada presenta un valor máximo en julio, cuando alcanza su madurez. Estos valores observados para este mes, pueden estar relacionados con los períodos de engorde de la especie. Nakal (1980) y Álvarez (1992) detectaron en este mes, la mayor cantidad de individuos en etapa de madurez total. Las disminuciones del peso gonadal observadas en otros meses pueden corresponderse a otros desoves de menor intensidad. De igual manera estos valores pueden estar relacionados con los periodos de gametogénesis de la especie; se ha señalado en otras especies de moluscos en la región nororiental del país, como es el caso de *Crassostrea rhizophorae* (Vélez y Bonilla 1972), que presentan ciclos de engorde y enflaquecimiento para los meses de julio y octubre.

### Biomasa seca por edad de los diferentes compartimientos

Utilizando la ecuación  $Lt = 112,25 [1 - e^{(-1,2t)}]$  estimada previamente en un estudio realizado en la misma zona (Marval 2010), se calculó la biomasa seca por edad de cada compartimiento (soma, gónada, concha y biso), expresada en masa seca (g), donde se observó el aumento del peso a medida que el animal crece, así como el crecimiento acelerado del compartimiento biso a medida que se incrementa la edad del individuo, quizás esto se debe a que el organismo necesita tener un mayor

soporte para su fijación ya que va aumentando su peso con la edad (Fig. 2).

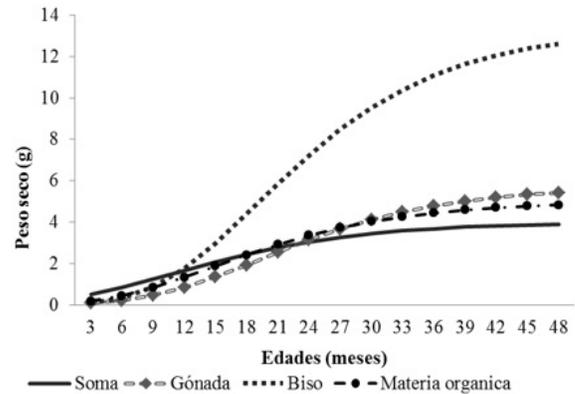


Figura 2. Biomasa seca (g) por compartimiento (soma, gónada, biso y materia orgánica de la concha) estimados por edad de *Arca zebra* en la bahía de Charagato, isla de Cubagua, Venezuela, durante el periodo septiembre 2008 - agosto 2009.

Uno de los factores importantes en la productividad de una población animal es la dinámica de su biomasa; sus fluctuaciones están afectadas grandemente por la disponibilidad alimentaria, de tal forma que, la malla trófica está generalmente en equilibrio y dependiendo de la productividad primaria (Pacheco *et al.* 1972). La biomasa es definida como la acumulación de las sustancias vivientes que constituyen al organismo en estudio; ésta puede ser expresada en unidades de volumen, masa o energía y podría referirse al organismo como un todo o a los compartimientos que lo conforman (Crisp 1971).

### Producción específica y total por compartimientos

Se observó que la producción del soma alcanzó su máximo a la edad de 12 meses (0,42 g) para luego descender en edades más avanzadas alcanzando, con base en las estimaciones obtenidas por las ecuaciones planteadas, 0,034 g a los 48 meses de edad. Esta misma tendencia ha sido señalada para otras especies tropicales como *Perna perna* (Prieto *et al.* 1999) y responde probablemente a una estrategia fisiológica desarrollada por los bivalvos para sobrevivir en ambientes someros e inestables. Además, se evidenció que la producción de gametos aumentó con la edad del individuo alcanzando un valor de 2,86 g a los 48 meses de edad. La producción de materia orgánica de la concha incrementó durante los primeros meses de edad alcanzando su máximo valor (0,55 g) para luego descender con el aumento de la talla del individuo. Saint-Aubyn *et al.* (1999) reporta para

la especie en el Morro de Chacopata, el aumento de la producción de materia orgánica de la concha y tejido somático fue hasta los 9 meses. La producción de biso aumentó hasta un valor máximo de 1,46 g a la edad de 21 meses para luego disminuir. La producción total de biomasa seca fue mayor a los 24 meses de edad con 4,16 g y luego disminuye alcanzando 3,19 g a los 48 meses de edad. La producción de tejido somático y gonadal presentaron un comportamiento antagónico a partir de los 12 meses de edad, así también se evidenció este comportamiento entre la producción de gónada y biso a partir de los 18 meses de edad y entre la materia orgánica de la concha y gónada a partir de los 15 meses (Tabla 1).

Los estudios sobre producción en los bivalvos son muy abundantes en especies de zonas templadas, pero muy escasos en especies de zonas tropicales (Prieto y

Saint-Abuyn 1998, Prieto *et al.* 1999). Los primeros estudios de producción se basaron en estimaciones globales, sin embargo existe una tendencia progresiva a calcular la producción de cada componente (soma, gónada, concha) en las diferentes clases de edades en bivalvos (Prieto *et al.* 2004). En muchas especies de bivalvos, existe un desplazamiento de la energía disponible desde la producción de materia orgánica de la concha y tejido somático hacia la producción de gametos a medida que los individuos crecen (Bayne y Worrall 1980). En el presente estudio se observó que la producción de la pepitona *Arca zebra* sigue esta tendencia, ocurriendo un incremento en los valores de la producción de matriz orgánica de la concha y tejido somático hasta la edad de 15 meses. En cuanto a la producción de biso los valores incrementaron hasta la edad de 21 meses.

Tabla 1. Biomasa y producción de los compartimentos específicos por edades de la pepitona *Arca zebra* (septiembre 2008 – agosto 2009).

Edad (meses)	Lt	BS	Ps	Pg	Pc	Pb	P total
3	29,09	0,9078	0,5316	0,1529	0,1940	0,0914	0,9700
6	50,64	1,8613	0,3263	0,3295	0,2567	0,2410	1,1535
9	66,61	3,4181	0,3888	0,5820	0,3910	0,5328	1,8946
12	78,44	5,6046	0,4162	0,8869	0,4952	0,8923	2,6906
15	87,20	8,2805	0,4088	1,2116	0,5463	1,2127	3,3795
18	93,69	11,1998	0,3753	1,5267	0,5441	1,4114	3,8576
21	98,50	14,1045	0,3271	1,8120	0,5024	1,4632	4,1047
24	102,06	16,7891	0,2734	2,0570	0,4377	1,3893	4,1574
27	104,70	19,1412	0,2220	2,2598	0,3663	1,2395	4,0876
30	106,66	21,1197	0,1765	2,4232	0,2975	1,0557	3,9528
33	108,10	22,7148	0,1364	2,5507	0,2335	0,8585	3,7792
36	109,18	23,9968	0,1062	2,6507	0,1840	0,6943	3,6352
39	109,97	24,9842	0,0799	2,7263	0,1396	0,5371	3,4829
42	110,56	25,7502	0,0609	2,7842	0,1071	0,4180	3,3703
45	111,00	26,3381	0,0461	2,8282	0,0815	0,3215	3,2774
48	111,32	26,7747	0,0339	2,8606	0,0602	0,2392	3,1939

**Lt** = longitud total (mm), **BS** = Biomasa seca, **Pc** = Producción materia orgánica de la concha, **Ps** = Producción tejido somático, **Pg** = Producción gónada, **Pb** = Producción biso, **P total** = Producción total.

El aumento de la producción gamética desde tempranas edades puede interpretarse como una estrategia de la especie, cuya longevidad apenas llega a alcanzar los 2 años (Saint-Aubyn *et al.* 1999), para garantizar la viabilidad de la población y al mismo tiempo un óptimo aprovechamiento de las condiciones que les proporcione el medio ambiente. Así, otras especies de árcidos como *Anadara granosa* (Broom 1982) y mitílidos como *Perna perna* (Berry 1978) y *Perna picta* (Shaffe 1992) parecen seguir estas tendencias. MacDonald y Bourne (1984) y MacDonald y Thompson (1985), demostraron que los pectínidos *Placopecten magellanicus* y *Crassodoma gigantea* utilizan su energía principalmente en la reproducción y no en el crecimiento, cuando las condiciones ambientales son óptimas. En cuanto a la producción total (Tabla 1) se puede observar el incremento de ésta durante los primeros 24 meses de edad para luego descender de manera pausada, posiblemente esto se deba a que en los organismos viejos su gasto de energía es mayor en sus procesos metabólicos (Bayne y Worrall 1980).

#### Tasa de renovación y esfuerzo reproductivo

La tasa de renovación (Fig. 3) osciló entre 1,06 y 0,12 g disminuyendo con la edad de la población. Esto coincidió con lo reportado por Saint-Aubyn *et al.* (1999) para la misma especie, donde ésta varió de 1,12 y 0,270 g en la costa nororiental del estado Sucre. La disminución de la tasa de renovación con la edad se explica debido a que los bivalvos más viejos dedican una mayor cantidad de energía asimilada para el soporte del metabolismo que los jóvenes, resultando en menos energía disponible

para la producción en comparación con el tamaño del cuerpo. Por tal razón los jóvenes son más eficientes en la utilización de la energía para el crecimiento y la tasa de renovación disminuye con la edad, mientras que el esfuerzo reproductivo aumenta hasta su máxima longevidad en *A. zebra* lo que revela una estrategia de gran productividad de gónadas que garantiza el alto potencial biótico desplegado por la especie (Prieto *et al.* 1999).

En *A. zebra* el esfuerzo reproductivo (Fig. 4), estimado como la energía metabólica asimilada derivada hacia la formación de gónadas, aumentó con la edad desde 15,76% a los 3 meses hasta 89,56% a los 48 meses: valores similares a los reportados para esta especie en trabajos de Saint-Aubyn *et al.* (1999) (95,5 %), para *Chloromytilus meridionalis* (Griffiths 1980) (61-97%) y muy superiores a los de *Mercenaria mercenaria* y *Mytilus edulis* (Bayne 1975), especies de climas templados, en los cuales se ha demostrado que el esfuerzo reproductivo dentro de una misma especie puede variar entre poblaciones y temporalmente (MacDonald y Thompson 1985).

Se pueden encontrar diferencias entre especies en cuanto a la primera edad de reproducción, proporción de energía dirigida a la reproducción, el esfuerzo reproductivo y en cuanto al hecho de que un animal puede desovar una o más veces. Teóricamente, estas diferencias están explicadas por la presencia de un costo de reproducción que está representado por la cantidad de reserva presente; de esta manera y dependiendo de la edad del animal, la energía será canalizada para la reproducción o para el crecimiento somático.

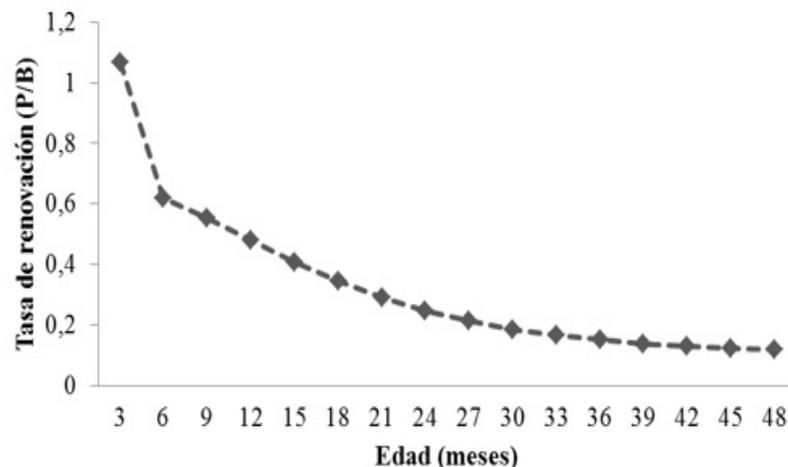


Figura 3. Tasa de renovación estimados por edad de *Arca zebra* en la Bahía de Charagato, isla de Cubagua, Venezuela, durante el periodo septiembre 2008 - agosto 2009.

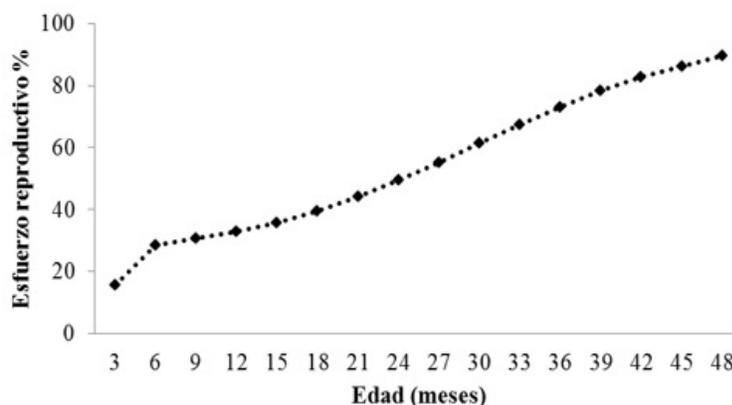


Figura 4. Esfuerzo reproductivo (%) estimado por edad de *Arca zebra* en la Bahía de Charagato, isla de Cubagua, Venezuela, durante el periodo septiembre 2008 - agosto 2009

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las longitudes de las pepitonas analizadas estuvieron comprendidas entre 25,14 mm hasta 103,89 mm, donde más del 60% de los organismos presentaron tallas superiores a 60 mm de longitud, lo cual está dentro de lo establecido como talla comercial.

Se evidenció la presencia de organismos con producción de gónadas durante todos los meses, lo que fue indicativo de que la especie se reproduce continuamente.

A pesar que el banco de pepitonas de la bahía de Charagato no es explotado comercialmente, presenta una tasa de renovación muy baja, lo que indica que el reclutamiento es bajo y por ende los bancos tienden a agotarse más rápidamente.

Es recomendable continuar investigaciones sobre la evaluación de aspectos biológicos de este recurso, especialmente en el estado Nueva Esparta ya que son escasos los trabajos realizados con esta especie, en especial en la parte de producción; con el fin de mejorar el conocimiento sobre la especie y establecer criterios que permitan la explotación racional del recurso, garantizando el uso sustentable de este y evitar la posible alteración de la población principalmente en la bahía de Charagato.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT R. 1974. American seashell. The marine mollusca of Atlantic and Pacific coast of North America. Van Nostrand Reinhold, Nueva York, EE.UU, pp. 284.

ACUÑA A. 1977. Fijación, crecimiento y composición química de la pepitona *Arca zebra* en la región oriental de Venezuela. Cumaná: Universidad de Oriente, Escuela de Ciencias, Departamento de Biología [Trabajo de Ascenso a Profesor Agregado], pp. 95.

ÁLVAREZ M. 1992. Estudio ecológico de tres comunidades de moluscos en la costa norte del estado Sucre. Cumaná: Universidad de Oriente, Escuela de Ciencias, Departamento de Biología [Disertación Licenciatura], pp. 95.

APONTE A, PRIETO A, LEMUS M. 2008. Relación longitud-peso seco de la pepitona *Arca zebra* procedente de la costa norte de la península de Araya, estado Sucre, Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela. 47(1):59-65.

BAYNE B. 1975. Reproduction in bivalve molluscs under environmental stress. In: VERNBERG FJ. (Ed.) Physiological Ecology of Estuarine Organisms. University of South Carolina Press, Columbia, SC, EEUU, pp. 259-277.

BAYNE L, WORRAL M. 1980. Growth and production of mussels *Mytilus edulis* from two populations. Mar. Ecol. Prog. Ser. 3:317-328.

BAYNE L, SALKELD N, WORRAL M. 1983. Reproductive effort and value in different populations of the marine mussel *Mytilus edulis* L. Oecologia. 59(1):18-26.

BERRY P. 1978. Reproduction, growth and production in

- the mussel *Perna perna* (L) on the east coast of South Africa. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 48:1-28.
- BOLÍVAR N. 2009. Evaluación de la pesquería de la pepitona *Arca zebra* en la isleta, isla de Margarita, Venezuela. Boca del Río: Universidad de Oriente, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar [Disertación Licenciatura], pp. 76
- BROOM M. 1982. Gonad development and spawning in *Anadara granosa* (Bivalvia: Arcidae). *Aquaculture.* 30(1):211-219.
- CERVIGÓN F. 1997. 500 años de Cubagua. Atlas de la Isla de Cubagua. Fundación Museo del Mar, Porlamar, Venezuela, pp. 153.
- CRISP D. 1971. Energy flow measurements *In*: HOLME NA, MCINTIRE AD. (Eds.) *Methods for the Study of Marine Benthos.* IBP Handbook N°16. Blackwell, Oxford, RU, pp. 197-279.
- GRIFFITHS R. 1980. Natural food availability and assimilation in the bivalve *Choromytilus meridionalis*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 3:151-156.
- JORGENSEN C. 1976. Growth efficiencies and factors controlling size in some mytilid bivalves, specially *Mytilus edulis* L. review and interpretation. *Ophelia.* 15(2):175-192.
- LISTA M, LODEIROS C, PRIETO A, HIMMELMAN J, CASTAÑEDA J, GARCÍA N, VELÁSQUEZ C. 2006. Relation of seasonal changes in the mass of the gonad and somatic tissues of the zebra ark shell *Arca zebra* to environmental factors. *J. Shellfish Res.* 25(3):969-973.
- LODEIROS C, MARÍN B, PRIETO A. 1999. Catálogo de moluscos de las costas nororientales de Venezuela: Clase Bivalvia. Edición APUDONS, Cumaná, Venezuela, pp. 109.
- MACDONALD B, BOURNE N. 1984. Growth of the purplehinge rock scallop, *Crassodoma gigantea*, under natural conditions and those associate with suspended culture. *J. Shellfish Res.* 8(1):179-186.
- MACDONALD B, THOMPSON R. 1985. Influence of temperature and food availability on the ecological energetic of the giant scallop *Placopecten magellanicus*. Growth rates of shell and somatic tissue. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 25:279-294.
- MACDONALD B, BOURNE N. 1987. Growth, reproductive output, and energy ptitionig in weath ervane scallops. *Patinopecten caurinus*, from British Columbia. *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 44 (1):152-160
- MALAVÉ C, PRIETO A. 2005. Producción de biomasa en el mejillón verde en una localidad de la Península de Araya, Venezuela. *Interciencia.* 30(11):699-705.
- MARVAL M. 2010. Crecimiento, relación talla - peso e índice gonadosomático de la pepitona *Arca zebra* (Swainson, 1833), en la bahía de Charagato, isla de Cubagua, Venezuela. Durante el periodo septiembre 2008 - agosto 2009. Boca del Río: Universidad de Oriente, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar [Disertación Licenciatura], pp. 46.
- NAKAL A. 1980. Contribución a la ecología de la pepitona *Arca zebra* (Swainson, 1833). Aspectos gametogénicos. Cumaná: Universidad de Oriente, Escuela de Ciencias, Departamento de Biología [Disertación Licenciatura], pp. 85.
- NAKALA, PRIETO A. 1984. Contribution to the reproductive biology of *Arca zebra* (Swainson 1833) in Sucre state, Venezuela. *J. Shellfish Res.* 4(1):82-95.
- PACHECO J, CEDEÑO S, MIRANDA R, TRAVIESO O, PEREYRA E. 1972. Fluctuaciones de biomasa de adultos de *Donax denticulatus* y otros bivalvos. *Acta Cient. Venez.* 23(1):71.
- PRIETO A, SAINT-AUBYN M. 1998. Crecimiento del bivalvo *Arca zebra* (Swainson, 1833) en Chacopata, estado Sucre. *Saber.* 10(2):14-19.
- PRIETO A, VÁSQUEZ M, RUIZ L. 1999. Dinámica energética del crecimiento en una población del mejillón *Perna perna* (Filibranchia: Mytilidae) en el noreste del estado Sucre, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 47(3):399-410.
- PRIETO A, RUIZ L, HERNÁNDEZ H. 2004. Dinámica energética del crecimiento en una población del mejillón *Modiolus squamosus* en el Golfo de Cariaco, Venezuela. *Interciencia.* 29(2):74-79.
- RAMOS O. 1986. Producción secundaria e índice de condición de la pepitona *Arca zebra* (Swainson,

- 1833) en Pariche, Golfo de Cariaco. Edo. Sucre. Cumaná: Universidad de Oriente, Escuela de Ciencias, departamento de Biología [Disertación Licenciatura], pp. 91.
- SAINT-AUBYN M, PRIETO A, RUIZ L. 1999. Producción específica de una población del bivalvo *Arca zebra* (Swainson, 1833) en la costa nororiental del estado Sucre, Venezuela. Acta Cient. Venezuel. 50(1):15-23.
- SALAYA J. 1971. La pesca de la pepitona *Arca zebra* en el Oriente de Venezuela. Programa MAC/PNUD/FAO. Informe Técnico N° 27. Caracas, Venezuela, pp. 80.
- SHAFFE M. 1992. Production estimate of mussel population *Perna picta* (Born) on the Atlantic coast of Morocco. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 163(2):183-197.
- VÉLEZ A, BONILLA J. 1972. Variación estacional del engorde del ostión *Crassostrea rhizophorae* de Bahía Mochima y Laguna Grande. Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela. 11(1):39-43.