



## **EVALUACIÓN BIOLÓGICA DE *Anadara tuberculosa*, GOLFO DE MONTIJO, REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**Jordán, L. Y.<sup>1</sup>, Gómez, J. A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidad de Costa Rica; leliajordan@hotmail.com

<sup>2</sup>Departamento de Biología Marina y Limnología, Facultad de Ciencia Naturales, Exactas y Tecnología, Universidad de Panamá. juanay@gimail.com

### **RESUMEN**

Desde septiembre de 2003 hasta febrero de 2004 se realizaron muestreos mensuales en el Golfo de Montijo-Veraguas, Panamá. En el manglar de Morrito, Boca de la Trinidad, Golfo de Montijo se evaluó, aspectos biométricos (peso fresco, total y seco, índice de condición, rendimiento, y proporción de sexos). Se estudió la estructura poblacional de animales colectados en cuadrantes marcados de 9 m<sup>2</sup>, y se hicieron los análisis de suelo. Durante los seis meses de estudio en la comunidad de Las Huacas se midieron 1351 animales para estimar la estructura de las tallas comerciales. La densidad promedio en los cuadrantes del manglar de Morrito se estimó en 1.00 org./m<sup>2</sup>. Dentro de los parámetros biométricos el índice de condición y el rendimiento presentaron máximos 54.02 y 33.87% y mínimos de 31.37 y 20.50% respectivamente. La proporción de sexos encontrada fue de 1.68, sin embargo, estadísticamente no hubo diferencias significativas con proporción esperada 1:1.

### **PALABRAS CLAVES**

*A. tuberculosa*, evaluación biológica – pesquera, extracción, Golfo de Montijo.

### **ABSTRACT**

From September of 2003 until February of 2004 were carried out monthly samplings in the Gulf of Montijo-Veraguas, Panama. In the swamp of Muzzle, Mouth of the Trinidad, Gulf of Montijo was evaluated, aspects biométricos (I weigh fresh, total and dry, condition index, yield, and proportion of sexes). The populational structure of animals was studied collected in marked quadrants of 9 m<sup>2</sup>. During the six months of study in the community of The Huacas 1351 animals were measured to estimate the structure of the commercial sizes. The density average in the quadrants of the

swamp of Muzzle was considered in 1.00 org. /m<sup>2</sup>. Inside the parameters biométricos the condition index and the yield presented maxima respectively 54.02 and 33.87% and minima of 31.37 and 20.50%. The opposing proportion of sexes was of 1.68, however, statistically there were not significant differences with prospective proportion 1:1.

## KEYWORDS

*A. tuberculosa*, biological evaluation - fishing, extraction, Gulf of Montijo.

## INTRODUCCIÓN

En la mayoría de los países, el sector pesquero está estructurado alrededor de operaciones artesanales o a pequeña escala, que contribuyen al suministro alimenticio local y a los ingresos de las comunidades rurales frecuentemente pobres del litoral. La dependencia económica de las tierras y los recursos costeros es uno de los principales desafíos del manejo costero (Lemay 1998).

Los moluscos bivalvos de valor comercial representan una alternativa en la economía de los países, como apoyo a nivel social y la creación de nuevas fuentes de empleo. En el caso de Panamá se puede mencionar que posee grandes riquezas marinas, por el hecho de poder contar con dos costas el Caribe y el Pacífico; sin embargo, no se tiene un conocimiento básico y fundamental sobre la explotación racional y sostenida de algunos de sus recursos naturales (Morales & Muñiz 1992). En particular los pertenecientes a la familia Arcidae, subfamilia Anadarine, al que pertenece el género *Anadara*, constituye un recurso proteínico en muchas áreas tropicales y subtropicales (Broom 1985).

*Anadara tuberculosa* (Sowerby 1833) es una especie que se distribuye desde el Golfo de California hasta Perú (Keen 1971). Esta está asociada a substrato fangoso, arcillosos o limoso-arcilloso en la parte externa e interna de los manglares, la cual recibe inundación mareal diaria (Cruz & Jiménez 1994). Según Campos et al. (1990) se encuentra asociada a las raíces de mangle tales como *Rhizophora mangle*, *R. harrissoni* y *Pelliciera rizophorae*.

Numerosos estudios se han realizados sobre esta especie donde se resaltan los aspectos pesqueros (Squires et al., 1975; Betancourt & Cantera 1978) biométricos (Cruz & Palacios 1983; Vega 1994; Silva & Bonilla 2001) reproductivos (Sibaja 1986, Ampie & Cruz 1989; Vega 1994) rendimiento en carne (Squires et al. 1975; Betancourt & Cantera

1978; Cruz & Palacios 1983; Vega 1994; Silva & Bonilla 2001) condición (Cruz 1982) tasa de crecimiento (Villalobos & Báez 1983), densidad de población (Campos et al. 1990; Vega 1994; Silva & Bonilla 2001) distribución del tamaño (Campos et al. 1990) y contaminación (Duran 1999).

Como fuente de proteínas y recurso económico, para los habitantes de las costas del Pacífico litoral panameño, *A. tuberculosa* (concha negra) se convierte en uno de los recursos más importante entre los moluscos más explotadas (Squires et al. 1975; Villalobos & Báez 1983; FAO 1988a). Su talla comercial la alcanza entre los 18 y 24 meses. El rápido crecimiento la convierte en uno de los recursos más importante de los bosques de manglar, por la gran cantidad de biomasa que produce en corto tiempo, considerándose como la forma más palpable de conversión y transferencia de energía hacia los eslabones superiores de la cadena alimentaría (Campos et al., 1990).

En Panamá se han realizado estudios sobre aspectos biológicos, de contaminación y reproductivos de la especie en estudio (Rodríguez & González 1995; Durán 1999; Vega & Quijano 2000), sin embargo, en la zona de Las Huacas y en otras localidades del Golfo de Montijo no se ha realizado ninguna investigación, por lo que se hace necesario analizar la situación actual de la concha negra en el Golfo de Montijo, tomando como referencia algunos aspectos biológicos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El Golfo de Montijo (Fig. 1), se encuentra ubicado entre los 7° 35' 45" a 7° 50' 45" de latitud norte y 80° 58' 45" a 81° 13' 30" de longitud oeste; del Pacífico de Panamá, aproximadamente a 30 km suroeste de la ciudad de Santiago, provincia de Veraguas, Panamá.

Se seleccionó un área de muestreo en el manglar de Morrito, comunidad de Las Huacas, Golfo de Montijo, al suroeste de la provincia de Veraguas donde se evaluó durante seis meses de muestreos (septiembre de 2003 a febrero de 2004). Mensualmente se colectaron 70 organismos, de los cuales 30 fueron utilizadas para hacer los análisis de peso (total, fresco y seco), índices de rendimiento y condición y 40 para la proporción de sexo. El sexo se determinó por medio de la observación directa tomando como referencia la coloración de la gónadas: anaranjadas de apariencia granular en las hembras y blanquecinas de consistencia pegajosa en los machos (Cruz 1984a).

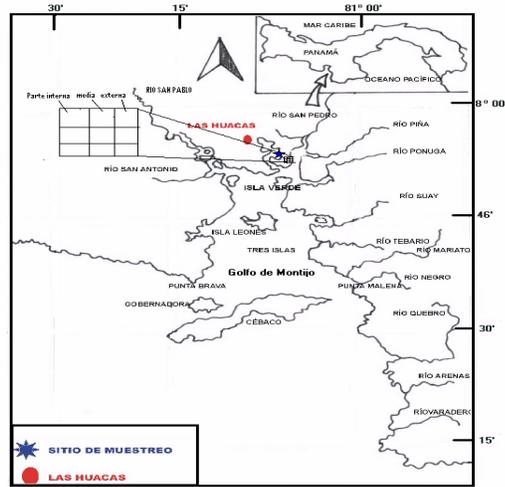


Fig. 1. Área de estudio

A cada uno de los ejemplares se les determinó la longitud desde su eje más largo. El índice de rendimiento (IR) se calculó mediante la relación peso fresco de la carne / peso total x 100, siguiendo la metodología establecida por Cruz & Palacios (1983). El índice de condición se obtuvo mediante la ecuación:  $IC = \text{peso seco} / \text{largo de la concha} \times 1000$  (Vega 1994). Se estudió la estructura poblacional, tallas y densidad, de animales colectados en los cuadrantes. Se hicieron los análisis de geoquímicos del suelo. Los datos fueron analizados por medio de la prueba Kruskal-Wallis (KW).

## RESULTADOS

La proporción de sexos se presenta en la figura 2. Se observa predominancia de hembras sobre machos. Durante el estudio la proporción encontrada (1.68 hembras por cada macho) no difiere de la proporción esperada (1:1) ( $\chi^2 = 89.5$ ,  $gl = 156$   $p > 0.05$ ).

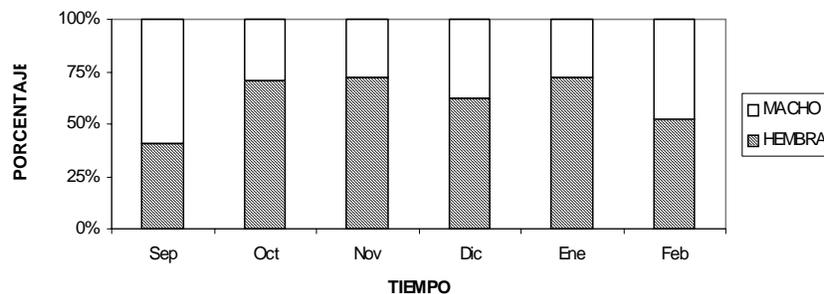


Fig. 2. Variación mensual en la proporción de sexo de *Anadara tuberculosa*, en la comunidad de la Huacas, Golfo de Montijo.

El máximo valor promedio encontrado para el peso total en las tallas de 45-55mm se presenta en el Cuadro 1, con valores máximos de peso en el mes de septiembre de 2003 (62.57 g) y mínimos en febrero de 2004 (42.10 g). La prueba de Kruskal-Wallis (KW) indicó que existe diferencia altamente significativas del peso total con respecto a los meses de colecta ( $H = 37.27$   $p < 0.0001$ ). El peso fresco presentó el máximo valor promedio en el mes de septiembre de 2003 (18.46g) y el mínimo (13.9g) en enero de 2004 (Cuadro1). El peso fresco mostró diferencia significativas en relación a los meses durante el estudio ( $H = 37.22$   $p < 0.001$ ). Igual comportamiento presentó el peso seco, donde se registraron valores máximos de 2.74 g y 1.59 g para los meses de septiembre y enero respectivamente (Cuadro1). El peso seco registró diferencias altamente significativas ( $H = 49.06$   $p < 0.0001$ ) con respecto a los meses de colecta.

El máximo valor promedio del índice de condición (IC) fue en septiembre de 2003 (54.02), mientras que el mínimo de 31.37 en enero de 2004 (Cuadro1). A pesar que de que se encuentra un descenso de este índice en los meses de estudio, se observa un ligero aumento en febrero de 2004. El análisis de comparación de proporciones de muestras independientes mostró que el IC fue igual entre septiembre y octubre ( $z_{cal} = -2.19$ ), entre septiembre y diciembre ( $z_{cal} = 0.19$ ), entre noviembre y enero ( $z_{cal} = -1.32$ ), y entre enero y febrero  $z = 1.28$ .

Los valores del índice de rendimiento (IR) variaron de 33.88% en octubre de 2003 a 29.50 % en enero de 2004 (Cuadro1). El análisis de comparación de proporciones indicó que no existe diferencia significativa del rendimiento entre los meses, en ninguno de los casos (sep vs oct  $z_{cal} = -0.06$ , sep vs nov  $z_{cal} = 0.43$ , sep vs dic  $z_{cal} = 1.25$ , sep vs ene  $z_{cal} = 0.00$ , oct vs nov  $0.44$ , oct vs dic  $z_{cal} = 1.28$ , oct vs ene  $0.01$ , nov vs dic  $z_{cal} = 0.77$ , nov vs ene  $z_{cal} = -0.40$ , dic vs ene  $z_{cal} = -1.16$ , feb vs ene  $z_{cal} = 0.40$ , feb vs dic  $z_{cal} = 0.04$ , feb vs nov  $z_{cal} = 0.01$ , feb vs oct  $z_{cal} = 0.001$ , feb vs sep  $z_{cal} = 0.43$ ).

Cuadro 1. Promedios mensuales de la biometría de *Anadara tuberculosa*, en Morrito, Boca de la Trinidad, comunidad de las Huacas, Golfo de Montijo (septiembre de 2003 - febrero 2004).

Meses	Longitud (mm)	Peso Total (g)	Peso Fresco (g)	Peso Seco (g)	Rendimiento (%)	Índice Condición
Septiembre	50.40	62.57	18.46	2.74	29.74	54.02
Octubre	50.50	45.13	14.99	2.37	33.88	47.75
Noviembre	51.10	46.14	15.39	1.85	33.70	36.14
Diciembre	51.10	44.90	15.20	1.69	33.87	33.10
Enero	50.50	47.10	13.90	1.59	29.51	31.37
Febrero	48.70	42.10	14.10	1.76	33.70	35.87

El valor de la moda aumentó de septiembre a octubre y de noviembre a diciembre, disminuyendo de octubre a noviembre y de diciembre a febrero (Fig.3).

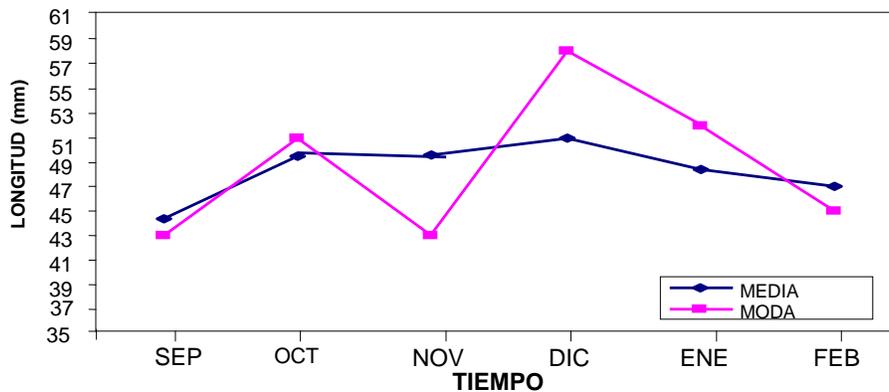


Fig. 3. Media y moda mensual (mm) de *Anadara tuberculosa* colectada en los cuadrantes en el Manglar de Morrito, Boca de la Trinidad, comunidad de las Huacas, Golfo de Montijo.

El análisis de histograma de frecuencia aplicados a la longitud de los ejemplares (Fig.4) permitió observar un predominio de frecuencias de tallas entre 40-60 mm, con variaciones de la frecuencia entre las clases a través de los meses. Se observa el ingreso de individuos de 10-15 mm en septiembre y mayores de 35mm en todos los meses restantes. La longitud promedio fue de 48.08 mm. La mayor longitud se presentó en diciembre (51mm) y la menor en septiembre (44 mm). La prueba de KW mostró diferencia altamente significativa de las tallas entre fechas de colecta para los cuadrantes ( $H = 18.60$   $p < 0.0001$ ). Los resultados indican que el 14 % del total de la muestra está por debajo de la talla mínima establecida por (FAO 1988b).

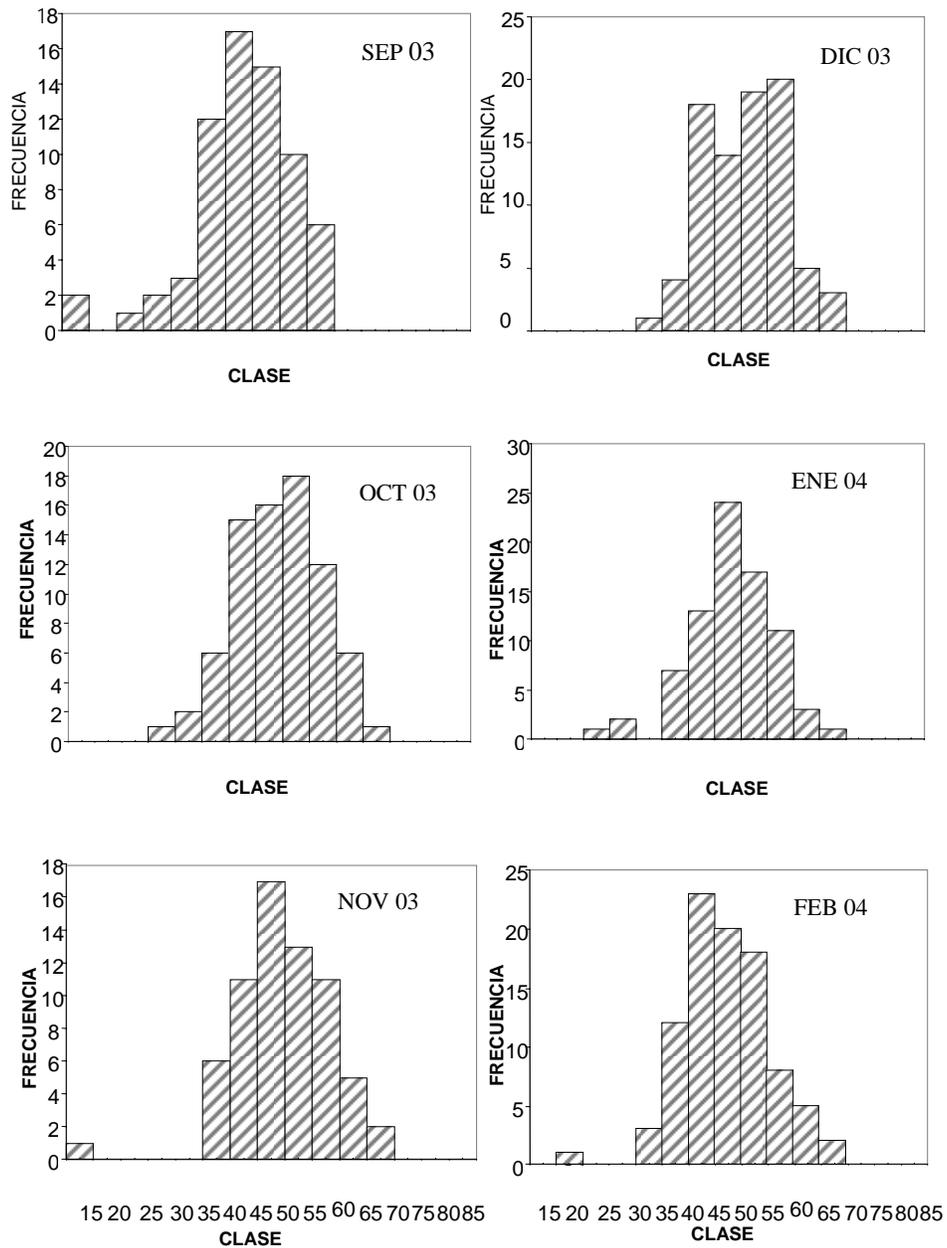


Fig. 4. Distribución de frecuencia de tallas de *Anadara tuberculosa* recolectada en los cuadrantes en Morrito, Boca de la Trinidad, comunidad de la Huacas, Golfo de Montijo.

La densidad promedio de la población de *A. tuberculosa* fue de 1.00 organismos/m<sup>2</sup>.

El análisis de la densidad en los cuadrantes ubicados en la parte externa, media e interna del manglar a través de los meses mostró que no existe diferencia significativa ( $p > 0.05$ ). La densidad promedio de la población de *A. tuberculosa* fue de 1.82 org /m<sup>2</sup>.

La descripción de la textura se presenta en el Cuadro 2 y corresponde a las muestras de suelo colectadas en la zona demarcada por los nueve cuadrantes en el estudio. La textura varió entre franco, franco arcillosa, franco limosa, franco areno- arcillosa y franco arenosa.

Cuadro 2. Textura del suelo en los cuadrantes en Morrito, Boca de la Trinidad, comunidad de las Huacas, Golfo de Montijo (septiembre 2003 - febrero 2004).

Cuadrante	Meses					
	Septiembre Textura	Octubre Textura	Noviembre Textura	Diciembre Textura	Enero Textura	Febrero Textura
1	-	F	F	FL	FL	FA
2	-	F	F	F	FL	FA
3	-	F	FA	FL	FL	FA
4	-	F	FL	FL	FL	FA
5	-	F	FA	FL	FL	FA
6	-	F	FA	FL	FL	FA
7	-	F	FARA	F	FL	FA
8	-	FARC	F	FL	FL	FA
9	-	F	FL	FL	FL	FA

F- Franco FL-Franco -Limoso FARA-Franco-Arcilloso-Arenoso FA-Franco-Arenoso FARC-Franco-Arcilloso.

Los análisis geoquímicos de la zona de los nueve cuadrantes (Cuadro 3) indicaron que el pH varió entre 5.8 y 7.3 con un promedio de  $6.6 \pm 0.16$ . Los elementos químicos como el calcio (Ca), magnesio (Mg), y aluminio (Al) variaron entre 2.4 - 8.8, 6.6 - 67.1 y 0.1 - 0.5 cmol (+) /l respectivamente. La materia orgánica varió entre 5.7 - 28 %. Ninguna de las variables geoquímica presentó diferencias significativas entre los cuadrantes ( $p > 0.05$ ).

La prueba de KW indicó que el aluminio presentó diferencia significativa con respecto a los meses de estudio ( $p = 0.01$ ); mientras que el magnesio ( $H = 42.23$   $p = 0.0001$ ), Calcio ( $H = 31.57$   $p = 0.0001$ ) y la materia orgánica ( $H = 20.44$   $p = 0.0001$ ) presentaron diferencias altamente significativas con respecto a los meses de estudio. Sin embargo, el pH no mostró diferencias significativas ( $H = 10.82$   $p > 0.05$ ). Ninguna de las variables geoquímicas presentó diferencias significativas entre los cuadrantes ( $p > 0.05$ ).

La temperatura en los cuadrantes varió entre 28.2 y 30 °C durante todo el estudio, con un promedio de 29.07 °C. Los niveles de salinidad desde Puerto Mutis (E1) hasta Río Zapotal (E7) varió entre 0.1 y 32.7 PSU respectivamente. Durante los meses de noviembre y diciembre se registraron las salinidades más bajas en los cuadrantes. En el mes de febrero todos los cuadrantes mostraron salinidad elevada.

Cuadro 3. Características geoquímicas del suelo en los cuadrantes en Morrito, Boca de la Trinidad, comunidad de las Huacas, Golfo de Montijo (septiembre 2003 – febrero 2004).

Meses	pH	Ca cmol (+) /l	Mg cmol (+) /l	Al cmol (+) /l	M.O %
Septiembre	6.47	5.5	21.27	0.1	17.8
Octubre	6.40	5.8	19.80	0.1	20.6
Noviembre	6.63	4.2	11.40	0.2	17.0
Diciembre	6.39	7.5	34.30	0.1	17.4
Enero	6.76	6.9	27.30	0.1	15.2
Febrero	6.76	6.9	51.90	0.2	7.70
<b>Promedio</b>	<b>6.60</b>	<b>6.1</b>	<b>27.70</b>	<b>0.1</b>	<b>15.9</b>

## DISCUSIÓN

La proporción de sexos encontrada para *A. tuberculosa* en este estudio, coincide con la relación de 1:1 determinada por otros investigadores en Costa Rica (Cruz 1984a, Ampie & Cruz 1989; Vega 1994, Silva & Bonilla 2001) y en Panamá (Rodríguez & González 1995; Vega & Quijano 2000). Esta proporción sexual de 1:1 tiene un comportamiento

similar a la encontrada para *A. granosa* (Broom 1983b), *A. similis* (Cruz 1984b) y *A. grandis* (Cruz 1986).

Con relación a los aspectos biométricos estudios previos valores máximos de rendimiento de 23.67 % en Mariato, Golfo de Montijo (Rodríguez & González 1995), 24.03 % en Santa Cruz, Coiba (Vega & Quijano 2000) y 24.96 % en Térraba Sierpe, Costa Rica (Vega 1994). En este estudio el valor máximo de rendimiento fue de 33.88 %; similar al reportado en Buenaventura, Colombia (33%) reportados por Betancourt & Cantera (1978).

El índice de condición de 54.02 reportado en este estudio difiere de los reportados por los autores arriba mencionados, donde los máximos valores fueron de 36.97, 29.63, 29.9 para los mismos lugares antes señalados y de los encontrados en Punta Morales, Costa Rica (76.8) reportado por Cruz (1982). La longitud resultó ser la variable más práctica para realizar medidas de manejo, ya que a través de estas mediciones se puede reflejar el número de individuos que pueden estar por debajo de la talla mínima de captura sin hacer cálculos de laboratorio. Las tallas entre 48.70 y 50.50 mm no reflejaron un patrón continuo asociado con el rendimiento, sin embargo, los altos valores pueden reflejar condiciones positivas en la calidad del producto para ser utilizado para su comercialización.

La estructura poblacional en el manglar de Morrito, indica que el desplazamiento de la moda hacia valores menores entre octubre y noviembre, así como de diciembre a febrero, puede estar relacionado a la incorporación de organismos de tallas entre 45 y 50 mm, lo que refleja el crecimiento de la población. En este sentido, trabajos realizados en otros lugares reportaron que la concha negra presenta picos de desove en abril – mayo y en noviembre – diciembre (Squieres et al., 1975; Borrero 1986; Vega 1994) alcanzando 47mm aproximadamente a los tres años (Vega 1994). Esa es la talla de comercialización establecida en países como Costa Rica (FAO 1988b). Según otros autores, en estas tallas ya se ha logrado la madurez y desove (Ampie & Cruz 1989), y se alcanzan durante su primer año de vida (Madrigal 1980 en Villalobos & Báez 1983; Vega 1994). La estructura de talla encontrada en este estudio representa una población que puede comercializarse.

El hecho de que no exista diferencia significativa entre las densidades de *A. tuberculosa* en los diferentes cuadrantes del manglar señalado ( $p > 0.05$ ) se debe probablemente a que las condiciones geoquímicas del suelo, son aptas para la supervivencia de la concha negra. Tal afirmación se sustenta además con los datos producto del análisis químico del suelo cuyas características son similares en todos los cuadrantes estudiados y coinciden con lo reportados en otros trabajos (Campos et al. 1990; Vega 1994). Resultados que son consistentes con los reportados por Silva & Bonilla (2001) en donde señala que el tipo de del suelo es un factor a considerar cuando se analiza la densidad de las conchas negras. No obstante consideramos que la distribución de las conchas negras obedece a la interacción de múltiples factores (textura, composición química y contenido orgánico del sustrato) y no del comportamiento de uno en particular como lo indica Vega (1994). Estos resultados contribuye a explicar el hecho de que en lugares la mayor cantidad de conchas negras se ubica en las parcelas más alejadas del manglar, es decir, la parte interna (Vega 1994), mientras que otros describen una mayor densidad en la parte externa de los canales (Silva & Bonilla 2001).

De las características geoquímicas del suelo en el área de estudio, el pH de 6.0 a 7.7 está dentro de los ámbitos reportados por Castaing et al. (1980) para la Costa Pacífica de Costa Rica. El mismo autor indica que contenido de materia orgánica varía mucho en los manglares y entre los sitios de un mismo manglar. Nuestros resultados indican valores que variaron entre 4 y 28%, mayores a los reportados por Castaing et al. (1980) para la Costa Pacífica de Costa Rica y en Terraba-Sierpe por Vega (1994); pero menor al valor promedio registrado en el manglar de Barra de Santiago del Salvador, el cual fue de 38.4 (Molina 1988 en Jiménez 1994). El alto contenido de materia orgánica registrado en el sustrato se explica por la producción de hojarasca y la descomposición de las raíces (Soto & Jiménez 1982). Los valores encontrados en este estudio fueron similares a los obtenidos por Castaing et al., (1980); Campos et al., (1990) y Vega (1994). El contenido de calcio fue relativamente similar al registrado por Vega (1994), sin embargo, la concentración de magnesio fue mayor.

La densidad promedio de de 1.72 organismos /m<sup>2</sup> de la población de *A. tuberculosa* reportada por Vega (1994) es menor que la encontrada en el Morrito (1.82 organismos /m<sup>2</sup>) lo que nos puede indicar que la concha negra no esta sobreexplotada en el Golfo de Montijo.

La temperatura registrada en el área de estudio fue similar a la reportada para Mariato-Panamá (Rodríguez & González 1995) y para el estero de Punta Morales en Costa Rica (Cruz 1984a), la cual fluctuó entre 27.5 °C y 30 °C.

## **CONCLUSIONES**

La proporción de sexos encontrada para *A. tuberculosa* en este estudio es de una relación de 1:1 determinada por otros investigadores en otros sectores.

La distribución de frecuencia de tallas mostró mayor número de organismos con tallas por encima de 40 mm. Esto es un indicativo de que *A. tuberculosa* no ha sido sometida a sobreexplotación lo que podría indicar que los recolectores son selectivos y respetan tallas mínima.

La textura del suelo relacionado con la presencia de *A. tuberculosa* varió entre franco, franco-limoso, franco-arenoso, franco arcilloso. Los análisis geoquímicos indicaron condiciones propias de los manglares tropicales. Se concluye que la granulometría, composición geoquímica y la materia orgánica del suelo por si sola no restringe la distribución de este bivalvo.

El valor máximo del índice de condición de la concha negra, para tallas de 45-55 mm fue de 54.02, el cual se encuentra dentro del ámbito registrado por Cruz (1982) y el valor máximo del rendimiento fue de 33.88%; similar al reportado en Buenaventura, Colombia por Betancourt & Cantera (1978).

La información presentada en este trabajo, permite establecer recomendaciones para estudios en otros sectores que garanticen el manejo racional de *A. tuberculosa*.

## **REFERENCIAS**

Ampie, C. L. & R. A. Cruz. 1989. Tamaño y madurez sexual de *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) en Costa Rica. BRENESIA 31: 21-24.

Betancourt, J. & J. Cantera. 1978. Estudio ecológico y económico de la piangua. Mem. 1° Seminario sobre el Océano Pacífico sudamericano. Cali, Set. 1976.

Borrero, F. 1986. The collection of early juveniles of *Anadara spp.* as a potential source of seed for culturing mangrove cockles on the Pacific Coast of Colombia. *Aquaculture* 59: 61-69.

Broom, M. J. 1983b. Gonad development and spawning in *Anadara granosa* (L.) (Bivalvia: Arcidae). *Aquaculture* 30: 211-219.

Broom, M. J. 1985. The biology and culture of marine bivalve molluscs of the genus *Anadara*. *ICLARM-Studies and Reviews* 12: 37pp.

Campos, J. A; M. L. Fournier L. & R. Soto. 1990. Estimación de la población de *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) en Sierpe-Térraba, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 38 (2B): 477-480.

Castaing, A., J.M. Jiménez & C. R. Villalobos. 1980. Observaciones sobre la ecología de manglares de la Costa Pacífica de Costa Rica y su relación con la distribución del molusco *Geolina inflata* (Philippi) (Pelecypoda: Corbiculidae). *Rev. Biol. Trop.* 28(2): 323-339.

Cruz, R. A. 1982. Variación mensual del índice de condición del molusco *Anadara tuberculosa* (Pelecypoda: Arcidae) en Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 30(1): 1-4.

Cruz, R. A. & J. A. Palacios. 1983. Biometría del molusco *Anadara tuberculosa* (Pelecypoda: Arcidae) en Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 31(2):175-179.

Cruz, R. A. 1984a. Algunos aspectos de la reproducción de *Anadara tuberculosa* (Pelecypoda: Arcidae) de Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 32 (1): 45-50.

Cruz, R. A. 1984b. Algunos aspectos de la reproductivos y variación del índice de condición *Anadara similis* (Pelecypoda: Arcidae) de Jicaral, Puntarenas, Costa Rica. *BRENESIA* 22: 95-105.

Cruz, R. A. 1986. Caracteres generales, edad y crecimiento de *Anadara grandis* (Pelecypoda: Arcidae). *UNICIENCIA* 3 (1-2): 25-29.

Cruz, R. A. & J. A. Jiménez. 1994. Moluscos asociados a las áreas de manglar de Costa Pacífica de América Central. Editorial Fundación UNA. Heredia, Costa Rica: 184 p.

Durán O., I. L. 1999. Determinación de metales pesados en *Anadara tuberculosa* en el Manglar de la Isla Taborcillo, Punta Chame. Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá. 101 p.

FAO. 1988a. Manejo integral de un de manglar. Propuesta de manejo forestal, planeamiento y utilización integrada de los recursos de mangle en la Reserva de Térraba Sierpe, Costa Rica. Informe Técnico Preparado para el Gobierno de Costa Rica por La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Basado en el trabajo de P.W. Chong. 172 p.

FAO. 1988b. Manejo integral de un área de manglar. Reserva Forestal de Térraba-Sierpe, Costa Rica, Información básica. Informe Preparado para el Gobierno de Costa Rica por La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Basado en la labor de Isabel Martín Núñez. 140 p.

Jiménez, J. A. 1994. Los manglares del Pacífico de Centroamérica. EFUNA. 352 p.

Keen, A. M. 1971. Sea Shells of Tropical West America. 2da. Ed. Standford University Press, Standford, California. 1064 p.

Lemay, M.H. 1998. Manejo de los recursos costeros y marinos en América Latina y el Caribe. Informe Técnico. Washington, D. C. 64 p.

Morales, V. V. & J. L. Muñiz. 1992. Diagnostico de la acuicultura de moluscos bivalvos en Panamá. Subproyecto 53. 150 p.

Rodríguez, G. & F. M. González. 1995. Evaluación de algunos aspectos de la biología de las *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) en el Manglar de Diafara- Mariato, Veraguas. Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá. 84 p.

Sibaja, W. G. 1986. Madurez sexual en el mejillón chora *Mytella guyanensis* Lamarck 1819, (Bivalvia: Mytilidae) del Manglar en Jicaral, Puntarenas, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 34 (1): 151-155.

Silva, A. M. & R. Bonilla C. 2001. Abundancia y morfometría de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* (Mollusca: Bivalvia) en el manglar de Purruja, Golfo Dulce, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 49(2): 315-320.

Squires, H. J., M. Estévez, O. Barahona & O. Mora. 1975. Mangrove cockles, *Anadara* spp. (Mollusca: Bivalvia) of the Pacific Coast of Colombia. Veliger 18 (1): 57-68.

Soto, R. & J. A. Jiménez. 1982. Análisis fisonómico estructural del manglar de Puerto Soley, La Cruz, Guanacaste, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 30(2): 161-168.

Vega, A. J. 1994. Estructura de población, rendimiento y épocas reproductivas de *Anadara* spp. (Bivalvia: Arcidae) en la Reserva Forestal Térraba-Sierpe, Puntarenas, Costa Rica, con recomendaciones para su manejo. Tesis de maestría, Universidad de Costa Rica. 119 p.

Vega, A. & C. Quijano. 2000. Biometría de *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) en el Parque Nacional Coiba. Informe de Investigación, Universidad de Panamá. 34 p.

Villalobos, C. R. & A. L. Baéz. 1983. Tasa de crecimiento y mortalidad en *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) bajo dos sistemas de cultivo en el Pacífico de Costa Rica. Rev. Lat. Acui; 17: 9-18.