

# ABUNDANCIA Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DE *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* EN LAS PRINCIPALES ÁREAS DE EXTRACCIÓN DE LA COSTA ECUATORIANA

**E. Mora y J. Moreno**

*Instituto Nacional de Pesca*

*Investigación de los Recursos Bioacuáticos y su Ambiente*

*Letamendi 102 y La Ría*

*P.O. Box 09-01-15131*

[www.inp.gov.ec](http://www.inp.gov.ec)

## **RESUMEN**

Se estudió la densidad y estructura poblacional de la concha prieta *Anadara tuberculosa* y *A. similis*, por estratos (superior, intermedio e inferior de la zona intermareal) y áreas geográficas en los ecosistemas manglar de la costa ecuatoriana, con la finalidad de conocer el estado de la población en su medio natural. Los resultados muestran diferencias en abundancia y densidades por estratos y áreas para las dos especies. En todas las zonas muestreadas, *A. tuberculosa* fue relativamente más abundante con una densidad media de 1.87 ind m<sup>-2</sup> mientras que *A. similis* presentó una densidad de 0.5 ind m<sup>-2</sup>. Las mayores densidades de *A. tuberculosa* se registraron en el estrato intermareal superior (3.3 y 3.7 ind m<sup>-2</sup>) y en el estrato intermedio (3.2 y 3.4 ind m<sup>-2</sup>) en las áreas cercanas a El Morro y Puerto Bolívar, respectivamente; en tanto que para *A. similis* las densidades fueron menores a un individuo por metro cuadrado en la mayoría de los estratos. Se encontró diferencias significativas de densidad por estratos intermareales solo en *A. tuberculosa* para el área de San Lorenzo ( $F = 4.821, p < 0.05$ ) y a nivel de áreas (puertos) para *A. tuberculosa* ( $F = 12.969, p < 0.05$ ) y ( $F = 6.976, p < 0.05$ ) en *A. similis*. Con relación al tamaño se observó cierta homogeneidad entre los estratos pero con ligera predominancia de tallas más grandes en el estrato inferior en ciertas áreas. La estructura de talla de la población estuvo representada por un grupo modal en la clase 40-44 mm Lt (*A. tuberculosa*) y dos modas en las clases 40-44 mm y 45-49 mm Lt (*A. similis*), observándose porcentajes altos de organismos de tamaño inferior a la talla legal establecida (45 mm Lt) en ambas especies.

**Palabras Claves:** *Anadara tuberculosa*, *Anadara similis*, densidades, tallas, estratos intermareales, ecosistema manglar.

## **ABSTRACT**

We studied the density and population structure of the shell *Anadara tuberculosa* and *A. similis*, in different stratum (top, middle and bottom of the intertidal zone) and in different geographic areas in the mangrove ecosystem of the Ecuadorian coast, in order to know the current situation of the population in their natural environment. The results show differences in abundance and density by stratum and by areas for the two species. In all areas sampled, *A. tuberculosa* was relatively more abundant with an average density of 1.87 m ind<sup>-2</sup> while *A. similis* showed up a density of 0.5 m<sup>-2</sup> ind. The highest densities of *A. tuberculosa* were recorded in the upper intertidal stratum (3.3 and 3.7 m ind<sup>-2</sup>) and the intermediate layer (3.2 and 3.4 m ind<sup>-2</sup>) in areas close to El Morro and Puerto Bolívar, respectively; an *A. similis* density, on the other hand, was less than one individual per square meter in most of the strata. We found significant differences in density in single layers intertidal for *A. tuberculosa* in the area of San Lorenzo ( $F = 4.821, p < 0.05$ ) and at the level areas (ports) for *A. tuberculosa* ( $F = 12.969, p < 0.05$ ) y ( $F = 6.976, p < 0.05$ ) in *A. similis*. Regarding to size, it was observed certain homogeneity between the layers but with a slight predominance of larger sizes in the lower stratum in certain areas. The structure of population size was represented by a group in class modal Lt. 40-44 mm (*A. tuberculosa*) and two fashions in classes 40 to 44 mm and 45 to 49 mm Lt (*A. similis*), and high percentages agency smaller than the legal size set (45 mm Lt) in both species.

**Key Words:** *Anadara tuberculosa*, *A. similis*, densities, sizes, stratum intertidal, mangrove ecosystem

## 1. INTRODUCCIÓN

En el Pacífico ecuatoriano las especies comerciales de la familia Arcidae están representadas principalmente por *Anadara tuberculosa* (concha prieta, concha negra), *Anadara similis* (concha macho, mica) y *Anadara grandis* (pata de mula), las cuales son especies dominantes en la comunidad bentónica del ecosistema manglar.

La pesquería artesanal del recurso concha *A. tuberculosa* y *A. similis* tiene mayor demanda en el mercado nacional por constituir una importante fuente de alimento, empleo y de beneficios económicos para quienes se dedican a su extracción a lo largo de la costa ecuatoriana; de igual manera son extraídas para alimento por un gran número de pescadores artesanales en la costa del Pacífico de 10 países, desde México, América Central hasta Perú (MacKenzie, 2001).

Las dos especies comparten el mismo hábitat y se distribuyen en la costa ecuatoriana en las áreas de manglar que se localizan desde el norte (Palma Real, San Lorenzo, Tambillo, Limones) y al sur Muisne (Prov. Esmeraldas); Bahía de Caráquez (Prov. Manabí); Puerto El Morro e Isla Puna (Prov. Guayas) y el Archipiélago de Jambelí (Prov. El Oro) (Mora, 1990).

En la Provincia Panámica del Pacífico, las poblaciones de *A. tuberculosa* y *A. similis* han sido objeto de numerosas investigaciones enfocadas principalmente al conocimiento biológico: Cruz y Palacios (1983), Cruz (1984 a, b), Aguilar *et al.* (1999); (Borrero, 1982; Naranjo, 1982; Herrán, 1983; Rengifo, 1985 y Montenegro, 1995) en Cruz y Borda (2003) y sobre aspectos ecológicos, de explotación artesanal biológico-pesquero; Betancourth y Cantera (1978), Contreras y Cantera (1978), Ardila y Cantera (1989), MacKenzie (2001), Cruz y Borda (2003), Borda y Cruz (2004).

Entre los trabajos destinados a conocer las densidades poblacionales en la región del Pacífico, tenemos los realizados en Colombia (Squires *et al.*, 1975; Bolívar, 1984; Haskoning, 1986; Franco, 1995), en Baja California Sur (Baqueiro, 1980) y en Costa Rica (Campos *et al.*, 1990).

En nuestro país es reducido el número de investigaciones realizadas sobre estas especies, Mora y Bravo (1992) estudiaron el crecimiento de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* en sistemas experimentales; Moreno (en impresión) realizó entre el 2000 y 2001 el Estudio de la Pesquería Artesanal del Recurso Concha *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en tres comunidades de la Reserva Ecológica Manglares Cayapas Mataje (REMACAM); Moreno en el 2002 (en preparación) realizó el proceso del Manejo de la Pesquería Artesanal del Recurso Concha *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* dentro de la misma reserva; Flores (2002) estudió la biometría, edad y crecimiento de *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* sobre una población no explotada en la misma área protegida y Mora y Moreno (2004) realizaron el

seguimiento de la pesquería artesanal del recurso (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*), en seis puertos de desembarque de la costa ecuatoriana.

En vista de la actual situación extractiva del recurso, relacionada con la presión ejercida por los concheros en cuanto a la captura de conchas de tallas pequeñas (< 45 mm Lt) y en época de mayor intensidad reproductiva (Mora y Moreno, 2004), se consideró necesario tener información sobre el estado de la población en su medio natural, específicamente en los esteros donde diariamente se dirigen los concheros a realizar su actividad de pesca.

## 2. ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en tres zonas geográficas donde se localizan las áreas de mayor extracción del recurso concha en la costa ecuatoriana: 1) Zona Esmeraldas (San Lorenzo y Muisne); 2) Zona Guayas (Puerto del Morro) y 3) Zona El Oro (Puerto Bolívar, Puerto Jeli y Hualtaco) (Tabla 1; Anexo 1, 2 y 3).

**Tabla 1.** Sitios de extracción (esteros) por áreas y zonas geográficas.

Zona Esmeraldas		Zona Guayas		Zona El Oro	
Puertos (Áreas de Extracción)					
San Lorenzo	Muisne	El Morro	Bolívar	Jeli	Hualtaco
Estero Hondo	Tortuga	Lagarto	Guajabal	Cruce de Calavera	Las Cricas
La Loma	Vilsa	Rebeza	Carbonera	Guarumal	Los Desechos
Cumilinchal	Las Manchas	Las Conchitas	Inglés	Corvina	Payana
Bagrero	El Congal	La Islita	Chiveria	Lagarto	Chupadores
Gruñida	Caletón	Cangrejito	Quiriquinchal	La Gallina	Quinientas Lisas
Caraño	El Barro	Las Campanas	El Pilo	Cargadero	Los Bajiales
Chimbuzal	El Mical	Ayalán	Caza Camarón	La Paloma	Estero Hondo Grande
Bagrero Grande	El Ostional	Guarillo	El Bravo Grande	La Enfermería	Cayancas
Pampanal	Satinga	Palo Alto	Malcriado 2		
El Viento	Tortuguita	Bocón 2			
Tambillo					
Nadadero					
Caza de Pargo					
San Antonio					

### 3. METODOLOGÍA

De abril a octubre del 2006 se muestrearon 59 esteros cercanos a los principales puertos de desembarque del recurso concha. En cada estero se seleccionó al azar un área de 30 x 10 m y se registró la posición geográfica con un GPS digital. Cada área se la estructuró en tres niveles intermareales: estrato superior (A), estrato intermedio (B) y estrato inferior (C) paralelos a la línea de marea baja, con una separación de dos metros entre ellos. El estrato superior e intermedio se caracteriza por estar asociado a las raíces de mangle y el estrato inferior por no estar cubierto de raíces (pampa). En cada estrato se realizaron 10 cuadrantes ( $1 \text{ m}^2$ ) separados por una distancia de dos metros, recolectándose todos los organismos presentes en cada cuadrante, a los cuales se midió la longitud total (Lt) desde el lado anterior al posterior de la concha (mm) con un vernier digital (0,01mm).

Para estimar las densidades relativas por especie, se utilizaron los datos provenientes de los sitios de muestreo; se obtuvo la media aritmética del número de organismos por metro cuadrado, la desviación estándar y el error estándar para cada estrato y área.

Mediante un ANOVA de una sola vía, con un alfa de 0,05 de confiabilidad, se analizó la variación de la densidad y la longitud de las conchas por estratos intermareales en cada área; y a nivel de áreas y zonas. Las diferencias significativas se comprobaron mediante la prueba de Tukey de comparaciones múltiples. Se emplearon los paquetes estadísticos STATISTIC, versión 6 y SPSS, versión 9.

Se realizaron histogramas de distribuciones de frecuencias de longitudes de cada especie, considerando la totalidad de los individuos y se los agrupó en clases de 5 mm.

### 4. RESULTADOS

#### *Anadara tuberculosa*

##### **Densidad**

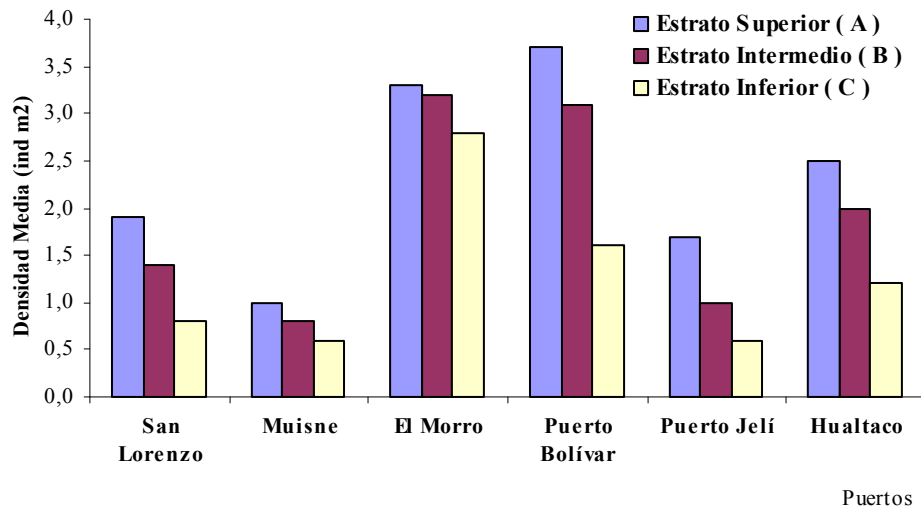
Esta especie fue registrada en mayor cantidad en relación con la otra especie, con un total de 3 259 ejemplares. La densidad media para todas las áreas estudiadas fue de  $1.87 \pm 0.40 \text{ ind m}^{-2} \text{ EE}$ , con una densidad poblacional estimada entre  $1.09 \text{ ind m}^{-2}$  y  $2.65 \text{ ind m}^{-2}$  con un nivel de confianza al 95%.

Las densidades medias más altas se presentaron en el estrato intermareal superior (A), para el área de Puerto Bolívar y El Morro ( $3.74 \pm 0.72 \text{ ind m}^{-2} \text{ EE}$  y  $3.28 \pm 0.77 \text{ ind m}^{-2} \text{ EE}$ , respectivamente) y en el estrato intermedio (B) para las mismas áreas,

Puerto Bolívar ( $3.44 \pm 0.64$  ind  $m^{-2}$  EE) y El Morro ( $3.22 \pm 0.54$  ind  $m^{-2}$  EE); mientras que las densidades más bajas se registraron en el estrato inferior (C), con valores mínimos para el área de Muisne ( $0.56 \pm 0.16$  ind  $m^{-2}$  EE) y para Puerto Jelí ( $0.58 \pm 0.33$  ind  $m^{-2}$  EE) (Tabla 2; Figura 1).

**Tabla 2.** Abundancia media (ind  $m^{-2} \pm$  EE) de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* por estrato y áreas de extracción cercana a los puertos de desembarque.

Puertos	<i>Anadara tuberculosa</i>			<i>Anadara similis</i>		
	Estratos			Estratos		
	Superior (A)	Intermedio (B)	Inferior (C)	Superior (A)	Intermedio (B)	Inferior (C)
San Lorenzo	1.89 $\pm$ 0,28	1.41 $\pm$ 0,17	0.84 $\pm$ 0,26	0.45 $\pm$ 0,13	0.47 $\pm$ 0,14	0.56 $\pm$ 0,23
Muisne	1.04 $\pm$ 0,29	0.84 $\pm$ 0,13	0.56 $\pm$ 0,16	0.40 $\pm$ 0,16	0.21 $\pm$ 0,10	0.35 $\pm$ 0,11
El Morro	3.28 $\pm$ 0,77	3.22 $\pm$ 0,54	2.84 $\pm$ 0,58	0.15 $\pm$ 0,05	0.13 $\pm$ 0,04	0.15 $\pm$ 0,06
Puerto Bolívar	3.74 $\pm$ 0,72	3.44 $\pm$ 0,64	1.63 $\pm$ 0,61	0.43 $\pm$ 0,06	0.99 $\pm$ 0,19	0.73 $\pm$ 0,21
Puerto Jelí	1.68 $\pm$ 0,49	0.98 $\pm$ 0,30	0.58 $\pm$ 0,33	0.35 $\pm$ 0,12	0.54 $\pm$ 0,18	0.99 $\pm$ 0,28
Hualtaco	2.50 $\pm$ 0,56	1.95 $\pm$ 0,58	1.18 $\pm$ 0,40	0.66 $\pm$ 0,17	0.90 $\pm$ 0,22	1.33 $\pm$ 0,47
<b>Total</b>	<b>2.35<math>\pm</math>0,42</b>	<b>1,97<math>\pm</math>0,46</b>	<b>1.27<math>\pm</math>0,35</b>	<b>0.41<math>\pm</math>0,07</b>	<b>0.54<math>\pm</math>0,14</b>	<b>0.69<math>\pm</math>0,20</b>



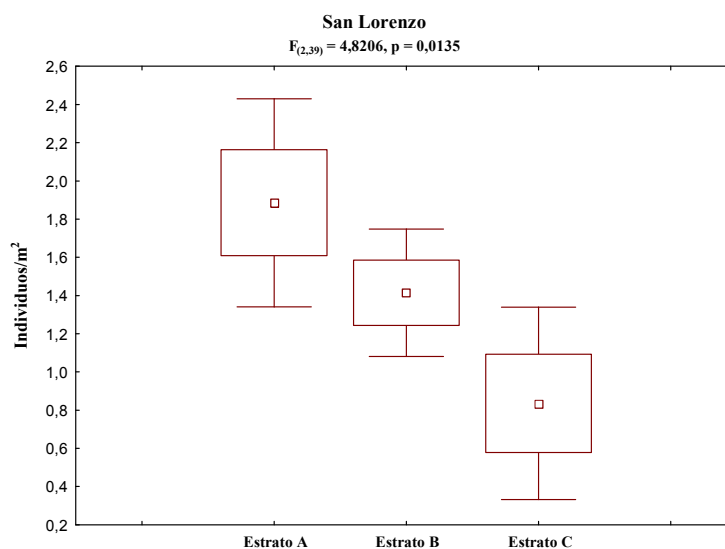
**Figura 1.** Densidad media (ind  $m^{-2}$ ) de *Anadara tuberculosa* por estratos y áreas (puertos).

Mediante el análisis de varianza se encontraron diferencias significativas de la densidad entre los estratos intermareales y áreas (puertos), lo que indica una distribución heterogénea entre estratos y diferencias en abundancia entre áreas. Las pruebas mostraron que el área correspondiente a San Lorenzo fue la única que presentó diferencia significativa entre los estratos ( $F= 4.821$ ,  $p < 0.05$ ), siendo el estrato inferior (C) diferente al superior (A); mientras que el resto de las áreas no presentaron diferencias entre sus estratos (Tabla 3; Figura 2). La prueba de Tukey, mostró que en el área de San Lorenzo, la densidad del estrato superior (A) (1.89 ind  $m^{-2}$ ) es 125% más que el estrato inferior (C) (0.84 ind  $m^{-2}$ ).

**Tabla 3.** Resultado del análisis de varianza (ANOVA) de la densidad media entre estratos intermareales para cada área (puerto) de las especies *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis*.

Puertos	gl	<i>Anadara tuberculosa</i>		<i>Anadara similis</i>	
		F	P < 0.05	F	p < 0.05
<b>San Lorenzo</b>	2	4.821	0.0135*	0.121	0.8863 ns
<b>Muisne</b>	2	1.848	0.1769 ns	0.616	0.5477 ns
<b>El Morro</b>	2	0.140	0.8699 ns	0.051	0.9507 ns
<b>Puerto Bolívar</b>	2	3.007	0.0683 ns	2.827	0.0790 ns
<b>Puerto Jeli</b>	2	2.113	0.1458 ns	2.566	0.1007 ns
<b>Hualtaco</b>	2	1.648	0.2134 ns	1.135	0.3403 ns

\* =  $p < 0.05$  (diferencia significativa)      ns = no significativo



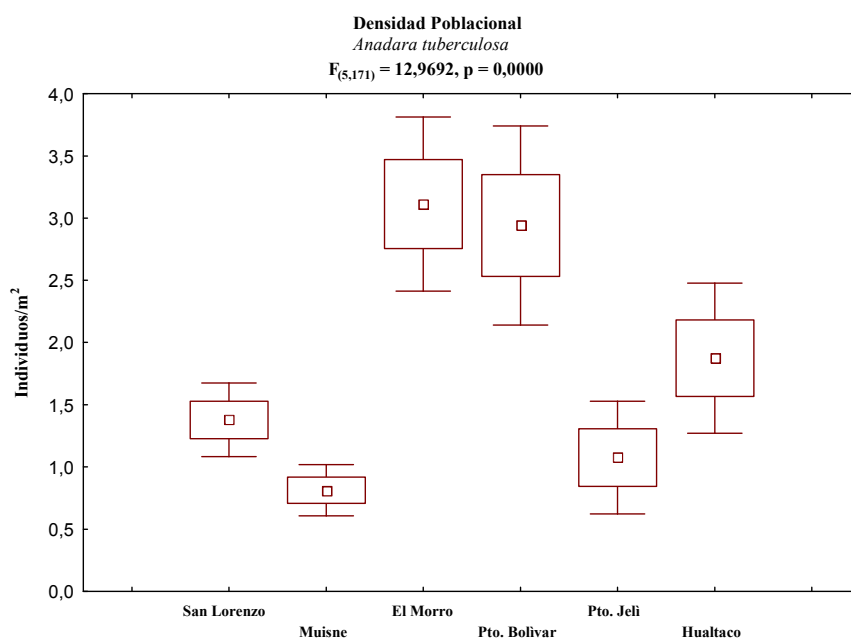
**Figura 2.** Distribución de los valores promedio de densidad (ind  $m^{-2}$ ) de *Anadara tuberculosa* por estratos en el área de San Lorenzo.

Por otro lado, a nivel de densidades medias por áreas (puertos), se encontraron diferencias altamente significativas entre ellas ( $F=12.969$ ,  $p < 0.05$ ); la prueba de Tukey reveló diferencias entre las áreas de El Morro y Puerto Bolívar con las de San Lorenzo, Muisne y Puerto Jeli (Tabla 4; Figura 3).

**Tabla 4.** Resultado del análisis de varianza (ANOVA) y prueba de Tukey de las densidades medias por área (puerto) para *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* ( $p = 0.00000$ ).

Especie	Puertos	$p < 0.05$ *
<i>Anadara tuberculosa</i>	San Lorenzo – El Morro	0.001
	San Lorenzo – Puerto Bolívar	0.004
	Muisne – El Morro	0.000
	Muisne – Puerto Bolívar	0.000
	El Morro – Puerto Jeli	0.001
	Puerto Bolívar – Puerto Jeli	0.002
<i>Anadara similis</i>	Muisne - Hualtaco	0.011
	El Morro – Puerto Bolívar	0.023
	El Morro - Hualtaco	0.001

\* =  $p < 0.05$  (diferencia significativa)



**Figura 3.** Variación de las densidades medias ( $\text{ind m}^{-2}$ ) de *Anadara tuberculosa* por áreas (puertos).

## Tallas

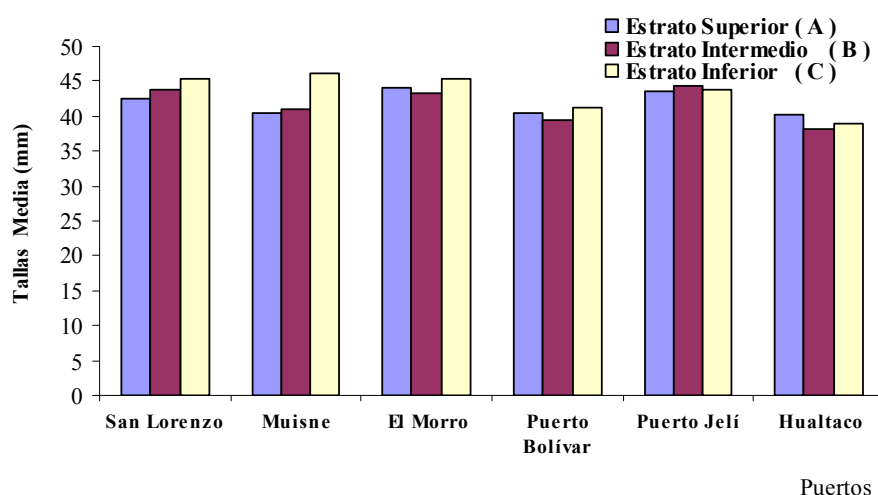
La talla media de *A. tuberculosa* fue de  $42.31 \pm 0.85$  mm EE y una talla poblacional estimada entre 40.64 mm y 43.98 mm Lt a un nivel de confianza del 95%. Aunque

las tallas de la población muestreada fue relativamente homogénea entre los estratos, se encontró para el área de Muisne diferencias significativas entre los estratos superior (A) e intermedio (B) con el estrato inferior (C) ( $F= 6.609$ ,  $p < 0.05$ ), registrando éste último los promedios de tallas más altos (46.23 mm Lt) (Tabla 5; Figura 4).

**Tabla 5.** Resultado del análisis de varianza (ANOVA) de tallas medias entre estratos intermareales para cada área (puerto) de las especies *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis*.

Puertos	gl	<i>Anadara tuberculosa</i>		<i>Anadara similis</i>	
		F	P < 0.05	F	p < 0.05
San Lorenzo	2	2.107	0.136 ns	1.127	0.336 ns
Muisne	2	6.609	0.005 *	1.848	0.190 ns
El Morro	2	0.754	0.481 ns	0.482	0.627 ns
Puerto Bolívar	2	0.723	0.496 ns	1.964	0.164 ns
Puerto Jelí	2	0.063	0.939 ns	4.343	0.030 *
Hualtaco	2	0.671	0.523 ns	0.201	0.820 ns

\* =  $p < 0.05$  (diferencia significativa)      ns = no significativo



**Figura 4.** Tallas medias (mm) de *Anadara tuberculosa*, en los estratos intermareales por áreas (puerto).

También se encontraron diferencias altamente significativas en las tallas de los organismos entre las áreas de San Lorenzo, El Morro, Puerto Jelí con la de Hualtaco ( $F= 37.060$ ,  $p < 0.05$ ) (Tabla 6; Figura 5). La talla media mayor fue registrada en el área de El Morro (44.24 mm Lt) y la menor en Hualtaco (39.06 mm Lt); determinándose mediante la prueba de Tukey que las tallas en el área de El Morro son mayores con el

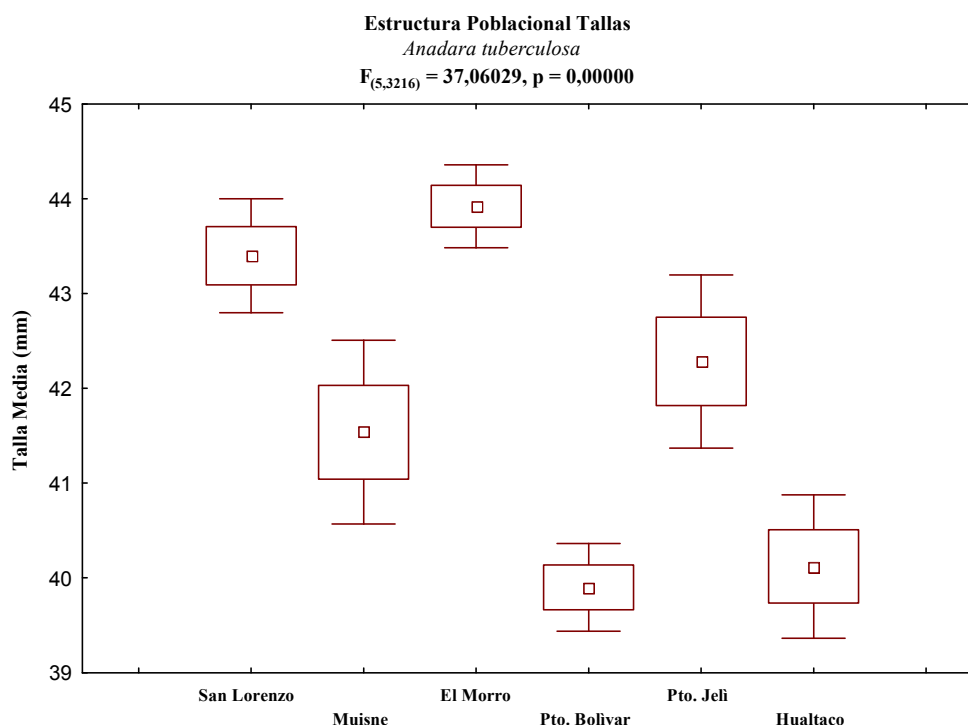


13%, 9% y 6% a las de Hualtaco, Puerto Bolívar y Muisne, respectivamente y sólo con el 1% a las de Puerto Jelí y San Lorenzo.

**Tabla 6.** Resultado del análisis de varianza (ANOVA) y prueba de Tukey de tallas medias por área (puerto) para *Anadara tuberculosa* ( $p= 0.000000$ ) y *Anadara similis* ( $p = 0.000006$ ).

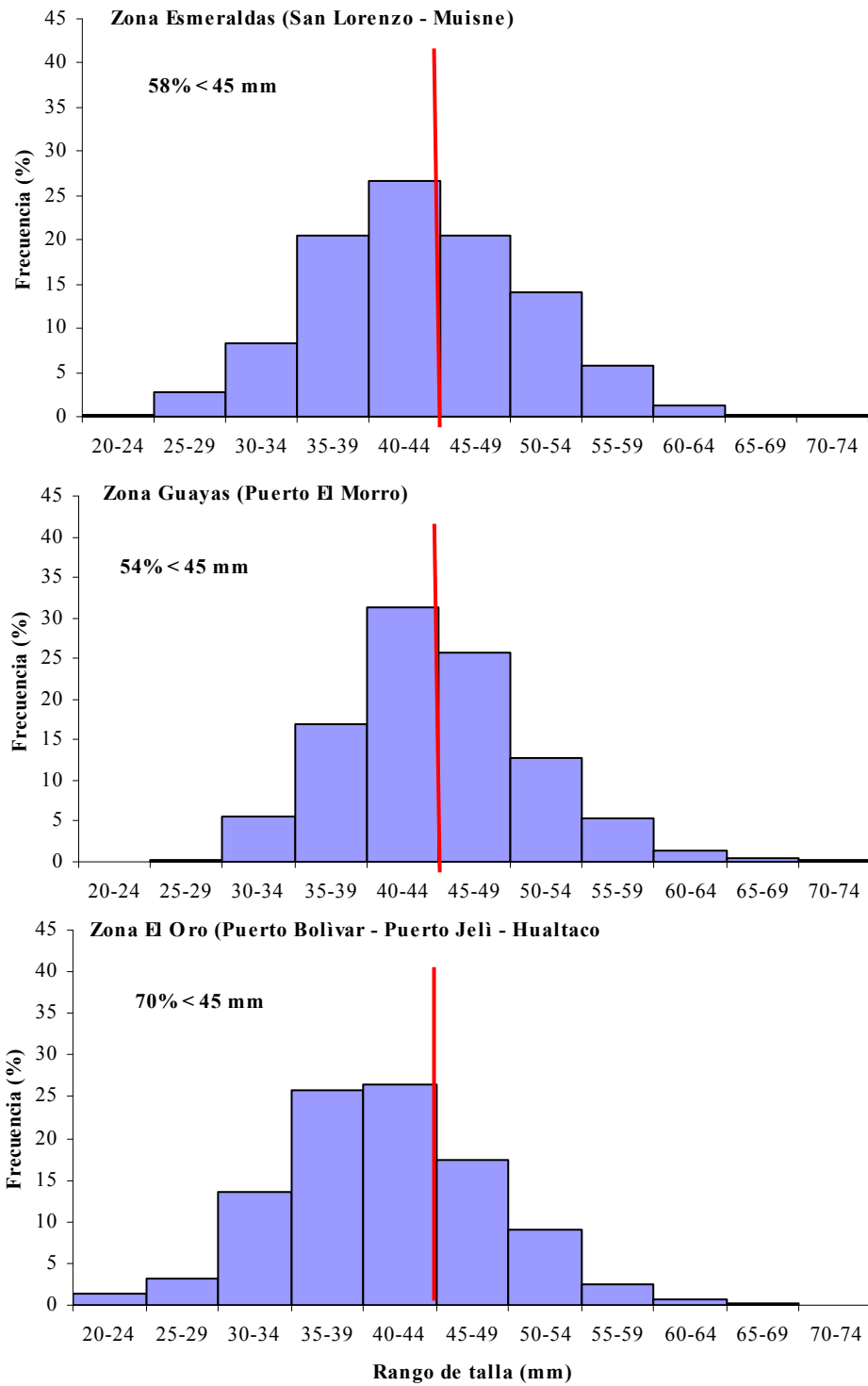
Especie	Puertos	$p < 0.05$ *
<i>Anadara tuberculosa</i>	San Lorenzo – Hualtaco	0.028
	El Morro – Hualtaco	0.012
	Puerto Jelí - Hualtaco	0.022
<i>Anadara similis</i>	Muisne - Hualtaco	0.048

\* =  $p < 0.05$  (diferencia significativa)



**Figura 5.** Talla media de *Anadara tuberculosa* en cada área (puerto).

La estructura de tallas de la población de *A. tuberculosa* en las zonas estudiadas presentó longitudes comprendida entre 20 y 69 mm Lt. Mostrando una distribución unimodal, con la moda situada en la clase 40-44 mm Lt; observándose además, que los organismos con tallas menores a la mínima legal de 45 mm Lt, presentaron altos porcentajes, el 58% en la Zona Esmeraldas (San Lorenzo – Muisne), 54% en la Zona Guayas (El Morro) y 70% en la Zona El Oro (Puerto Bolívar, Puerto Jelí y Hualtaco) (Figura 6).



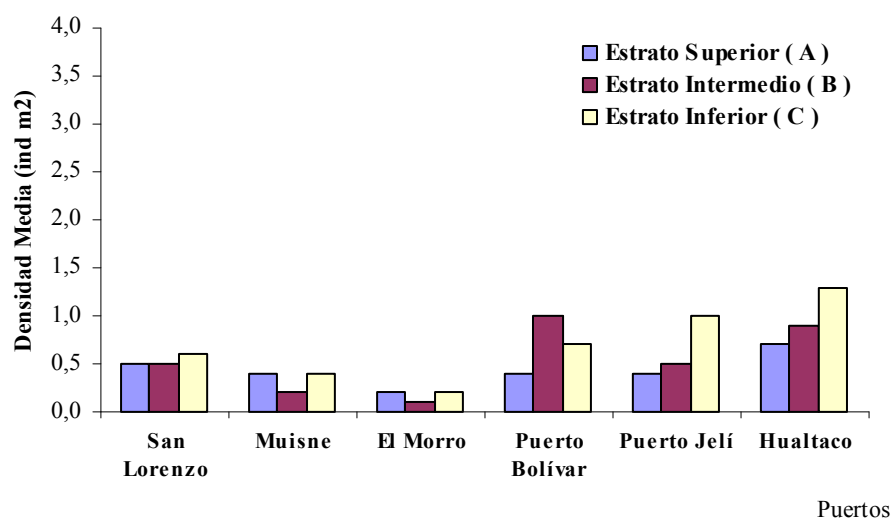
**Figura 6.** *Anadara tuberculosa*: Estructura de tallas y porcentajes de organismos por debajo de la talla legal (45 mm Lt), por zona.

## *Anadara similis*

### Densidad

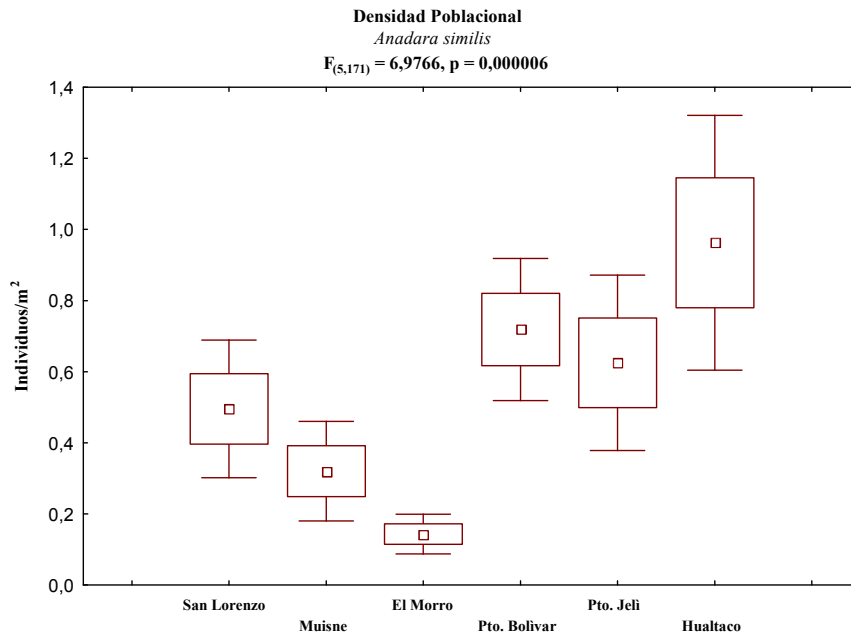
Esta especie fue menos abundante que *A. tuberculosa*, habiéndose encontrado un total de 922 ejemplares en todas las áreas muestreadas, con una densidad media de  $0.54 \pm 0.12$  ind  $m^{-2}$  EE y una densidad poblacional estimada entre  $0.30$  ind  $m^{-2}$  y  $0.78$  ind  $m^{-2}$ , al 95% de nivel de confianza.

Los resultados mostraron una ligera predominancia de organismos más grandes en el estrato inferior (C) principalmente en el área de Hualtaco ( $1.33 \pm 0.47$  ind  $m^{-2}$  EE) y de Puerto Jelí ( $0.99 \pm 0.28$  ind  $m^{-2}$  EE) e igualmente en el estrato intermedio (B) del área de Puerto Bolívar con una densidad de  $0.99 \pm 0.19$  ind  $m^{-2}$  EE (Tabla 2; Figura 7).



**Figura 7.** Densidad media (ind  $m^{-2}$ ) de *Anadara similis* por estratos y áreas (puertos).

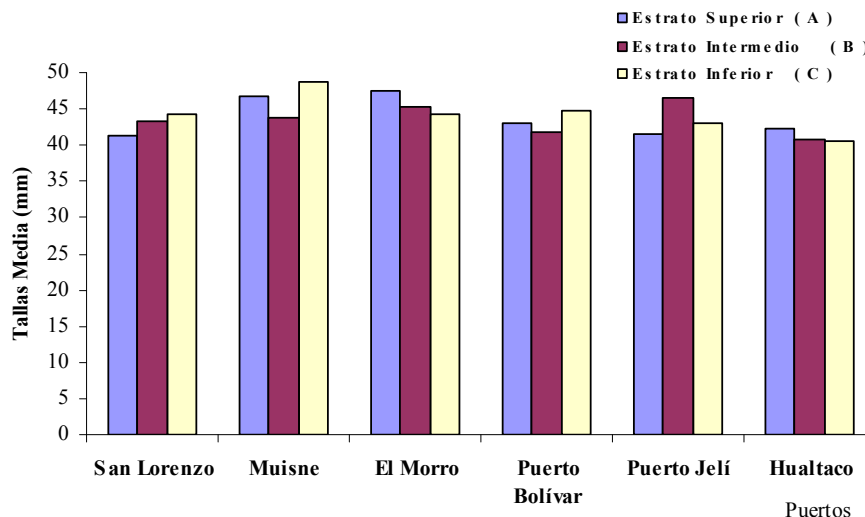
No se encontraron diferencias significativas entre estratos intermareales (Tabla 3), pero si en las densidades medias entre el área de Muisne con la de Hualtaco y entre el área de El Morro con las de Puerto Bolívar y Hualtaco ( $F = 6.976$ ,  $p < 0.05$ ) (Tabla 4; Figura 8).



**Figura 8.** Variación de las densidades medias (ind m<sup>-2</sup>) de *Anadara similis* por áreas (puertos).

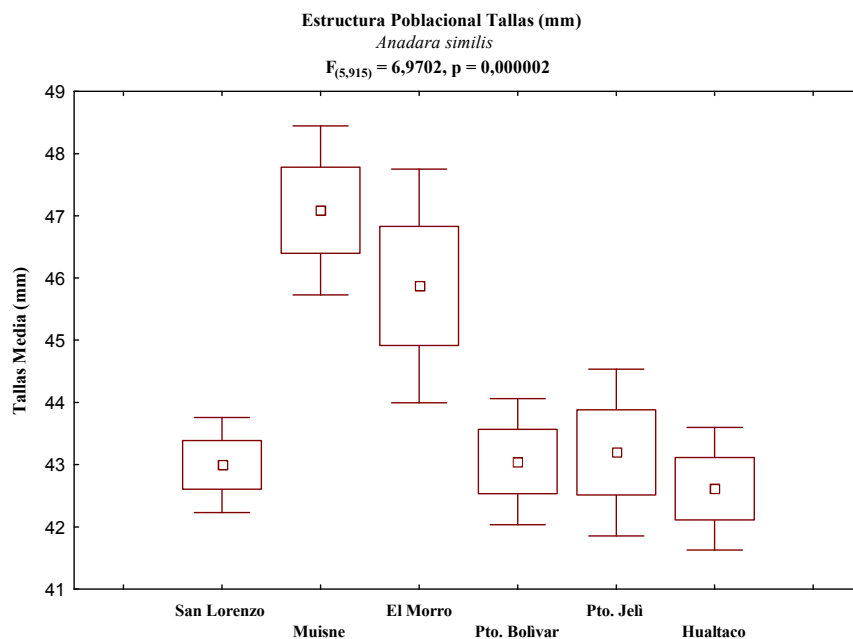
### Tallas

Esta especie presentó una talla media de  $43.89 \pm 0.77$  mm EE, ligeramente superior a la de *A. tuberculosa* con una talla poblacional estimada entre 42.38 mm y 45.40 mm Lt al 95% de nivel de confianza. Únicamente se encontraron diferencias significativas de tallas medias entre el estrato intermareal superior (A) y el estrato intermedio (B) para el área correspondiente a Puerto Jeli ( $F = 4.343, p < 0.05$ ), donde el estrato intermedio (B) presentó mayor talla media (43.63 mm Lt); las otras áreas no presentaron diferencias significativa entre sus estratos (Tabla 5; Figura 9).



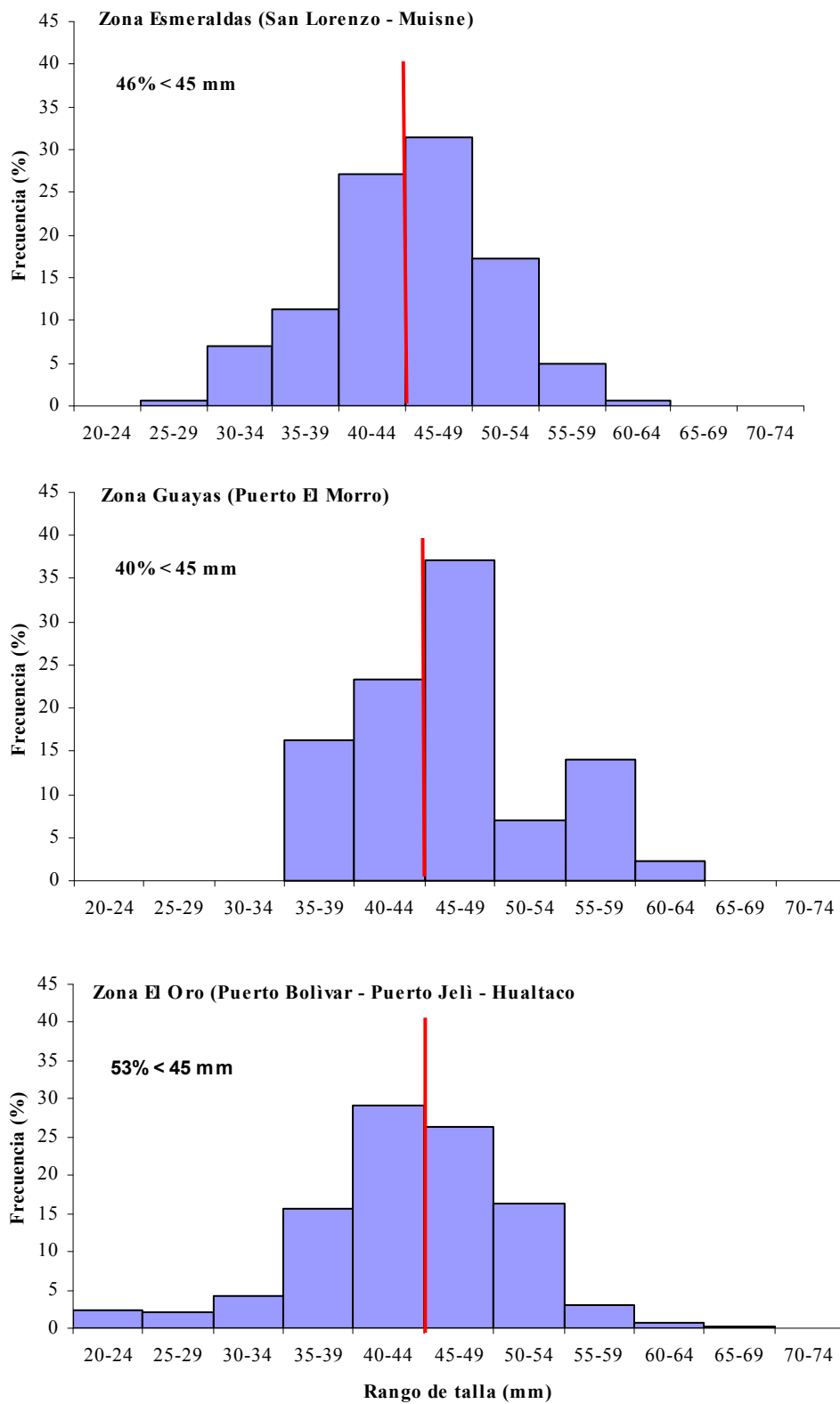
**Figura 9.** Tallas medias (mm) de *Anadara similis*, en los estratos intermareales de cada área (puerto).

Igual similitud se encontró a nivel de áreas (puertos), mostrando solo diferencias significativas entre el área cercana a Muisne y la de Hualtaco ( $F= 6.970$ ,  $p< 0.05$ ) (Tabla 6; Figura 10). La mayor talla media se halló en el área de Muisne (46.46 mm Lt) y la menor en Hualtaco (41.45 mm Lt), determinándose que en el área de Muisne las tallas medias son mayores con el 13% a Hualtaco y con el 8% con respecto a Puerto Bolívar y Puerto Jelí y en un 2% para El Morro.



**Figura 10.** Tallas media de *Anadara similis* en cada área (puerto).

La distribución de frecuencias de tallas estuvo entre 20 y 69 mm de longitud, con una moda situada en la clase 45-49 mm Lt para las zonas de Esmeraldas (San Lorenzo y Muisne) y Guayas (El Morro), donde el porcentaje de organismos bajo la talla mínima legal (45 mm Lt) están en el 46% y 40%, respectivamente; mientras que para la zona El Oro (Puerto Bolívar, Puerto Jelí y Hualtaco) la moda se encontró en la clase 40-44 mm Lt y el porcentaje de organismos con tallas menores a 45 mm Lt fue del 53% (Figura. 11).



**Figura 11.** *Anadara similis*: Estructura de tallas y porcentajes de organismos por debajo de la talla legal (45 mm Lt), por zona.

## 5. DISCUSIÓN

Los resultados indican que *Anadara tuberculosa* fue la más abundante en todas las áreas muestreadas con relación a *A. similis*, lo que se refleja en las densidades medias registradas (1,87 ind m<sup>-2</sup> y 0,5 ind m<sup>-2</sup>, respectivamente); similar a lo observado por Silva y Bonilla (2001) en el manglar de Purruja en Costa Rica, aunque en menor densidad.

En las diversas áreas de extracción, la densidad de conchas fluctuó de 0.81 a 3.11 ind m<sup>-2</sup> para *A. tuberculosa* y de 0.14 a 0.96 ind m<sup>-2</sup> para *A. similis*, coincidiendo éstos valores con los reportados por Estévez (1972), Squires *et al.* (1975), Bolívar (1984), Haskoning (1986), Franco (1995) para varias áreas de manglar del pacífico colombiano y cuyas densidades oscilaron entre 0.43 a 4.0 ind m<sup>-2</sup>; así como las densidades reportadas para Costa Rica entre 0.5, 0.9, 1.1 y 1.5 ind m<sup>-2</sup> (Campos *et al.*, 1990; INBIO, 1999; Silva Doc. Elec.) en Borda y Cruz (2003).

Investigaciones sobre densidad poblacional de estas especies en nuestra costa son escasas. Agila en el 2007 registró densidades de 2.49 a 3.99 ind m<sup>-2</sup> en un área de manglar concesionada y manejada por los comuneros de la Isla Costa Rica en el Archipiélago de Jambelí. Sin embargo, estas densidades no son muy contrastantes con las obtenidas en esta investigación en áreas ubicadas dentro del mismo Archipiélago como Hualtaco (1.87 ind m<sup>-2</sup>) y Puerto Bolívar (2.94 ind m<sup>-2</sup>), las mismas que son áreas de libre acceso y donde se realiza una intensa actividad extractiva de conchas.

En cuanto a las densidades por estratos intermareales, *A. tuberculosa* registró mayor densidad en el estrato superior (3,3 y 3,7 ind m<sup>-2</sup>) y en el estrato intermedio (3,2 y 3,4 ind m<sup>-2</sup>) en las áreas cercanas a El Morro y Puerto Bolívar, respectivamente; en tanto que para *A. similis* las densidades fueron menores a un individuo por metro cuadrado en la mayoría de los estratos; pero únicamente se encontró diferencias significativas para el área de San Lorenzo en *A. tuberculosa* (F= 4.821, p< 0.05). También se encontraron diferencias significativas en las densidades a nivel de áreas (puertos) para *A. tuberculosa* (F= 12.969, p< 0.05) y *A. similis* (F= 6.976, p< 0.05).

Estas diferencias entre estratos (distribución vertical) estarían relacionadas probablemente por las características del tipo de suelo y textura donde están ubicados los estratos superior e intermedio, los cuales usualmente son áreas con sustratos de tipo arcilloso a limo-arcilloso y cubiertos por árboles de mangle (*Rhizophora mangle*), lugar favorable para el desarrollo de *A. tuberculosa*, mientras que el estrato inferior corresponde a un área despejada (pampa), concordando con lo reportado por MacKenzie (2001) y Silva y Bonilla (2001).

Respecto a las tallas se observó cierta homogeneidad en los estratos intermareales para las dos especies; sin embargo, a través de la prueba de Tukey se determinó

diferencias significativas en el área de Muisne donde los ejemplares de *A. tuberculosa* presentaron una talla promedio mayor en el estrato inferior ( $F= 6.609$ ,  $p<0.05$ ); mientras que los de *A. similis* mostraron mayor talla media en el estrato intermedio para el área de Puerto Jeli ( $F= 4.343$ ,  $p<0.05$ ). De igual forma se encontró diferencias altamente significativas entre áreas, tanto para *A. tuberculosa* ( $F= 37.060$ ,  $p<0.05$ ) y *A. similis* ( $F= 6.970$ ,  $p<0.05$ ).

La estructura de talla de la población estuvo representada por un grupo modal en la clase 40-44 mm Lt (*A. tuberculosa*) y por dos en las clases 40-44 mm Lt y 45-49 mm Lt (*A. similis*). Se observó además, porcentajes altos de organismos por debajo de la talla legal permitida (45 mm Lt), fluctuando entre el 54% - 70% *A. tuberculosa* y entre el 40% - 53% *A. similis* en las diferentes zonas. Es de resaltar que esta tendencia se presentó de forma similar en los desembarques comerciales durante el 2004, según lo reportado por Mora y Moreno (2005).

## CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación, detectaron diferencias en la abundancia por estratos intermareales, por zonas geográficas y en la estructura de talla para las dos especies de conchas: *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en las principales áreas de extracción del ecosistema de manglar en la costa del Ecuador.

Las bajas densidades y altos porcentajes de organismos de tallas pequeñas, inferior a la permitida por ley, son indicadores directos que reflejan la actual situación que esta atravesando el recurso concha en su medio natural en el ecosistema manglar del pacífico ecuatoriano, por lo que se recomendaría tomar las medidas adecuadas para su recuperación y conservación.

## BIBLIOGRAFÍA

**Agila, K.E. (2007).** Establecimiento de bancos naturales de conchas *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en la isla Costa Rica, Provincia de El Oro. Ecuador, Universidad de Machala, Tesis de Grado, 49 pp.

**Baqueiro, E. (1980).** Population structure of the mangrove cockle *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) from eight mangroves swamps in Magdalena and Almejas Bays, Baja California Sur, Mexico. Proceedings of the National Shellfisheries Association, vol. 70, pp: 201-206.

**Borda y Cruz (2004).** Pesca Artesanal de Bivalvos (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*) y su relación con eventos ambientales. Pacífico Colombiano



- Bolívar, G. (1984).** Evaluación de la oferta de semilla de *Anadara spp.* En el estero Veneno, Bahía de Buenaventura, Pacífico colombiano. Informe técnico, 8 pp.
- Campos, J. A., M. L Fournier y R. Soto (1990).** Estimación de la población de *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) en Sierpe Terraba, Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 32 (2B): 477 -480.
- Contreras, R. y J. Cantera (1978).** Notas sobre la ecología de moluscos asociados al ecosistema manglar – estero en la costa del Pacífico Colombiano. Colombia, Mem. Sem. Ocean. Pac. Sud. Sep 1 – 5 1976. Cali – Colombia. Uni. Del Valle. 709 -747.
- Cruz, R.A. (1984).** Some aspects of reproduction and monthly variation of the condition index of *Anadara senilis* (Pelecypoda: Arcidae). Brenesia 22:95-105.
- Cruz, R. y C.A. Borda (2003).** Estado de explotación y pronóstico de la pesquería de *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) en el Pacífico Colombiano. Rev. Investí. Mar. 24(3)221 -230.
- Cruz y Borda (2003).** Estado de Explotación y Pronostico de la Pesquería de *Anadara tuberculosa* (SOWERBY) en el Pacífico Colombiano
- Flores, L (2002).** (En Prensa) biología Poblacional de *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en Estero Hondo, Reserva Ecológica Manglares Cayapas – Mataje. REMACAM. Convenio INP – FEPP
- Franco, L. (1995).** Uso y conservación de moluscos del genero *Anadara* (Mollusca: Bivalvia). Evidencia poblacional de un gradiente de explotación humana en el Chocò, Costa Pacífica colombiana. Colombia, Tesis de Maestría, INVEMAR, Universidad Nacional de Bogota, 139 pp.
- MacKenzie, C.L., Jr. (2001).** The Fisheries for Mangrove Cockles, *Anadara spp.*, from Mexico to Peru, with Descriptions of their Habitats and Biology, the Fishermen’s Lives, and the Effects of Shrimp Farming. Mar. Fish. Rev. 63(1): 1-39.
- Mora, E. (1990).** Catálogo de bivalvos marinos del Ecuador. Guayaquil, Ecuador, Instituto Nacional de Pesca, Boletín Científico y Técnico, 10(1), 136 pp.
- Mora, E. y M. Bravo. (1992).** Engorde de concha prieta en una zona de manglar de Bunche. Informe interno INP/PMRC/1992. Guayaquil – Ecuador. 5 pp + 9 Tablas + 9 Figs.
- Mora, E y J. Moreno. (2005).** Seguimiento de la Pesquería Artesanal del Recurso Concha durante el 2004. Informe Técnico Anual. Proceso IRBA. INP

**Moreno, J (2001).** (En Prensa) Estudio de la Pesquería Artesanal del recurso concha *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en tres comunidades de la Reserva Ecológica Manglares Cayapas – Mataje. Convenio INP – FEPP

**Moreno, J (2003).** (En Prensa) Manejo de la Pesquería Artesanal del recurso concha *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en seis comunidades de la Reserva Ecológica Manglares Cayapas – Mataje. REMACAM Convenio INP - FEPP

**Silva, A. y R. Bonilla. (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, Supl. 2:315-320.

**Squires, H., M. Estevez, O. Barona y O. Mora (1975).** Mangrove Cockles, *Anadara spp.* (Mollusca: Bivalvia) Of the Pacific Coast of Colombia. The Veliger 18 (1): 57-68.