

1. INTRODUCCIÓN

Los moluscos incluyen una gran variedad de especies marinas y estuarinas, que tienen importancia como fuente de proteínas y como recursos económicos para los habitantes de los litorales costeros (Mora 1989). En la actualidad este grupo de invertebrados es el mejor estudiado y su diversidad se manifiesta entre las 65.000 y 100.000 especies que habitan en la tierra y en aguas marinas y continentales (Pérez-Medina 2005).

En la costa ecuatoriana se han reconocido alrededor de 215 especies entre bivalvos, gasterópodos y cefalópodos, de las cuales 20 especies son comerciales y utilizadas para consumo humano, en fresco, congeladas y enlatadas (Mora 1989).

Dentro de éstas, las especies de la familia Arcidae representadas por *Anadara tuberculosa* (concha prieta, concha negra) y *Anadara similis* (concha macho, mica) constituyen una de las pesquerías artesanales más tradicionales de moluscos bivalvos y son fuente de alimento, empleo y beneficios económicos para alrededor de 2000 concheros activos en los cinco puertos de desembarques (Mora & Moreno 2008); así como, para un gran número de pescadores artesanales en la costa del Pacífico de diez países, desde México hasta Perú (Cruz 1984a; Silva & Bonilla 2001; Mackenzie 2001; Cruz & Borda 2003; Borda & Cruz 2004c; Félix-Pico *et al.* 2009).

Geográficamente, la concha prieta (*A. tuberculosa*) se distribuye desde Baja California (México) hasta Tumbes (Perú) (Olsson 1961; Keen 1971), mientras que la concha macho (*A. similis*) desde Corinto (Nicaragua) hasta Guayaquil (Ecuador) (Keen 1971).

En la costa de Ecuador habitan en las áreas de manglar que existen al norte, desde Palma Real, San Lorenzo, Tambillo, Limones, y al sur en Estuario del Río Muisne (Provincia de Esmeraldas); San José de Chamanga, Cojimíes y Estuario del Río Chone (Provincia de Manabí); Estero de El Morro e Isla Puná (Provincia del Guayas) y

en Puerto Bolívar, Puerto Jelí, Puerto Pitahaya, Hualtaco y comunidades del Archipiélago de Jambelí (Provincia de El Oro) (Mora 1989 y 1990).

Ambas especies se encuentran enterradas en el fango del manglar, de tipo limo arcilloso (Mackenzie 2001). *A. tuberculosa* entre y por debajo de las raíces de *Rizophora mangle*, entre 15 y 30 cm de profundidad (Mora 1989; Fisher *et al.* 1995; Silva & Bonilla 2001; MacKenzie 2001; Borda & Cruz 2004b; Stern-Pirlot & Wolff 2006; Guilbert 2007; García-Domínguez *et al.* 2008; Félix-Pico *et al.* 2009); mientras que *A. similis* se la encuentra a mayor profundidad en el sustrato (15 y 45 cm), en fondos blandos y en espacios abiertos libre de raíces, pero también por debajo de los árboles de mangle en la zona intermareal (Mora 1989; MacKenzie 2001).

Entre las características del ciclo de vida de las especies del género *Anadara*, destacan su hábito sedentario, tasa de crecimiento lento (Squires *et al.* 1975; Mora & Bravo 1992; Flores 2002; Stern-Pirlot & Wolff 2006), fecundación externa con larva planctónica de vida corta (Borda & Cruz 2004b) que luego se fijan al sustrato o sobre conchas adultas (Mackenzie 2001) y se reproducen durante todo el año (Cruz 1984 a,b; Ortiz-Ordóñez & Uría-Galicia 1998; Borda & Cruz 2004b; Pérez-Medina 2005; García-Domínguez *et al.* 2008).

Su extracción, en los diferentes países de la costa del Pacífico, es realizada por hombres, mujeres y niños que viven en las comunidades cercanas a las áreas de manglar (MacKenzie 2001). En Ecuador, principalmente en la zona de Esmeraldas esta actividad es desarrollada por mujeres y niños (Mora de Baños 1980), aunque actualmente un 17,6% son hombres (Ocampo-Thomason 2006); mientras que en el resto de localidades es realizada únicamente por hombres.

Las zonas de mayor explotación se encuentran al norte y sur del país; en casi todos los esteros de la Reserva Ecológica Manglares Cayapas-Mataje, Estuario del Río Muisne, Estero El Morro y Archipiélago de Jambelí, donde están localizados los principales puertos de desembarque como San Lorenzo, Muisne, El Morro, Puerto Bolívar, Puerto Jelí y Hualtaco (Figura 1).

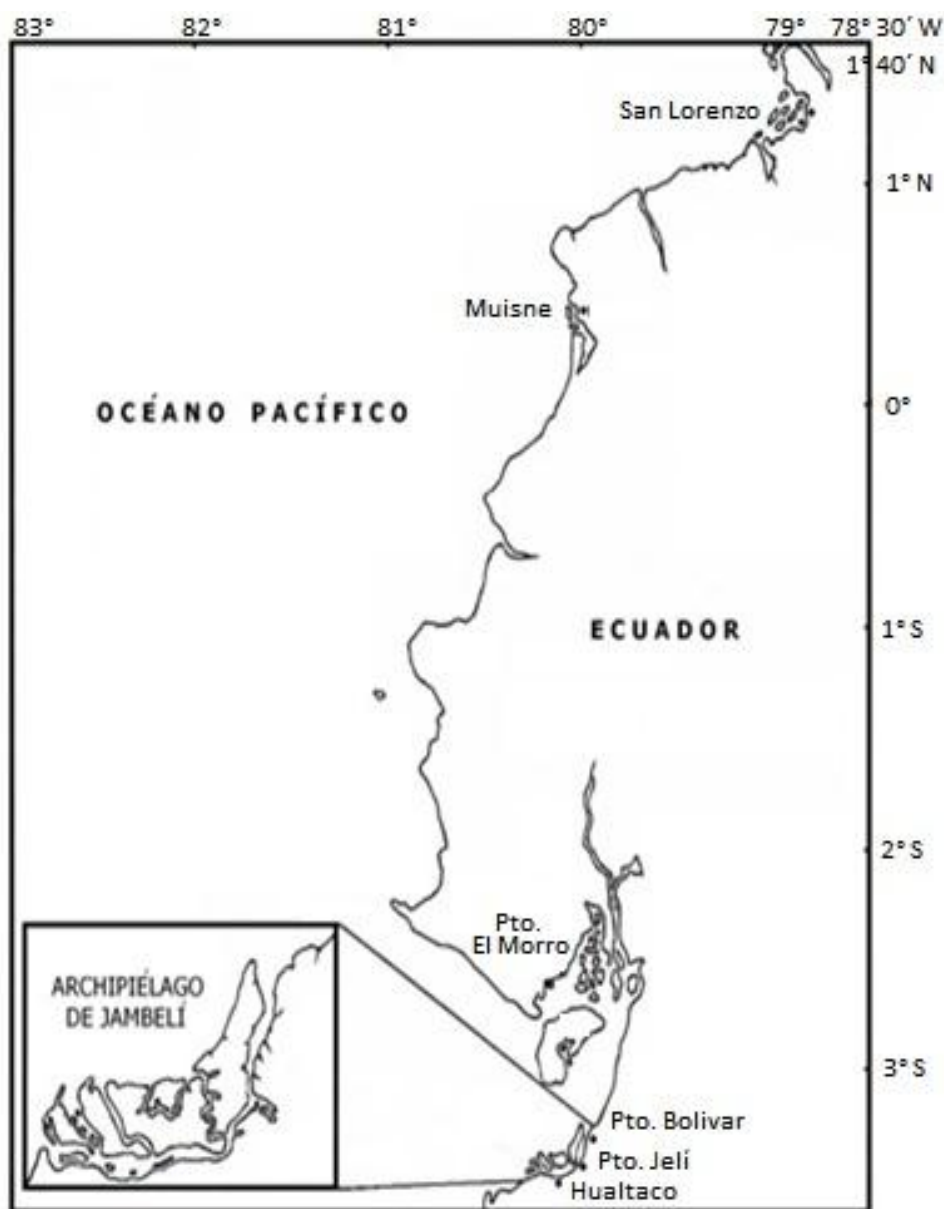


Figura 1. Zonas de mayor extracción y principales puertos de desembarques del recurso concha en la costa ecuatoriana y área de estudio (Archipiélago de Jambelí).

A pesar de no contar con registros estadísticos continuos de varios años sobre volúmenes de desembarques, ésta pesquería ha sostenido una actividad extractiva constante a través del tiempo. Según datos reportados por la Dirección General de Pesca, durante el periodo 1980-1987, se desembarcaron conchas sobre las 3000 a 4 000 toneladas métricas hasta el año 1985, para luego producirse un descenso a partir de 1986 y 1987 (Mora 1989). Para 1997 y 1998, Santos & Moreno (1999) reportaron que

los desembarques en 1998 mostraron una tendencia decreciente respecto a 1997, con un descenso estimado del 73,8% anual en el Archipiélago de Jambelí y del 27,4% en el estuario del Río Muisne. De acuerdo a la información registrada por el Instituto Nacional de Pesca (INP), del Archipiélago de Jambelí se desembarcó alrededor de 34.9 millones de conchas en los puertos pesqueros cercanos al Archipiélago (Puerto Bolívar, Puerto Jelí y Hualtaco) de las cuales 12.3, 3.9, 10.7 y 7.9 millones fueron en los años 2004, 2005, 2008 y 2009, respectivamente; oscilando las capturas mensuales entre 458000 y 1754000 conchas (Figura 2).

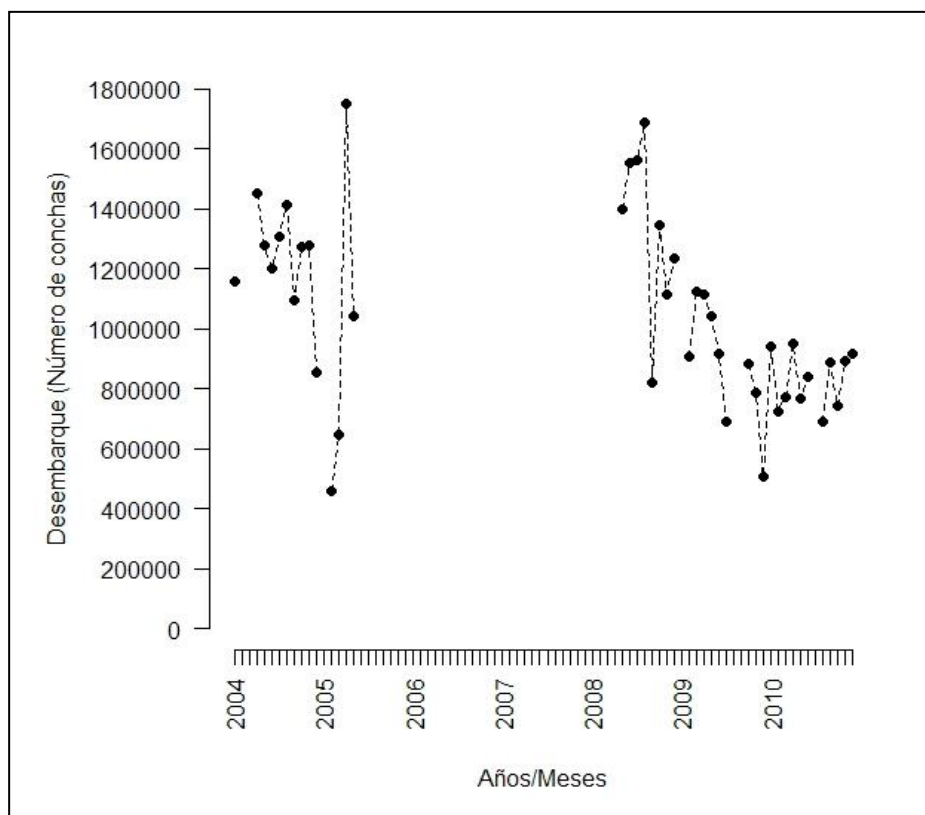


Figura 2. Captura mensual estimada de concha prieta durante el periodo 2004 – 2009 en el Archipiélago de Jambelí.

Este descenso en los desembarques de conchas, puede ser debido a la paulatina alteración de la ecología de los manglares, hábitat de estas especies, por las diferentes actividades humanas (Baqueiro-Cárdenas *et al.* 1982), entre ellas la tala de los manglares para la construcción de piscinas camaroneras y a la creciente explotación de sus bancos naturales (Mora 1989). Esta situación, podría estar incidiendo en la

disminución de la talla y abundancia de la concha prieta (Ocampo-Thomason 2006). Esto motivó que el Instituto Nacional de Pesca, durante los años 2006, 2007 y 2009, considere necesario conocer el estado poblacional de este recurso en las principales zonas de explotación del litoral costero. Con esta finalidad, se realizaron muestreos de densidad *in situ*, en los sitios (esteros) donde día a día los recolectores de conchas realizan su actividad extractiva.

En la presente investigación, se analizan los datos de densidad y de tallas de conchas obtenidos en el Archipiélago de Jambelí y se relaciona con la información de concentración del esfuerzo pesquero y la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) registrados a través del seguimiento de la pesquería de este recurso en esta zona; para así determinar, si estos indicadores pesqueros han ejercido presión en las densidades del recurso.

Sus resultados son importantes porque permitirán disponer de información para recomendar medidas de manejo del recurso, entregando las bases de un plan de explotación que hagan sustentable su pesquería en el tiempo, contando con la colaboración y participación de los pescadores artesanales de la zona.

1.1. Objetivo General

Evaluar las variaciones en la densidad y estructura de tallas de *A. tuberculosa* y *A. similis* en los principales sitios de extracción del Archipiélago de Jambelí durante los años 2006, 2007 y 2009 y su relación con el esfuerzo pesquero.

1.2. Objetivos Específicos

- 1) Estimar la variación de la densidad relativa de *A. tuberculosa* y *A. similis* entre años y sitios de extracción.
- 2) Determinar el patrón de distribución espacial de *A. tuberculosa* y *A. similis* por estratos intermareales.
- 3) Comparar la estructura de tallas por especie en cada sitio.
- 4) Relacionar y determinar la presión del esfuerzo pesquero en la densidad poblacional del recurso concha prieta.

1.3. Hipótesis

Los cambios en la densidad poblacional y estructura de tallas de *A. tuberculosa* y *A. similis* en los principales sitios de extracción son consecuencia de los niveles diferenciales del esfuerzo pesquero.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

El conocimiento científico de los moluscos en Ecuador y en especial de los bivalvos y gasterópodos han sido tratados por algunos investigadores, aunque siempre se ha dado mayor énfasis a estudios sobre la taxonomía de determinados grupos y su distribución geográfica (Bonilla 1967; Cruz 1977 y 1983; Cruz & Luzuriaga de Cruz 1977; Cruz *et al.* 1980; Mora & Reinoso 1981; Mora 1989 y 1990; Mair *et al.* 2002; Cruz *et al.* 2003). Mientras que estudios de moluscos que son objeto de explotación comercial, han estado dirigidos a las especies *Anadara tuberculosa* y *A. similis*; por representar una de las pesquerías artesanales de importancia comercial para las comunidades asentadas muy cerca de las áreas de manglar existentes en el país.

Las primeras investigaciones y reportes de éstas especies se iniciaron a partir de la década de 1980, las que estuvieron enfocadas en su distribución, áreas de mayor concentración, características de la pesquería, captura y comercialización (Mora de Baños 1980; Mora 1989). Posteriormente, durante los años 1990, se realizaron las primeras experiencias para estimar el crecimiento neto de *A. tuberculosa* y *A. similis* en sistemas experimentales (Mora & Bravo 1992; Ortiz & Orellana 1997).

Otros estudios sobre estas especies en la costa ecuatoriana se refieren principalmente a parámetros de crecimiento, tasa de explotación, biometría, como los reportados por Santos & Moreno (1999) en el Archipiélago de Jambelí y Estuario del Río Muisne; Flores (2002) y Musello *et al.* (2009) en la Reserva Ecológica Cayapas-Mataje en Esmeraldas. Así como también, sobre las particularidades morfológicas y actividad bacteriana de las células circulantes de *A. similis* (Sincheet *al.* 2005) y sobre aspectos reproductivos de *Anadara tuberculosa* en la comunidad de San Felipe en el Estuario del río Chone (Chica & Vite 2011) y biológicos pesqueros de las dos especies, provenientes de los desembarques comerciales en los principales puertos de la costa ecuatoriana (Tenelema 2003; Bermúdez 2008; Mora & Moreno 2009; Mora *et al.* 2009; Mora *et al.* 2010). Sin embargo, son escasos los trabajos sobre densidad poblacional de éstas especies en su hábitat, conociéndose sólo el realizado por Agila (2007) en la isla Costa Rica del Archipiélago de Jambelí, Provincia de El Oro.

A nivel internacional y para la región del Pacífico son numerosas las investigaciones que se han realizado, principalmente de *A. tuberculosa*. Sobre densidad están los trabajos de Squires *et al.* (1975); Baqueiro (1980); Campos *et al.* (1990); Silva & Bonilla (2001); Borda & Cruz (2004c) y Guilbert (2007). En cuanto a investigaciones sobre biología reproductiva se encuentran los reportados por Ortíz-Ordoñez (1998); Cruz (1984a,b); Borda & Cruz (2004b); Pérez-Medina (2005); García-Domínguez *et al.* (2008) y sobre aspectos ecológicos, estructura poblacional, parámetros poblacionales y pesquerías los realizados por Baqueiro (1980); MacKenzie (2001), Cruz & Borda (2003); Borda & Cruz (2004a); Stern-Pirlot & Wolff (2006); Félix-Pico *et al.* (2009).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Área de estudio

El estudio fue realizado en 25 esteros situados en tres zonas del Archipiélago de Jambelí (Tabla 1) (ANEXOS 1, 2 y 3). Está ubicado frente a la costa de la provincia de El Oro, al sur del Golfo de Guayaquil, entre las coordenadas 03° 22' S y 80° 08' O (http://www.darwinnet.org/docs/Ibas_RT/ECO34). Tiene un área aproximada de 30 000 ha y el total de costas abiertas e interiores con presencia de manglares alcanza 259 km (Programa de Manejo de Recursos Pesqueros 1993) (Figura 1).

Se encuentra separado del continente por un gran número de esteros y canales, entre los cuales destaca el canal de Santa Rosa. Está constituido de ocho islas, siendo las principales: Payana, Pongal, Costa Rica, San Gregorio, Jambelí y las Huacas ([http://es.wikipedia.org/Wiki/El_Oro_\(Ecuador\)](http://es.wikipedia.org/Wiki/El_Oro_(Ecuador))). Todas sus islas, así como las islas más pequeñas y los múltiples islotes están rodeados por manglares y otras especies asociadas a hábitat salobres (http://www.darwinnet.org/docs/Ibas_RT/ECO34). La especie que representa más del 90% de los manglares es el Mangle Rojo (*Rizophora mangle*) y como especies asociadas están el Mangle Blanco (*Laguncularia racemosa*), el Mangle Iguanero (*Avicennia nitida*) (Cañadas 1986; Programa de Manejo de Recursos Pesqueros 1993).

El archipiélago hasta mediados de los años 60, estaba cubierto por bosque de manglar, que luego con el transcurso de los años fue desapareciendo por la ocupación del suelo para la construcción de piscinas camaroneras; existiendo actualmente apenas un filo de manglar que bordean sus islas. La deforestación de los manglares ha reducido extensas áreas de recolección de conchas, cangrejos, mejillones, ostiones y lugares de anidación de muchas aves marinas (PMRC 1993). Según la Corporación Coordinadora Nacional para la Defensa del Ecosistema Manglar (C-CONDEM) 2007, entre 1969 y 1999, la provincia de El Oro perdió el 30,2% de manglar con respecto al total nacional y a nivel provincial el 46,2%.

Entre las islas, existen comunidades poco pobladas como: Costa Rica, Las Casitas, Bellavista, Pongalillo, Las Huacas y Jambelí. La mayoría no tienen infraestructuras, carecen de servicios básicos y sus habitantes se dedican a la pesca, recolección de mariscos y turismo.

En ésta zona el clima es tropical húmedo, la temperatura media anual oscila entre 23 y 26 °C, con una precipitación promedio anual inferior a los 200 mm (Cañadas 1986).

Tabla 1. Posición geográfica de los esteros muestreados en cada zona (puerto) del Archipiélago de Jambelí.

Zona (Puerto)	Esteros	Latitud	Longitud
Puerto Bolivar	El Inglés	03°13' 605 S	080° 01' 26 W
Puerto Bolivar	Chiriquinchal	03°15' 25 S	080° 02' 06 W
Puerto Bolivar	La Carbonera	03° 16' 03 S	080° 02' 28 W
Puerto Bolivar	Chivería	03°17' 24 S	080° 02' 44 W
Puerto Bolivar	El Pilo	03°17' 00 S	079° 59' 21 W
Puerto Bolivar	Caza Camarón	03°17' 45 S	080° 00' 54 W
Puerto Bolivar	Bravo Grande	03°18' 15 S	080° 03' 37 W
Puerto Bolivar	Guajabal	03°19' 03 S	080° 00' 45 W
Puerto Bolivar	Malcriado	03°19' 862 S	080° 01' 834 W
Puerto Jeli	La Corvina	03°20' 04 S	080° 02' 37 W
Puerto Jeli	La Calavera	03°20' 05 S	080° 02' 37 W
Puerto Jeli	La Paloma	03°20' 146 S	080° 05' 284 W
Puerto Jeli	La Enfermería	03°21' 10 S	080° 05' 05 W
Puerto Jeli	Guarumal	03°21' 27 S	080° 00' 55 W
Puerto Jeli	Lagarto	03°22' 11 S	080° 01' 41 W
Puerto Jeli	La Gallina	03°23' 468 S	080° 02' 979 W
Puerto Jeli	Cargadero	03°24' 307 S	080° 03' 339 W
Puerto Hualtaco	Las Quinientas Lisas	03°21' 39 S	080° 13' 41 W
Puerto Hualtaco	Estero Hondo Grande	03°22' 949 S	080° 06' 725 W
Puerto Hualtaco	Los Bajiales (Huacas)	03°23' 26 S	080° 10' 55 W
Puerto Hualtaco	Payana	03°23' 41 S	080° 17' 42 W
Puerto Hualtaco	Chupadores	03°24' 44 S	080° 09' 57 W
Puerto Hualtaco	Los Desechos	03°25' 46 S	080° 08' 25 W
Puerto Hualtaco	Cayanca Grande	03°25' 809 S	080° 07' 678 W
Puerto Hualtaco	Las Cricas	03°26' 10 S	080° 13' 02 W

3.2. Metodología

Durante los meses de abril y agosto de los años 2006 y 2007 y en los meses de julio y diciembre del 2009, se realizaron muestreos poblacionales en tres zonas del Archipiélago de Jambelí. Cada zona se relacionó con el principal puerto de desembarque, desde donde grupos de concheros se dirigen diariamente a realizar su actividad extractiva. La selección de los esteros se basó, por la mayor frecuencia de visitas por parte de los recolectores a los sitios de pesca. Información registrada en las bitácoras de pesca obtenidas a través del seguimiento de la pesquería de este recurso: nueve esteros (zona Puerto Bolívar), ocho esteros (zona Puerto Jelí) y ocho esteros (zona Hualtaco) (Tabla 1).

Para llegar a los esteros y sitios de muestreo dentro del ecosistema manglar, se emplearon embarcaciones con motor fuera de borda. En cada estero se seleccionó al azar un área de 300 m² y se registró la posición geográfica con un GPS digital.

Con la finalidad de estimar la distribución espacial, la densidad y la estructura de talla de las especies en el manglar, se estratificó el área, 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 estratos (Figura 3). El estrato superior y el estrato intermedio se caracterizaron por estar cubiertos de árboles de mangle (*Rizophora mangle*), el primero ubicado hacia la parte más interna del manglar y el segundo entre el límite del estrato superior y el borde externo del manglar; mientras que el estrato inferior se caracterizó por ser un área despejada, libre de raíces, ubicada entre el filo del manglar y el límite de marea baja, aunque ocasionalmente por la irregularidad del terreno, ciertos sectores estaban cubiertos por árboles de mangles. En cada estrato se realizaron 10 cuadrantes (un metro cuadrado cada uno) separados por dos metros de distancia; cada cuadrante fue delimitado con ramas de mangle de un metro de largo que se pasaban entre las raíces de mangle.

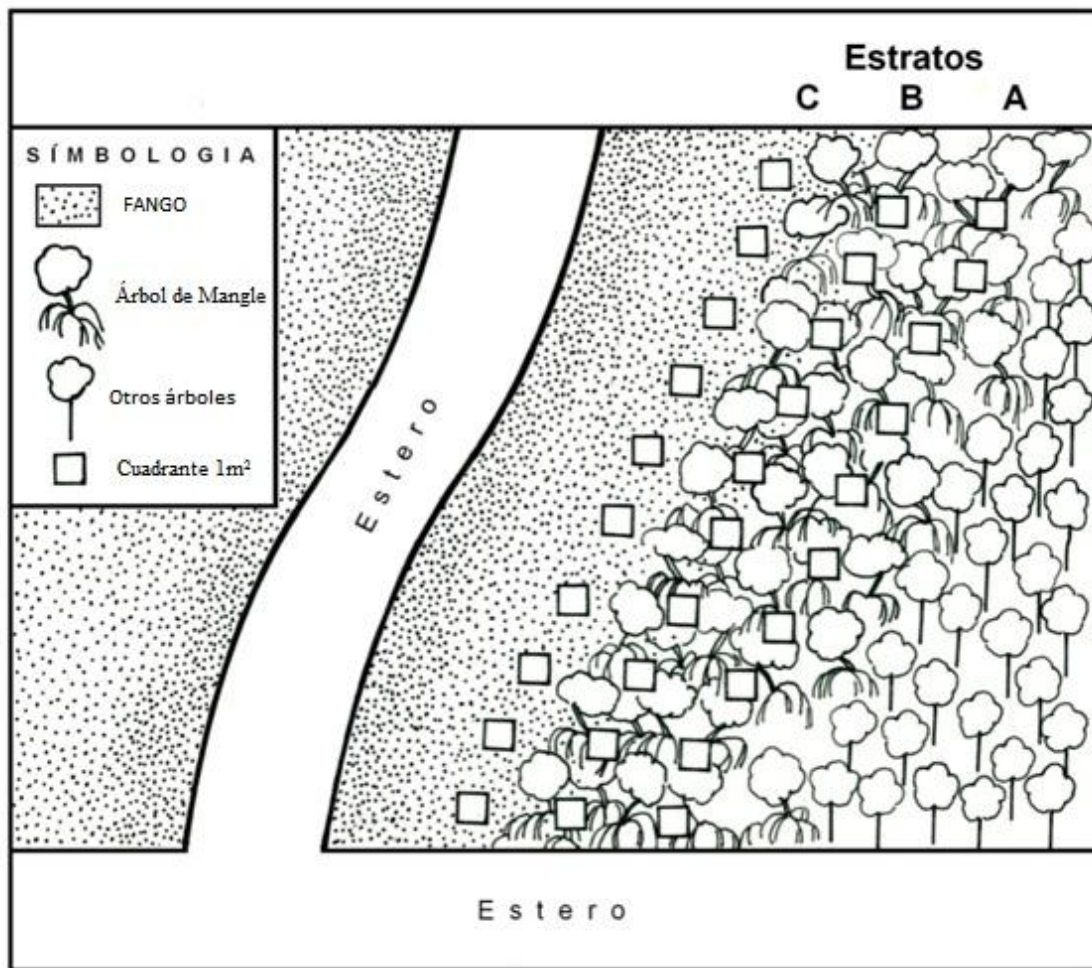


Figura 3. Representación esquemática del área muestreada, indicando los tres estratos intermareales: (A) Estrato superior, (B) Estrato intermedio y (C) Estrato inferior.

Se recolectaron todas las conchas presentes en cada cuadrante, luego fueron lavadas con agua del estero y puestas en fundas plásticas debidamente rotuladas. Posteriormente, las conchas fueron contadas y medidas con un vernier digital (precisión de 0,01 mm), registrándose la Longitud total (Lt) desde el borde anterior al posterior de la valva luego se pesaron cada uno de los organismos en una balanza electrónica marca Scout Pro-2000 g (precisión 0,1 g) (Figura 4).

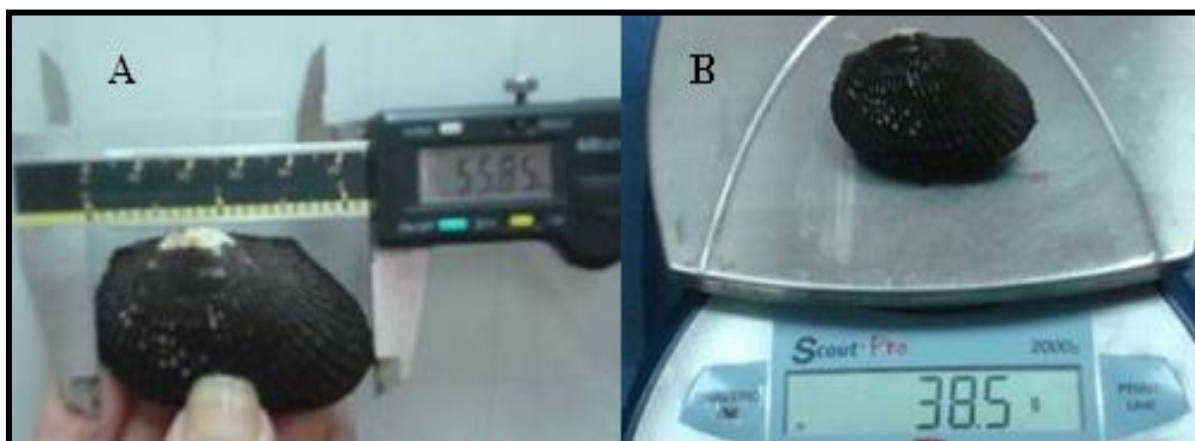


Figura 4. (A) Medición de la Longitud total, (B) Peso total de cada espécimen de concha prieta.

Los datos colectados en los muestreos de campo fueron ingresados a una base de datos ambiente Excel para su posterior análisis.

3.3. Análisis estadísticos

3.3.1. Densidad

La densidad se estimó para cada estrato promediando el número de individuos de *A. tuberculosa* y *A. similis* presentes en los 10 cuadrantes y fue expresada como número de individuos/metro². La abundancia de la población por especie fue analizada mediante un ANOVA de una sola vía, con un alfa de 0,05 de confiabilidad, para determinar diferencias en la abundancia entre zonas y al observar diferencias significativas se comprobaron mediante la prueba de Tukey de comparaciones múltiples. La variación espacial de las tasas de cambio de la densidad de cada especie por zona (puerto), se analizó por medio del Modelo Lineal Generalizado (GLM) con distribución de Poisson, para evaluar la significancia entre Densidad ~ Esteros + Estratos + Factor (Año). Para los análisis se utilizó el programa QED Statistics 2007 y el ambiente de programación estadística “R”(R Development Core Team 2007).

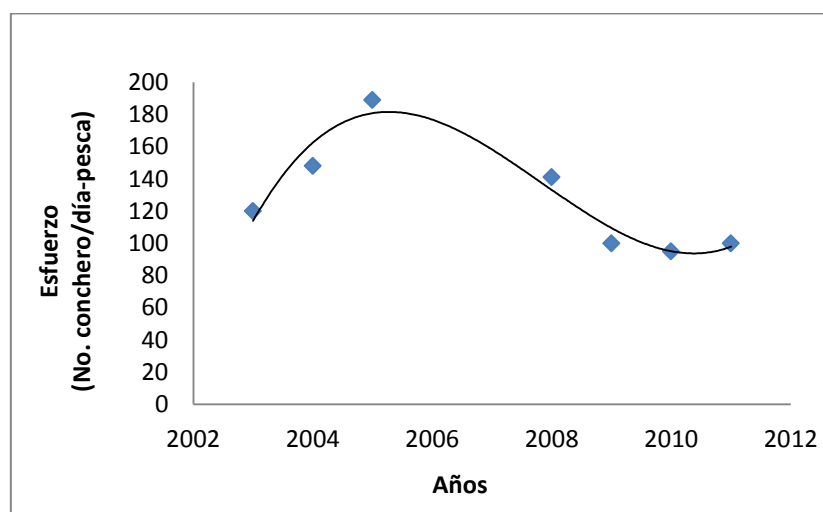
3.3.2. Distribución de frecuencia de talla (DFT).

Para determinar la estructura poblacional, los datos de tallas fueron agrupados en intervalos de clase de talla de 5 mm con la finalidad de construir distribuciones de

frecuencia de talla (DFT) por especie, puerto y año. Para determinar la variabilidad interanual se calcularon estimadores descriptivos de la talla en cada puerto considerando el estero. Se comparó la distribución de tallas entre cada estero usando la prueba de Bondad de Ajuste de Kolmogorov-Smirnov (K-S), con la finalidad de evaluar diferencias en la estructura de tallas entre cada sitio de muestreo.

3.3.3. Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) y Esfuerzo

Para relacionar la densidad con los indicadores pesqueros (CPUE y Esfuerzo), se tomaron los valores obtenidos de éstos dentro del seguimiento de la pesquería artesanal que realiza el INP. Para la CPUE se consideró el número de conchas/conchero/día-pesca y para el Esfuerzo el número de concheros que ejercen la actividad día-pesca (Mora & Moreno 2009). En el caso de los años que no se contaba con información de densidades y datos de captura por conchero (CPUE), se estimaron estos valores en base a una ecuación lineal simple cuya expresión es: $y = a + bx$. En cambio para el esfuerzo pesquero se empleó una ecuación polinómica de tercer orden: $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$, debido a que este enfoque logró capturar la tendencia presentada en los cambios temporales del esfuerzo de pesca. En base a esto se ejecutó una interpolación para estimar el esfuerzo de los años 2006 y 2007 (Figuras 5, 6 y 7). Este procedimiento se implementó en una hoja de cálculo de Excel®.



Figuras 5. Tendencia del esfuerzo de pesca (Número de concheros/día-pesca) del recurso concha entre el periodo 2003-2011 en Puerto Bolívar (Provincia de El Oro).

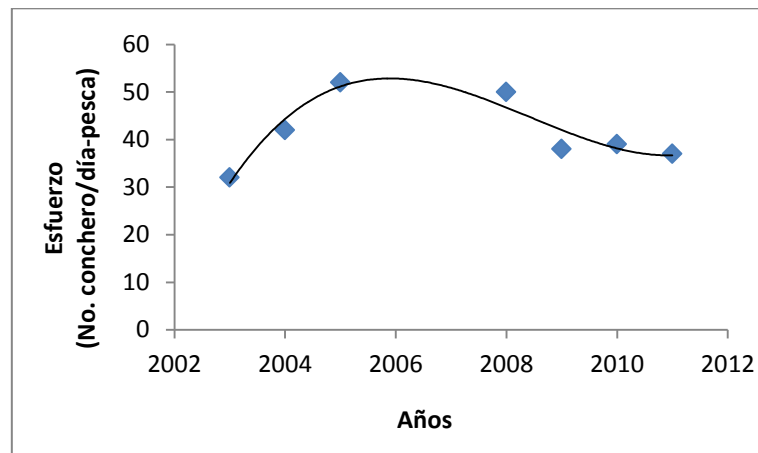


Figura 6. Tendencia del esfuerzo de pesca (Número de concheros/día-pesca) del recurso concha entre el periodo 2003-2011 en Puerto Jelí (Provincia de El Oro).

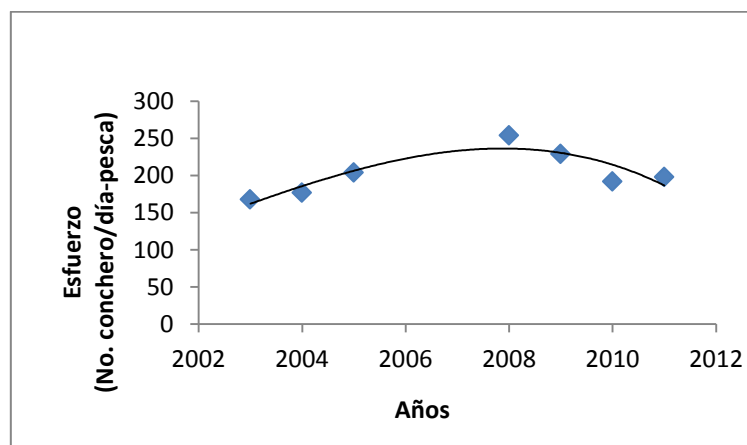


Figura 7. Tendencia del esfuerzo de pesca (Número de concheros/día-pesca) del recurso concha entre el periodo 2003-2011 en Puerto Hualtaco (Provincia de El Oro).

4. RESULTADOS

4.1. Abundancia poblacional.

Dentro del marco de investigación realizado en el Archipiélago de Jambelí, fueron evaluados 25 esteros aledaños a los principales puertos de desembarques de concha prieta (*A. tuberculosa* y *A. similis*).

Se analizaron 4.288 individuos, mostrándose en la Tabla 2 los valores promedios de las densidades registradas para las dos especies en cada zona y año.

Anadara tuberculosa, fue la especie más abundante en un 75,4%, con una densidad promedio de 1,43 ind m⁻² en todo el Archipiélago de Jambelí (Tabla 2).

Las densidades promedios anuales por zonas fueron muy variables. En el 2006 se registró una densidad de 2,93 ind m⁻² en la zona de Puerto Bolívar, de 1,09 ind m⁻² para la zona cercana a Puerto Jelí y más al sur en Hualtaco la densidad fue de 1,87 ind m⁻². Para el 2007, la densidad media disminuyó a 1,45 ind m⁻² en Puerto Bolívar y a 0,96 ind m⁻² en Puerto Jelí; mientras se observó un ligero incremento en Hualtaco a 1,95 ind m⁻². En el 2009, estas disminuyeron más en comparación a los años anteriores registrándose densidades de 0,98, 0,62 y 1,05 ind m⁻² en las zonas de Puerto Bolívar, Puerto Jelí y Hualtaco, respectivamente (Tabla 2).

Tabla 2. Densidad media (ind m⁻²) de *A. tuberculosa* y *A. similis* en los esteros monitoreados en cada puerto durante 2006, 2007 y 2009. Se indica el número de individuos por especie hallados en cada puerto.

Zona (Puerto)	Esteros	A. tuberculosa			A. similis		
		Densidad Media (ind m⁻²)			Densidad Media (ind m⁻²)		
		2006	2007	2009	2006	2007	2009
Puerto Bolívar (1402/300)		2,93	1,45	0,98	0,71	0,26	0,16
	Bravo Grande	3,27	1,46	1,67	1,17	0,07	0,13
	Caza Camarón	2,40	1,33	1,13	0,93	0,10	0,10
	Chivería	3,06	0,77	0,53	0,87	0,10	0,30
	El Inglés	3,30	1,60	0,27	0,83	0,63	0,20
	El Pilo	2,00	1,67	0,63	0,33	0,27	0,10
	Guajabal	4,96	1,89	0,60	0,73	0,14	0,00
	La Carbonera	4,03	1,53	0,77	0,60	0,43	0,17
	Malcriado	2,30	-	0,73	0,87	-	0,17
	Chiriquinchal	1,06	1,33	2,47	0,13	0,40	0,23
Puerto Jelí (663/308)		1,09	0,96	0,62	0,66	0,39	0,23
	Cargadero	1,00	1,20	0,20	0,33	0,67	0,73
	La Corvina	0,77	1,40	0,97	1,00	0,13	0,03
	Guarumal	1,17	0,53	0,40	0,83	0,03	0,13
	La Calavera	2,27	1,20	0,70	1,00	1,10	0,27
	La Enfermería	0,77	1,50	1,10	0,20	0,37	0,20
	La Gallina	0,97	0,33	0,13	0,13	0,43	0,03
	La Paloma	0,26	0,67	0,97	0,10	0,07	0,10
	Lagarto	1,33	0,37	0,47	1,27	0,23	0,37
Hualtaco (1168/447)		1,87	1,95	1,05	0,95	0,76	0,15
	Cayanca	1,23	1,97	1,33	0,73	1,03	0,13
	Chupadores	0,27	1,57	0,73	0,50	0,37	0,27
	Estero Hondo Grande	0,77	0,87	1,50	1,77	1,03	0,07
	Las Cricas	2,67	2,50	1,03	0,37	0,40	0,20
	Las Quinientas Lisas	1,57	2,57	0,80	0,77	1,76	0,07
	Los Bajiales (Huacas)	1,57	1,27	1,37	0,17	0,07	0,10
	Los Desechos	3,73	2,30	0,57	1,50	0,73	0,10
	Payana	3,13	2,57	1,10	1,80	0,67	0,27
Abundancia promedio (ind m2)		1,43			0,47		

Así mismo, una marcada variabilidad por esteros, en cada zona, se observó en los tres años. Para la zona de Puerto Bolívar la densidad más alta se registró en el estero Guajabal [4,96 ind m⁻² (2006)] y la más baja en el estero El Inglés [0,27 ind m⁻² (2009)]. En el área de Puerto Jelí el valor más alto y bajo de densidad se presentó en el estero La Calavera y la Gallina [2,27 ind m⁻² (2006) y 0,13 ind m⁻² (2009)], respectivamente. En Hualtaco el estero Los Desechos registró la densidad más alta (3,73 ind m⁻²) y Chupadores la menor densidad (0,27 ind m⁻²) en el año 2006 (Tabla 2).

Anadara similis en cambio fue menos abundante (24,6%) y registró para todo el Archipiélago una densidad promedio de 0,47 ind m⁻² (Tabla 2).

Las densidades promedios por año, zona y esteros fueron también variables y con valores más bajos que *A. tuberculosa*. Estas fluctuaron entre un máximo de 1,80 ind m⁻² [estero Payana, Puerto Hualtaco (2006)] a un mínimo entre 0,00 ind m⁻² [estero Guajabal, Puerto Bolívar (2009)] y 0,03 ind m⁻² [esteros Guarumal, La Corvina y la Gallina, Puerto Jelí (2007 y 2009)] (Tabla 2).

La disminución anual de la densidad en los bancos de pesca, ocurre de forma similar en la tasa de captura [número de conchas/conchero/día pesca (CPUE)] obtenida de la pesquería artesanal de este recurso, el cual ha ido decreciendo paulatinamente, a partir del 2004 al 2009, en los puertos de desembarque de la provincia de El Oro (Figuras 8, 9 y 10).

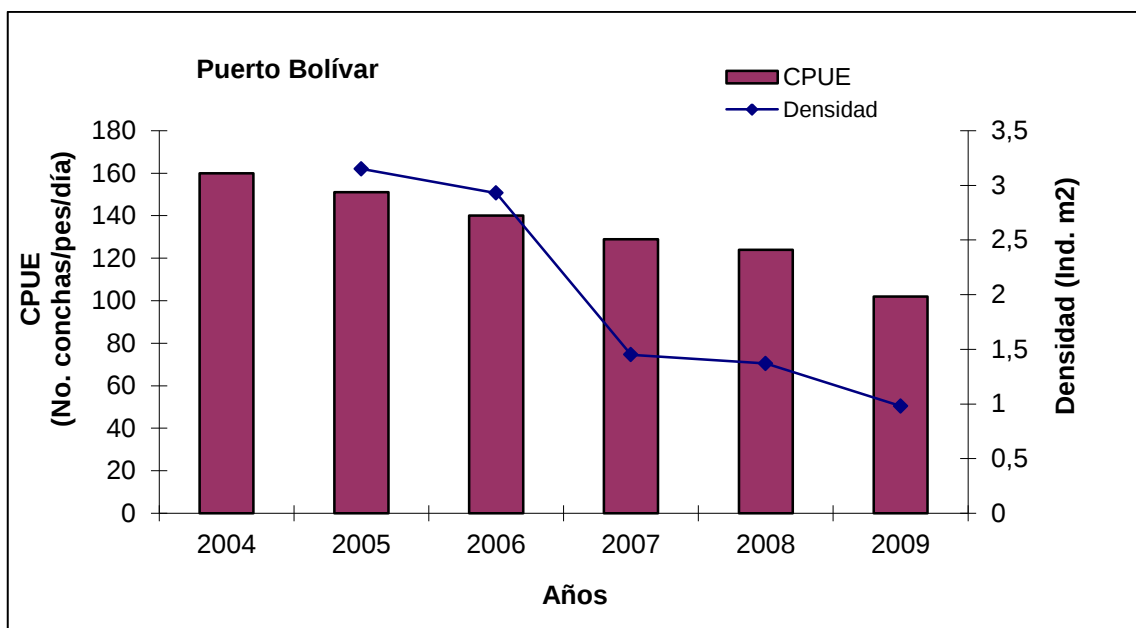


Figura 8. Variación anual de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) promedio en la pesquería de *Anadara spp.* en Puerto Bolívar entre los años 2004 – 2009. Se compara con la densidad promedio registrada en este estudio. La densidad de los años 2005 y 2008, así como la CPUE del 2005 al 2007 fueron estimadas.

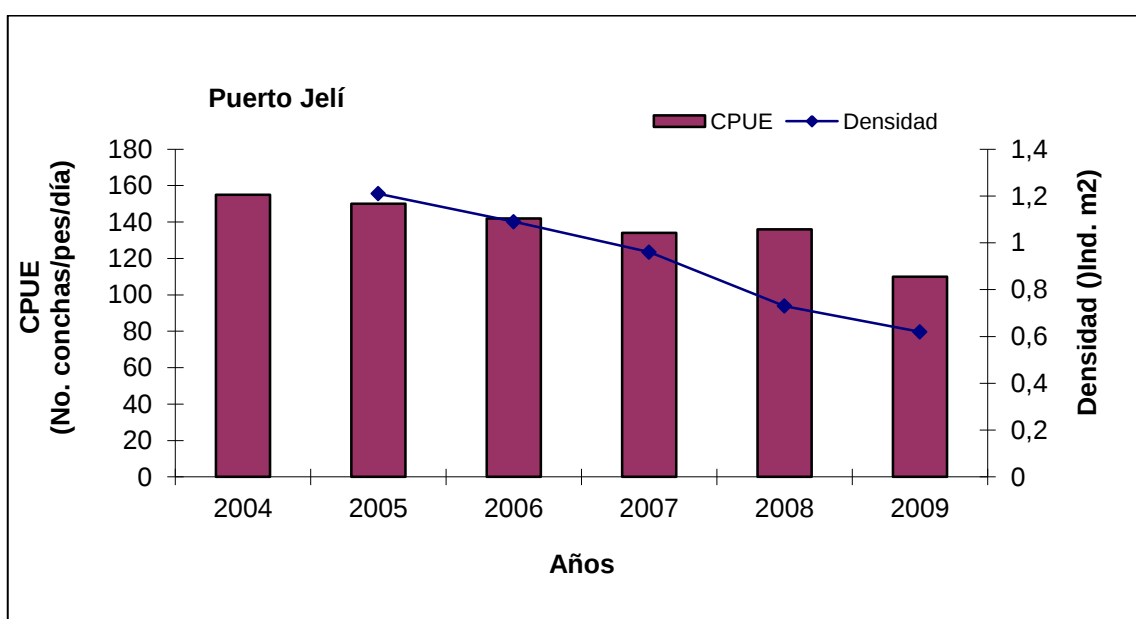


Figura 9. Variación anual de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) promedio en la pesquería de *Anadara spp.* en Puerto Jelí entre los años 2004 – 2009. Se compara con la densidad promedio registrada en este estudio. La densidad de los años 2005 y 2008, así como la CPUE del 2005 al 2007 fueron estimadas.

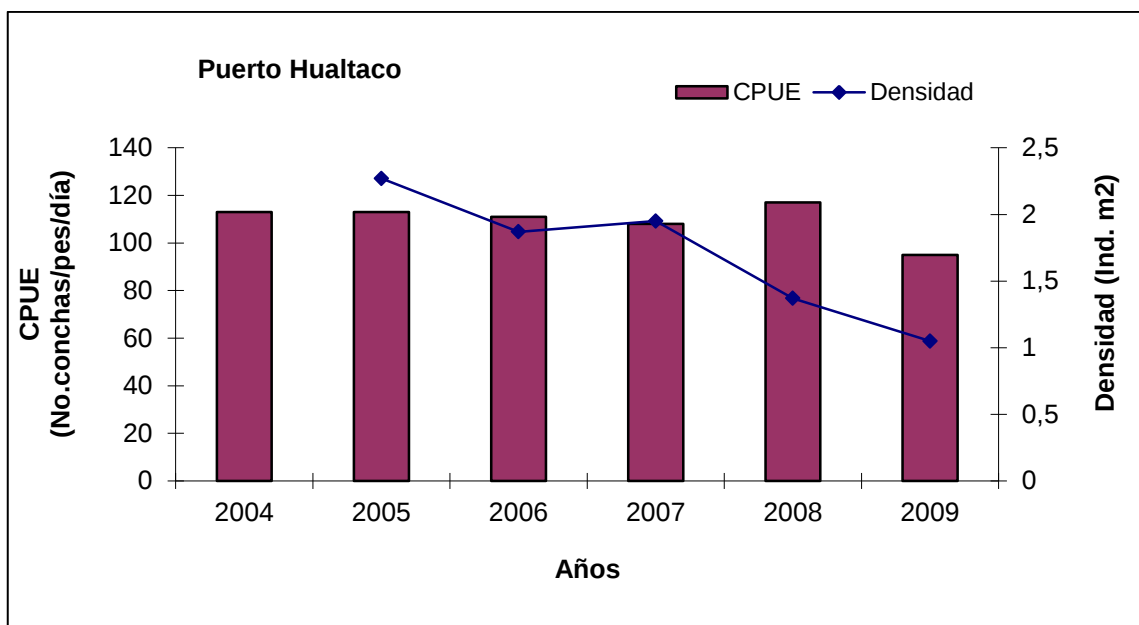


Figura 10. Variación anual de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) promedio en la pesquería de *Anadara spp.* en Hualtaco entre los años 2004 – 2009. Se compara con la densidad promedio registrada en este estudio. La densidad de los años 2005 y 2008, así como la CPUE del 2005 al 2007 fueron estimadas.

Con relación al esfuerzo de pesca (número de concheros/díapesca), ha sido muy fluctuante la asignación en cada uno de los puertos, el cual presenta una marcada disminución a partir del 2005 para Puerto Bolívar y Puerto Jeli (Figuras 11 y 12). Sin embargo, para Hualtaco se evidencia un comportamiento contrario (Figuras 13). Por otro lado, la densidad si muestra un similar patrón al observado al relacionarse con la tasa de captura, es decir una marcada disminución en el número de conchas por metro cuadrado a través de tiempo.

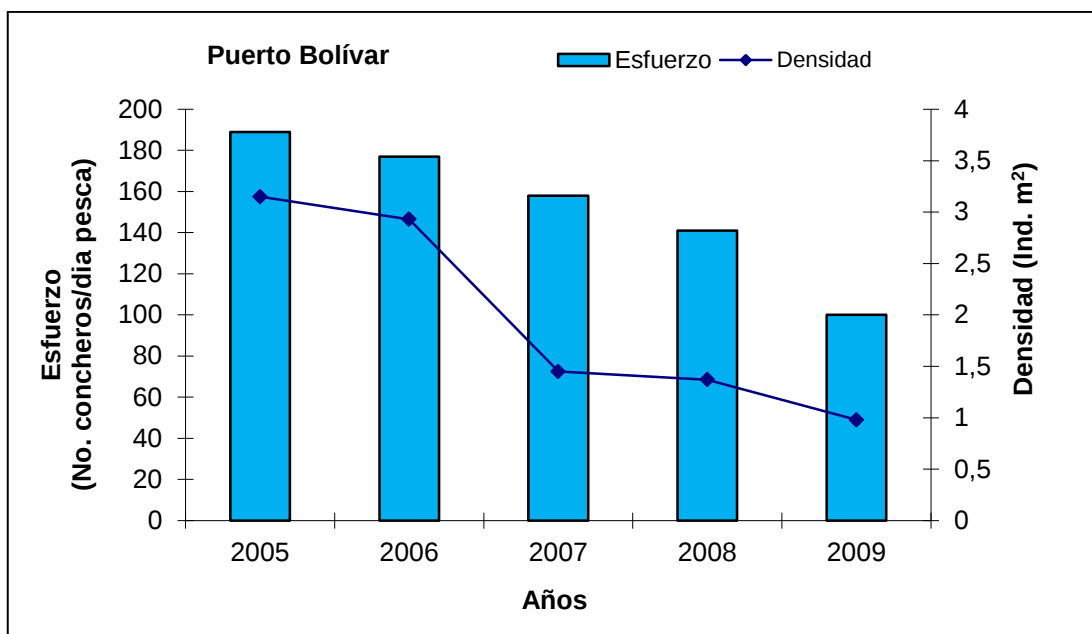


Figura 11. Variación anual del Esfuerzo promedio en la pesquería de *Anadara spp.* en Puerto Bolívar durante los años 2005 – 2009. Los valores de esfuerzo en los años 2006 y 2007 fueron estimados.

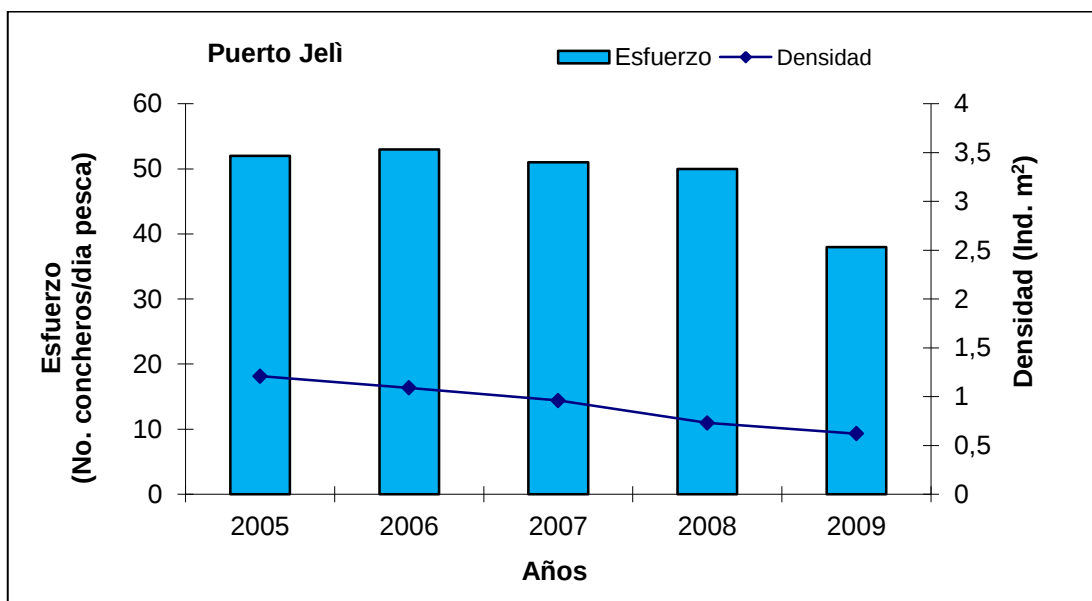


Figura 12. Variación anual del Esfuerzo promedio en la pesquería de *Anadara spp.* en Puerto Jeli durante los años 2005 – 2009. Los valores de esfuerzo en los años 2006 y 2007 fueron estimados.

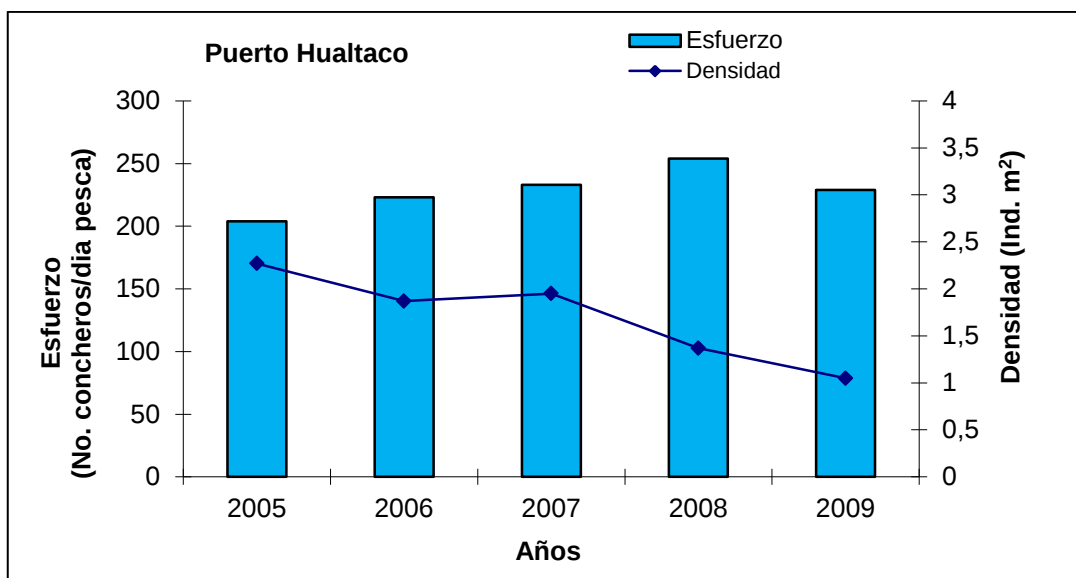


Figura 13. Variación anual del Esfuerzo promedio en la pesquería de *Anadara spp.* en Puerto Hualtaco durante los años 2005 – 2009. Los valores de esfuerzo en los años 2006 y 2007 fueron estimados.

4.2. Distribución espacial y temporal de la población.

Las dos especies presentaron diferencias en las densidades entre zonas (puertos), esteros y estratos intermareales en el ecosistema manglar; así como a nivel interanual.

Anadara tuberculosa, a escala de puerto, registró los valores más altos de densidad media en Puerto Bolívar y Hualtaco siendo éstas significativamente diferentes a las de Puerto Jelí ($F = 7,552$, $P < 0,05$), lo cual fue corroborado mediante la prueba de Tukey de comparaciones múltiples (Tabla 3).

Tabla 3. Análisis de varianza (ANOVA) y prueba de Tukey de las densidades medias entre zonas (puertos) para *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis*.

Especie	Zonas (Puertos)	$P < 0,05$
Anadara tuberculosa	Puerto Bolívar – Puerto Jelí	0,001*
	Puerto Bolívar – Hualtaco	0,782ns
	Puerto Jelí – Hualtaco	0,012*
Anadara similis	Puerto Bolívar – Puerto Jelí	0,984ns
	Puerto Bolívar – Hualtaco	0,161ns
	Puerto Jelí – Hualtaco	0,220ns

* = $P < 0,05$ (diferencia significativa); ns = no significativo.

A escala de esteros, se observaron diferencias de las densidades medias en distintas magnitudes (Tablas 4 a 6). En los esteros aledaños a Puerto Bolívar, el estero Bravo Grande, uno de los más frecuentados por los concheros, presentó diferencias significativas con los esteros Caza Camarón, Chiriquinchal y El Inglés ($P < 0,05$) y altamente significativa con Chivería, El Pilo y Malcriado ($P < 0,001$) (Tabla 4). En el sector de Puerto Jelí pocos esteros, entre ellos La Calavera ($P < 0,001$), La Enfermería ($P < 0,05$) y La Gallina ($P < 0,01$) presentaron diferencias significativas con el estero Cargadero (Tabla 5). En cambio, en Hualtaco estas fueron altamente significativas entre Cayanca con los esteros Las Cricas, Estero Hondo Grande ($P < 0,01$) y Chupadores, Los Desechos, Payana ($P < 0,001$) (Tabla 6).

A nivel interanual, las mayores densidades se registraron en el 2006 en las tres zonas, las cuales fueron significativamente diferentes con relación al 2007 y 2009 principalmente para la zona de Puerto Bolívar (Tabla 4); mientras que en las áreas correspondiente a Puerto Jelí y Hualtaco únicamente se observaron diferencias en el 2009 (Tablas 5 y 6).

Tabla 4. Análisis de densidad por medio del Modelo Lineal Generalizado (GLM) en la zona de Puerto Bolívar para *A. tuberculosa*.

Fuente de Variación	Estimación	Error Estándar	Valor z	Probabilidad (> z)
(Intercepto)	1,52248	0,08204	18,558	< 2e - 16 ***
Caza Camarón	-0,27389	0,10981	-2,494	0,012622 *
Chiriquinchal	-0,27389	0,10981	-2,494	0,012622 *
Chivería	-0,38230	0,11332	-3,374	0,000742 ***
El Inglés	-0,21407	0,10798	-1,982	0,047426 *
El Pilo	-0,39768	0,11384	-3,493	0,000477 ***
Guajabal	0,15675	0,09856	1,590	0,111737
La Carbonera	-0,01047	0,10233	-0,102	0,918496
Malcriado	-0,43825	0,12835	-3,414	0,000639 ***
ESTRATO B	-0,06550	0,05835	-1,122	0,261661
ESTRATO C	-0,99060	0,07794	-12,799	< 2e - 16 ***
Factor (AÑO) 2007	-,0,73057	0,06513	-11,217	< 2e - 16 ***
Factor (AÑO) 2009	-1,09861	0,07107	-15,459	< 2e - 16 ***

*** $P < 0,001$; ** $P < 0,01$; * $P < 0,05$; . $P < 0,1$

Tabla 5. Análisis de densidad por medio del Modelo Lineal Generalizado (GLM) en la zona de Puerto Jelí para *A. tuberculosa*.

Fuente de Variación	Estimación	Error Estándar	Valor z	Probabilidad (> z)
(Intercepto)	0,39961	0,13336	2,997	0,002731 **
Guarumal	-0,13353	0,17252	-0,774	0,438918
La Calavera	0,55165	0,14795	3,729	0,000193 ***
La Corvina	0,26663	0,15661	1,702	0,088665
La Enfermería	0,33845	0,15424	2,194	0,028211 *
La Gallina	-0,51547	0,19273	-2,675	0,007483 **
La Paloma	-0,23361	0,17729	-1,318	0,187611
Lagarto	-0,10228	0,17109	-0,598	0,549980
ESTRATO B	-0,21833	0,08494	-2,570	0,010161 *
ESTRATO C	-1,66226	0,14200	-11,706	< 2e – 16 ***
Factor (AÑO) 2007	-0,16990	0,09239	-1,839	0,065924
Factor (AÑO) 2009	-0,54797	0,10326	-5,307	1,12e – 07 ***

*** $P < 0,001$; ** $P < 0,01$; * $P < 0,05$; ‘.’ $P < 0,1$

Tabla 6. Análisis de densidad por medio del Modelo Lineal Generalizado (GLM) en la zona de Hualtaco para *A. tuberculosa*.

Fuente de Variación	Estimación	Error Estándar	Valor z	Probabilidad (> z)
(Intercepto)	0,88177	0,09881	8,924	<2e - 16 ***
Chupadores	-0,56147	0,14281	-3,932	8,44e - 05 ***
Los Desechos	0,38299	0,11162	3,431	0,000601 ***
Estero Hondo Grande	-0,36198	0,13433	-2,695	0,007047 **
Las Cricas	0,32047	0,11307	2,834	0,004591 **
Las Quinientas Lisas	0,07833	0,11940	0,656	0,511800
Los Bajiales (Huacas)	-0,08499	0,12439	-0,683	0,494417
Payana	0,43226	0,11052	3,911	9,19e - 05 ***
ESTRATO B	-0,22269	0,06419	-3,469	0,000522 ***
ESTRATO C	-1,08226	0,08507	-12,722	< 2e - 16 ***
Factor (AÑO) 2007	0,04591	0,06614	0,694	0,487571
Factor (AÑO) 2009	-0,56917	0,07867	-7,234	4,67e - 13 ***

*** $P < 0,001$; ** $P < 0,01$; * $P < 0,05$; ' ' $P < 0,1$

A nivel de estratos, las densidades de concha prieta entre el estrato superior (A) con el intermedio (B) e Inferior (C) fueron significativamente diferentes en los esteros de cada zona [ver *factor estrato* (Tablas 4 a 6)]. Las densidades promedios más altas se presentaron en el estrato superior (A) y las más bajas en el estrato inferior (C) (Figura 14).

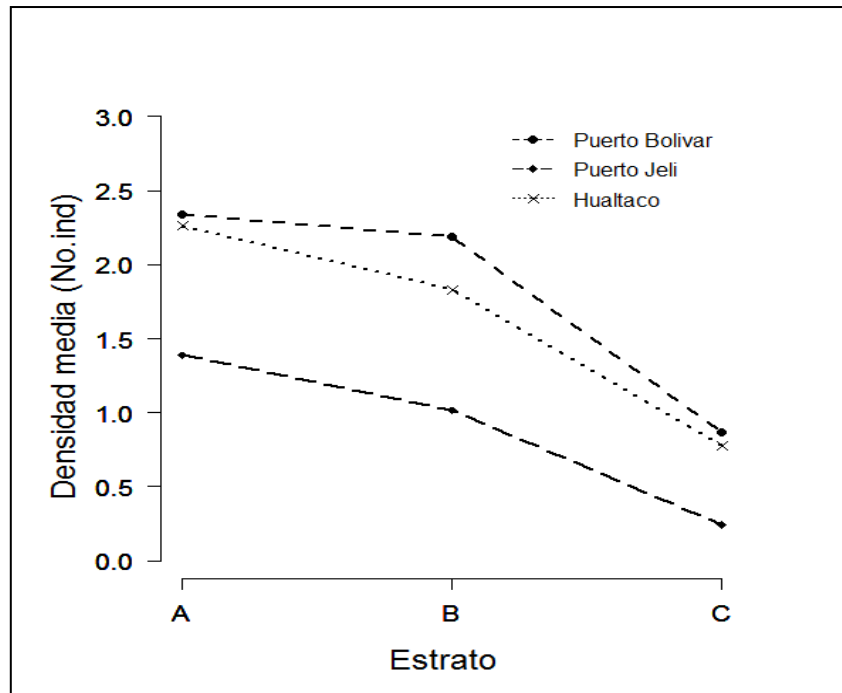


Figura 14. *Anadara tuberculosa*. Densidad media por estrato intermareal en las áreas cercanas a cada puerto. (A) Estrato superior, (B) Estrato intermedio y (C) Estrato inferior.

Anadara similis, a nivel de puerto, sus densidades fueron muy bajas y no presentaron diferencias entre ellos ($F = 2,12617$, $P > 0,05$) (Tabla 3).

Pero a pequeña escala, sí se observaron diferencias en las áreas investigadas. En el sector de Puerto Bolívar las diferencias se presentaron en pocos esteros [Chiriquinchal y El Pilo ($P < 0,05$)] con relación al estero Bravo Grande (Tabla 7). En cambio, en el sector de Puerto Jelí y Hualtaco (Tablas 8 y 9), las densidades fueron diferentes en un mayor número de esteros con relación a los esteros Cargadero y Cayanca, respectivamente. Así como, a nivel interanual, se observó diferencias muy significativas entre puertos con relación al 2006 [ver factor año (Tablas 7 a 9)].

Igualmente se presentaron diferencias entre estratos intermareales [ver factor estrato (Tablas 7 a 9)], pero mostrando una situación inversa a la observada para *A. tuberculosa*. Las densidades promedios más bajas se registraron en el estrato superior

(A), mientras que las más altas en el estrato inferior (C), a excepción del área correspondiente a Puerto Bolívar (Figura 15).

Tabla 7. Resultado del análisis de densidad por medio del Modelo Lineal Generalizado (GLM) en la zona de Puerto Bolívar para *A. similis*.

Fuente de Variación	Estimación	Error Estándar	Valor z	Probabilidad (> z)
(Intercepto)	-0,600448	0,196826	-3,051	0,00228 **
Caza Camarón	-0,187212	0,231953	-0,807	0,41960
Chiriquinchal	-0,578078	0,260516	-2,219	0,02649 *
Chivería	-0,075986	0,225180	-0,337	0,73578
El Inglés	0,198451	0,210690	0,942	0,34624
El Pilo	-0,669050	0,268345	-2,493	0,01266 *
Guajabal	-0,450371	0,250704	-1,796	0,07243
La Carbonera	-1,130053	0,228403	-0,569	0,56908
Malcriado	-0,007389	0,240442	-0,031	0,97548
ESTRATO B	0,759021	0,151408	5,013	5,36e – 07 ***
ESTRATO C	0,434160	0,160394	2,707	0,00679 **
Factor (AÑO) 2007	-0,966076	0,146358	-6,601	4,09e – 11 ***
Factor (AÑO) 2009	-1,530189	0,170189	-8,991	< 2e – 16 ***

*** $P < 0,001$; ** $P < 0,01$; * $P < 0,05$; ‘.’ $P < 0,1$

Tabla 8. Resultado del análisis de densidad por medio del Modelo Lineal Generalizado (GLM) en la zona de Puerto Jelí para *A. similis*.

Fuente de Variación	Estimación	Error Estándar	Valor z	Probabilidad (> z)
(Intercepto)	-0,53843	0,18549	-2,903	0,003699 **
Guarumal	-0,55005	0,22927	-2,399	0,016434 *
La Calavera	0,31144	0,18252	1,706	0,087957 ,
La Corvina	-0,39590	0,21864	-1,811	0,070180 ,
La Enfermería	-0,81575	0,25042	-3,258	0,001124 **
La Gallina	-1,06087	0,27347	-3,879	0,000105 ***
La Paloma	-1,87180	0,37978	-4,929	8,28e – 07 ***
Lagarto	0,07411	0,19258	0,385	0,700373
ESTRATO B	0,41552	0,15859	2,620	0,008792 **
ESTRATO C	0,65453	0,15174	4,313	1,61e – 05 ***
Factor (AÑO) 2007	-0,47275	0,13356	-3,540	0,000401 ***
Factor (AÑO) 2009	-0,95825	0,15718	-6,096	1,08e – 09 ***

*** $P < 0,001$; ** $P < 0,01$; * $P < 0,05$; ‘.’ $P < 0,1$

Tabla 9. Resultado del análisis de densidad por medio del Modelo Lineal Generalizado (GLM) en la zona de Hualtaco para *A. similis*.

Fuente de Variación	Estimación	Error Estándar	Valor z	Probabilidad (> z)
(Intercepto)	-0,3581	0,1636	-2,188	0,02866 *
Chupadores	-0,5167	0,2167	-2,384	0,01710 *
Los Desechos	0,2054	0,1784	1,152	0,24951
Estero Hondo Grande	0,4113	0,1708	2,408	0,01604 *
Las Cricas	-0,6758	0,2281	-2,963	0,00305 **
Las Quinientas Lisas	0,3264	0,1738	1,878	0,06036
Los Bajiales (Huacas)	-1,7405	0,3428	-5,077	3,84e – 07 ***
Payana	0,3637	0,1724	2,109	0,03496 *
ESTRATO B	0,3510	0,1262	2,782	0,00540 **
ESTRATO C	-0,5636	0,1211	4,654	3,25e – 06 ***
Factor (AÑO) 2007	-0,2297	0,0993	-2,313	0,02071 *
Factor (AÑO) 2009	-1,8502	0,1793	-10,320	< 2e – 16 ***

*** $P < 0,001$; ** $P < 0,01$; * $P < 0,05$; ‘.’ $P < 0,1$

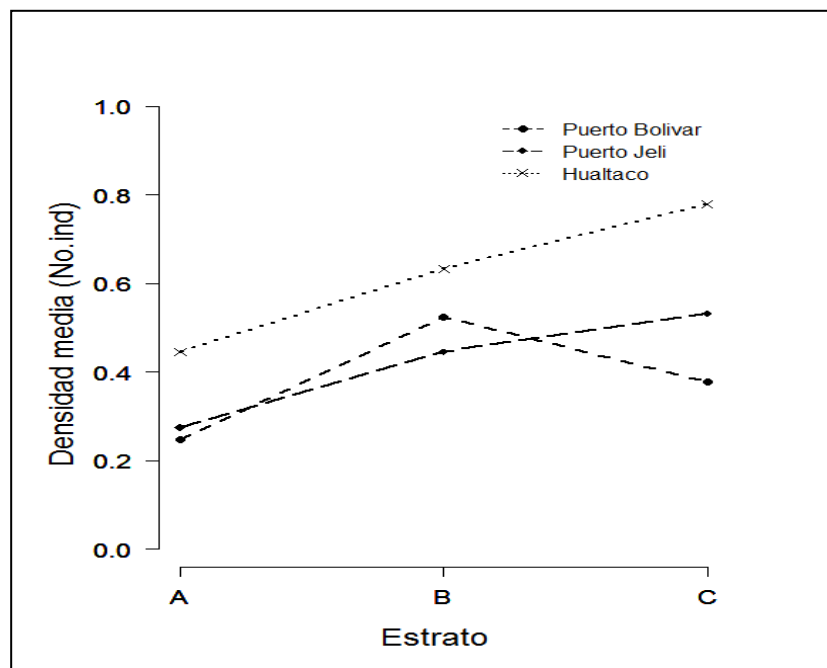


Figura 15. *Anadara similis*. Densidad media por estrato intermareal en las áreas cercanas a cada puerto. (A) Estrato superior, (B) Estrato intermedio y (C) Estrato inferior.

4.3. Estructura de tallas.

Anadara tuberculosa durante el periodo de investigación 2006, 2007 y 2009 en el Archipiélago de Jambelí, presentó en un amplio espectro de tallas el cual osciló entre un rango de 17,21 a 73,10 mm de longitud total (Lt), con un promedio general de 40,6mm Lt.

Las tallas promedio interanuales por puerto (Figura 16), mostraron que la mayor concentración de individuos se localizó en el intervalo de clase (IC) 35-40 y 40-45 en los años 2006 y 2007, mientras que en el 2009 el IC más representativo fue 40-45. La mayor parte de las conchas colectadas tanto en el área cercana a Puerto Bolívar (76%) como en Puerto Jelí (71%) y Hualtaco (77%), se encontraban por debajo de la talla mínima de captura de 45 mm Lt, según Acuerdo Ministerial No. 170, RO No. 453.

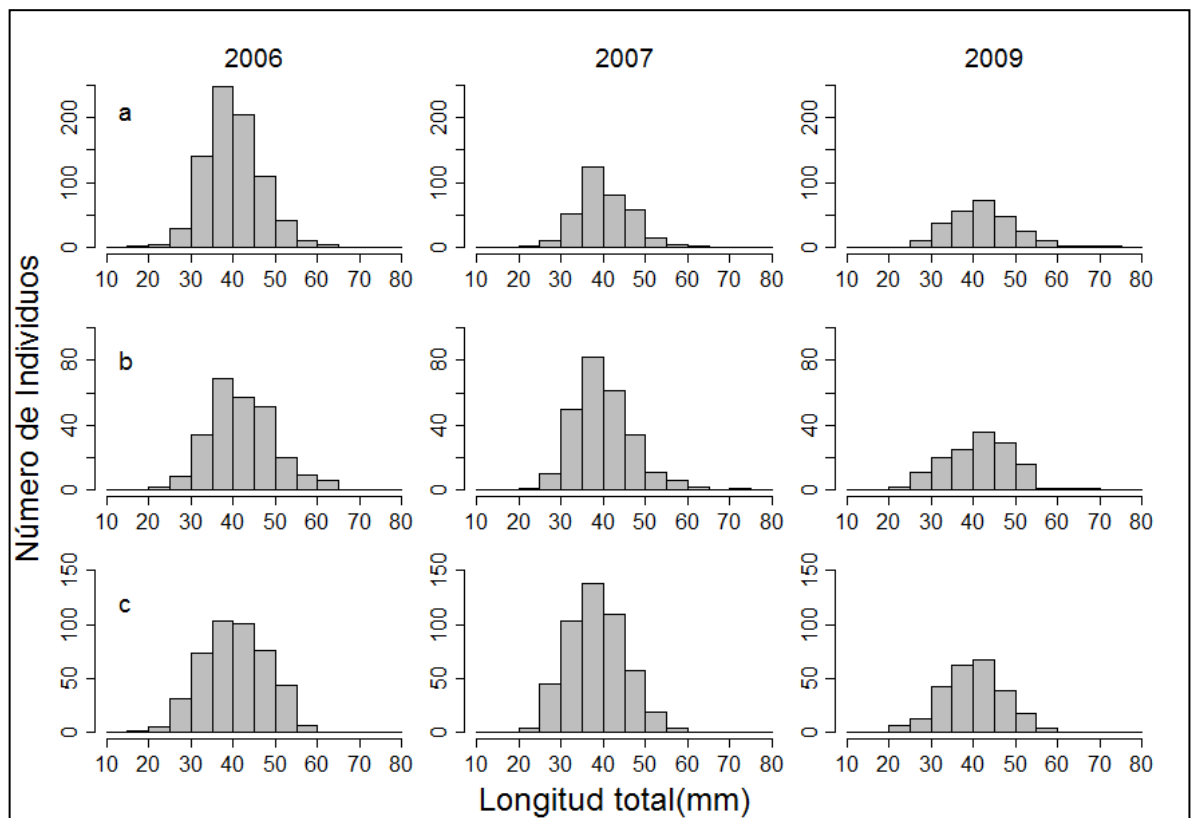


Figura 16. Composición de tallas de *Anadara tuberculosa* en el Archipiélago de Jambelí [a: Puerto Bolívar, b: Puerto Jelí y c: Puerto Hualtaco] entre los años 2006 – 2007 y 2009.

A nivel de esteros, la prueba de K-S mostró pocas diferencias significativas en la estructura de tallas entre esteros del área de Puerto Bolívar y Hualtaco, presentando los esteros Bravo Grande y Las Quinientas Lisas, respectivamente, una marcada diferencia con el resto de esteros (Tabla 10 y 12). Mientras que en Puerto Jelí entre casi todos los esteros se observaron diferencias en las tallas (Tabla 11).

Tabla 10. *A. tuberculosa*. Comparación de la estructura de tallas entre esteros (prueba de K-S) en la zona de Puerto Bolívar.

Esteros	1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	8B	9B
1B									
2B	ns								
3B	ns	ns							
4B	< 0,01	ns	< 0,001						
5B	ns	ns	ns	< 0,05					
6B	< 0,001	< 0,01	ns	ns	ns				
7B	ns	ns	ns	< 0,001	ns	< 0,001			
8B	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
9B	< 0,001	< 0,001	< 0,001	ns	< 0,01	ns	< 0,001	< 0,05	

1B El Pilo; 2B Caza Camarón; 3B Chiriquinchal; 4B La Carbonera; 5B El Inglés; 6B Chivería; 7B Guajabal; 8B Malcriado; 9B Bravo Grande.

Tabla 11. *A. tuberculosa*. Comparación de la estructura de tallas entre esteros (prueba de K-S) en la zona de Puerto Jelí.

Esteros	1J	2J	3J	4J	5J	6J	7J	8J
1J								
2J	< 0,01							
3J	ns	< 0,01						
4J	ns	< 0,05	ns					
5J	< 0,001	ns	< 0,01	< 0,01				
6J	< 0,01	ns	< 0,05	< 0,05	ns			
7J	< 0,001	< 0,05	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,01		
8J	< 0,01	ns	< 0,01	ns	< 0,05	ns	< 0,01	

1J Guarumal; 2J Lagarto; 3J La Corvina; 4J La Gallina; 5J La Calavera; 6J Cargadero; 7J La Enfermería; 8J La Paloma.

Tabla 12. *A. tuberculosa*. Comparación de la estructura de tallas entre esteros (prueba de K-S) en la zona de Hualtaco.

Esteros	1H	2H	3H	4H	5H	6H	7H	8H
1H								
2H	ns							
3H	ns	ns						
4H	ns	ns	< 0,01					
5H	ns	ns	ns	ns				
6H	< 0,05	ns	ns	< 0,05	ns			
7H	ns	ns	ns	ns	ns	< 0,05		
8H	< 0,001	0,001	< 0,05	< 0,001	< 0,01	< 0,01	< 0,001	

1H Las Cricas ; 2H Chupadores; 3H Los Desechos; 4H Payana; 5H Los Bajiales (Huacas); 6H Cayanca; 7H Estero Hondo Grande; 8H Las Quinientas Lisas.

Así también, en las Figuras 17, 18 y 19 se aprecia la variabilidad interanual de las tallas en los esteros aledaños a cada puerto. Fluctuaciones muy amplias y sin un patrón definido en el tiempo se presentaron en los esteros de Puerto Jelí. Mientras que cierta homogeneidad en las tallas de la población se observó para Puerto Bolívar y Hualtaco durante el periodo de estudios.

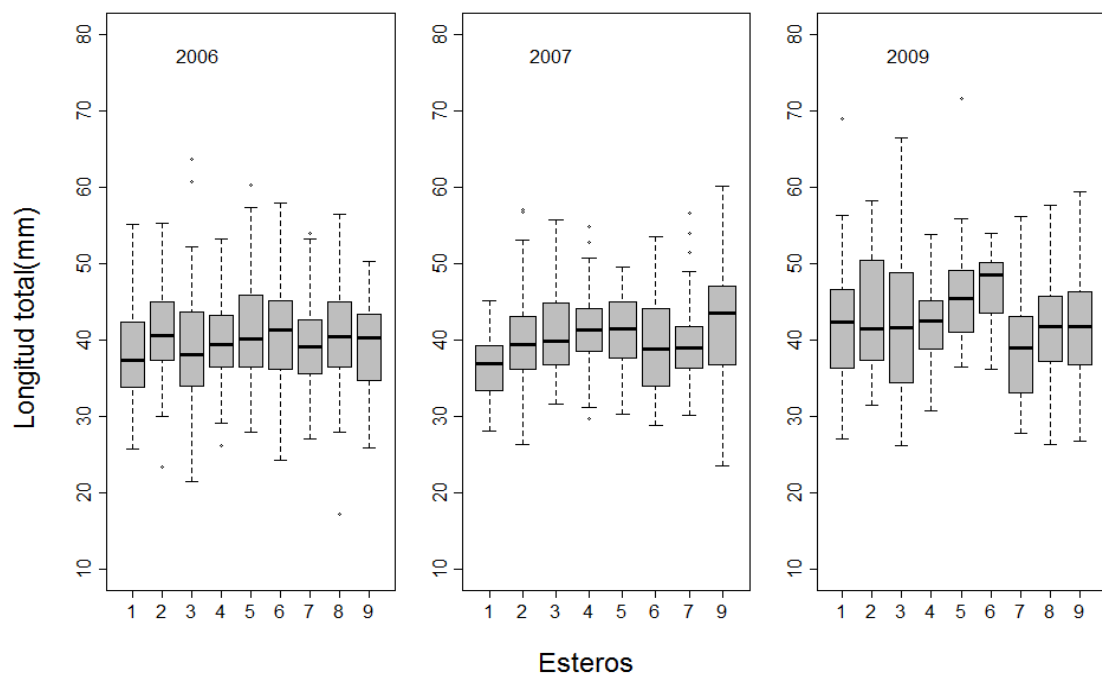


Figura 17. *Anadara tuberculosa*. Variaciones de tallas de esteros, por año, en la zona de Puerto Bolívar: [1. Bravo Grande; 2. Caza Camarón; 3. Chivería; 4. El Pilo; 5. Guajabal; 6. El Inglés; 7. La Carbonera; 8. Malcriado y 9. Chiriquinchal]. [Las cajas representan el 50% de la información y cada brazo el 25%].

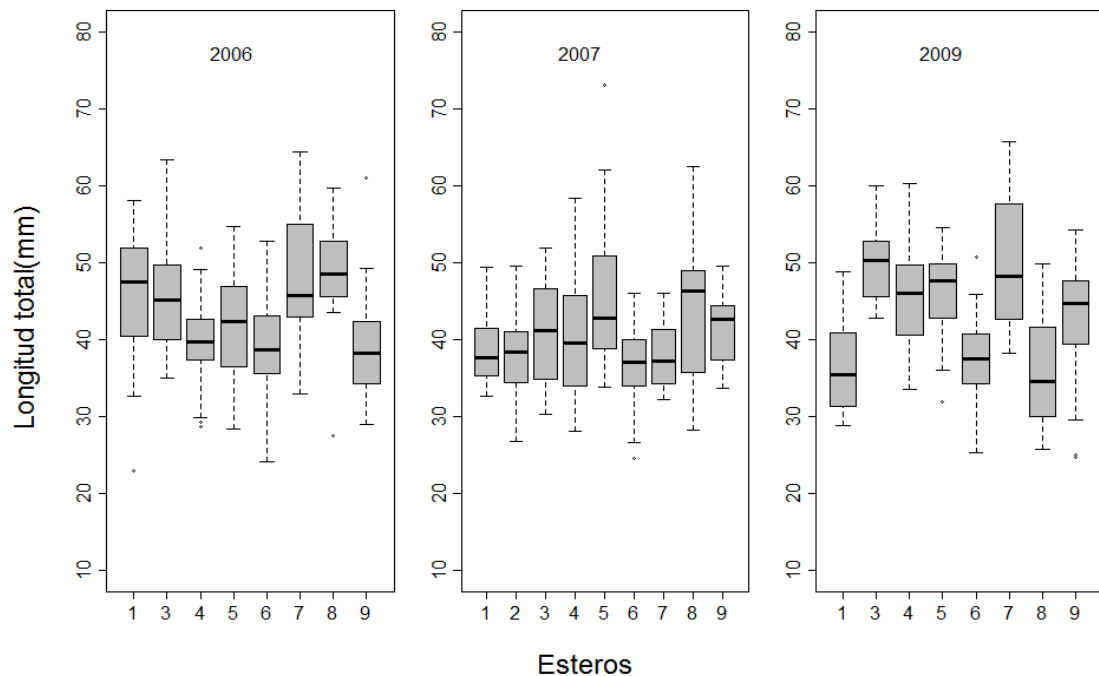


Figura 18. *Anadara tuberculosa*. Variaciones de tallas de esteros, por año, en la zona de Puerto Jelí: [1. Cargadero; 2. La Gallina 1; 3. Guarumal; 4. La Calavera; 5. La Corvina; 6. La Enfermería; 7. La Gallina; 8. La Paloma y 9. Lagarto]. [Las cajas representan el 50% de la información y cada brazo el 25%].

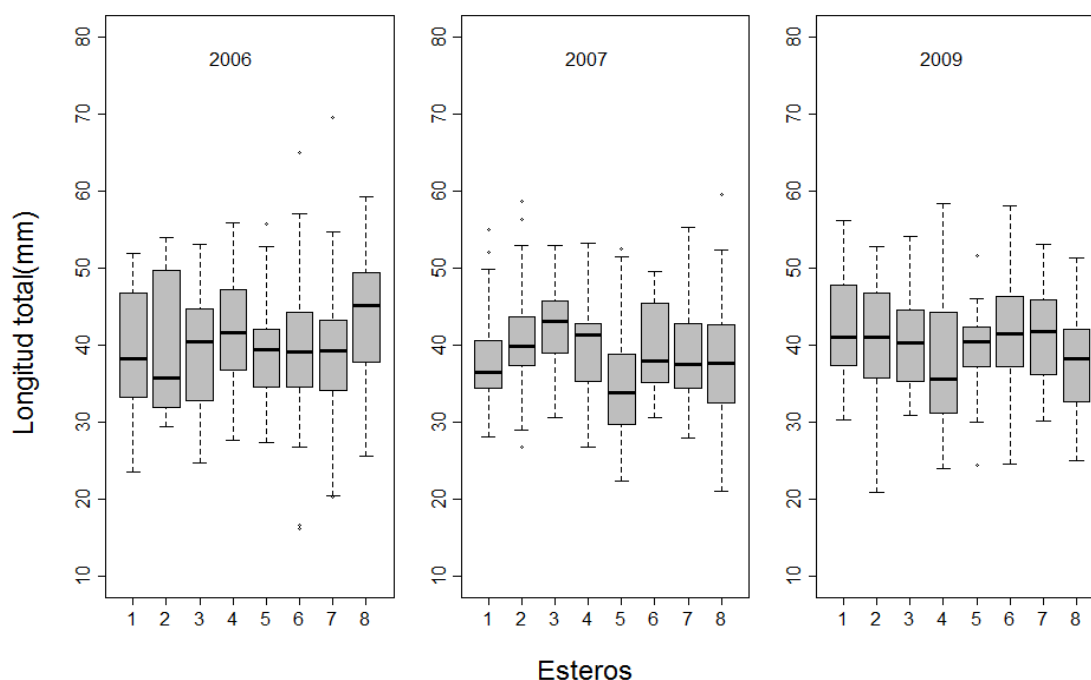


Figura 19. *Anadara tuberculosa*. Variaciones de tallas de esteros, por año, en la zona de Hualtaco: [1. Cayanca; 2. Chupadores; 3. Estero Hondo; 4. Las Cricas; 5. Las Quinientas Lisas; 6. Los Bajiales (Huacas); 7. Los Desechos y 8. Payana]. [Las cajas representan el 50% de la información y cada brazo el 25%].

Para *Anadara similis*, en cambio, su rango de distribución en el Archipiélago de Jambelí fluctuó entre 15,50 a 62,10 mm Lt, con una talla media de 43,3 mm Lt.

Así también para esta especie, los IC con mayor frecuencia de individuos en todos los puertos y durante los años 2006 y 2007 fueron 40-45 y 45-50; mientras que en el 2009 en Puerto Bolívar el más representativo fue el 45-50. En tanto que para Puerto Jelí y Hualtaco fueron 35-40 y 40-45 (Figura 20). Se observó también que el porcentaje de individuos por debajo de TMC fue menor al de *A. tuberculosa* en las áreas cercanas a cada puerto: 55% (Puerto Bolívar), 63% (Puerto Jelí) y 58% (Hualtaco).

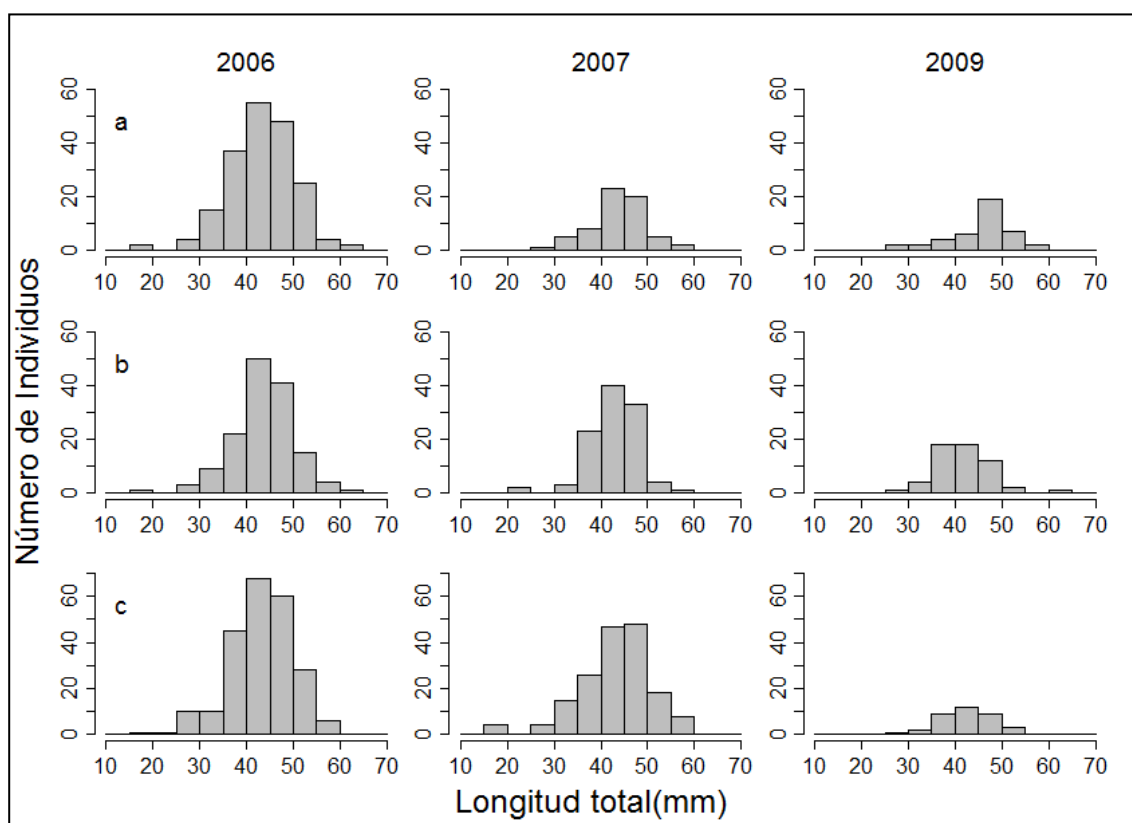


Figura 20. Composición de tallas de *Anadara similis* en el Archipiélago de Jambelí [a: Puerto Bolívar, b: Puerto Jelí y c: Puerto Hualtaco] entre los años 2006 – 2009.

Pocas diferencias significativas en la composición de las tallas entre esteros se presentaron a través de la prueba de K- S (Tablas 13, 14 y 15).

Tabla 13. *A. similis*. Comparación de la estructura de tallas entre esteros (prueba de K-S) en la zona de Puerto Bolívar.

Esteros	1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	8B	9B
1B									
2B	ns								
3B	< 0,001	ns							
4B	ns	ns	ns						
5B	ns	ns	ns	ns					
6B	< 0,05	ns	ns	ns	ns				
7B	ns	ns	ns	ns	ns	ns			
8B	ns	ns	< 0,05	ns	ns	ns	ns		
9B	< 0,05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	

1B El Pilo; 2B Caza Camarón; 3B Chiriquinchal; 4B La Carbonera; 5B El Inglés; 6B Chivería; 7B Guajabal; 8B Malcriado; 9B Bravo Grande.

Tabla 14. *A. similis*. Comparación de la estructura de tallas entre esteros (prueba de K-S) en la zona de Puerto Jelí.

Esteros	1J	2J	3J	4J	5J	6J	7J	8J
1J								
2J	< 0,05							
3J	ns	ns						
4J	ns	ns	ns					
5J	ns	ns	ns	ns				
6J	ns	ns	ns	ns	ns			
7J	ns	ns	ns	ns	< 0,05	ns		
8J	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	

1J Guarumal; 2J Lagarto; 3J La Corvina; 4J La Gallina; 5J La Calavera; 6J Cargadero; 7J La Enfermería; 8J La Paloma.

Tabla 15. *A. similis*. Comparación de la estructura de tallas entre esteros (prueba de K-S) en la zona de Hualtaco.

Esteros	1H	2H	3H	4H	5H	6H	7H	8H
1H								
2H	ns							
3H	ns	ns						
4H	ns	ns	ns					
5H	ns	ns	ns	ns				
6H	< 0,05	ns	< 0,05	ns	< 0,05			
7H	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
8H	ns	ns	ns	ns	ns	< 0,01	ns	

1H Las Cricas ; 2H Chupadores; 3H Los Desechos; 4H Payana; 5H Los Bajiales (Huacas); 6H Cayanca; 7H Estero Hondo Grande; 8H Las Quinientas Lisas .

Mientras que una marcada variabilidad de las tallas en los esteros de cada puerto se observó, a excepción del 2006 en Puerto Bolívar donde las tallas medias presentaron cierta homogeneidad (Figuras 21, 22 y 23).

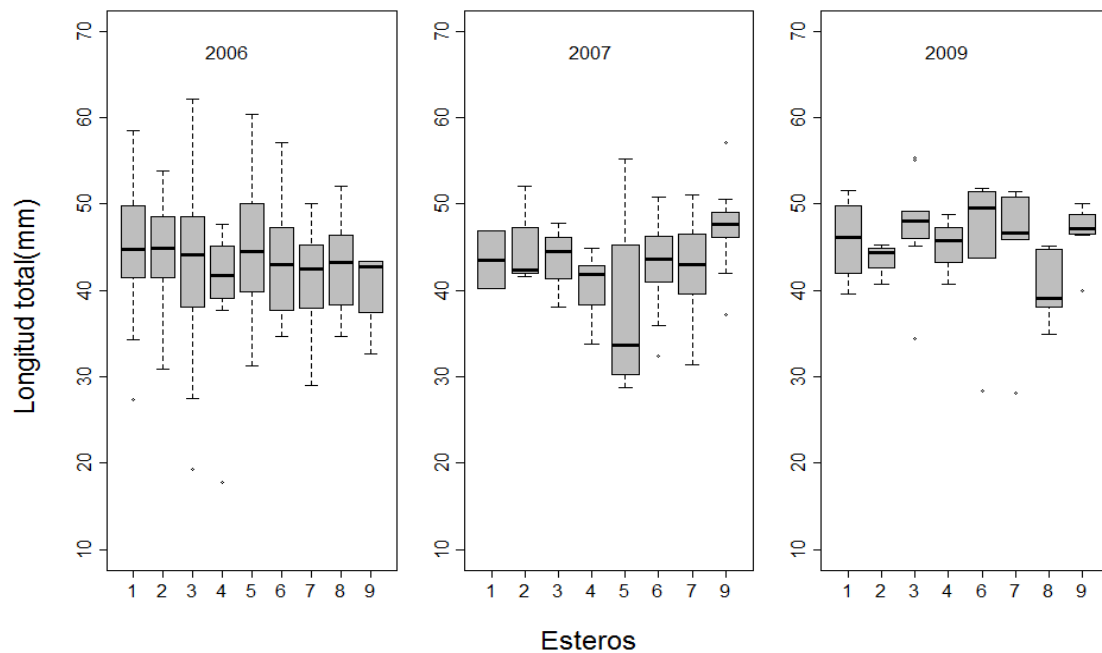


Figura 21. *Anadara similis*. Distribución de tallas por año, entre esteros de la zona de Puerto Bolívar: 1. Bravo Grande; 2. Caza Camarón; 3. Chivería; 4. El Pilo; 5. Guajabal; 6. El Inglés; 7. La Carbonera; 8. Malcriado y 9. Chiriquinchal. [Las cajas representan el 50% de la información y cada brazo el 25%].

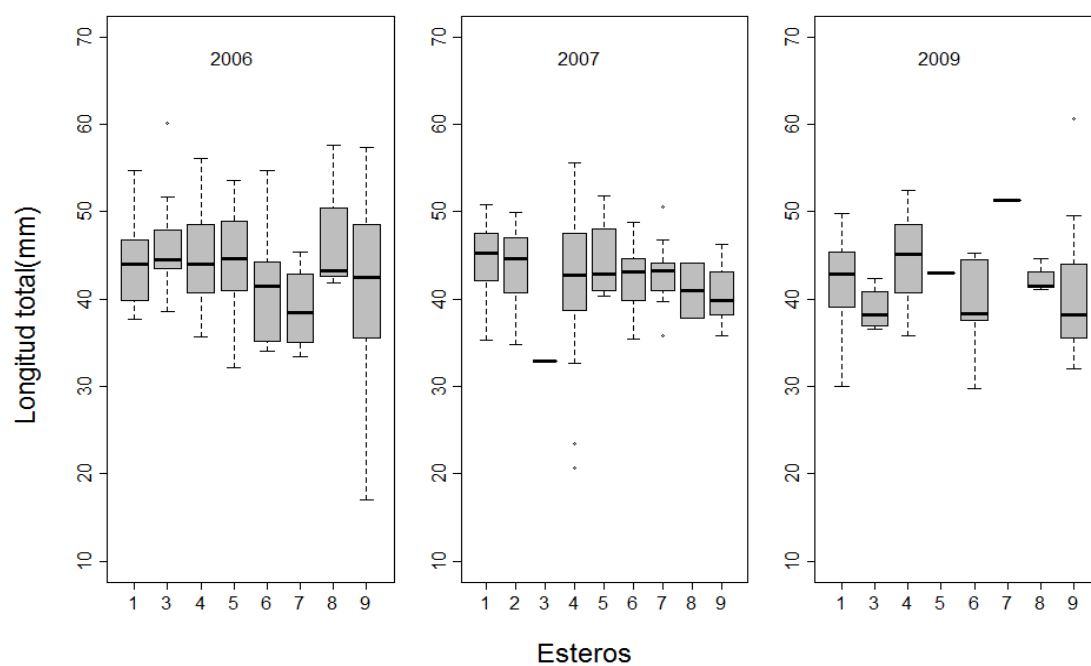


Figura 22. *Anadara similis*. Distribución de tallas por año, entre esteros de la zona de Puerto Jelí: 1. Cargadero; 2. La Gallina 1; 3. Guarumal; 4. La Calavera; 5. La Corvina; 6. La Enfermería; 7. La Gallina; 8. La Paloma y 9. Lagarto. [Las cajas representan el 50% de la información y cada brazo el 25%].

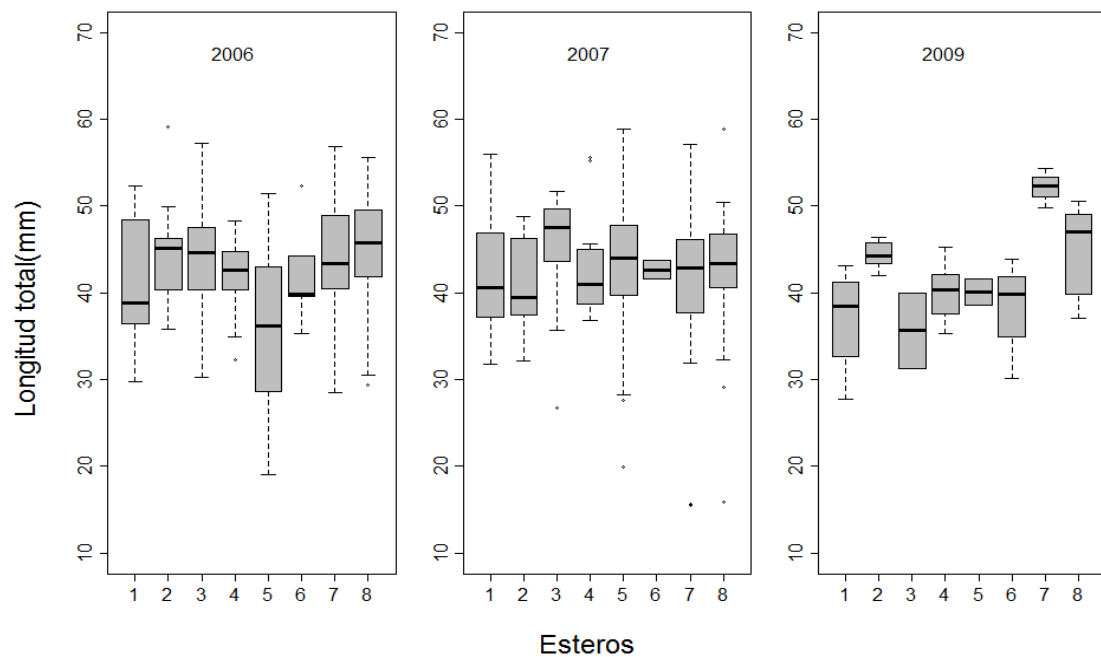


Figura 23. *Anadara similis*. Distribución de tallas por año, entre esteros de la zona de Hualtaco: 1. Cayanca; 2. Chupadores; 3. Estero Hondo; 4. Las Cricas; 5. Las Quinientas Lisas; 6. Los Bajiales (Huacas); 7. Los Desechos y 8. Payana. [Las cajas representan el 50% de la información y cada brazo el 25%].

5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio muestran una clara reducción en la abundancia de *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en todas las áreas muestreadas del Archipiélago de Jambelí. Lo cual se ve reflejado por la disminución de la densidad media desde el 2006 al 2009 entre el 43 al 67% y el 65 al 84%, en ambas especies, respectivamente. Esta reducción es similar a la reportada por varios autores para algunos países dentro del rango de distribución geográfica de las especies (Tabla 16). Como por ejemplo, para el Departamento de Nariño en Colombia en la actualidad ha sido reportada para *A. tuberculosa* una densidad promedio que oscila entre 0,3 a 1,0 ind m⁻² (Espinosa *et al.* 2010). Mientras que años atrás se registraron densidades que oscilaban entre 0,38 a 4,23 ind m⁻² (Haskoning 1986 citado en Espinosa *et al.* 2010, Borda & Cruz 2004).

Sin embargo, se encontró que *A. tuberculosa* está en mayor proporción que *A. similis* en un 75%. Esta predominancia de la especie *A. tuberculosa* en las áreas naturales, coinciden con lo reportado por Aguila (2007) para la Isla Costa Rica del Archipiélago de Jambelí y por Bermúdez (2008) en el sitio de San Felipe del Estuario del río Chone. Este patrón en la composición de especies ha sido observado también en otros países del área de distribución geográfica, como por ejemplo Costa Rica (Silva & Bonilla (2001).

Variaciones y diferencias significativas en la densidad promedio se observó a nivel de áreas (puertos), esteros y estratos intermareales. Estas diferencias son más patentes a escalas pequeñas (esteros) y entre estratos, que a escalas mayores. Las variaciones de las densidades entre esteros, podría ser explicado por los cambios en la frecuencia de visitas y la rotación de áreas de pesca por parte de los concheros (Flores & Mora 2011).

Consecuentemente, nuestras observaciones revelaron una importante variabilidad en el patrón de distribución espacial de *A. tuberculosa*, en la zona intermareal, muy semejante al encontrado por Guilbert (2007) para esta especie en el

archipiélago Las Perlas en Panamá. Pero con la diferencia de que Guilbert (2007) no encontró ningún ejemplar de *Anadara tuberculosa* en el estrato inferior. Este comportamiento de los individuos para seleccionar el sitio donde habitan, estaría relacionado al tipo y textura del suelo (blando, limo-arcilloso), rico en materia orgánica y por estar cubiertos de raíces de árboles de mangle (*Rhizophora mangle*) (Baqueiro 1980; MacKenzie 2001; Silva & Bonilla 2001 y Guilbert 2007).

La presencia de bajas densidades de concha prieta en las poblaciones naturales, puede deberse según Lucero *et al.* (2012) a la sobreexplotación, captura de individuos que no han llegado a la talla de madurez sexual y por otros factores como el deterioro del manglar y la contaminación. Así también, Félix-Pico *et al.* (2009) sugieren que la declinación de la densidad está probablemente asociada con la pesca. La baja densidad observada en el Archipiélago de Jambelí puede ser explicada por la intensa extracción que estuvo sometido el recurso en años anteriores, así como por la reducción de las áreas de manglar. Esto se ve reflejado en la tasa de captura promedio estimada (CPUE) para el periodo analizado y como consecuencia de esto su repercusión en la disminución paulatina del desembarque entre el 2004 y 2009 (Mora & Moreno 2009; Mora *et al.* 2009; Mora *et al.* 2010). De acuerdo con Silva & Bonilla (2001) esto puede ser interpretado como un indicio de disminución de la población.

La talla promedio registrada en el Archipiélago de Jambelí tanto para *A. tuberculosa* como *A. similis* son menores a los reportados por Bermúdez (2008) para el sector de San Felipe en el Estuario del Rio Chone [*A. tuberculosa* (43,92 mm) y *A. similis* (45,62 mm)]. Lugar que actualmente es considerado en estado crítico por la sobreexplotación del recurso desde hace varios años (Bermúdez 2008). Así también, sus tallas media son menores con los registrados en distintos sitios de la costa pacífica como el Archipiélago Las Perlas en Panamá [*A. tuberculosa*: 51–52 mm y 57 mm (Guilbert2001)], en el manglar de Purruja en Costa Rica [*A. tuberculosa*: 43,3 mm y *A. similis*: 42,7 mm (Silva & Bonilla 2001)] y en Nariño-Valle del Cauca en Colombia [42–56 mm (Espinosa *et al.* 2010)].

Tabla 16. Densidad promedio (ind/m²) de *A. tuberculosa* y *A. similis* en diferentes países de la costa pacífica.

País / Localidad	Densidades (ind/m ²)	Referencias
<i>Anadara tuberculosa</i>		
México		
Bahía Magdalena y Bahía Almejas	6,5 - 24,1	Baqueiro 1980
Bahía Magdalena	1-18	Baqueiro <i>et al.</i> 1982
Bahía Magdalena y Bahía Almejas	0,5-8	Félix-Pico <i>et al.</i> 2009
Costa Rica		
Sierpe-Térraba	1,1	Campos <i>et al.</i> 1990
Terraba-Sierpe (Puntarena)	1,72	Vega, 1994
Manglar de Purruja, Golfo Dulce	0,9	Silva & Bonilla 2001
Panamá		
Archipiélago Las Perlas	0,1 – 0,4	Guilbert 2007
Colombia		
Buenaventura	1	Squires <i>et al.</i> 1975
Bahía Soldado	1-3	Bolívar 1984. <i>En:</i> Borda & Cruz (2004c)
Salahonda (Nariño)	1 - 3	Haskoning 1986. <i>En:</i> Espinoza <i>et al.</i> (2010).
Ensenada de Utría, Jurubidá y Chorí	0,43-3,83	Franco 1995. <i>En:</i> Borda & Cruz (2004c)
Ensenada de Tumaco	0,38-4,23	Borda & Cruz 2004
Bazán-Nerete (Nariño)	0,3-1,0; 05-0,9	Espinoza <i>et al.</i> 2010
Bahía de Málaga	0,6: (0,5-0,8)	Lucero <i>et al.</i> 2012
Perú		
Tumbes	2,5 (1,6-3,6)	Malca <i>et al.</i> 1996
Puerto Pizarro y Zarumilla	0,29	Mendoza 2002
Ecuador		
I. Costa Rica (A. de Jambelí)	3,16	Agila 2007
Archipiélago de Jambelí	1,43	Actual estudio
<i>Anadara similis</i>		
Costa Rica		
Manglar de Purruja, Golfo Dulce	0,2	Silva & Bonilla 2001
Colombia		
Bahía de Málaga	0,5 (0,01 – 0,001)	Lucero <i>et al.</i> 2012
Perú		
Tumbes	1,15 (0,2 -2,4)	Malca <i>et al.</i> 1996
Ecuador		
Archipiélago de Jambelí	0,47	Actual estudio

En los tres años de estudio, la estructura de talla, a escala de puerto, no mostró cambios significativos en las dos especies. La mayor concentración de individuos de *A. tuberculosa* y *A. similis* se mantuvo en los IC de 35-40 mm y 40-45 mm, respectivamente, de los cuales el 71-76% de los ejemplares de *A. tuberculosa* y el 55-63% de *A. similis* se encontraban por debajo a la TMC [45 mm (Acuerdo Ministerial 170, Registro Oficial 453)]. Estos altos porcentajes, con referencia a la talla mínima legal, se han venido presentando en las capturas comerciales provenientes de esta misma zona [(51 al 62%) *A. tuberculosa* y (35 al 46%) *A. similis*] (Mora & Moreno 2009; Mora *et al.* 2009; Mora *et al.* 2010).

En cambio, a pequeña escala (esteros), *A. tuberculosa* presentó diferencias significativas entre la mayoría de esteros del área de Puerto Jelí y menor entre los esteros cercanos a Puerto Bolívar y Hualtaco. Mientras que *A. similis* casi no mostró diferencias en la estructura de tallas entre los esteros de las distintas áreas. Posiblemente estaría influenciado por el nivel diferencial de asignación de esfuerzo de un sitio de pesca a otro.

Esta problemática, de altos porcentajes de individuos de tallas pequeñas, tanto en el medio natural como en las capturas comerciales, se presenta también en otros países donde el recurso es explotado. Indicando, Lucero *et al.* (2012) que en las capturas habría un predominio de individuos que no han llegado a reproducirse, lo que traería como consecuencias una probable disminución de la abundancia en el tiempo.

Tomando en consideración las tallas medias de *A. tuberculosa* y *A. similis* encontradas en este estudio (*in situ*) y la talla media de madurez indicada por Flores & Mora (2011), éstas se encuentran por debajo de la talla mínima reglamentaria (45 mm Lt), mientras que las tallas media de la pesquería están ligeramente sobre la talla reglamentaria durante los años 2004, 2008 y 2009 (Mora & Moreno 2009; Mora *et al.* 2009 y Mora *et al.* 2010) (Figuras 24 y 25).

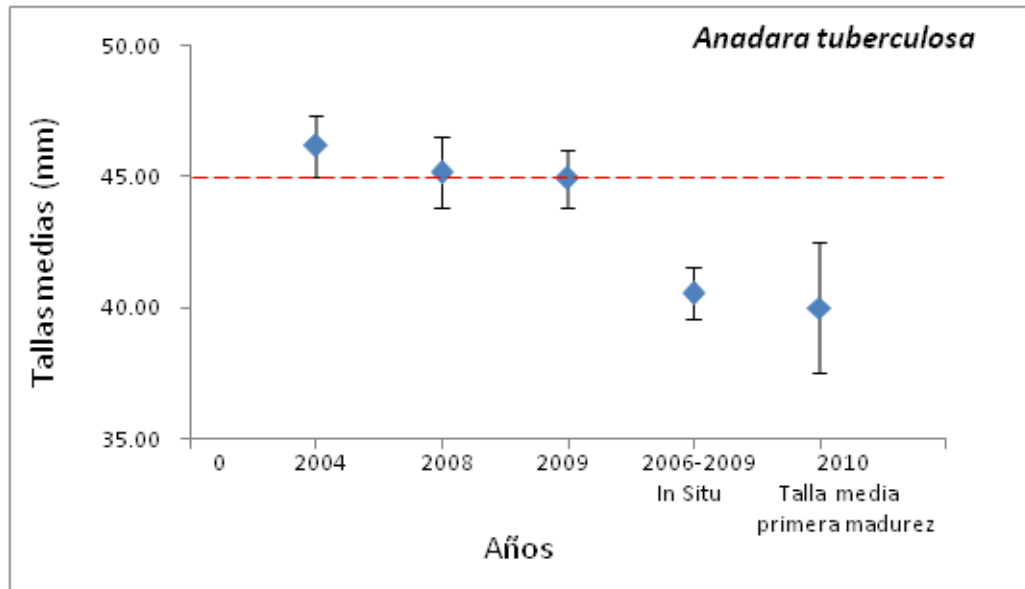


Figura 24. Distribuciones de tallas medias en la pesquería de *A. tuberculosa* con barras de error estándar durante el 2004, 2008 y 2009. Se compara con la talla promedio colectada *in situ* en este estudio (2006, 2007 y 2009) y con la talla media de madurez (Flores & Mora 2011).

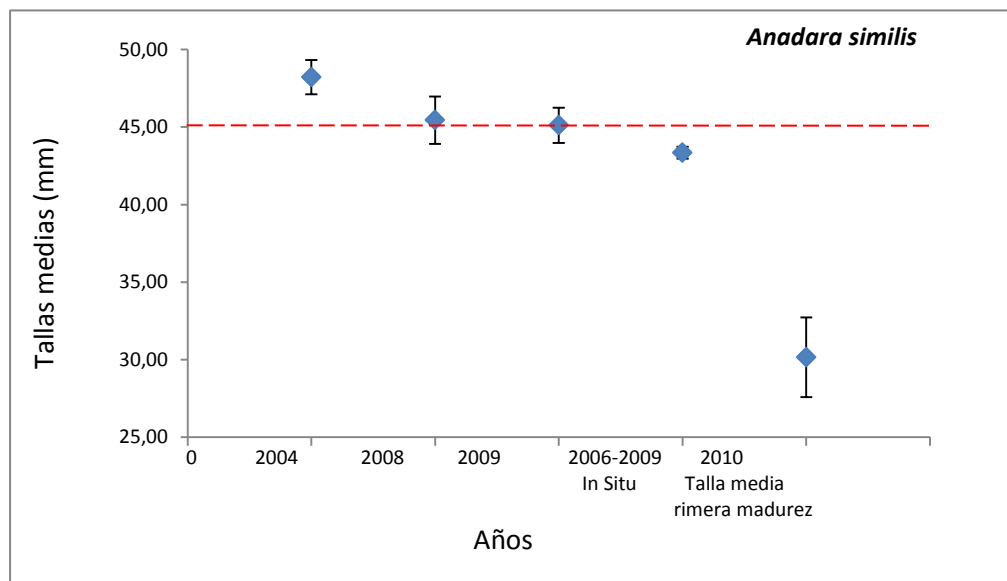


Figura 25. Distribuciones de tallas medias en la pesquería de *A. similis* con barras de error estándar durante el 2004, 2008 y 2009. Se compara con las tallas promedio colectada *in situ* en este estudio (2006, 2007 y 2009) y con la talla media de madurez (Flores & Mora 2011).

En base a los resultados de este estudio y su relación con los indicadores pesqueros, se postula que el incremento del esfuerzo de pesca entre los años 2003 y 2005 en cada uno de los puertos (Figuras 5, 6 y 7), incidió en la disminución de la densidad poblacional del recurso concha en las principales áreas de explotación de los tres puertos. Como consecuencia de esto para los años posteriores se estima una disminución marcada y paulatina en los niveles promedio del esfuerzo de pesca debido a la poca disponibilidad del recurso en su medio natural, lo cual se refleja en la tasa de captura por conchero. Esto sería explicado por el comportamiento habitual que se presentan en pesquerías bentónicas, al agotar secuencialmente áreas de explotación para luego cambiar el esquema de asignación del esfuerzo hacia otras áreas más productivas (Aburto *et al.* 2009). Sin embargo, en este estudio se observó una correlación negativa entre el esfuerzo y la densidad poblacional a la escala de puerto. Lo que sugiere evaluar experimentalmente a pequeña escala este clásico supuesto de la evaluación de poblaciones pesqueras.

Lo que sí es evidente en este estudio, es que la alta proporción de captura de ejemplares con tallas menores a 45 mm [Acuerdo Ministerial 170, RO 453] y la disminución de la tasa de captura por conchero (CPUE) son indicadores que muestran la vulnerabilidad del recurso y el fuerte impacto que se está ejerciendo sobre las dos especies. Flores & Mora (2011) en su estudio sobre evaluación basado en tallas de *A. tuberculosa* confirman que la pesquería de concha en el Archipiélago de Jambelí se encuentra en un estado de sobrepesca. Por lo que consideran se deben de tomar acciones que busquen por lo menos la conservación de las principales áreas de extracción y como una medida extrema el cierre temporal de la pesquería del recurso concha, para permitir su reclutamiento, crecimiento y desoves.

6. CONCLUSIONES

La densidad promedio registrada, por metro cuadrado, en el Archipiélago de Jambelí fue de 1,43 ind m⁻² para *Anadara tuberculosa* y 0,47 nd m⁻² para *Anadara similis*.

Se observó una disminución de la densidad, entre el 2006-2008 y 2009, del 43 al 67% para *A. tuberculosa* y del 65 al 84% para *A. similis*.

A escala de puertos, las densidades de *Anadara tuberculosa* en Puerto Bolívar y Hualtaco fueron significativamente diferentes a las de Puerto Jelí ($P < 0.05$). Para *A. similis* no se presentaron diferencias ($P > 0.05$).

Se encontró diferencia en el patrón de distribución por estratos intermareales entre las dos especies estudiadas. La densidad más alta de *A. tuberculosa* se registró en el estrato superior e intermedio y la menor densidad en el estrato inferior. Mientras que *A. similis* presentó un patrón de distribución inverso.

Los cambios en la densidad de conchas, de los principales sitios de pesca analizados a la escala de puertos, pueden ser explicados por las diferencias en el nivel de asignación de esfuerzo (número de concheros) y la rotación de las zonas de pesca.

El análisis de DFT revela que el mayor número de individuos de *A. tuberculosa* y *A. similis* se concentran en el Intervalo de Clase (IC) 35-40 mm y 40-45 mm, respectivamente; y que el 71-76% de la población de *A. tuberculosa* y el 55-63% de *A. similis* se encuentran por debajo de la talla mínima de captura (45 mm Lt).

Se observó una correlación negativa entre el esfuerzo y la densidad poblacional a la escala de puerto.

7. RECOMENDACIONES

La baja densidad de las poblaciones de conchas (*Anadara tuberculosa* y *Anadara similis*) en su hábitat y los porcentajes altos por debajo de la talla mínima de captura reglamentada, junto con la disminución de la tasa de captura (CPUE) obtenido a través de los desembarques artesanales, son indicadores que reflejan la situación real de este recurso en el Archipiélago de Jambelí, considerando que se encuentra en una etapa de sobrepesca.

Al respecto se recomienda tomar acciones que busquen la conservación de sus áreas naturales: 1) Ejercer el control en los desembarques para que se respete la talla mínima de captura. 2) Impulsar la repoblación por siembra en áreas sometidas a una intensa extracción. 3) Capacitar a los usuarios de esta pesquería a través de talleres de buenas prácticas y concienciación. 4) Profundizar el conocimiento del ciclo de vida de estas especies, lo que permitirá establecer medidas regulatorias que mejoren la explotación sustentable del recurso en las diferentes áreas del Archipiélago.

8. LITERATURA CITADA

Aburto, J., M. Thiel & W. Stotz. 2009. Allocation of effort in artisanal fisheries: the importance of migration and temporary fishing camps. *Ocean and Coastal Management*. 52: 646-654.

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, Tesis de Grado, Universidad de Machala. 49 pp.

Baqueiro-Cárdenas, E.C. 1980. Population structure of the mangrove cockle *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) from eight mangrove swamps in Magdalena and Almejas Bays, Baja California Sur, Mexico. *Proc. Natl. Shellfish. Assoc.* 70: 201-206.

Baqueiro-Cárdenas, E.C, M. Muciño-Díaz & R. Merino-Márquez. 1982. Análisis de una población de pata de mula *Anadara tuberculosa* sujeta a explotación intensiva en la bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *Ciencia Pesquera Secretaría de Pesca, México* (3): 75-82.

Bermúdez, A. 2008. Evaluación de la pesquería de la concha prieta (*Anadara tuberculosa*) en el sitio San Felipe del Estuario del río Chone. Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Veterinarias, Carrera de Acuicultura. Tesis de Grado: 1-105.

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.
En: Borda & Cruz (2004c).

Bonilla, D. 1967. Estudio de la familia MYTILIDAE en aguas ecuatorianas. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, 1-50.

Borda, C. A & R. Cruz. 2004b. Reproducción y reclutamiento del molusco *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) en el Pacífico Colombiano. Rev. Invest. Mar. 25(3): 185-195.

_____. **2004c.** Pesca Artesanal de Bivalvos (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*) y su relación con eventos ambientales. Pacífico Colombiano. Rev. Invest. Mar. 25(3): 197-208.

Campos, J. A., M. L Fournier & R. Soto. 1990. Estimación de la población de *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) en Sierpe Térraba, Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 32 (2B): 477-480.

Cañadas, L. 1986. Mapa Bioclimático del Ecuador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Quito. 206 pp.

Chica, E. & S. Vite. 2011. Biometría y desarrollo gonadal de *Anadara tuberculosa* en el sitio San Felipe del Estuario del río Chone, en el período noviembre 2007 y octubre 2008 y noviembre 2009 y febrero 2010. Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Veterinarias, Carrera de Acuicultura. Tesis de Grado: 1-96.

Corporación Coordinadora Nacional para la Defensa del Ecosistema Manglar (C-CONDEM). 2007. “CERTIFICANDO LA DESTRUCCIÓN”. Análisis integral de la certificación orgánica a la acuicultura industrial de camarón en Ecuador. Quito-Ecuador. 164 pp.

Cruz, M. 1977. Bivalvos de la Plataforma Continental de la Región Norte de Ecuador, Publ. INOCAR CM. BIO. 15, Vol.1, No.1, pp. 55.

_____. **1983.** Bivalvos del Golfo de Guayaquil; Acta Oceanográfica del Pacífico, Inst. Ocean. de la Armada del Ecuador, 2 (2): 735-819.

Cruz, M. & M. Luzuriaga de Cruz. 1977. Estudio y distribución de la familia CRASSATELLIDAE en la plataforma continental de Manabí. IV Simposio Latín. Oceanogr. Biol. Guayaquil – Ecuador.

Cruz, M., M. de González, E. Gualancañay & F. Villamar. 1980. Lista de la Fauna Sublitoral bentónica del Estero Salado Inferior, Ecuador. Acta Oceanográfica del Pacífico, Inst. Ocean. de la Armada del Ecuador. 1 (1): 82-96.

Cruz, M., N. Gaibor, E. Mora, R. Jiménez & J. Mair. 2003. Lo conocido y desconocido de la biodiversidad marina en el Ecuador (Continental e Insular). GAYANA (Universidad de Concepción). Vol. 67, No.2: 232-260.

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

_____. **1984b.** Algunos aspectos reproductivos y variación mensual del índice de condición de *Anadara similis* (Pelecypoda: Arcidae) de Jicaral, Puntarenas, Costa Rica. Brenesia 22: 95-105.

Cruz, R. & C. A. Borda. 2003. Estado de explotación y pronóstico de la pesquería de *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) en el Pacífico Colombiano. Rev. Invest. Mar. 24(3): 221-230.

Espinosa. S., M.F. Delgado, B. Orobio, L.M. Mejía-Ladino & D.L. Gil-Agudelo. 2010. Estado de la población y valoración de algunas estrategias de conservación del recurso piangua *Anadara tuberculosa* (Sowerby) en sectores de Bazán y Nerete, costa pacífica nariñense de Colombia. Bol. Invest. Mar. Cost. 39(1): 161-176.

Félix-Pico, E., M. Ramírez-Rodríguez & O. Holguín-Quñones. 2009. Growth and Fisheries of the Black Ark *Anadara tuberculosa*, a Bivalve Mollusk, in Bahía Magdalena, Baja California Sur, Mexico. North American Journal of Fisheries Management, 29: 231-236.

Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter & V. H. Niem. 1995. Guía FAO para la Identificación de Especies para los Fines de la Pesca. Pacífico Centro-Oriental. Vol. I. Plantas e Invertebrados. Roma, FAO. Vol. I: 1-646.

Flores, L. 2002. Biometría, Edad y Crecimiento de *Anadara tuberculosa* (C.B. Adams, 1852) y *Anadara similis* (Sowerby, 1833) en Estero Hondo, Reserva Ecológica Manglares Cayapas–Mataje (REMACAM), Esmeraldas. Tesis de Biólogo, Universidad de Guayaquil, 99 pp.

Flores, L. & E. Mora. 2011. Evaluando variaciones en la talla de *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en el Archipiélago de Jambelí: Hay indicios de sobrepesca? Rev. Cienc. Mar y Limn. Vol.4 (4): 33-49.

Franco, L. 1995. Uso y conservación de moluscos del género *Anadara* (Mollusca: Bivalvia). Evidencia poblacional de un gradiente de explotación humana en el Chocó, Costa Pacífica colombiana. Colombia, Tesis de Maestría, INVEMAR, Universidad Nacional de Bogotá, 139 pp. **En:** Borda y Cruz (2004c).

García-Domínguez, F., A. De Haro-Hernández, A. García-Cuellar, M. Villalejo-Fuerte & S. Rodríguez-Astudillo. 2008. Ciclo reproductivo de *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) (Arcidae) en Bahía Magdalena, México. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 43(1): 143-152.

Guilbert, A. 2007. State of the *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) fishery in Las Perlas Archipiélago, Panama. Submitted as part assessment for the degree of Master Science in Marine Resource Development and Protection. Centre for Marine

Biodiversity and Biotechnology School of Life Sciences. Heriot-Watt University, Edinburgh, 72 p.

Haskoning, C.N. 1986. Study on the environmental impact of dredging and excavation on mangroves and the associated fishery on the mangrove cockle (*Anadara tuberculosa*). Informe técnico, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC, Cali. 65 p. **En:** Espinoza *et al.* (2010).

Keen, M. 1971. Sea Shells of the Tropical West America. Marine Mollusks from Baja California to Perú. Stanford University, Calif.: Stanford Univ. Press, 1064.

Lucero, C., J. Cantera & R. Neira. 2012. Pesquería y crecimiento de la piangua (Arcoida: Arcidae) *Anadara tuberculosa* en la Bahía de Málaga del Pacífico colombiano, 2005-2007. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744). Vol.60 (1): 203-217.

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.

Mair, J., E. Mora, M. Cruz, M.F. Arroyo, K. González & D. Merino. 2002. Manual de Campo de los Invertebrados Bentónicos Marinos: Moluscos, Crustáceos y Equinodermos de la zona litoral ecuatoriana. Proyecto Iniciativa Darwin, Universidad de Guayaquil y Heriot-Watt University.

Malca, C., C. Poma & G. Lip. 1996. Estimación poblacional de crustáceos y moluscos de importancia económica en el ecosistema manglar de Tumbes. Proyecto Manglares: Manejo y uso integral de los manglares de la costa norte del Perú. Universidad Nacional de Tumbes, Dirección Subregional de Pesquería, ProNaturaleza, 34 pp.

Mendoza, O. A. 2002. Estructura por tallas, densidad poblacional y relación peso-longitud de *Anadara tuberculosa* (SOWERBY, 1833) en los manglares de Puerto Pizarro y Zarumilla, Tumbes.

Mora, E. de Baños. 1980. Información Pesquera del Recurso Concha prieta. Bol. Inf. INP. Vol.1, No.5: 9-11.

Mora, E. 1989. Moluscos de importancia comercial en el Ecuador: Estado actual y sus perspectivas. Memorias del Simposio Internacional de los Recursos Vivos y las Pesquerías en el Pacífico Sudeste, Viña del Mar. Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), Rev. Pacífico Sur (Número Especial): 435-454.

_____. **1990.** Catálogo de bivalvos marinos del Ecuador. Guayaquil, Ecuador, Instituto Nacional de Pesca, Boletín Científico y Técnico, 10 (1): 1-136.

Mora, E. & B. Reinoso. 1981. Investigaciones preliminares sobre el estado actual de las poblaciones de ostiones en tres zonas del estuario interior del Golfo de Guayaquil. Rev. Cienc. Mar y Limn. Vol.1 (1): 49-59.

Mora, E. & M. Bravo. 1992. Engorde de concha prieta en una zona de manglar de Bunche. Informe interno INP/PMRC/1992. Guayaquil – Ecuador. 5 pp.

Mora, E. & J. Moreno. 2008. Variación temporal de las densidades de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* (Bivalvia: Arcidae) en el ecosistema manglar de la costa ecuatoriana. Informe Técnico, Instituto Nacional de Pesca (INP).

Mora, E. & J. Moreno. 2009. La pesquería artesanal del recurso concha (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*) en la costa ecuatoriana, durante el 2004. Instituto Nacional de Pesca, Boletín Científico y Técnico, 20 (1): 1-16.

Mora, E., J. Moreno & V. Jurado. 2009. La pesquería artesanal del recurso concha en las zonas de Esmeraldas y El Oro, durante el 2008. Instituto Nacional de Pesca, Boletín Científico y Técnico, 20 (2): 17-36.

Mora, E., J. Moreno, V. Jurado & L. Flores. 2010. La pesquería de la concha prieta (*Anadara tuberculosa* y *Anadara similis*) en el 2009: Indicadores Pesqueros y Condición Reproductiva en la zona Sur y Norte de Ecuador. Instituto Nacional de Pesca, Boletín Científico y Técnico, 20 (8): 35-48.

Musello, C., M. Álvarez & L. Flores. 2009. Crecimiento de *Anadara similis* (C.B. Adams, 1852) en la Reserva Ecológica de Manglares Cayapas-Mataje REMACAM: Una aproximación basada en tallas. Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar. Guayaquil (Ecuador).

Ocampo-Thomason, P. 2006. Mangroves, People and Cockles: Impacts of the Shrimp-Farming Industry on Mangroves of Communities in Esmeraldas-Province, Ecuador, 140-153. In: C.T. Hoanh, T.P. Tuong, J.W. Gowing, B. Hardy (Eds). Environment and Livelihoods in Tropical Coastal Zones.

Olsson, A.A. 1961. Mollusks of the tropical eastern Pacific, particularly from the southern half of the Panamic-Pacific faunal province (Panama to Peru). Panamic-Pacific Pelecypoda. Paleontological Research Institution, Ithaca, N.Y. 574 pp.

Ortiz-Ordóñez, E. & E. Uría-Galicia. 1998. Ciclo reproductor de *Anadara* (*Anadara*) *tuberculosa* (Sowerby, 1833). Enfoque histológico (Mollusca: Pelecypoda: Arcidae). An. Esc. Nac. Cien. Biol., Méx., 44: 81-97.

Ortiz, I. & G. Orellana. 1997. Crecimiento de concha prieta *Anadara tuberculosa* en canastas sumergida con tres densidades de población. Tesis de Grado, Universidad de Machala. 56 pp.

Pérez-Medina, D. 2005. Biología reproductiva de *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) en el estero Santo Domingo, B.C.S., México. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), Instituto Politécnico Nacional, México. 74 pp.

Programa de Manejo de Recursos Costeros (PMRC). 1993. Plan de Manejo de la ZEM Machala – Puerto Bolívar – Jambelí. Serie: Planes de Manejo de las ZEM. Guayaquil - Ecuador. 75 pp.

R. Development Core Team. 2007. R. A language and environment for statistical computing. R. Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL. <http://www.R-project.org>.

Santos, M. & J. Moreno. 1999. Evaluación de la pesquería de concha prieta en el Archipiélago de Jambelí y Estuario del Río Muisne. Orientaciones Técnicas para la Ordenación de la Pesquería de Concha Prieta. Convenio INP – PMRC. Doc. 1: 3-15.

Silva, A. & 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.

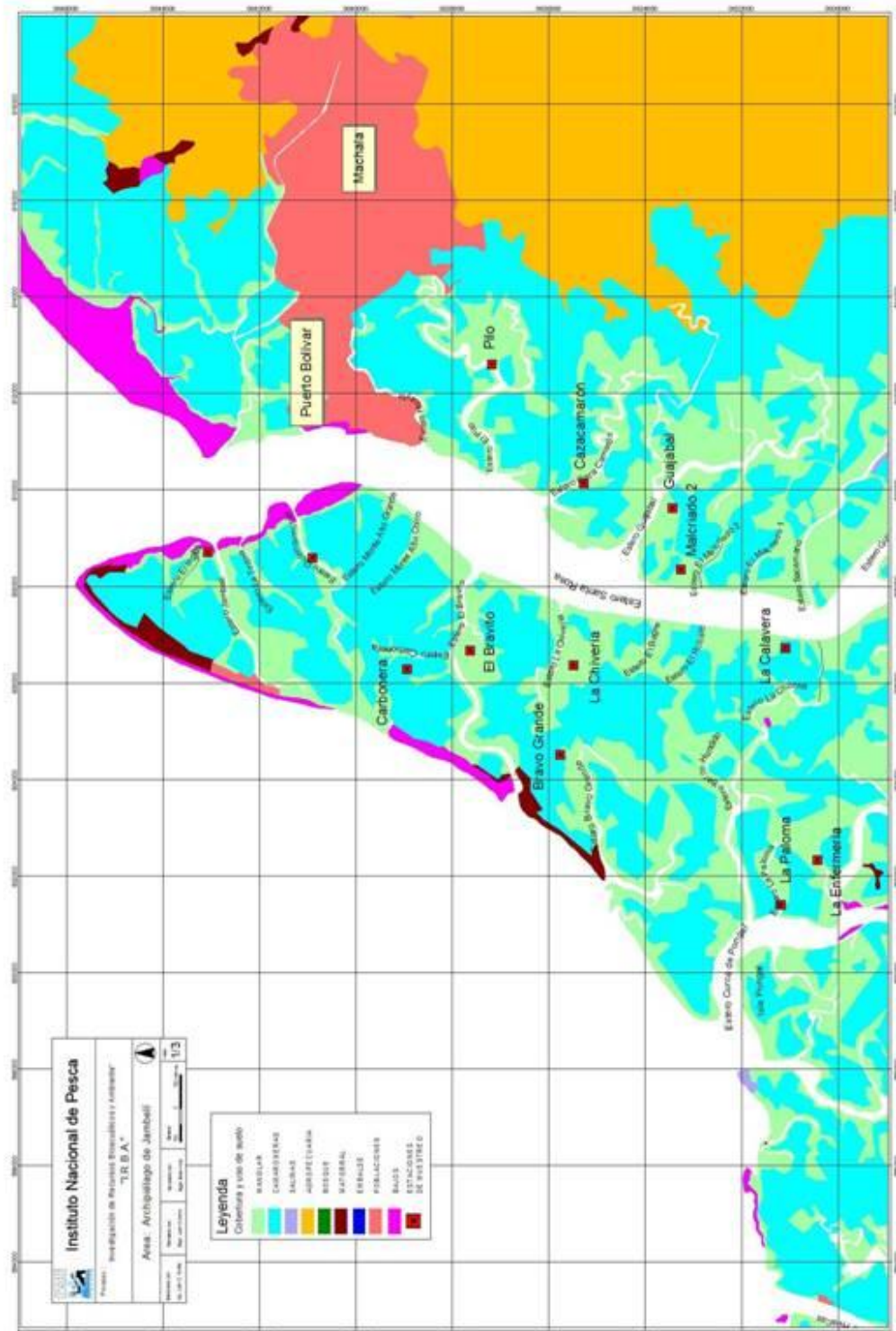
Sinche, F., A. Fernández, L. Salazar, R. Recalde, S. Gallegos, A. Lino, A. Ortiz & M. Muñoz. 2005. Estudio morfológico y funcional de las células circulantes de la concha prieta *Anadara similis*. Rev. Tecnológica ESPOL, Vol. 18, N. 1: 119-125.

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

Stern-Pirlot, A. & M. Wolff. 2006. Population dynamics and fisheries potential of *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) along the Pacific coast of Costa Rica. Rev. Biol. Trop. Vol. 54 (Suppl. 1): 87-99.

Tenelema, W. 2003. Determinación de las épocas de desarrollo gonadal de *Anadara tuberculosa* en el sector de Jambelí de la Provincia de El Oro. Tesis de Grado, Universidad de Machala. 32 pp.

9. Anexos



Anexo 1. Localización de los esteros muestreados en la zona de Puerto Bolívar.

