



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
MAESTRÍA EN CIENCIAS MANEJO SUSTENTABLE DE  
RECURSOS BIOACUÁTICOS Y MEDIO AMBIENTE**

**TESIS DE GRADO**

**MAGISTER EN CIENCIAS**

**VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL EN LA  
DENSIDAD Y ESTRUCTURA DE TALLA Y SU  
RELACIÓN CON EL ESFUERZO PESQUERO DE  
*Anadara tuberculosa* y *Anadara similis*  
(PELECYPODA: ARCIDAE) EN EL  
ARCHIPIÉLAGO DE JAMBELÍ, ECUADOR**

**ELBA MORA SÁNCHEZ**

**GUAYAQUIL – ECUADOR  
2012**



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
MAESTRÍA EN CIENCIAS MANEJO SUSTENTABLE DE  
RECURSOS BIOACUÁTICOS Y MEDIO AMBIENTE**

**Tesis de Grado para la obtención del Título de Magister en Ciencias con  
Énfasis en Manejo Sustentable de Recursos Bioacuáticos y Medio Ambiente**

**VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL EN LA  
DENSIDAD Y ESTRUCTURA DE TALLA Y SU  
RELACIÓN CON EL ESFUERZO PESQUERO DE  
*Anadara tuberculosa* y *Anadara similis*  
(PELECYPODA: ARCIDAE) EN EL  
ARCHIPIÉLAGO DE JAMBELÍ, ECUADOR**

**ELBA MORA SÁNCHEZ**

**GUAYAQUIL – ECUADOR  
2012**

# **CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

**Segundo Coello Cisneros. Ph.D.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**Juan Carlos Murillo Posada. M.Sc.  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**Carmita Bonifaz de Elao M.Sc.  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**Dr. Luis Muñiz Vidarte  
DIRECTOR DE MAESTRÍA**

**Dra. Carmita Bonifáz de Elao M.Sc.  
DECANA**

## **DEDICATORIA**

A la memoria de mis padres quienes con su cariño supieron guiarme y sembraron en mi la honestidad, superación y perseverancia.

Con todo mi amor a mi esposo Guillermo, a mis hijos Denise y David y a mis adorables nietos Mathias, Ivannita, Joaquín y Sebastián, quienes son el centro de mi existencia.

A mis queridas hermanas Rina, Bertha, Janeth y en especial a Yolanda quien siempre me ayudó e impulsó en cada una de mis metas a cumplir.

Con todo mi afecto y cariño a Iván y Mariuxi quienes entraron a formar parte de nuestra familia y darnos unos nietos maravillosos.

Deseo también expresar mi cariño a mis sobrinos, sobrinas y sobrinos nietos quienes siempre han estado presentes, dándole un sentido positivo a mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi Dios Jehová por darme salud, guiar mis pasos y brindarme una existencia maravillosa junto a mis seres queridos.

Al doctor Segundo Coello C., director de tesis de grado de maestría por su amplia experiencia en la contribución y valiosas sugerencias a esta investigación.

Mi reconocimiento especial a Luis Flores Vera por su apoyo brindado en la utilización de los programas estadísticos y valioso aporte al desarrollo de mi tesis; a mi querida amiga Maritza Cárdenas por su constante impulso para la culminación de esta tesis y a María José Brito por toda la ayuda brindada.

# ÍNDICE

|   |      |
|---|------|
| CARÁTULA  | ii   |
| CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN                          | iii  |
| DEDICATORIAS  | iv   |
| AGRADECIMIENTOS   | v    |
| ÍNDICE  | vi   |
| ÍNDICE DE TABLAS  | vii  |
| ÍNDICE DE FIGURAS   | ix   |
| ANEXOS  | xii  |
| RESUMEN   | xiii |
| ABSTRACT  | xiv  |
| 1. INTRODUCCIÓN   | 1    |
| 1.1. Objetivo General   | 6    |
| 1.2. Objetivos Específicos  | 6    |
| 1.3. Hipótesis  | 6    |
| 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA  | 7    |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS   | 9    |
| 3.1. Área de Estudio  | 9    |
| 3.2. Metodología  | 11   |
| 3.3. Análisis Estadísticos  | 13   |
| 3.3.1. Densidad   | 13   |
| 3.3.2. Distribución de Frecuencia de Tallas                         | 13   |
| 3.3.3. Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) y Esfuerzo<br>Pesquero | 14   |
| 4. RESULTADOS   | 16   |
| 4.1. Abundancia Poblacional   | 16   |
| 4.2. Distribución Espacial y Temporal de la Población               | 22   |
| 4.3. Estructura de Tallas   | 31   |
| 5. DISCUSIÓN  | 41   |
| 6. CONCLUSIONES   | 47   |

|                      |    |
|----------------------|----|
| 7. RECOMENDACIONES   | 48 |
| 8. LITERATURA CITADA | 49 |
| 9. ANEXOS            | 58 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Posición geográfica de los esteros muestreados en cada zona (puerto) del Archipiélago de Jambelí.   | 10 |
| Tabla 2. Densidad media (ind m <sup>-2</sup> ) de <i>A. tuberculosa</i> y <i>A. similis</i> en los esteros monitoreados del Archipiélago de Jambelí durante 2006, 2007 y 2009. | 17 |
| Tabla 3. Análisis de varianza (ANOVA) y prueba de Tukey de las densidades medias entre zonas (puertos) para <i>Anadara tuberculosa</i> y <i>Anadara similis</i> .              | 23 |
| Tabla 4. Análisis de densidad por medio del Modelo Lineal Generalizado (GLM) en la zona de Puerto Bolívar para <i>A. tuberculosa</i> .   | 24 |
| Tabla 5. Análisis de densidad por medio del Modelo Lineal Generalizado (GLM) en la zona de Puerto Jelí para <i>A. tuberculosa</i> .  | 25 |
| Tabla 6. Análisis de densidad por medio del Modelo Lineal Generalizado (GLM) en la zona de Hualtaco para <i>A. tuberculosa</i> .   | 26 |
| Tabla 7. Resultado del análisis de densidad por medio del Modelo Lineal Generalizado (GLM) en la zona de Puerto Bolívar para <i>A. similis</i> .                               | 28 |
| Tabla 8. Resultado del análisis de densidad por medio del Modelo Lineal Generalizado (GLM) en la zona de Puerto Jelí para <i>A. similis</i> .                                  | 29 |

|  |    |
|--|----|
| Tabla 9. Resultado del análisis de densidad por medio del Modelo Lineal Generalizado (GLM) en la zona de Hualtaco para <i>A. similis</i> . | 30 |
| Tabla 10. <i>A. tuberculosa</i> . Comparación de la estructura de tallas entre esteros (prueba de K-S) en la zona de Puerto Bolívar.       | 32 |
| Tabla 11. <i>A. tuberculosa</i> . Comparación de la estructura de tallas entre esteros (prueba de K-S) en la zona de Puerto Jelí.          | 32 |
| Tabla 12. <i>A. tuberculosa</i> . Comparación de la estructura de tallas entre esteros (prueba de K-S) en la zona de Hualtaco.             | 33 |
| Tabla 13. <i>A. similis</i> . Comparación de la estructura de tallas entre esteros (prueba de K-S) en la zona de Puerto Bolívar.           | 37 |
| Tabla 14. <i>A. similis</i> . Comparación de la estructura de tallas entre esteros (prueba de K-S) en la zona de Puerto Jelí.              | 37 |
| Tabla 15. <i>A. similis</i> . Comparación de la estructura de tallas entre esteros (prueba de K-S) en la zona de Hualtaco.                 | 38 |
| Tabla 16. Densidad promedio (ind/m <sup>2</sup> ) de <i>A. tuberculosa</i> y <i>A. similis</i> en diferentes países de la costa pacífica.  | 43 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

- 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). 3
- Figura 2. Captura mensual estimada de concha prieta durante el periodo 2004 – 2009 en el Archipiélago de Jambelí. 4
- Figura 3. Representación esquemática del área muestreada, indicando los tres estratos intermareales: (A) Estrato superior, (B) Estrato intermedio y (C) Estrato inferior. 12
- Figura 4. (A) Medición de la Longitud total, (B) Peso total de cada espécimen de concha prieta. 13
- Figura 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). 14
- 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). 15
- 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). 15
- 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). 19

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). 19

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). 20

Figura 11. Variación anual del esfuerzo promedio en la pesquería de *Anadara spp.* en Puerto Bolívar entre los años 2005 – 2009. Los valores de Esfuerzo en los años 2006 y 2007 fueron estimados. 21

Figura 12. Variación anual del esfuerzo promedio en la pesquería de *Anadara spp.* en Puerto Jelí entre los años 2005 – 2009. Los valores de Esfuerzo en los años 2006 y 2007 fueron estimados. 21

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. 22

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. 27

- 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. 30
- 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. 31
- 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%] 34
- 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]. 34
- 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]. 35
- 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. 36
- 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. 38

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. 39

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. 40

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). 45

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). 45

## ANEXOS

Anexo 1. Localización de los esteros muestreados en la zona de Puerto Bolívar. 58

Anexo 2. Localización de los esteros muestreados en la zona de Puerto Jelí. 59

Anexo 3. Localización de los esteros muestreados en la zona de Hualtaco. 60

## RESUMEN

Se estudió la densidad y estructura poblacional de las especies *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en el ecosistema manglar del Archipiélago de Jambelí y su relación con los indicadores pesqueros [tasa de captura (CPUE) y esfuerzo de pesca] obtenidos a través de la pesquería artesanal de este recurso. Los muestreos se realizaron en abril y agosto de 2006-2007 y en julio y diciembre del 2009. En cada sitio (estero), al azar, se muestreo un área de 300 m<sup>2</sup>, se estratificó en tres niveles paralelos a la línea de marea baja y se realizaron cuadrantes de 1m<sup>2</sup>. Los resultados mostraron que *A. tuberculosa* es más abundante (1.43 ind m<sup>-2</sup>) que *A. similis* (0.47 ind m<sup>-2</sup>). Una disminución del 43 al 67% y 65 al 84% en las densidades se observó entre el 2006 al 2009 para las dos especies, respectivamente. Diferencias significativas en las densidades se presentaron a escala de puertos, esteros y en el patrón de distribución por estratos intermareales. La estructura de talla, a escala de puerto, no mostró cambios significativos, el mayor número de individuos de *A. tuberculosa* se concentró en la clase 35-40 mm y de *A. similis* en 40-45 mm. A escala de esteros, las diferencias fueron muy significativas. *In situ*, el 71-76% de ejemplares de *A. tuberculosa* y el 55-63% de *A. similis* se encontraron por debajo a la Talla Mínima Comercial [45 mm (Acuerdo Ministerial 170, RO 453)]. Del análisis entre las densidades con los indicadores pesqueros, se postula que el incremento del esfuerzo de pesca registrado entre los años 2003 y 2005 incidió en la disminución de la densidad poblacional del recurso concha en las principales áreas de explotación del Archipiélago de Jambelí. Como consecuencia de esto para los años posteriores se estima una disminución 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. Esta situación da evidencia de la vulnerabilidad del recurso y el fuerte impacto que se está ejerciendo sobre las dos especies en el Archipiélago de Jambelí.

**Palabras clave:** Archipiélago de Jambelí, densidad poblacional, patrón de distribución, estratos intermareales, estructura de tallas, *Anadara tuberculosa*, *Anadara similis*.

## ABSTRACT

This research looks to study the density and population structure of the *Anadara tuberculosa* and *Anadara similis* species in the mangrove of the Jambeli Archipelago and their relation with the fishery indicators (Catch Rate (CPUE) and fishing effort) obtained through the artisanal fisheries. The samplings were conducted in April and August 2006-2007 and in July and December 2009. On each site (estuary), an area of 300 m<sup>2</sup> was randomly sampled, three different parallel levels were stratified to the low tide line. The results show that *A. tuberculosa* is more abundant (1.43 ind m<sup>-2</sup>) than *A. similis* (0.47 ind m<sup>-2</sup>). A decrease in the densities of 43 to 67% and 65 to 84% was observed during 2006 to 2009 for both species respectively. Significant differences in the densities were presented at ports, estuaries and in the distribution patters of intertidal strata. The size structure, at scale port, showed no significant changes, the largest number of individuals of *A. tuberculosa* was concentrated in the 35-40 mm class and the *A. similis* in 40-45 mm. In estuaries, the differences were highly significant. In situ, approximately around 71 – 76% of the *A. tuberculosa* species and the 55-63% of the *A. similis* were below the minimum commercial size [45 mm (Ministerial Agreement 170, RO 453)]. The analysis between the densities and the fishery indicators, show that the increase in the fishing effort registered in 2003 and 2005, led to the decrease of population density of the shell in the main exploitation areas of the Jambeli Archipelago. As a consequence for subsequent years is estimated a gradual decrease in the average levels of fishing effort due to the limited availability of the species in its natural environment, which is reflected in the catch rate. The situation gives evidence of the vulnerability of the specie and the impact that is being exerted on both species.

**Key words:** Jambeli Archipelago, population density, distribution pattern, intertidal strata, size structure, *Anadara tuberculosa*, *Anadara similis*.