

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*

Silvana Espinosa G., María Fernanda Delgado Hernández, Bernardo Orobio Riofrío, Luz Marina Mejía-Ladino y Diego L. Gil-Agudelo

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andreis"-INVEMAR. Cerro Punta de Betín, Santa Marta, Colombia. silvanaespinosa@invemar.org.co (S.E.G.); mardeluz@invemar.org.co (L.M.M.L.); diego.gil@invemar.org.co (D.L.G.A.)

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo el conocer el estado de la población de piangua en dos lugares del departamento de Nariño (costa pacífica colombiana) y valorar estrategias para su conservación como el establecimiento de épocas de descanso de la actividad de extracción, rotación de áreas de concheo y control de la captura por debajo de la talla mínima de 5 cm reglamentada por el INPA (resolución 539 de 2000). Para esto se establecieron parcelas permanentes donde se colectaron todas las pianguas utilizando la técnica manual tradicional, registrando su abundancia y datos morfométricos de cada individuo. Muestréos posteriores se realizaron a diferentes intervalos de tiempo según la estrategia a evaluar. Se colectaron 10441 individuos de *A. tuberculosa*, 61 % en Bazán y 39 % en Nerete. Las estrategias de conservación evaluadas mostraron efectos positivos en la conservación y aprovechamiento sostenible del recurso, siendo la época de descanso con un tiempo de dos meses entre colectas la práctica de conservación que dio mejores resultados ($p=0.027$ para Bazán y $p=8.57E-06$ para Nerete; Tukey: $p<0.05$); en Bazán únicamente esta estrategia arrojó resultados positivos mientras que en Nerete las tres estrategias de conservación mostraron ser eficientes.

PALABRAS CLAVE: Piangua, *Anadara tuberculosa*, Especie amenazada, Nariño, Pacífico colombiano.

ABSTRACT

Population status and valuation of some conservation strategies of piangua *Anadara tuberculosa* (Sowerby) in areas of Bazán and Nerete, Nariño, Pacific coast of Colombia. The objective of this investigation was to evaluate the status of piangua (*Anadara tuberculosa*, Sowerby) populations in two areas of the province of Nariño (Pacific coast of Colombia), and to assess the effect on natural communities of conservation strategies such as closed periods, rotation on extracting areas, and enforcement of the 5 cm minimum size declared by INPA (resolution 539, 2000). Permanent plots were set up and all piangua were collected using the traditional manual techniques. Morphometric measurements of gathered organisms were recorded. Subsequent samplings were performed at different

*Contribución No. 1051 del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – INVEMAR.

times depending on the conservation strategy evaluated. A total of 10441 individuals of *A. tuberculosa* were collected, 61 % corresponding to Bazán and 39 % to Nerete. All conservation strategies assessed showed positive effects on the conservation and sustainable use of the resource, being closed periods of two months the one with better results ($p= 0.027$ for Bazán and $p= 8.57E-06$ for Nerete; Tukey: $p< 0.05$); in Bazán, this strategy was the only one showing positive results, while in Nerete the three strategies showed to be effective.

KEY WORDS: Piangua, *Anadara tuberculosa*, Threatened species, Nariño, Colombian Pacific.

INTRODUCCIÓN

Anadara tuberculosa (Sowerby) es un molusco bivalvo que se distribuye en el Pacífico americano, desde Baja California hasta Perú. Posee varios nombres comunes de acuerdo al lugar de procedencia tales como piangua, concha negra, curil, chucheca, concha prieta y piangua hembra (Candelo, 2005). Habita la zona intermareal asociada a los sustratos fangosos, arcillosos o limo-arcillosos que soportan las raíces de mangle (Camacho, 1999). La piangua sostiene una de las principales pesquerías artesanales de la zona costera en la región constituyendo una importante fuente de proteína para las comunidades humanas del litoral, y sus volúmenes de extracción han dependido tanto de las necesidades de abastecimiento familiar como del comercio local. La deforestación del manglar y las altas tasas de explotación han llevado a las poblaciones naturales de piangua a situaciones críticas en países como El Salvador, Honduras y Ecuador. La colecta no regulada constituye la principal amenaza a la especie en todos los países de la región donde es fuertemente explotada (MacKenzie, 2001).

En el Pacífico colombiano, *A. tuberculosa* está ligada al consumo tradicional de las comunidades afrodescendientes que se asientan en las márgenes de los bosques de manglar y es el principal recurso de la pesquería de moluscos, una actividad de extracción exclusivamente artesanal efectuada principalmente por mujeres y niños, aunque en los últimos años se ha presentado una gradual incorporación de hombres que ven en la extracción de ese recurso una oportunidad para aumentar los ingresos familiares. Aproximadamente 30000 familias de estratos económicos 1 y 2 se dedicaban a esta actividad económica en 2004 (WWF, 2005).

Si bien ha existido un aprovechamiento tradicional de la piangua en la región basado principalmente en el autoconsumo, la demanda comercial del recurso ha aumentado en las últimas décadas, especialmente por parte del Ecuador. Esto ha

provocado una mayor e incontrolada captura de *A. tuberculosa*, especialmente en la parte sur del país, estimándose que anualmente se extraen más de 300 millones de unidades solamente en los siete municipios costeros de Nariño (WWF, 2005).

Estadísticas de pesca puntuales indican que en la década de los años 70 del siglo pasado, las capturas eran de aproximadamente 100 ton/año (Artunduaga y Mora, 1975), alcanzando para el 2004, 3283 ton/año en el área de Tumaco (Borda y Cruz, 2004a). Este importante aumento en la explotación plantea una problemática asociada a la oferta natural del recurso, a la pesquería y a las comunidades que obtienen su sustento diario de esa actividad (Espinosa *et al.*, 2007).

González (2006) mostró una reducción en la captura de 800 individuos/persona/faena entre 1960 y 1970, a sólo 140 individuos/persona/faena en 2005. Por éstos y otros indicios de disminución en sus poblaciones, *A. tuberculosa* fue incluida en el Libro Rojo de Invertebrados Marinos de Colombia como especie amenazada en la categoría Vulnerable (Ardila *et al.*, 2002).

Las principales iniciativas planteadas para aportar soluciones al problema de la disminución del recurso piangua en la zona costera del departamento de Nariño han partido de las comunidades de piangueras directamente afectadas, quienes han diseñado tres estrategias de conservación: 1) establecer épocas de descanso de la actividad de extracción, 2) rotar áreas de concheo, y 3) evitar la captura por debajo de la talla mínima de 5 cm propuesta por el Instituto Nacional para la Pesca y la Acuicultura (INPA), en la resolución 539 de 2000. El objetivo de la presente investigación fue conocer el estado de las poblaciones de piangua, en cuanto a su abundancia y tallas, en los lugares de estudio, y valorar estas estrategias locales para la conservación del recurso a partir de su influencia en la abundancia.

ÁREA DE ESTUDIO

La costa pacífica nariñense de Colombia posee aproximadamente 50 % de la extensión de manglares del país, equivalente a 117576 hectáreas, de las cuales 80000 están declaradas como área protegida (Parque Nacional Natural Sanquianga) (INVEMAR *et al.*, 2006; MAVDT *et al.*, 2007). En algunas zonas los manglares ocupan franjas que alcanzan hasta 20 km de ancho en su máximo desarrollo y biomasa forestal, alcanzando alturas de 30 m y raíces fúlcreas de 5 m. Se seleccionaron dos áreas de muestreo: la vereda Bazán, municipio de El Charco, en jurisdicción del PNN Sanquianga; y la vereda Nerete, en el municipio de Tumaco (Figura 1).

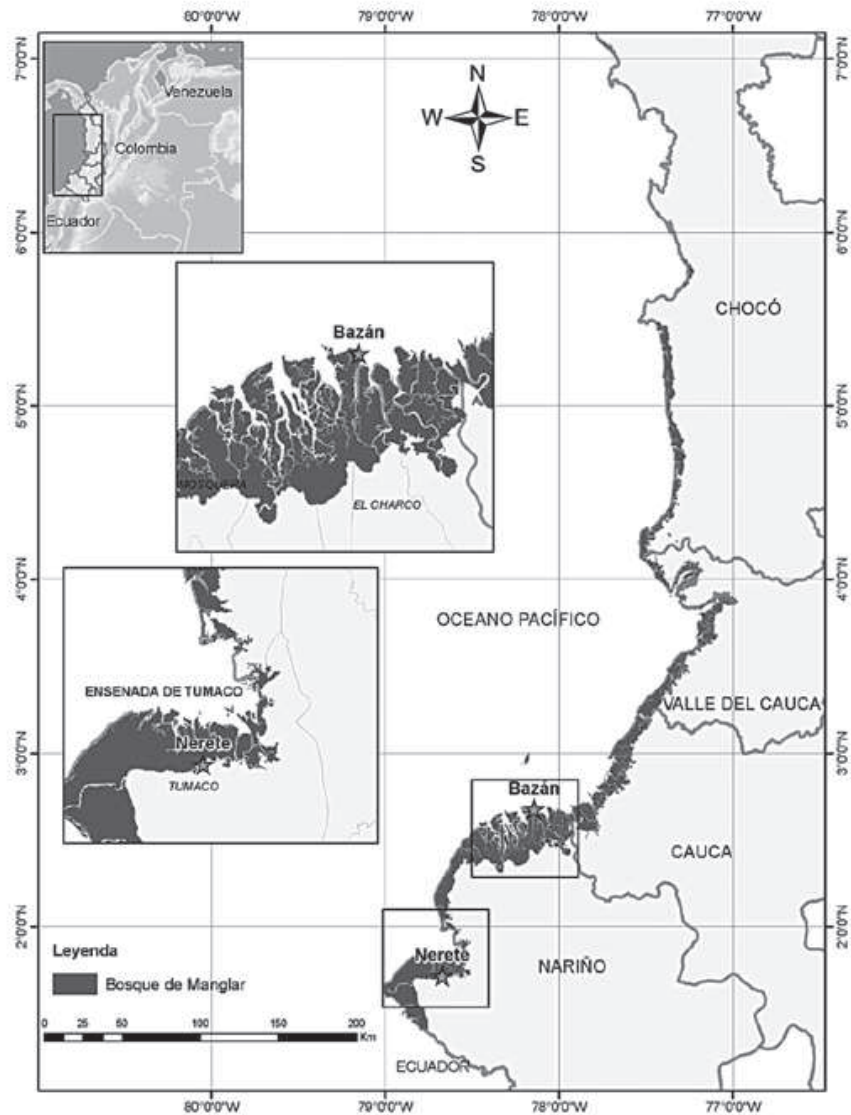


Figura 1. Área de estudio en la costa nariñense del Pacífico colombiano. La cobertura del manglar aparece sombreada.

MATERIALES Y MÉTODOS

En cada área se realizó un muestreo exploratorio para definir los esteros en los cuales se ubicarían las parcelas a evaluar. Se establecieron ocho parcelas, tres para la estrategia Época de descanso, cuatro para la estrategia Rotación de áreas, y una para Talla mínima. En cada una de ellas se demarcaron mediante cinta reflectiva (sin cerramiento de ningún tipo), tres unidades muestrales de 10 x 10 m paralelas a la línea de costa, distanciadas 10 m una de otra.

En el muestreo inicial se extrajeron las pianguas presentes en las unidades muestrales. Luego, en cada uno de los tiempos designados para evaluar cada estrategia de conservación, se regresó a las unidades muestrales y se extrajeron los ejemplares presentes. Las estrategias de conservación fueron evaluadas a diferentes tiempos así:

Época de descanso a los meses 2, 4 y 6; Rotación de áreas a las semanas 1, 2, 3 y 4; y Talla mínima a los meses 2 y 4; en este último caso, se devolvieron los ejemplares con talla por debajo de los 5 cm. Todos los tratamientos fueron evaluados entre octubre de 2006 y abril de 2007. Como referencia al comportamiento del recurso sin aplicar ninguna medida de conservación (control), se evaluaron tres unidades muestrales en una parcela en una misma localidad, tanto en el área de Bazán como de Nerete, en las cuales se hacía extracción semanal de todos los individuos. Las colectas fueron realizadas por dos piangueras mediante la técnica manual tradicional durante marea baja. Las pianguas se contaron y midieron con un calibrador (precisión 0.01 mm) para determinar su longitud (distancia antero posterior de la concha), altura (máxima distancia entre las superficies externas de las dos valvas) y ancho (distancia dorso ventral del ápice).

Se empleó estadística descriptiva (promedio, desviación estándar, valores mínimos y máximos, entre otros) para presentar las generalidades de las poblaciones de piangua evaluadas en cada lugar, resaltando la abundancia relativa (expresada en porcentaje), densidad (número de pianguas por metro cuadrado) y clases de tallas de las poblaciones. El contraste entre el control, los tratamientos (estrategias de conservación) y niveles (intervalos de tiempo), se hizo restando la abundancia final de la abundancia inicial, interpretándose un mayor valor negativo como una mayor eficiencia de la estrategia de conservación. La normalidad de las diferencias fue probada con la corrección de Lilliefors (Conover, 1980) y la homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene.

Para determinar el efecto de los tratamientos se hizo un análisis de varianza (ANOVA a una vía) y a través de la Prueba Tukey (Zar, 1996) se establecieron los niveles en los cuales se da esa diferencia. Se usó el paquete estadístico R versión 2.5.0 y el complementario NORTEST, de libre distribución (<http://cran.r-project.org>, descargado en 2007).

RESULTADOS

Abundancia y tallas

En total se evaluaron 10441 individuos de *A. tuberculosa*, la mayor parte (61 %) en Bazán. Las tallas promedio encontradas fueron de 4.36 cm para Bazán y 4.23 cm para Nerete, mientras que la mayor parte de la población se encontró en el ámbito de 3.5 a 4.9 cm (65 % para Bazán y 72 % para Nerete). El ámbito de tallas con mayor abundancia se encontró entre 4.0 y 4.4 cm de longitud: 24 % en Bazán y 30 % en Nerete (Figura 2).

La longitud máxima encontrada en Nerete fue de 6.8 cm y la mínima de 0.9 cm. De los especímenes colectados en Bazán, uno de ellos tuvo la mayor talla

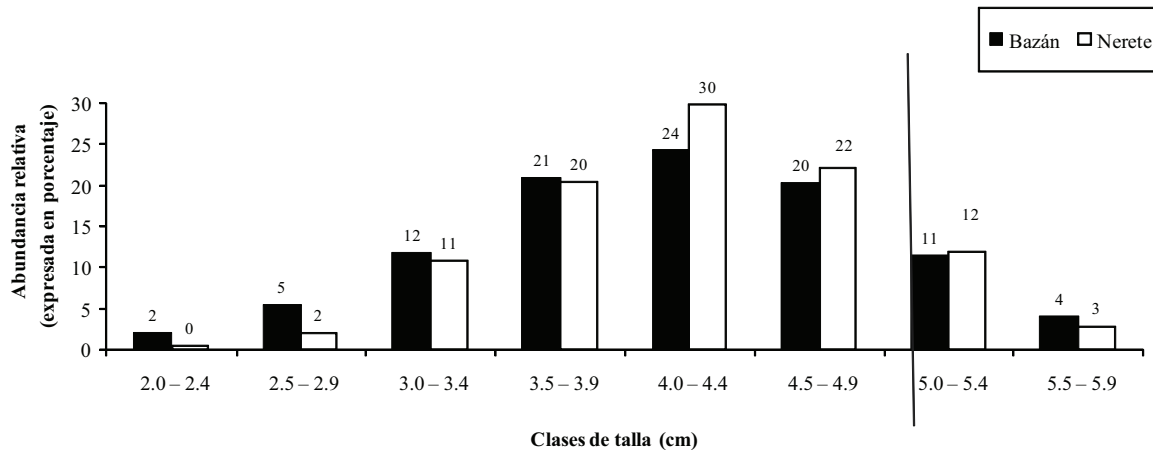


Figura 2. Abundancia relativa (expresada en porcentaje) de *Anadara tuberculosa* diferenciada en ocho clases de tallas entre 2.0 y 5.9 cm en las veredas Bazán (n= 6249) y Nerete (n= 4192) del Pacífico nariñense. La línea indica la talla mínima de captura, reglamentada en 5 cm para Colombia. No se incluyen los valores extremos de talla.

del presente estudio, 7.8 cm. La mayoría de los individuos colectados tanto en Bazán (76 %) como en Nerete (85 %) se encontraron por debajo de la talla mínima reglamentaria de 5.0 cm, según la Resolución 0539 de 2000, expedida por el INPA (Figura 2).

Densidad

Los datos de densidad obtenidos fueron variables tanto entre localidades como entre los esteros donde se ubicaron las parcelas. El estero La Cagada ($1.02 \text{ ind m}^{-2} \pm 0.50 \text{ DE}$) en Bazán y el conocido como Nerete ($0.93 \pm 0.10 \text{ ind m}^{-2}$) en Nerete, fueron los que presentaron las mayores densidades registradas (Tabla 1). En general, los valores promedio de densidad no superaron 1.00 ind m^{-2} .

Estrategias de conservación

La extracción de ejemplares en las parcelas control de cada área evaluada, ocasionó una disminución rápida del recurso en las primeras tres semanas sin un agotamiento total, pero manteniendo un número bajo de individuos frente a la extracción permanente [en promedio 28 pianguas por 100 m^2 para Bazán (Figura 3a) y 22 pianguas por 100 m^2 para Nerete (Figura 3b)].

Comparando el comportamiento de los controles con las diferentes estrategias de conservación, se encontraron diferencias significativas en el efecto de las estrategias de conservación en la abundancia entre las dos áreas de estudio ($p=0.0017$) (Tabla 2a, Figura 4). Igualmente todas las interacciones entre las localidades y las estrategias tienen influencia en la diferencia de abundancias: época de descanso

Tabla 1. Densidad de *Anadara tuberculosa* en los esteros de las veredas Bazán y Nerete del Pacífico nariñense (n: número de unidades muestrales, DE: desviación estándar).

Localidad	Estero	Longitud W	Latitud N	Densidad (\bar{X} ind m ⁻²)	n	DE
Bazán	La Cagada	72°08'34"	02°40'25"	1.02	3	0.50
	El Muertero (oriental)	78°09'43"	02°40'32"	0.85	9	0.44
	El Muertero (occidental)	Sin Datos	Sin Datos	1.01	12	0.50
	La Correntosa	78°08'41"	02°40'32"	0.33	3	0.10
Nerete	Nerete	78°40'13"	01°42'50"	0.93	9	0.41
	Los Cabezas	Sin Datos	Sin Datos	0.47	12	0.32
	Tulicio	78°40'25"	01°43'0"	0.49	3	0.09

($p= 0.010$), rotación de áreas ($p= 0.017$) y talla mínima ($p= 0.024$) (Tabla 2a). Para las localidades se observó que en Bazán la única estrategia que parece tener un efecto positivo en la diferencia de abundancias fue la época de descanso ($p= 0.027$) mientras que en Nerete las tres estrategias de conservación tuvieron influencia en la diferencia de las abundancias respecto al control ($p < 0.005$) (Tabla 2b y c).

Asimismo, la época de descanso con un tiempo de dos meses entre colectas fue la estrategia de conservación que mostró un mayor incremento de abundancia de piangua, al final de los tratamientos en las dos localidades estudiadas (Tukey: $p < 0.05$) (Figura 4b). Al cuarto mes de descanso se presentaron diferencias entre las localidades: en Bazán hubo aumento del número de individuos (Figura 5a) pero en Nerete disminuyeron (Figura 5b); mientras que en el descanso de seis meses se presentó un menor número en ambas localidades.

En la estrategia de conservación con control de captura de la talla mínima hubo una mayor abundancia de individuos en colectas realizadas en ambas localidades para el tiempo de descanso de cuatro meses (Figura 4d). Sin embargo, esta estrategia no pareció ser un factor influyente en la diferencia de abundancia de individuos de piangua en Bazán ($p= 0.061$) pero sí en Nerete ($p= 0.0006$); en esta última localidad, la mayor diferencia en las abundancias relativas se obtuvo para el tiempo de descanso de cuatro meses (Tukey: $p < 0.05$). La estrategia de rotación de áreas es influyente en la diferencia de abundancias en Nerete ($p= 0.004$) cuando se tenía un tiempo de descanso de cuatro semanas.

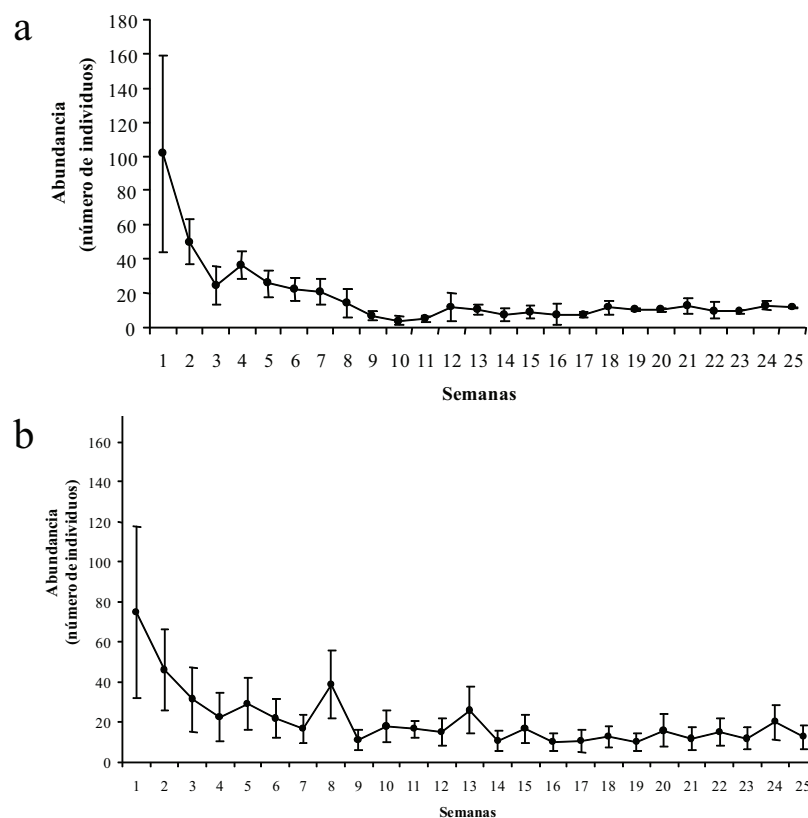


Figura 3. Abundancias promedio de *Anadara tuberculosa* en la parcela control: a) Bazán (n= 1390) y b) Nerete (n= 791).

Tabla 2. Análisis de varianza para las diferencias de abundancias con: a) datos totales; b) diferenciando por localidad: Bazán y Nerete.

Tabla 2a.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	p
Locación	1	11102	11102	10.712	0.0016648
Época de descanso	3	12549	4183	4.0359	0.0105228
Rotación de áreas	4	13368	3342	3.2246	0.017408
Talla mínima	2	8107	4053	3.9111	0.0246045

Tabla 2b. Bazán

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	p
Época de descanso	3	14264	4755	3.3931	0.02756
Rotación de áreas	4	9102	2276	1.624	0.18818
Talla mínima	2	8398	4199	2.9967	0.06188

Tabla 2b. Nerete

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	p
Época de descanso	3	23769.7	7923.2	13.4474	8.57 E-06
Rotación de áreas	4	11283.9	2821	4.7878	0.0039975
Talla mínima	2	11152.3	5576.1	9.4639	0.0006192

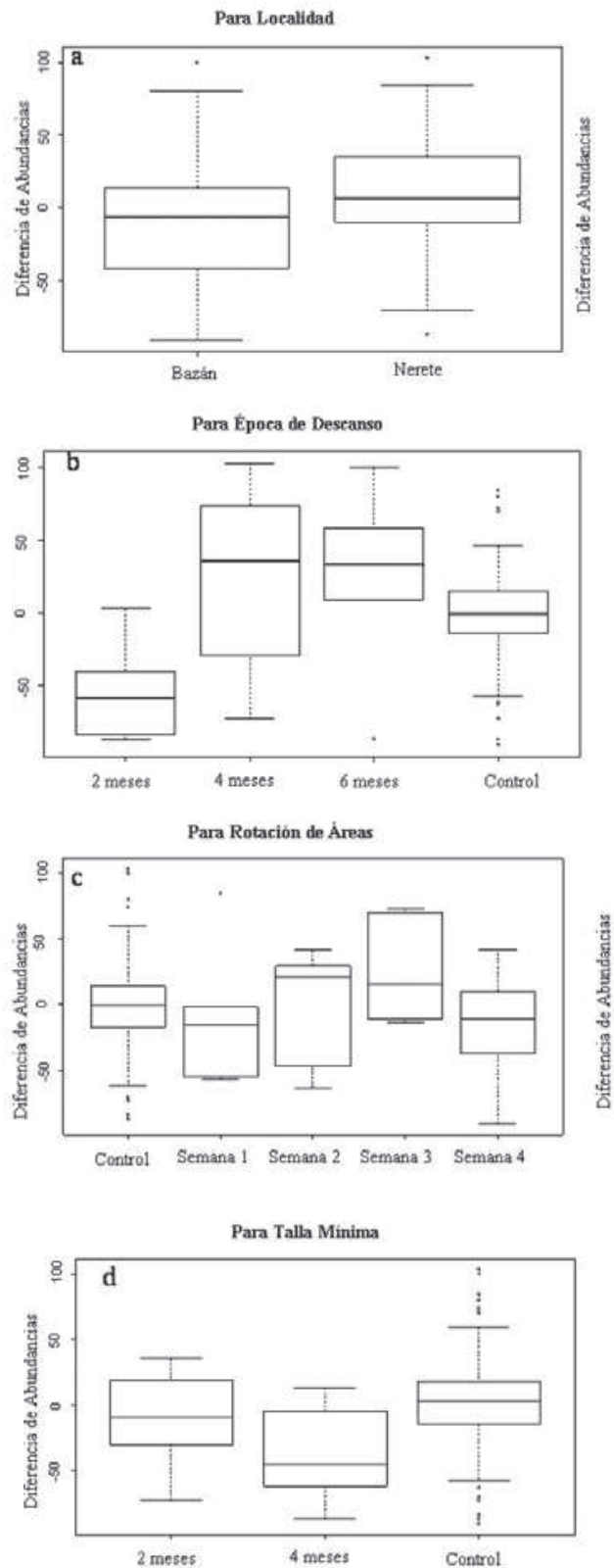


Figura 4. Diagramas de caja (mediana, cuartiles del 25 y 75 %, valores máximo y mínimo, y valores extremos) que muestran las diferencias de abundancia de *Anadara tuberculosa* al aplicar las estrategias de conservación estudiadas (los valores negativos indican que la abundancia final fue mayor que la inicial). Se compara con la parcela control.

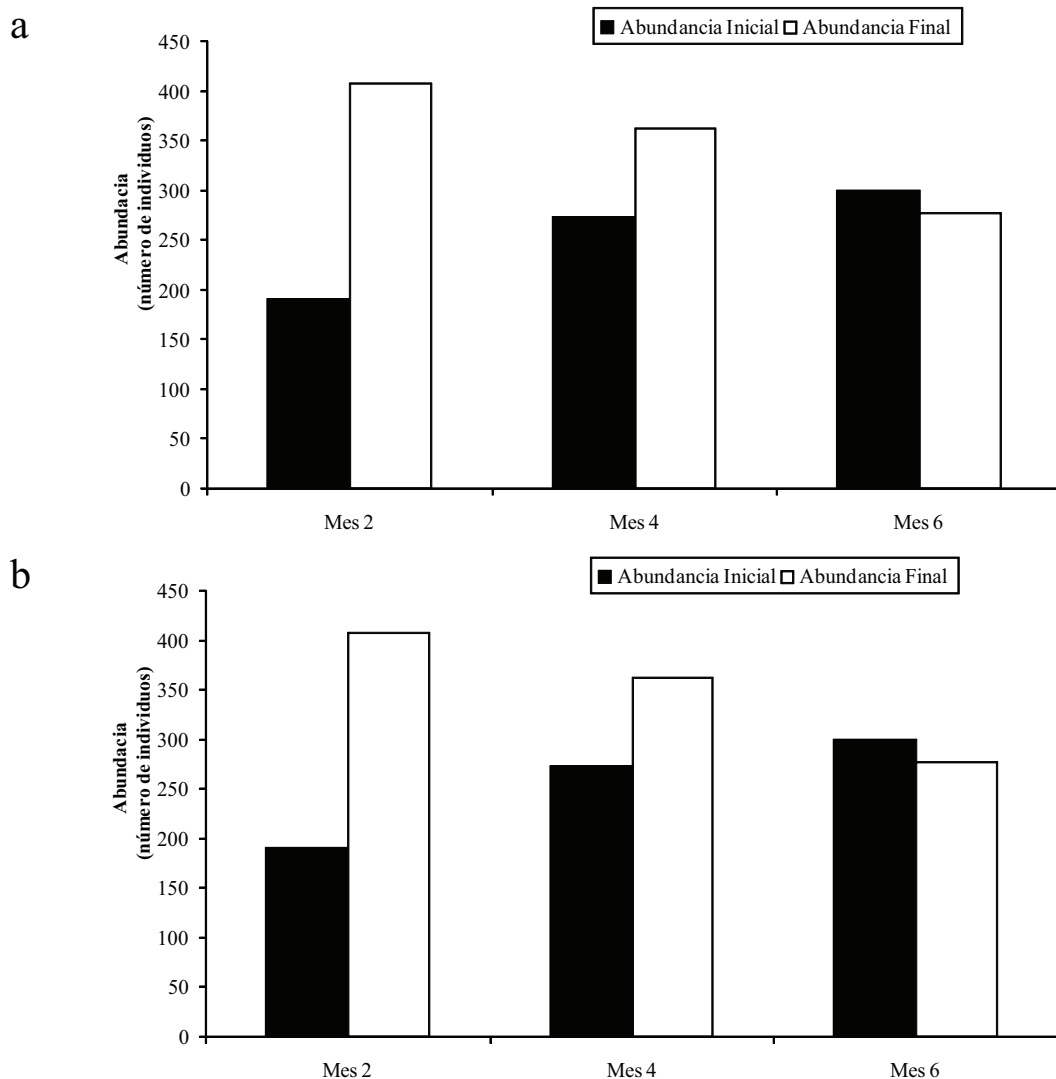


Figura 5. Abundancias relativas totales de *Anadara tuberculosa* en la parcela Época de descanso: a) Bazán (n= 1810) y b) Nerete (n= 1422).

DISCUSIÓN

En el presente estudio los valores de densidad obtenidos variaron entre 0.33 y 1.02 ind m⁻²; trabajos de las décadas de los años 70 y 80 registran densidades entre 1.0 y 3.0 ind m⁻² en distintos sitios de la costa pacífica colombiana (Tabla 3), mientras que investigaciones más recientes en Colombia presentan cifras similares a las encontradas en el presente estudio. A pesar de que las densidades de piangua son variables entre localidades (Borda y Cruz, 2004b), los resultados muestran que la condición de amenaza sigue presentándose en el departamento de Nariño debido a la disminución histórica de sus poblaciones. En otros países, como Costa Rica y Ecuador donde también se presentan importantes capturas, los ámbitos de abundancia registrados son más amplios (Tabla 3). Así se confirma el estado de amenaza de la especie *A. tuberculosa* en algunos sectores de Bazán y Nerete en el departamento de Nariño.

Tabla 3. Valores de densidad relativa (ind m⁻²) y longitud (cm) de *Anadara tuberculosa* en diferentes localidades del Pacífico colombiano y otros países (valor preciso disminuyendo a una cifra decimal).

Departamento y/o País	Localidad	Valor medido	Autor	
Densidad relativa (ind m ⁻²)				
Chocó, Colombia	Ensenada de Utría, Jurubidá y Chorí	0.4-3.8	Franco (1995)	
Valle del Cauca, Colombia	Bahía Málaga	0.5-0.8	Lucero (2007)	
	Buenaventura	1.0-4.0	Squires <i>et al.</i> (1975)	
	Punta Soldado	1.0-3.0	Bolívar (1984)	
Nariño, Colombia	Salahonda	1.0-3.0	Haskoning (1986)	
	Bazán	0.3-1.0	Presente estudio	
	Nerete	0.5-0.9	Presente estudio	
Costa Rica	Sierpe-Térraba	1.0	Campos <i>et al.</i> (1990)	
Costa Rica	Golfo Dulce	0.2-0.9	Silva y Bonilla (2001)	
Ecuador		0.5-2.0	Mora y Moreno (2007)	
Longitud (cm)				
Nariño, Colombia	Bazán	Mínima:	1.6	Presente estudio
		Promedio:	4.4	
		Máxima:	7.8	
	Nerete	Mínima:	0.9	Presente estudio
		Promedio:	4.2	
		Máxima:	6.8	
	PNN Sanquianga	Promedio:	5.0-5.4	Puentes y Celis (1997)
	Bazán	Máxima:	9.0	Gutiérrez <i>et al.</i> (1998)
	Tumaco	Promedio:	4.8-5.6	Ardila (1989)
	Tumaco	Máxima:	7.5	González (2006)
Valle del Cauca, Colombia	Bahía Málaga	Mínima:	1.9	Lucero (2007)
		Promedio:	4.6	
		Máxima:	10.0	
Costa Rica	Golfo Dulce	Promedio:	4.3	Silva y Bonilla (2001)
Pacífico Oriental Tropical		Máxima:	7.5	MacKenzie (2001)

En cuanto a la talla media de captura, Borda (2001) encuentra un valor de 4.76 cm y porcentajes de captura por talla de 20.1 % (4.0 y 4.5 cm), 8.9 % (entre los 2.5 y 3.0 cm) y 0.5 % (6.5 y 7.0 cm). En el presente trabajo, el porcentaje de individuos de la población natural que se obtuvo por debajo de la talla reglamentaria de 5 cm, correspondiente a 85 %, es mayor al indicado por Borda y Cruz (2004a) en los sitios de acopio, donde aproximadamente el 55 % de la piangua comercializada está por debajo de esta cifra. La mayoría de los estudios que registran tallas de *A. tuberculosa* se ha realizado a partir de individuos obtenidos en los centros de

acopio, favoreciendo el registro de pianguas de tallas grandes mientras que las tallas medianas o pequeñas se ven subrepresentadas debido a que no son colectadas o son separadas para autoconsumo y no llegan al centro de acopio. El presente estudio muestra resultados *in situ*, reflejando una mejor estimación de la longitud promedio y la abundancia de los diferentes ámbitos de talla (Tabla 3).

Gutiérrez *et al.* (1998), en un estudio sobre el impacto del canal Naranjo en la zona de Bazán, registraron pianguas de hasta 9 cm de longitud en el período 1997-1998, valores claramente más altos que los encontrados en este estudio (7.8 cm). Lo anterior evidencia una posible disminución en los individuos de tallas grandes en las poblaciones. Los valores de talla máxima encontrados en este estudio en la localidad de Bazán son más cercanos al de 7.5 cm que registra MacKenzie (2001) para el Pacífico Oriental Tropical, que los encontrados en Nerete (Tabla 3).

El comportamiento de la parcela control muestra la dinámica del recurso cuando la extracción se hace en una misma área de manera permanente; así, se observó una disminución progresiva del número de individuos como se encontró en este estudio (Figura 3). Por el contrario, al valorar las estrategias de conservación propuestas, se puede observar un efecto positivo sobre la abundancia del recurso, especialmente en su dinámica frente a tiempos de descanso mensual de las áreas de extracción y control de talla mínima de captura. Al dejar de extraer el recurso aparecen otros individuos con el tiempo y aumenta su abundancia en los lugares donde en un principio se habían extraído. La manera distinta como inciden las estrategias de conservación en la población de piangua entre Bazán y Nerete (en Nerete las tres estrategias influyen, en Bazán sólo la época de descanso) puede ser explicada en parte, por la distribución del recurso y la influencia de las condiciones ambientales. El área de cobertura del manglar, las especies de manglar dominantes y ciertos parámetros físico-químicos como el pH, son algunas de las variables no controladas que pueden estar influyendo en el comportamiento de las estrategias de conservación en cada una de las localidades estudiadas. Por ejemplo, la mayor disponibilidad de manglar en Bazán, localidad que hace parte del Parque Nacional Natural Sanquianga que posee la mayor extensión de manglar de la costa pacífica colombiana, calculada en 80000 hectáreas, puede favorecer la recuperación de la abundancia de *A. tuberculosa* al ofrecer más sitios disponibles para colonizar. Sin embargo, la información es insuficiente ya que otros factores pueden afectar esa dinámica. Al respecto, Naranjo (1982) explica que la distribución de *A. tuberculosa* parece estar determinada principalmente por el tipo de sustrato y el nivel de las mareas.

Si bien la época de descanso se evaluó en tres tiempos, los mayores valores de abundancia se obtuvieron, contrario a lo esperado, a los dos meses de descanso en ambas localidades. Se presumía que al dejar el área más tiempo sin colectar, se obtendría una mayor abundancia. Al respecto, Caddy y Defeo (2003) muestran

evidencias de que cierres extendidos de explotación de moluscos pueden inhibir el reclutamiento de nuevos individuos y así el crecimiento de la población en lugares con altas densidades de adultos, sin embargo se considera que en este caso el tiempo de descanso de la colecta fue corto para obtener este tipo de conclusiones. Así, los picos de reproducción de la especie, la tasa de mortalidad y los movimientos de las larvas pueden ser factores influyentes en un estudio temporal, por lo tanto se sugiere realizar posteriores trabajos que permitan corroborar esas hipótesis y su relación con el tiempo de descanso.

Con relación a las medidas de manejo, algunos países han reglamentado vedas y tallas mínimas de captura. Actualmente las regulaciones en Costa Rica establecieron una talla mínima de captura (TMC) de 4.7 cm (Decreto 13371-A, expedido por el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura) (Silva y Bonilla, 2001) y 15 años atrás, la TMC era de 4.4 cm para ese mismo país (Campos *et al.*, 1990). En el Perú y El Salvador se estableció la TMC en 4.5 cm (Borda y Cruz, 2004a). Con el presente estudio, la combinación del descanso bimensual de la colecta y el control de la talla mínima de 5 cm establecida en Colombia, incidió de manera positiva en la población de *A. tuberculosa* para las dos localidades, y pueden ser las estrategias de conservación más viables para implementar y alcanzar un manejo adecuado de ese recurso. Sin embargo, es necesario complementar la información con otros estudios poblacionales de *A. tuberculosa*, además de la dinámica espacial de las poblaciones, sus tasas de natalidad, reclutamiento y mortalidad, que pueden explicar otras dimensiones de las poblaciones de piangua. Igualmente, hay que avanzar en el entendimiento de su comportamiento frente a las estrategias de conservación, así como de las particularidades del entorno, para sustentar las diferencias y contribuir con información base para el manejo de este recurso biológico y la pesquería que sustenta.

La identificación de estrategias de conservación para la piangua es de gran importancia debido a los altos volúmenes de explotación actuales y a la gran dependencia del recurso que poseen comunidades afrodescendientes del Pacífico colombiano. Los resultados obtenidos en el presente estudio pueden servir de guía para la aplicación de estas estrategias en otros lugares de la costa pacífica colombiana, pero es necesaria la determinación de su viabilidad en cada uno de los sitios en que se deseen ensayar. Igualmente, sumarse a las iniciativas que desde la dinámica social y de los acuerdos colectivos de manejo se llevan a cabo, por parte de las piangueras mismas, con su disposición de cumplir reglas y normas, y realizar acciones para su conservación (Cárdenas *et al.*, 2002, 2003; Cárdenas, 2004, 2005; Espinosa *et al.*, 2009) y las promovidas por entidades como la WWF (Candelo, 2005), Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales y Fundación Chonapi, entre otras.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado en el marco de los proyectos “Algunas estrategias de conservación de la piangua *Anadara tuberculosa* (especie amenazada según categoría de la UICN) en la costa pacífica nariñense de Colombia, mediante la articulación de los saberes tradicional y científico”, financiado por COLCIENCIAS, Código 2105-10-17933, Contrato 246-2005 y “Potencial productivo de las poblaciones naturales de la piangua *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* dentro de una perspectiva espacio-temporal en la costa pacífica colombiana”, financiado por Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, contrato: 161-2008T6344-3459 y con el apoyo del BPIN PNIBM (años 2008 y 2009) y BEM (año 2010). Los autores agradecen a la Asociación de Concheras de Nariño, Asconar y la Fundación Chonapi, por el apoyo en la coordinación de las actividades con las piangueras. También a la Alcaldía del municipio de El Charco y la oficina de Incoder de Tumaco, las cuales colaboraron con la logística de las salidas de campo. A X. Zorrilla (UAESPNN), G. Arteaga (Corponariño), J. Cantera (Univalle), J. A. López-Cerezo (Universidad de Oviedo, España) y G. Navas (INVEMAR) por sus valiosos aportes en el desarrollo del proyecto y mejoras al manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- Ardila, C. 1989. Diagnóstico de la pesca artesanal de moluscos en algunas regiones del Pacífico colombiano. Tesis de grado, Univ. Valle, Cali. 140 p.
- Ardila, N. E., G. R. Navas y J. O. Reyes (Eds.). 2002. Libro rojo de invertebrados marinos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá. 136 p.
- Artunduaga, E. y O. Mora. 1975. Diagnóstico sobre la pesca industrial y artesanal en el Pacífico colombiano. Divulg. Pesq., 5: 37-60.
- Bolívar, G. 1984. Evaluación de la oferta de semilla de *Anadara* spp. en el estero Veneno, bahía de Buenaventura, Pacífico colombiano. Informe técnico, Univ. Valle, Cali. 8 p.
- Borda, C. 2001. Evaluación pesquera de la piangua (*Anadara tuberculosa*) en el Pacífico colombiano. Tesis M. Sc., Univ. La Habana, La Habana. 74 p.
- Borda, C. y R. Cruz. 2004a. Pesca artesanal de bivalvos (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*) y su relación con eventos ambientales del Pacífico colombiano. Rev. Invest. Mar., 25 (3): 197-208.
- Borda, C. y R. Cruz. 2004b. Reproducción y reclutamiento del molusco *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) en el Pacífico colombiano. Rev. Invest. Mar., 25 (3): 185-195.
- Caddy, J. F. y O. Defeo. Enhancing or restoring the productivity of natural populations of shellfish and other marine invertebrate resources. FAO Fish. Tech. Paper, 448, Roma. 159 p.
- Camacho, Y. 1999. Especies de Costa Rica. *Anadara tuberculosa*. Instituto Nacional para la Biodiversidad, San José. 3 p.

- Campos, J., M. Fournier, R. Soto y R. Arrion. 1990. Estimación de la población de *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) en Sierpe-Térraba, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 38 (1): 477-480.
- Candelo, C. 2005. Fortalecimiento de capacidades: oportunidad para el cambio social y la experiencia de las piangueras en Nariño (Colombia). *Sem. Internal. "Enfoques y Perspectivas de la Enseñanza del Desarrollo Rural"*. Pont. Univ. Javeriana, Bogotá. 16 p.
- Cárdenas, J. C. 2004. Norms from outside and from inside: An experimental analysis on the governance of local ecosystems. *Forest Pol. Econ.*, 6: 229-241.
- Cárdenas, J. C. 2005. Social preferences among the people of Sanquianga in Colombia. Univ. Los Andes, Bogotá. 35 p.
- Cárdenas, J., D. Maya y M. López. 2002. Manglares, comunidad y cooperación. Pont. Univ. Javeriana, Fondo Mundial para la Naturaleza, WWF, Cali. 28 p.
- Cárdenas, J., D. Maya y M. López. 2003. Métodos experimentales y participativos para el análisis de la acción colectiva y la cooperación en el uso de recursos naturales por parte de comunidades rurales. *Cuad. Des. Rur. Pont. Univ. Javeriana, Bogotá.* 200 p.
- Conover, W. J. 1980, *Practical nonparametric statistics*. Segunda edición, John Wiley & Sons, Nueva York. 297 p.
- Espinosa, S., L. A. Zapata, C. Candelo, M. X. Zorrilla, G. Arteaga, M. F. Delgado, B. Orobio y D. L. Gil-Agudelo. 2007. Diagnóstico de especies amenazadas: Estado actual de las poblaciones de piangua *Anadara tuberculosa* en la costa pacífica colombiana. 261-268. En: INVEMAR (Ed.). *Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia: Año 2006. Serie de Publicaciones Periódicas No. 8*, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR, Santa Marta. 378 p.
- Espinosa, S., D. L. Gil-Agudelo, C. Candelo y L. A. Zapata. 2009. Las piangueras en la costa pacífica colombiana: investigación participativa para la conservación de la piangua y la actividad económica de este recurso biológico. 159-167. En: Vicepresidencia de la República, Comisión Colombiana del Océano y Observatorio del Pacífico Colombiano (Eds.). *Los pueblos del mar*. Bogotá. 167 p.
- Franco, C. 1995. Distribución, aspectos ecológicos y estado actual de la piangua, *Anadara similis* y *Anadara tuberculosa* y observaciones ecológicas sobre la sángara, *Anadara grandis* en la ensenada de Utría y Parque Nacional Natural Utría. *Informe final*, Fundación para la Promoción de la Investigación y la Tecnología, Bogotá. 42 p.
- González, J. 2006. Reglas de manejo, percepciones y estado del recurso piangua (*Anadara tuberculosa*): caso Asconar. *Informe técnico ASCONAR*, Tumaco, Colombia. 89 p.
- Gutiérrez, C., X. Zorrilla, A. Villa y V. Puentes. 1998. Aspectos biológico pesqueros de la piangua (*Anadara tuberculosa*) en el Parque Nacional Natural Sanquianga. *Informe técnico*, UAESPNN, Cali. 39 p.
- Haskoning, C. 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.
- INVEMAR, CRC y CORPONARIÑO. 2006. Unidad ambiental costera de la llanura aluvial del sur: caracterización, diagnóstico integrado y zonificación ambiental. INVEMAR-CRC-CORPONARIÑO, Santa Marta. 383 p.
- Lucero, C. 2007. Aportes de las bases científicas para el acompañamiento de procesos de conservación de la piangua en bahía Málaga, Pacífico colombiano. *Informe técnico*, Univ. Valle, Cali. 26 p.
- MacKenzie, C. 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.*, 1: 1-39.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial-MAVDT, Fondo de Compensación Ambiental-FCA, Corporación Autónoma Regional de Nariño-Corponariño y Consejo Comunitario Río Tablón Salado. 2007. Caracterización, diagnóstico y zonificación de los manglares en el departamento de Nariño. Informe. Versión 1.2. Bogotá. 405 p.
- Mora, E. y J. Moreno. 2007. Estado de la pesquería del recurso concha (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*) en la costa ecuatoriana. Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil. 15 p.
- Naranjo, L. 1982. Crecimiento y observaciones generales del bivalvo *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) en Punta Soldado (Bahía de Buenaventura). Tesis de pregrado, Univ. Valle, Cali. 79 p.
- Puentes, V. y J. Celis. 1997. Aspectos biológico-pesqueros de la piangua *Anadara* spp. en el Parque Natural Sanquianga. Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá. 41 p.
- Silva, A. y R. Bonilla. 2001. Abundancia y morfometría de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* (Mollusca: Bivalvia) en el manglar de Purrujá, Golfo Dulce, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 40 (2): 315-320.
- Squires M., M. Estevéz, O. Barona y O. Mora. 1975. Mangrove cockles, *Anadara* spp. (Mollusca: Bivalvia) of the Pacific coast of Colombia. *The Veliger*, 18: 57-68.
- WWF. 2005. Diagnóstico socioeconómico del sector pianguero y estado actual del recurso hidrobiológico piangua *Anadara tuberculosa* en la costa pacífica de Nariño. Fondo Mundial para la Naturaleza-WWF, Cali. 35 p.
- Zar, J.H. 1996. *Biostatistical analysis*. Tercera Edición, Prentice Hall, Englewood Cliffs, EE. UU. 662 p.

FECHA DE RECEPCIÓN:19/08/2008

FECHA DE ACEPTACIÓN: 22/04/2010