

ENSAYOS DE METODOS PARA DESOVE EN PIANGUA *Anadara
tuberculosa*.

DIANA LORENA MURILLO MORENO

UNIVERSIDAD DEL PACIFICO
PROGRAMA ACADEMICO TECNOLOGIA EN ACUICULTURA
BUENAVENTURA VALLE
2016

ENSAYOS DE METODOS PARA DESOVE EN PIANGUA *Anadara
tuberculosa*.

DIANA LORENA MURILLO MORENO

Informe final para optar el título de
Tecnólogo en acuicultura

TUTORA
LURY NOHEMY GARCIA M.Sc.

UNIVERSIDAD DEL PACIFICO
PROGRAMA ACADEMICO TECNOLOGIA EN ACUICULTURA
BUENAVENTURA VALLE
2016

NOTA DE APROBACION

El trabajo de grado titulado, ENSAYOS DE METODOS PARA DESOVE EN PIANGUA *Anadara tuberculosa*. Como registro final para optar al título de Tecnología en Acuicultura, fue calificado por.

JORGE AUGUSTO ANGULO.

Biólogo. Esp.

Director programa de Tecnología en
Acuicultura

LUIGI CORDOBA TELLO.

MVZ. Esp.

Secretario académico

LURY NOHEMY GARCIA

Ingeniera pesquera. M.Sc.

Tutora Académico

Buenaventura, D.E. 25 de Julio de 2016

Dedico este trabajo a mi madre
por su dedicación y esfuerzo.

A los profesores por su
conocimiento compartido y a
todos mis compañeros por su
apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Agradeciéndole a Dios todo poderoso por prestarme la vida, salud y darme el privilegio de obtener el título de grado.

Le agradezco a mi familia que fueron el impulso para seguir trabajando en la construcción de mis ideales educativos y así como también personal, a mi Madre por darme la oportunidad de alcanzar este logro.

A La profesora LURY NOHEMY GARCIA por todo su apoyo por ser tan paciente tan amable por brindarme amor y dedicación en la culminación de este trabajo compartiendo sus enseñanzas a lo largo de toda mi carrera.

Al Doctor Frank Chapman Profesor de la Universidad de Florida por su apoyo y enseñanzas en la culminación de este trabajo.

A la profesora Sandra Liliana Lamouroux por su apoyo, dedicación y paciencia; a la profesora Indira Banguero por su colaboración a los profesores Giovanni Gómez, Víctor Espinel, Pedro Tabares y Francisco Paredes por dedicarme su valioso tiempo y acompañamiento permitiendo que este sueño se hiciera realidad.

A mis compañeros del programa de Tecnología en Acuicultura que me colaboraron en este proceso.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS.....	7
LISTA DE FIGURAS.....	8
RESUMEN.....	9
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
3. ANTECEDENTES.....	4
4.1 Nombre Común:.....	6
4.2 Taxonomía:.....	6
4.3 Dimensión.....	7
4.4 Descripción.....	7
4.5 Distribución local.....	7
4.6 Descripción y Hábitat.....	7
4.7 Desove de molusco.....	8
4.8 Teoría del choque químico.....	8
4.9 Teoría de choque térmico.....	8
5. MATERIALES Y METODOS.....	10
5.1 Materiales.....	10
5.2 Área de estudio.....	10
5.3 Animales Experimentales.....	10
5.4 Infraestructura.....	11
5.5 Diseño Experimental.....	12
5.5.1 Tratamiento con peróxido de hidrogeno (H ₂ O ₂).....	12
5.5.2 Tratamiento de choque térmico.....	13
6. RESULTADOS Y DISCUSION.....	15
6.1 Choque térmico.....	15
6.2. Peróxido de hidrógeno.....	15
CONCLUSIONES.....	17
RECOMENDACIONES.....	18
BIBLIOGRAFIA.....	19

LISTA DE TABLAS.

TABLA 1. Diseño experimental tratamiento peróxido de hidrogeno.	pág. 13
TABLA 2. Pianguas que tuvieron desove.	16

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Vista inferior y exterior de <i>Anadara tuberculosa</i> .	6
Figura 2. Individuo de Piangua <i>Anadara tuberculosa</i> .	11
Figura 3. Biometría de la Piangua.	11
Figura 4. Recipiente utilizado para la inducción al desove.	12
Figura 5. Tratamientos con peróxido de hidrogeno.	13
Figura 6. Tratamiento de choque térmico.	14
Figura 7. Piangua hembra en proceso de desove.	15
Figura 8. Huevos de piangua, imagen de microscopio.	15
Figura 9. Piangua que no desovó.	16

RESUMEN

La piangua *Anadara tuberculosa*, es el molusco bivalvo de mayor importancia en la alimentación y economía de familias en la costa pacífica de Colombia. Pero, este recurso es obtenido directamente del medio ambiente. Así entonces, esta actividad es totalmente extractiva y no hay producción en cautiverio. El objetivo de este trabajo se basó en la inducción artificial de la reproducción ya que es una técnica necesaria para la producción segura de semilla en cautiverio. Se utilizaron dos métodos para la inducción a la puesta en pianguas; los cuales fueron a) la adición de peróxido de hidrogeno (H_2O_2) en el agua, b) choque térmico por cambio de temperatura. En la adición de peróxido de hidrogeno se manejaron 4 organismos por cada una de las siguientes dosis 25 mM, 50 mM, 150 mM y 294 mM, siendo expuestos a las diferentes concentraciones por un periodo de 3 horas y después se les realizo cambio del agua y se esperó respuesta. En el choque térmico se expusieron 30 organismos a una temperatura del agua de 34°C por 10 minutos y cambiados a 14°C cada 10 min, por periodo de 2 horas. Se observó el desove de pianguas en la mayoría de las dosis de peróxido de hidrogeno, excepto en aquellas que recibieron la dosis más baja y alta; no se observo puesta con el choque térmico. Las pianguas que no desovaron fueron aquellas que no estaban maduras. Es posible inducir la puesta en pianguas con la adición de H_2O_2 al agua. Este método es barato y simple de aplicar.

Palabras claves: acuicultura, reproducción inducida.

1. INTRODUCCIÓN

En Colombia, el desarrollo de cultivos de moluscos ha sido muy lento. De acuerdo a las estadísticas pesqueras del INPA la contribución de los bivalvos a la producción pesquera nacional es de 0,6%. Se ha encontrado que la pesca de bivalvos en Colombia aunque es principalmente de tipo artesanal, ha mostrado señales de sobreexplotación a partir de 1994 (Borda y Cruz, 2004).

Las especies que se comercializan en Colombia para su consumo interno, son las almejas (*Donax spp.*, *Macrocallista spp.*, *Protothaca spp.*, *Trachycardium spp.*), Pianguas (*Anadara spp.*), mejillones (*Mytella spp.*, *Pteria spp.*) y scallops (*Nodipecten spp.*, *Euvola spp.*) (Lovatelli *et al.* , 2008)

La especie *Anadara tuberculosa* es un bivalvo que habita en las zonas mesolitorales asociado a las raíces de mangle rojo (*Rhizophora spp.*). En Colombia este recurso es la base de una pesquería exclusivamente artesanal de subsistencia, desarrollada principalmente por mujeres y niños de las comunidades ubicadas en los departamentos de Nariño, Cauca, Valle y Chocó.

Para esta especie ya se (Galdámez *et al.*, 2007) ha desarrollado la tecnología de cultivo en otros países. En Colombia se han realizado estudios de la biología pesquera y reproductiva de la especie en la naturaleza (Puentes, 1997), pero pocos en reproducción en cautiverio (Acosta y Guagua, 2009).

La reproducción de la piangua requiere de al menos tres años de maduración de los animales. La talla máxima reportada es de 6,2cm (Angulo, 2015), se encuentra reportada en el libro rojo de invertebrados marinos como especie vulnerable (Ardila *et al.*, 2002).

La piangua, juega un papel muy importante en la economía local y regional, debido a la alta extracción está en peligro de extinción, por eso el proyecto busca identificar y establecer los mecanismos para su puesta o reproducción con choques térmicos y el uso de peróxido de hidrógeno, estableciendo cual es el inductor que da respuesta positiva para la puesta.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar ensayos reproductivos con la especie piangua (*Anadara tuberculosa*).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar dos tipos de inductores 1. Choque térmico y 2. Aplicaciones de peróxido de hidrógeno, para lograr liberación de productos sexuales en la piangua.

3. ANTECEDENTES

En países como Estados Unidos, Honduras, El Salvador y Costa Rica se han hecho trabajos en reproducción y cultivo en piangua.

Broom en 1985, hizo una revisión de la biología general, la ecología, la dinámica poblacional, reproducción y métodos de cultivo de bivalvos de la familia *Anadara*. Por su parte, Ortiz *et al.* (2003) analizaron diferentes aspectos de la biología reproductiva de *A. tuberculosa*, en el estero Santo Domingo, México. De un total de 205 individuos examinados el 43,9% resultaron machos y el 55,12% fueron hembras; además se detectó la presencia de dos hermafroditas (0,98%). Las pianguas maduras se encontraron dentro del rango de longitudes que va de 36 a 59 mm, encontrando el mayor número de organismos entre las tallas de 36,5 y 59 mm de longitud. La talla mínima de madurez fue de 36,5 mm. Se encontró que *A. tuberculosa* presenta un ciclo reproductivo continuo, con dos periodos principales de desove (mayo-junio y noviembre-diciembre). Se puede concluir que en el estero Santo Domingo la población de *A. tuberculosa* se reproduce de manera continua pero con mayor intensidad en mayo-junio y noviembre-diciembre. La proporción sexual es 1:1 y *A. tuberculosa* presenta hermafroditismo casual.

Borda y Cruz (2004) mencionan que para el Pacífico Colombiano *A. tuberculosa* se reproduce durante todo el año con la máxima en noviembre y febrero.

Rincón *et al.*, (2013) hicieron un estudio por un año entre agosto de 2009 y 2010, en los departamentos de Chocó, Valle del Cauca, Cauca y Nariño, donde se evaluaron el ciclo reproductivo, reclutamiento y tallas de madurez sexual de la piangua *Anadara tuberculosa*. Para el análisis reproductivo se definieron los estados de reposo, desarrollo, madurez y desove. Se identificó desove durante todo el periodo, pero presentándose en diciembre y marzo principalmente y junio - agosto los mayores picos. Las tallas medias de madurez sexual ($46,68 \pm 9,29$ mm)

y de primera madurez (43,5 mm), están por debajo de la talla mínima legal de captura (50,0 mm) en Colombia. Se identificó hermafroditismo solo en el 3 % de la población estudiada.

En El Salvador en el año 2006-2007 en un proyecto aprobado por la JICA se realizó la guía para la producción de *Anadara spp.* como apoyo a las comunidades de pescadores (Galdámez, 2007).

Acosta y Guagua en 2012, en el laboratorio Ecomar en Tumaco, realizó bioensayos con piangua para evaluar la relación numérica entre macho y hembra para reproducción bajo condiciones controladas, arrojando los mejores resultados el tratamiento 3: 1 macho por 2 hembras.

En los moluscos bivalvos, los reproductores maduros son inducidos a la puesta utilizando métodos físicos, biológicos, químicos o en combinación. Dentro de estos métodos, la adición de peróxido de hidrógeno (H_2O_2) en el agua, se ha destacado una de las más eficaces.

4. MARCO TEORICO

Anadara tuberculosa

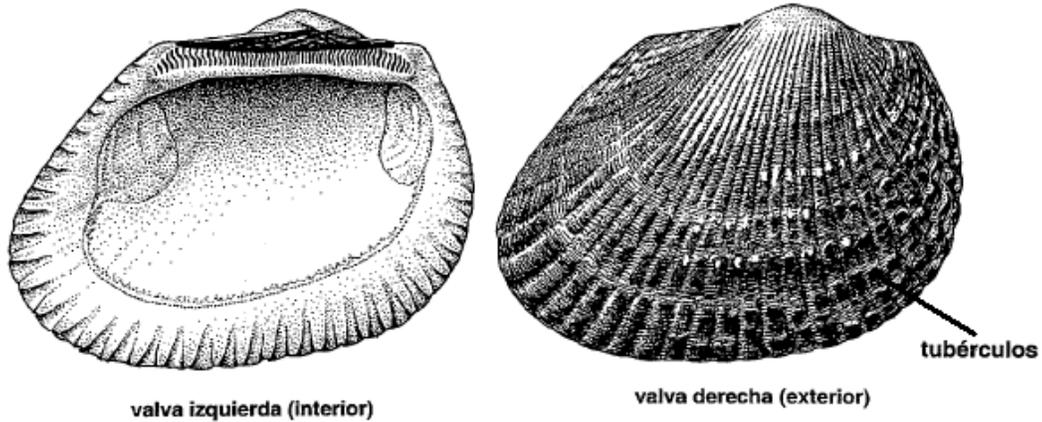


Figura 1 Vista interior y exterior de *Anadara tuberculosa*, Fischer *et al.*, 1995

4.1 Nombre Común: Piangua, Concha negra, Concha Pietra. Pata de mula

4.2 Taxonomía:

Phylum: Mollusca
Clase: Bivalvia
Subclase: Pteriomorphia
Orden: Arcoida
Superfamilia: Arcoidae
Familia: Arcidae.
Género: *Anadara*
Especie: *tuberculosa*
Reino: animalia

4.3 Dimensión

Concha grande, longitud de 30 a 70 mm y diámetro de 27 a 48 mm (alcanzando tallas de 110 mm).

4.4 Descripción

Concha grande, equivalva, ovalada, gruesa, con 33 a 37 costillas radiales redondeadas y relativamente juntas; el margen dorsal algo angulado en ambos extremos. Presenta nódulos o tubérculos sobre las costillas, especialmente sobre el margen anterior. Periostraco grueso, fuertemente arrugado, a menudo erosionado en los umbos, dejando al descubierto la concha blanca. Charnela larga, delgada y bastante recta. Bordes internos con fuertes crenulaciones que corresponden a las costillas externas. Concha blanca, con la cavidad umbonal a menudo con un ligero tinte púrpura claro (Ardila *et al.*, 2002).

4.5 Distribución

La piangua (*Anadara tuberculosa*, Sowerby 1883), habitante obligada del mangle *Rhizophora*, se la encuentra desde Baja California en Estados Unidos hasta Tumbes en el norte del Perú. En Colombia, la Piangua, se encuentran en 35 municipios de los departamentos de Chocó, Valle del Cauca, Cauca y Nariño (Borda y Cruz, 2004); específicamente se encuentra en las ecorregiones Pacífico Norte, Baudó, Buenaventura, Naya, Sanquianga y Tumaco (Arroyo, 2011).

4.6 Descripción y Hábitat

Es un organismo con valvas simétricas y delgadas que presenta de 33 a 37 costillas en cada una. El margen dorsal se encuentra ligeramente angulado en cada extremo. Sobre las costillas se distinguen claramente algunos nódulos, sobre todo en el extremo anterior, razón por la cual se le dio el nombre específico que ostenta. Su longitud promedio es de 56 mm con una altura de 42 mm. Habita en las raíces del manglar, enterradas en el sedimento 10 y 50 cm, se alimentan de detritus.

4.7 Desove de molusco

Las especies de pectínidos de interés comercial que se encuentran en Colombia, presentan hermafroditismo funcional o simultáneo, es decir que el desarrollo de los gametos femeninos y masculinos ocurre al mismo tiempo en un individuo. Como la fecundación o unión de los gametos para formar un cigoto se lleva a cabo en el medio externo, puede ocurrir autofecundación (Velasco, 2009).

Se ha demostrado que ciertos factores exógenos y endógenos afectan el proceso de desarrollo gonadal.

4.8 Teoría del peróxido de hidrogeno

Se da mediante el tratamiento del agua con peróxido de hidrogeno (H_2O_2). El Peróxido de hidrogeno estimula la actividad de la hormona prostaglandina (Morse *et al.*, 1977) ; hormona involucrada en la liberación de los espermatozoides y óvulos. Es necesario la elevación del pH alrededor de 9.1 para que el peróxido de hidrogeno surta efecto a nivel de prostaglandina (Morse *et al.*, 1977; Souet, 1987 y Baquerizo, 2003).

4.9 Teoría de choque térmico

La temperatura afecta la maduración de los pectínidos de dos formas, en la activación de los diferentes procesos de la gametogénesis y en la velocidad de llenado gonadal. El inicio de la gametogénesis es activado por aumentos o disminuciones de la temperatura (Velasco, 2009)

En la actualidad la metodología más empleada para estimulación de moluscos bivalvos y ostras para el desove en medio artificial es por choque o stress térmico, que consiste en la elevación gradual de la temperatura a intervalos de tiempos iguales hasta obtener el desove de los animales. Esta técnica es muy usada

especialmente para estimular al desove a ostras de aguas templadas o frías (Baquerizo, 2003).

Este método funcionó bien para moluscos maduros. Este método es fácil de implementar y normalmente exitoso. Fue utilizado con éxito para ostras, ostiones y otras especies de moluscos.

La estimulación de moluscos bivalvos para desovar en ambiente controlado puede ser llevada a cabo mediante cualquier método que provoque stress en el organismo y por ende la evacuación de los productos sexuales. Es muy importante anotar que todos estos tipos de stress producen el desove cuando los organismos se encuentran en plena fase de madurez sexual, con óvulos totalmente maduros que se caracterizan por su forma de “pera”, reserva lipídica y núcleo desarrollado; así mismo espermatozoides muy activos de cola bien formada y alargada (Baquerizo, 2003).

5. MATERIALES Y METODOS

5.1 Materiales

Balanza semi-analítica de $\pm 0,5$ g (RADWAG)

Calibrador digital (CAPRI PLATINUM, modelo CP20002)

Microscopio Bio Blue

Probeta 200 ml, 50 ml, 250 ml

Beaker de 1000 ml, 500 ml y 250 ml

Erlenmeyer 250 ml, 500 ml y 100 ml

Vaso precipitado de 600 ml

Vidrio reloj

Bureta 25 ml

Soporte universal

Pinza

Espátula

Formol 10%

Peróxido de hidrogeno 30%

Agua destilada

Refractómetro.

Multiparametrico YSI 85

5.2 Área de estudio

El estudio se realizó en el laboratorio del programa de Tecnología en Acuicultura, en el campus de la Universidad del Pacifico en Buenaventura.

5.3 Animales Experimentales

Se utilizaron 50 individuos (con pesos promedios de $42,6 \pm 17$ gramos, longitud de $50,3 \pm 6,5$ mm; ancho $29,6 \pm 4,8$; y alto $36,7 \pm 4,4$ mm) de *Anadara tuberculosa* (Figura 2) que fueron capturados del medio natural y comprados a mujeres

'piangueras'; una vez llegados al laboratorio, se lavaron, se pesaron con una balanza (y tomaron medidas de alto, ancho, y espesor, sensibilidad 0,01 mm), Figura 3. Se seleccionaron aleatoriamente para cada uno de los experimentos.



Figura 2. Individuo de piangua (*Anadara tuberculosa*). Autoría: García, 2016.



Figura 3. Biometría de las Pianguas. Autoría (Marín, 2016).

5.4 Infraestructura

Se utilizaron 24 recipientes plásticos con volumen de 250 mililitros, (Figura 4) para los experimentos con peróxido de hidrógeno.

Tanques plásticos de 18 litros equipados con termostatos, para experimentos de choque térmico.

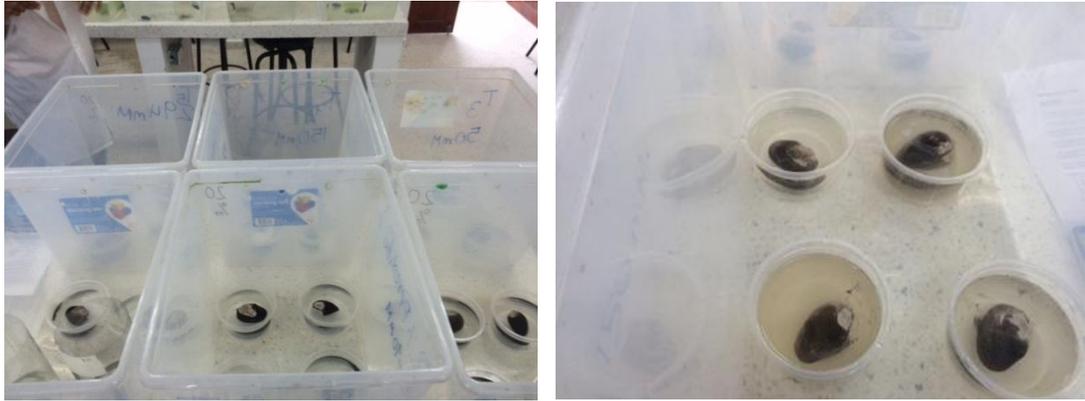


Figura 4. Recipientes utilizados para la inducción al desove. Autoría: García, 2016

5.5 Diseño Experimental.

5.5.1 Tratamiento con peróxido de hidrogeno (H_2O_2)

Se utilizó la metodología reportada por Morse *et al.* (1977) para desove de moluscos. Se realizó un diseño factorial, correspondiente a 5 tratamientos de concentración de peróxido de hidrogeno, con 4 réplicas. Se hizo observación de la reacción de los individuos a los diferentes tratamientos.

Se escogieron al azar 24 pianguas y se pusieron individualmente en recipientes plásticos (250 ml); escogiendo 4 al azar por tratamiento; para un total de seis tratamientos, incluyendo un control que no recibió ningún tipo de manipulación (Figura 4).

Se preparó una solución madre del 6 % de H_2O_2 y a partir de ahí se prepararon las diversas concentraciones trabajadas expresadas en concentración molar (Tabla 1). La cantidad de H_2O_2 calculada para cada tratamiento, se diluyó en aproximadamente 250 ml de agua con baja salinidad (15 unidades prácticas de salinidad, ups) y temperatura de 25 °C, en que estaban sumergidas las pianguas. Luego de tres horas y media, de inmersión en las diferentes soluciones de H_2O_2 se hizo recambio total de agua por una de salobre a 15 ppm; dando por terminado el periodo de prueba después de cuatro horas. Durante el periodo de prueba se hicieron observaciones continuas para detectar la expulsión de los gametos.

Tabla 1. Diseño experimental tratamiento peróxido de hidrogeno.

Concentración Peróxido De Hidrogeno	N=
Control 0 mM	4
5-10 mM	4
25 mM	4
50 mM	4
150 mM	4
294 mM	4



Figura 5. Tratamientos con peróxido de hidrogeno. Autoría: Paredes, 2016.

5.5.2 Tratamiento de choque térmico

Se escogieron al azar 30 pianguas, se utilizaron tres acuarios de capacidad máxima de 18 litros, con dos litros y agua de salinidad de 15 ups. En el primer acuario se colocaron 20 pianguas y con ayuda de termostato se subió la temperatura hasta 34°C, después de diez minutos se colocaron en otro acuario con hielo con temperatura de 22 °C; este procedimiento se repitió 6 veces en intervalos de 10 minutos. En el tercer acuario se colocaron 10 pianguas como control con agua de salinidad de 15 ups, pero sin calentamiento ni enfriamiento de agua. (Figura 6).

ENSAYOS DE METODOS PARA DESOVE EN PIANGUA *Anadara tuberculosa*.

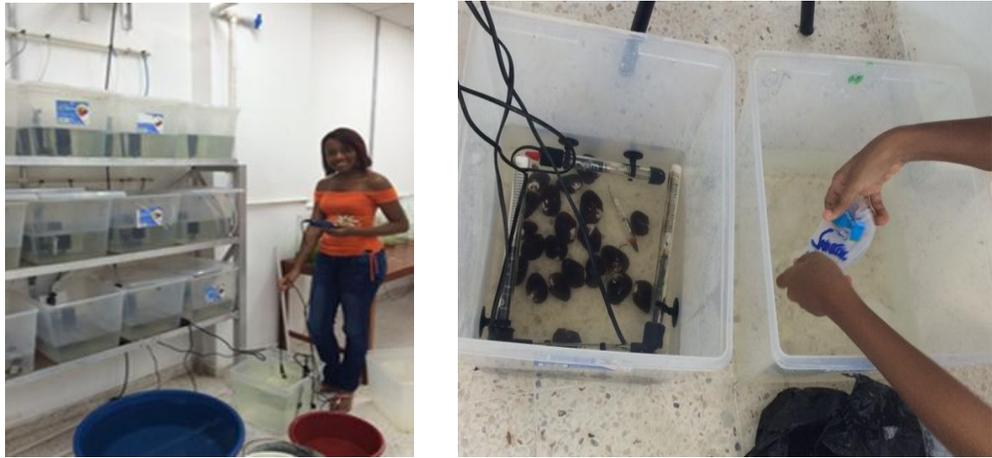


Figura 6. Tratamiento de choque térmico. Autoría: García, 2016.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 Choque térmico

Para el tratamiento de choque térmico no se observaron resultados positivos para el desove.

6.2. Peróxido de Hidrógeno

Para el tratamiento de Peróxido de Hidrogeno si se observó desove de pianguas en la mayoría de las dosis, Tabla 2; Figura 5 y 6 excepto en aquellas que recibieron la dosis más baja o ninguna (el control). Figura 7



Figura 7. Piangua hembra en proceso de desove. Autoría: García 2016

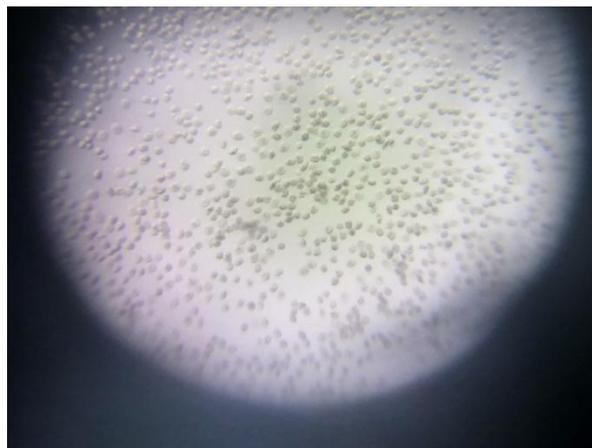


Figura 8. Huevos de piangua Imagen de microscopio. Autoría: Paredes, 2016.



Figura 9. Piangua que no se desovó. Autoría: García, 2016.

El desove de las pianguas ocurrió en los tratamientos con 25 mM, 50 mM, 150 mM y 294 mM, 20 minutos después del recambio total de agua con tratamientos de peróxido de hidrogeno, a solo agua salobre.

Tabla 2. Numero y talla de **Piangua inducidas con H₂O₂ que tuvieron puesta.**

Tratamiento de peróxido H ₂ O ₂	No.	Peso G	Longitud mm	Ancho mm	Altura mm
25 mM; n= 4	2	63.2; 51.9	58.1; 45.1	31.2; 33,9	36.2; 38.0
50 mM; n= 4	2	52.8; 58.3	55.7; 54.9	34.9; 30,9	40.9; 37.4
150 mM; n=4	1	81.3	55.1	33.7	42.0

Las pianguas que desovaron se encuentran en el rango de las tallas medias de madurez sexual ($46,6 \pm 9,2$ mm) reportadas por Lucero-Rincon *et al.*, (2013), que están por debajo de la talla mínima legal de captura (50,00 mm) en Colombia. Indicando con esto la sobreexplotación del recurso, y como se están reproduciendo en tallas pequeñas.

La pianguas que no desovaron fueron aquellas que no estaban maduras. Se obtuvo desove con la mayoría de las concentraciones de peróxido de hidrógeno; excepto con la concentración más baja (5-10 mM) y alta (294 mM).

CONCLUSIONES

Es posible inducir la puesta en Piangua con la adición de peróxido de hidrogeno (H_2O_2) al agua. Este método es barato y simple de aplicar.

En este experimento no se obtuvo respuesta positiva al desove con choque térmico.

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar desove de piangua y otros moluscos utilizando peróxido de hidrógeno como método inductor.

BIBLIOGRAFIA

Acosta, F. A. y Guagua, R. 2009. Evaluación de la reproducción de piangua (*Anadara tuberculosa*), con diferentes relaciones numéricas (macho – hembra) bajo condiciones controladas en la ensenada de Tumaco, Nariño, Colombia. Universidad de Nariño, Pasto.

Angulo, A. 2015. Investigando Ando - La Piangua (*Anadara tuberculosa*). Canal Yubarta Television, Universidad del Pacifico, Buenaventura.

Ardila, N., Navas, G. R. y Reyes, J. 2002. Libro rojo de los invertebrados marinos de Colombia. INVEMAR. Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.

Arroyo, J. E. 2011. Planes de manejo para la conservación de 5 especies focales de fauna silvestres amenazadas en el Pacifico Vallecaucano. Corporacion Autonoma Regional del Valle del Cauca, CVC. ISBN: 978-958-8332-57-4.

Baquerizo, J. 2003. Análisis comparativo de diferentes dietas para el acondicionamiento de reproductores de ostión de mangle, *Crassostrea columbiensis*, Hanley 1846. Tesis de grado FIMCBOR. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Guayaquil.

Borda, C.A. y Cruz, R. 2004. Reproducción y reclutamiento del molusco *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) en el Pacifico Colombiano. Revista de Investigación Marina 25(3): 185-195.

Broom, J. M. 1985. The biology and culture of marine bivalve molluscs of the genus *Anadara*, International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines. ICLARM Studies and Reviews 12; ICLARM Contribution. No. 263.

Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. E. y Niem, V. H. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca Pacífico centro-oriental: Volumen I. Plantas e invertebrados. FAO, Roma.

Galdámez, A. M, Pacheco, S. P., Pérez, I. M. y Sohei, K. 2007. Guía para la producción de *Anadara spp.* 2006-2007: producción artificial de semilla, cultivo intermedio y cultivo de *Anadara tuberculosa* y *A. grandis*. JICA/MAG-CENDEPESCA

Lovatelli, A., Farias, A. y Uriarte, I. Velasco, L. y Barros, J. 2008. Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura. Factores que afectan su sustentabilidad en América Latina. Taller Técnico Regional de la FAO. Actas de pesca y Acuicultura 12: 115–128.

Lucero-Rincón, C. H., Cantera, J. R., Gil-Agudelo, D. L., Muñoz, O., Zapata, L. A., Cortes, N., Gualteros, W. O., y Manjarrez, A. 2013. Análisis espacio temporal de la biología reproductiva y el reclutamiento del molusco bivalvo *Anadara tuberculosa* en la costa del Pacífico colombiano. Revista de Biología Marina y Oceanografía 48(2): 321-334.

Morse, D. E., Duncan, H., Hooker, N. y Morse, A. 1977. Hydrogen peroxide induces spawning in mollusks, with activation of prostaglandin endoperoxide synthetase. Science 196: 298-300.-

Ortiz, E., Uría, E., Silva-Olivares, Tsutsumi, V. y Shibayama, M. 2003. Estudio de la ultraestructura de la espermatogénesis de *Anadara tuberculosa* (Sowerbi 1833) (Mollusca:pelecipoda:Arcacidae). Hydrobiologica 13(2): 145-150.

Puentes, V. 1997. Aspectos biológico pesqueros de la piangua *Anadara spp.* en el Parque Nacional Natural Sanquianga. Ministerio del Medio Ambiente, Unidad Administradora Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales.

Velasco, L. A. 2008. Biología y cultivo de los pectínidos de interés comercial de Colombia. Universidad del Magdalena, Santa Marta.