



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOCENIA**

**“INDUCCIÓN AL DESOVE EN CONCHA PRIETA (*Anadara tuberculosa*) OBTENIDAS EN SAN LORENZO, PROVINCIA DE ESMERALDAS Y PUERTO EL MORRO, PROVINCIA DEL GUAYAS MEDIANTE CAMBIO DE SALINIDAD EN CONDICIONES DE LABORATORIO”
TESIS DE GRADO**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de

MÉDICA VETERINARIA Y ZOOTECNISTA

**AUTORA
ANGULO CAICEDO DANITZA JAMILETH**

**TUTOR
Blgo. MONCAYO CALDERERO EDWIN FERNANDO**

**GUAYAQUIL – ECUADOR
2022**



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **Blgo. MONCAYO CALDERERO EDWIN FERNANDO**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **“INDUCCIÓN AL DESOVE EN CONCHA PRIETA (*Anadara tuberculosa*) OBTENIDAS EN SAN LORENZO, PROVINCIA DE ESMERALDAS Y PUERTO EL MORRO, PROVINCIA DEL GUAYAS MEDIANTE CAMBIO DE SALINIDAD EN CONDICIONES DE LABORATORIO”**, realizado por la estudiante **ANGULO CAICEDO DANITZA JAMILETH**; con cédula de identidad N° **1724770274** de la carrera **MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

BLGO. MONCAYO CALDERERO EDWIN FERNANDO

Guayaquil, 18 de mayo del 2022



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“INDUCCIÓN AL DESOVE EN CONCHA PRIETA (*Anadara tuberculosa*) OBTENIDAS EN SAN LORENZO, PROVINCIA DE ESMERALDAS Y PUERTO EL MORRO, PROVINCIA DEL GUAYAS MEDIANTE CAMBIO DE SALINIDAD EN CONDICIONES DE LABORATORIO”**, realizado por la estudiante **ANGULO CAICEDO DANITZA JAMILETH**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Dr. Walter Briones Pacheco
PRESIDENTE

Blgo. Ricardo Mantilla Díaz
EXAMINADOR PRINCIPAL

M.Sc. Nahim Jorgge Barquet
EXAMINADOR PRINCIPAL

Blgo. Edwin Moncayo Calderero
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 18 de mayo del 2022

Dedicatoria

Esta tesis se la dedico al forjador de mi camino, a mi padre celestial y a mis padres el Abg. Simón Angulo Chávez y la Lic. Maritza Caicedo Navarro quienes me han apoyado para poder llegar a esta instancia de mis estudios, por haberme formado como la persona que soy en la actualidad; mis logros se los debo a ustedes, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

De igual forma la dedico a mis hermanos Saimon y Saair Angulo, quienes han sido mi mayor motivación para nunca rendirme y poder llegar a ser un ejemplo para ellos.

A mis mejores amigas (os) que me brindaron su apoyo incondicional Arelys Velásquez, Guadalupe Vera, Romario Peña y a mi compañera Nurys Palma con la que inicie mi carrera.

Agradecimiento

Son muchas personas que han contribuido al proceso y conclusiones de este trabajo en primer lugar quiero agradecer al Docente que corrige el trabajo, los amigos (as) que te dicen que puedes lograrlo, los compañeros del Laboratorio de Biotecnologías Ómicas CEBIOMICS S.A. que nos brindaron su tiempo para poder realizar con eficacia el proyecto.

Se redacta gracias a los Padres que dedican su tiempo, su apoyo para forjarnos como personas de principios y valores, los hermanos que te escuchan llorando cuando quieres renunciar y te recuerda lo reluciente que eres. Una tesis se escribe por el apoyo de muchísimas personas, gracias a todos.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo, **DANITZA JAMILETH ANGULO CAICEDO**, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre **“INDUCCIÓN AL DESOVE EN CONCHA PRIETA (*Anadara tuberculosa*) OBTENIDAS EN SAN LORENZO, PROVINCIA DE ESMERALDAS Y PUERTO EL MORRO, PROVINCIA DEL GUAYAS MEDIANTE CAMBIO DE SALINIDAD EN CONDICIONES DE LABORATORIO”** para optar el título de **MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autora me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

ANGULO CAICEDO DANITZA JAMILETH
C.I. 1724770274

Guayaquil, 18 de mayo del 2022

Índice general

APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice de tablas	10
Índice de figuras.....	11
Resumen	12
Abstract.....	13
1. Introducción.....	14
1.1 Antecedentes del problema.....	14
1.2 Planteamiento y formulación del problema	16
1.2.1 Planteamiento del problema	16
1.2.2 Formulación del problema	17
1.3 Justificación de la investigación	17
1.4 Delimitación de la investigación	17
1.5 Objetivo general	17
1.6 Objetivo Específico	17
1.7 Hipótesis	18
2. Marco teórico.....	19
2.1 Estado del arte.....	19
2.2 Bases teóricas	21
2.2.1 Especie de estudio.....	21

2.2.2 Taxonomía de la especie	21
2.2.3 Desplazamiento de la especie.....	22
2.2.4 Características generales.....	22
2.2.5 Enfermedades de los bivalvos	23
2.2.6 Aspectos reproductivos	23
2.2.7 Ciclo de vida	24
2.2.8 Calidad del agua.....	24
2.2.9 Época de desove.....	25
2.2.10 Inducción mediante cambio de salinidad	25
2.3 Marco legal.....	26
3. Materiales y métodos	30
3.1 Enfoque de la investigación	30
3.1.1 Tipo de investigación.....	30
3.1.2 Diseño de investigación	30
3.2 Metodología	30
3.2.1 Variables	30
3.2.1.1. <i>Variable independiente</i>	30
3.2.1.2. <i>Variable dependiente</i>	30
3.2.1.3. <i>Operacionalización de las variables</i>	31
3.2.2 Tratamientos.....	32
3.2.3 Diseño experimental	32
3.2.4 Recolección de datos	32
3.2.4.1. <i>Recursos</i>	32
3.2.4.2. <i>Métodos y técnicas</i>	33

4.1 Determinación del tiempo de respuesta a la inducción (variación de salinidad) en las muestras de reproductores de <i>Anadara tuberculosa</i>.	38
4.2. Estimación de la tasa de fecundación en las muestras inducidas.	39
4.3. Estimación del porcentaje de supervivencia en el estadio larvario pediveliger luego de la fecundación de los progenitores.....	40
5. Discusión	42
6. Conclusiones.....	44
7. Recomendaciones.....	45
8. Bibliografía.....	46
9. Anexos	53

Índice de tablas

Tabla 1. Reproductores de <i>Anadara tuberculosa</i> que desovaron de cada provincia.....	38
Tabla 2. Tiempo de respuesta al desove de reproductores <i>A. tuberculosa</i> de la Provincia de Esmeraldas y Provincia del Guayas.	38
Tabla 3. Estimación de la tasa de fecundación en las muestras inducidas.....	39
Tabla 4. Tasa de fecundación de huevos <i>A. tuberculosa</i> de Puerto El Morro ..	39
Tabla 5. Supervivencia larvaria fase pediveliger en San Lorenzo – Provincia de Esmeraldas.	40
Tabla 6. Supervivencia larvaria fase pediveliger Puerto El Morro – Provincia del Guayas.....	40
Tabla 7. Biometría de los reproductores de San Lorenzo	56
Tabla 8. Biometría de los reproductores de Puerto El Morro	56
Tabla 9. Tiempo de respuesta al desove de <i>A. tuberculosa</i> San Lorenzo	57
Tabla 10. Tiempo de respuesta al desove de <i>A. tuberculosa</i> Puerto El Morro	57

Índice de figuras

Figura 1 Tiempo de respuesta al desove de reproductores <i>A. tuberculosa</i> de San Lorenzo	53
Figura 2 Tiempo de respuesta al desove de reproductores <i>A. tuberculosa</i> de	53
Figura 3 Tasa de fecundación de huevos <i>A. tuberculosa</i> de San Lorenzo	54
Figura 4 Tasa de fecundación de huevos <i>A. tuberculosa</i> de Puerto El Morro .	54
Figura 5 Supervivencia de concha prieta <i>A. tuberculosa</i> de Puerto El Morro durante el tiempo de cultivo.....	55
Figura 6 Supervivencia de concha prieta <i>A. tuberculosa</i> de San Lorenzo durante el tiempo de cultivo.....	55
Figura 7 Conteo y medición de los reproductores de <i>Anadara tuberculosa</i>	58
Figura 8 Observación de la madurez sexual de las gónadas y reconocimiento de hembra y macho.....	59
Figura 9 Medición de los parámetros de los reproductores	59
Figura 10 Acondicionamiento de los reproductores para la inducción.	60
Figura 11 Expulsión de gametos macho y hembra	61
Figura 12 Homogenización de los gametos y sembrado de huevos de <i>Anadara tuberculosa</i>	62
Figura 13 Observación de la muestra de huevos fecundados	63
Figura 14 Huevos de <i>Anadara tuberculosa</i>	63
Figura 15 Larva de <i>Anadara tuberculosa</i> en estadio trocófora	64
Figura 16 Larva de <i>Anadara tuberculosa</i> en estadio "D"	64
Figura 17 Larva de <i>Anadara tuberculosa</i> en estadio Pediveliger	65

Resumen

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo inducir al desove a la concha prieta (*Anadara tuberculosa*) mediante la disminución y aumento de salinidad de 2 ppt a 32 ppt en condiciones de laboratorio, en un período de 5 meses desde septiembre del 2021 a febrero 2022, en condiciones controladas de laboratorio. Se utilizaron 150 reproductores procedentes de la provincia de Esmeraldas - San Lorenzo y 150 ejemplares de la provincia del Guayas - Puerto El Morro. Los reproductores utilizados reaccionaron al estímulo de inducción a una temperatura de 24.5°C, un potencial de hidrógeno 7.7, salinidad de 32 ppt y un oxígeno disuelto de 4,8 mg/l. Se determinó la existencia de 7 machos y 2 hembras en las muestras de la provincia de Esmeraldas, obteniendo 405.000 óvulos/l fecundados, de los cuáles 252.000 representaron un 62% de fecundación mientras que 153.000 simbolizan un 38% de óvulos no fecundados. De manera similar en la provincia del Guayas se identificaron 17 machos y 3 hembras, donde se obtuvo un total de 1.041.000 óvulos/l fecundados, de los cuáles 651.500 huevos son fértiles que equivale el 63%, mientras tanto el 37% tuvo un total de 389.500 huevos no fértiles. Asimismo, se describe el desarrollo larvario y el porcentaje de supervivencia de este molusco proveniente de San Lorenzo, obteniendo larva trocófora con un 100%, larva tipo D con un 58%, y luego pasa a la fase pediveliger con una supervivencia del 8%.

Palabras clave: *Anadara tuberculosa*, fecundación, óvulos, reproductores, salinidad.

Abstract

The objective of this research work was to induce the concha pieta (*Anadara tuberculosa*) to spawn by decreasing and increasing salinity from 2 ppt to 32 ppt under laboratory conditions, in a period of 5 months from September 2021 to February 2022, under conditions laboratory controlled. 150 broodstock from the province of Esmeraldas – San Lorenzo and 150 specimens from the province of Guayas – Puerto El Morro were used reacted to the induction stimulus at a temperature of 24.5°C, hydrogen potential 7.7, and salinity of 32 ppt and dissolved oxygen of 4.8 mg /lt. The existence of 7 males and 2 females in the samples from the province of Esmeraldas was determined, obtaining 405,000 fertilized ovules/l, of which 252,000 represented 62% fertilization while 153,000 symbolize 38% of unfertilized ovules. Similarly, in the province of Guayas, 17 males and 3 females were identified, where a total of 1,041,000 fertilized eggs/l were obtained, of which 651,000 eggs are fertile, equivalent to 63%, while 37% had a total of 389,500 non-fertile eggs. Likewise, the larval development and the survival percentage of this mollusk from San Lorenzo are described, obtaining trochophore larva with 100% type D larva with 58%, and then it passes to the pediveliger phase with a survival of 8%. 500 non-fertile eggs. Likewise, the larval development and the survival percentage of this mollusk from San Lorenzo are described, obtaining trochophore larva with 100%, type D larva with 58%, and then it passes to the pediveliger phase with a survival of 8%.

Keywords: *Anadara tuberculosa*, fertilization, ovules, breeders, salinity.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

FAO (2006) define que *Anadara tuberculosa* es un molusco bivalvo, ampliamente distribuido a lo largo de la costa del Pacífico. Se distribuye geográficamente desde la Laguna Ballena en Baja California hasta Tumbes en el norte de Perú. En Ecuador, estas especies viven en áreas de manglar distribuidas en la provincia del norte de Esmeraldas: Palma Real, San Lorenzo, Limones; y en el sur: Muisne; en Guayas: Puerto El Morro e Isla Puna; en la provincia de El Oro Archipiélago de Jambelí. Quiñónez Cabeza (2021) ratifica que las conchas prietas están enterradas en lodo arcilloso tipo limo, debajo de la raíz de *Rizophora magle*, a una profundidad de 5 a 30 cm, en lo profundo del espacio abierto. Entre las principales características del ciclo de vida de la especie de *A. tuberculosa* destaca el hábito sedentario, el crecimiento lento, la fertilización externa y larvas planctónicas de vida corta, que luego se fijan al sustrato o caparazón adulto y ponen huevos por todo el año. Morales Escalante (2018) considera que la extracción de la concha negra es una actividad productiva ancestral, que se realiza de manera espontánea e intuitiva, y su importancia no ha sido plenamente medida, enfatizada y reconocida por diversos ámbitos gubernamentales, comerciales y académicos en el Ecuador y otros países. Se debe proteger y utilizar de forma sostenible los océanos y los recursos marinos para promover el desarrollo y alimentar a la población (Escudeiro Rossignoli, 2006)

La acuicultura en las naciones de Latinoamérica se ha extendido de forma continua desde hace dos décadas, si bien es cierto, los diferentes sectores de la agricultura buscan mejorar y potenciar sus productos a través de diversas estrategias, enfocarse en la calidad de una materia prima es esencial para

conseguir una producción con miras a la exportación del mismo, por otro lado, los camarones y peces tienen un tiempo mayor de existencia en este mercado, como también, su comercialización (Prado Carpio E. , Martínez Soto, Morris Díaz, Rodríguez Monroy, & Borja Herrera, 2018). Sin embargo, Arguello Grevara y Loor (2013) señala que el cultivo de moluscos bivalvos ocupa una posición dominante en la producción acuícola mundial porque se está expandiendo rápidamente y representa aproximadamente el 20% de las ganancias de la industria. La mayor parte de la producción proviene de poblaciones naturales, aunque las existencias se acercan o superan la producción máxima sostenible. El aumento de la población a través de la pesca y el uso de semillas naturales para la recolección de agua en cultivos extensivos e intensivos es una práctica común en todo el mundo, pero en el futuro no siempre será posible depender de la reposición natural porque los conflictos de uso de la tierra en las áreas costeras son más frecuentes, volviéndose más serio, así lo mencionan Vega, Robles P, Alvarado y Cedeño Mitre (2021). Por otra parte, es necesario controlar la producción de sus hábitats otorgando concesiones, permisos y de esta forma promover la restauración de sedimentos naturales y el crecimiento de semillas y juveniles a través de diversos métodos de captura; esta disponibilidad ayuda a fomentar el desarrollo de moluscos a través de la acuicultura y a la vez es una solución para satisfacer la demanda de semillas de la industria de bivalvos (Blacio Game & Alvarez Noboa, 2018).

Además, para que los huevos y las larvas tengan el mejor índice de viabilidad, es importante comprobar si el bivalvo se encuentra en el estado fisiológico adecuado cuando los efectos colectivos de la temperatura, la salinidad, y otros estímulos provoquen el desove. Estos métodos son importantes porque es

probable que estas necesidades se incrementen conforme se vayan produciendo variedades seleccionadas genéticamente y adaptadas a condiciones específicas (Ramos & Zea Vidal, 2013).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

La extracción del recurso concha constituye una de las pesquerías ancestrales más tradicionales del Ecuador y sostiene la economía de miles de familias asociadas a su extracción y comercio, así lo menciona Abanto (2013). Sin embargo, varios indicadores alertan que este recurso está siendo sobreexplotado (Gamboa Landívar , 2019).

La pesquería de la concha prieta ha ocasionado alta presión sobre este bivalvo en estos últimos años, llevándola en algunas zonas a niveles de peligro de extinción por agotamiento de las poblaciones, por este motivo, es importante conocer técnicas de desove, como la utilizada por Arriagada y López (2013) en la especie *Ensis macha* con fines de repoblamiento, permitiendo impactar positivamente en la conservación de este recurso.

Por otra parte, el estado ecuatoriano ha dado avance a la nueva Ley Orgánica de Acuicultura y Pesca que está orientada a lograr la sostenibilidad de los recursos pesqueros y acuícolas nacionales, a través de medidas para prevenir, desalentar y eliminar la pesca ilegal no declarada y no reglamentada, propendiendo la eliminación de obstáculos a las exportaciones y a la generación de medidas que permitan cumplir las exigencias del Tratado firmado con la Unión Europea (Barrezueta, 2020).

1.2.2 Formulación del problema

¿Qué efecto tendría en las poblaciones de concha prieta *Anadara tuberculosa* implementar el método de inducción al desove de reproductores en condiciones de laboratorio, mediante cambios de salinidad para decrecer la sobreexplotación del recurso dentro de su hábitat natural?

1.3 Justificación de la investigación

El presente trabajo se fundamenta en la necesidad de desarrollar la crianza en cautiverio de *Anadara tuberculosa*, ante la creciente necesidad de obtener estos bivalvos que representan un aporte al PIB ecuatoriano de 15 millones de USD al año. Porque este recurso está sobre utilizado en los manglares y es probable que desaparezca en el futuro. Por tanto, la reproducción y supervivencia larvaria por Cambio de salinidad sería uno de los pilares más importantes a considerar ya que puede ser estudiado con el objetivo de recuperarse de la comprensión de la reproducción y supervivencia larvaria.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** En la cabecera del cantón Montecristi.
- **Tiempo:** En los meses de septiembre 2021 - febrero del 2022
- **Población:** 300 individuos de *Anadara tuberculosa* fueron usados en la investigación.

1.5 Objetivo general

Inducir el desove de reproductores de concha prieta (*A. tuberculosa*), mediante cambios de salinidad en condiciones de laboratorio.

1.6 Objetivos Específicos

- Determinar el tiempo de respuesta a la inducción (variación de salinidad) en las muestras de reproductores de *Anadara tuberculosa*.

- Estimar la tasa de fecundación en las muestras inducidas.
- Establecer el porcentaje de supervivencia en el estadio larvario pediveliger luego de la fecundación de los progenitores.

1.7 Hipótesis

Los cambios de salinidad en condiciones controladas de laboratorio inducen el desove de reproductores de concha prieta (*A. tuberculosa*).

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Según Osuna García (2014) en Centroamérica, existen pesquerías regionales de varios moluscos bivalvos, siendo los más importantes el curil *Anadara tuberculosa*, el casco de burro *Anadara grandis* y la curililla *Anadara similis*. Debido a la presión de la demanda de los consumidores sobre la explotación de los bancos naturales, ha establecido medidas de regulación pesquera e investigaciones sobre la biología y el comportamiento reproductivo de especies de importante valor comercial, incluida la evaluación de características biológicas y gónadas, y la promoción de diversos proyectos de acuicultura en la región a través de gobiernos nacionales y cooperación internacional (Amador, 2016).

Pacheco (2015) menciona que en El Salvador, el Ministerio de Agricultura y Ganadería impulsa el proyecto "Desarrollo de la Acuicultura de Moluscos" con el apoyo de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) desde 2001, en el que se realiza la reproducción de ostra del Pacífico *C. gigas* y curil, *A. tuberculosa*. Por otro lado, las especies de bivalvos más comercializadas son los mejillones, almejas, peines y ostras. La *Anadara granosa* es la única especie del mismo género de la concha negra que tiene un ranking internacional en el comercio de moluscos bivalvos representando el 3% del total según un estudio de Gener, Rivas y Argüello (2015), lo que la convierte en una de las 10 principales especies de bivalvos en el comercio internacional.

La *A. tuberculosa* se ha extraído durante muchos siglos, pero los avances tecnológicos en el campo de la acuicultura han aumentado el nivel de producción, lo que ha ayudado a satisfacer la creciente demanda. Según Prado Carpio E. , y otros (2020) alrededor del 85% de la captura de esta especie producida en

Colombia se envía al mercado ecuatoriano. Es necesario resaltar que, desde el punto de vista de González Banchón y Solano Vera (2018) a nivel microeconómico local, las actividades sociales y económicas de la concha se encuentra principalmente en las provincias de Esmeraldas, Guayas, Manabí y de El Oro, donde se extraen.

De acuerdo con el análisis de Lovatelli, Farías y Uriarte (2008) que se realizó en Perú, el recurso está sobreexplotado, el 74% de la biomasa está por debajo del rendimiento máximo sostenible, los pronósticos de biomasa indican que el nivel de desarrollo no debe exceder los 1,000 kg para evitar el colapso de la pesquería. Otras evaluaciones que utilizan el método de área barrida en todo el ecosistema de manglares también han demostrado el colapso de la pesquería, mostrando que la población de "concha negra" se ha reducido en un 75% en los últimos 11 años. Además, la disminución de la población antes mencionada también se verá afectada por la disminución del ecosistema de manglares, que se ha reducido en más del 50% en los últimos 40 años. Desde el punto de vista de Espinoza Perlta (2018) esto afectará la capacidad de carga de los manglares, reduciendo así la escala de recursos.

Por otro lado, se recomienda fijar una cuota de 1.000 kg en la próxima temporada de pesca para que la biomasa no disminuya en las previsiones futuras. Sin embargo, esta estrategia debe ir acompañada de otras medidas de manejo, como la reproducción de recursos y el control estricto de la extracción de juveniles.

Un estudio realizado por Moreno, Alemán y Bonilla (2019) indica que la densidad de *A. tuberculosa* varía durante los diferentes períodos de análisis, se infiere que el número de individuos por metro cuadrado del área extraída en este estudio se

ha reducido en aproximadamente un 48%, el tamaño promedio de esta especie varía durante el período de análisis, y se estima que su longitud total se reducirá alrededor de un 3,51%, por lo que asumiendo una gran proporción de tamaño no comercial y su aumento con el tiempo, puede ser la vulnerabilidad de la especie. Rodríguez Quiroz, y otros (2016) propone desarrollar experimentos que puedan evaluar las tasas de recuperación de recursos en base a diferentes estrategias de protección y cambios de tiempo y espacio en la reserva.

Moreno y Mora (2014) evidenció que la *A. tuberculosa* es la especie con mayor tasa de desembarque con más del 60% que *A. similis*; esta característica también se observa en su hábitat, con proporciones de 3,5:1 y 4:1. El tamaño del lugar de desembarque y el medio natural son similares con frecuencia, con una distribución unimodal y una mayor densidad de individuos de 40-44 mm (*A. tuberculosa*) y 45-49 mm (*A. similis*). El dato analizado revela un estado crítico de la población de las conchas dentro de su hábitat y puede deberse a la reducción del área de extracción o a la intensidad de las actividades de pesca comercial.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Especie de estudio

La concha prieta (*A. tuberculosa*) es una criatura con movilidad restringida, pertenece a la familia Pelecipoda o Bivaldia. Tiene una forma ovalada y ancha. Es de color blanco y está cubierta con una pleura esponjosa, puede ser de color marrón oscuro a tono negro, compuesto por dos valvas laterales simétricas, cada una con 33 y 37 nervaduras radiales (Martínez & Vásquez Yeomans, 2014)

2.2.2 Taxonomía de la especie

Reino: Animalia

Filo: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Arcoida, Prionodonta o Eutaxodonta

Familia: Arcidae

Nombre científico: *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833)

Nombre común: Piangua (Costa Rica), Concha Negra (Nicaragua), Curil, Concha Negra (El Salvador) Chucheca, Concha Prieta (Panamá)

Sinónimos: *Arca tuberculosa* Sowerby, 1833, *Arca secticostata* Reeve, 1844, *Arca valdiviana* Philippi, 1887, y *Scapharca tuberculoso* Maury, 1922.

2.2.3 Desplazamiento de la especie

En cuanto a su hábitat, estos bivalvos se pueden encontrar en zonas desde Baja California hasta Perú y son muy populares en zonas costeras; enterradas entre 5 y 30 cm de profundidad, aunque en algunos casos puede llegar a 5 metros de profundidad en áreas de manglares, sustratos fangosos arcillosos y francos arcillosos, entre raíces los manglares se benefician constantemente de la marea en áreas de alta salinidad (Castillo, Pacheco Reyes, Pérez García, & Kino, 2013)

2.2.4 Características generales

Quinto (2018) destaca que se consideran filtros alimentadores porque filtran de 0,5 a 0,7 litros de agua circundante, microalgas y otras partículas orgánicas con funciones alimentarias en el plazo de una hora, y deben limpiarse desde el punto de vista higiénico. A la vista, es un hecho que son organismos sésiles y no tienen movilidad o esto es muy limitado, es decir, no es bueno para ellos cuando no pueden migrar a un ambiente más favorable como peces y camarones, aún si las condiciones ambientales cambian, pero los moluscos bivalvos permanecen en su lugar, lo que no es bueno para ellos (Roper Guevara, 2012).

Además, son organismos heterotérmicos, es decir, su temperatura corporal depende de la temperatura ambiente porque no tienen capacidad de termorregulación a menos que sus valvas estén cerradas durante la marea baja, lo que les confiere cierto grado de estabilidad térmica durante esos periodos. Si la temperatura ambiental sube o baja por encima o por debajo del límite de tolerancia de la especie, puede enfermarse o morir (Alvarez, 2017)

2.2.5 Enfermedades de los bivalvos

Cevallos Vazquéz (2012) señala que, desde el siglo pasado, se han registrado muertes anormales y recurrentes tanto en poblaciones de moluscos bivalvos cultivados como silvestres, lo que ha llevado a reducciones significativas en la producción en Japón, Europa y América del Norte. Borda y Cruz (2015) analiza que, aunque las muertes ocurren naturalmente, las prácticas de cultivo aumentan la posibilidad de que ocurran debido a la densa concentración de población en un área pequeña; la transferencia aleatoria de lotes sin certificación sanitaria conduce a la introducción de patógenos. La mortalidad de algunos de los principales moluscos bivalvos registrados en la historia está causada por agentes infecciosos como virus, bacterias, hongos, protozoos y metazoos, y por condiciones ambientales particularmente desfavorables (Mera & Arguello Guevara, 2016)

2.2.6 Aspectos reproductivos

Flores y Licandeo (2010) verifica que en la mayoría de los bivalvos, los gametos son expulsados al ambiente externo, donde son fecundados, y los espermatozoides son expulsados en un flujo delgado y constante a través de una abertura o sifón espiratorio. La expulsión de los óvulos es más intermitente. Vienen por el puerto espiratorio o en las nubes de los sifones, en muchas

especies, las gónadas están vacías después del desove, y a primera vista no se puede diferenciar el sexo de cada individuo. El desarrollo de las gónadas está determinado por una serie de factores, que pueden ser endógenos o exógenos; aunque estos factores tienen diferentes orígenes, funcionan al mismo tiempo (Montaño, 2016)

2.2.7 Ciclo de vida

Puebla Arce (2014) describe que luego de la fecundación externa del óvulo comienza la división celular a las 2 horas, a las 6 horas desarrolla cilios y se mueve en la columna de agua, esta etapa se denomina larva de trocófora, que mide 0.08 mm y dura un día. El desarrollo continúa en la etapa "D" o el velo de bisagras rectas, de 0,108 mm, y su duración se estima entre 7 y 10 días. Sigue el estadio larvario umbonada con una longitud de 0,16 mm y tiene una duración de 3 a 5 días. Con base en Rengel y Torres (2012) la última etapa son las larvas oculadas o pediveliger, que tienen un tamaño de 0,272 mm y permanecen en el cuerpo de agua durante 13 a 15 días. Las larvas son plancton y su desarrollo en el agua de mar tarda de 23 a 31 días. Con la ayuda de las corrientes oceánicas y los cambios de marea, las larvas de pediveliger comienzan a asentarse en las áreas de manglares. Después de asentarse, el tamaño de las larvas tardías es de 5,5 mm y la duración es de 4 a 11 días. Los juveniles alcanzan tamaños entre 16 y 30 mm, la duración de esta fase es de 6 meses. Cuando alcanzan el tamaño de la primera reproducción se les considera adultos con un tiempo de pesca de 4 años (Monsalvo Spencer, Maeda Martínez, & Reynoso Granados, 2013)

2.2.8 Calidad del agua

El agua debe desinfectarse físicamente con regularidad, filtrarse a través de una bolsa de celulosa de 5um y desinfectarse químicamente con 10 ppt de

hipoclorito de sodio, y el agua se debe recircular al largo de 24 horas a través de una bomba sumergible y después se neutraliza con tiosulfato de sodio 10 ppt (Retamales González, Panta Vélez, & Vélez Cárdenas, 2014).

2.2.9 Época de desove

Se estima que la temporada primordial de desove es en el lapso de junio y diciembre. En otras palabras, existe una alta probabilidad de desovar al inicio de las estaciones lluviosa y seca. García Gutiérrez (2016) ha obtenido huevos por inducción artificial en laboratorio húmedo en marzo, junio, octubre y noviembre. La *A. tuberculosa* muestra madurez en un corto período de tiempo, es decir, cuando maduran, pondrán huevos aproximadamente en una semana (CENDEPESCA, 2017).

2.2.10 Inducción mediante cambio de salinidad

Alfonso Ascencio, Enríquez, Martínez y Aldana (2016) citaron en su estudio que en el ambiente natural, los cambios en la salinidad y la temperatura hacen que los bivalvos en climas tropicales y templados desoven, principalmente debido a la presión osmótica. Los estudios realizados por Nava y García de Severeyn (2014) acerca de inducción de laboratorio utilizando los cambios de salinidad de *Ranngia cuneata*, *C. virginica* y *Geukensia demissa* han arrojado resultados positivos.

2.3 Marco legal

En **Ecuador** La Asamblea Nacional acoge la normativa valida del 21 de abril 2020, de acuerdo con las consideraciones de la Ley Orgánica Para El Desarrollo De La Acuicultura Y Pesca, referente al **Acuerdo N°187**

Art. 1.- Objeto. Establece el régimen jurídico para el desarrollo de las actividades acuícolas y pesqueras en todas sus fases de extracción, recolección, reproducción, cría, cultivo, procesamiento, almacenamiento, distribución, comercialización interna y externa, y actividades conexas como el fomento a la producción de alimentos sanos; la protección, conservación, investigación, explotación y uso de los recursos hidrobiológicos y sus ecosistemas, mediante la aplicación del enfoque ecosistémico pesquero de tal manera que se logre el desarrollo sustentable y sostenible que garantice el acceso a la alimentación, en armonía con los principios y derechos establecidos en la Constitución de la República, y respetando los conocimientos y formas de producción tradicionales y ancestrales (Barrezueta, 2020).

Art. 2.- Ámbito de aplicación. La presente Ley es de orden público, de jurisdicción nacional y de cumplimiento obligatorio para todas las entidades, organismos y dependencias que comprenden el sector público, personas naturales y jurídicas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos que desarrollen actividades acuícolas, pesqueras y conexas, ejercidas dentro de los espacios terrestres y acuáticos jurisdiccionales. En los espacios que constituyen el Sistema Nacional de Áreas Protegidas regulado por la Autoridad Ambiental Nacional, las actividades de acuicultura y pesca se coordinarán con el ente rector competente en esta materia (Barrezueta, 2020).

Art. 3.- Fines. Son fines de esta Ley:

Fomentar el uso y aprovechamiento sustentable, responsable y sostenible de los recursos hidrobiológicos a través de la investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, valor agregado y generación de empleo durante la cadena productiva acuícola y pesquera, mediante la aplicación de un ordenamiento basado en la gestión ecosistémica de las actividades acuícolas, pesqueras y conexas, así como la implementación de medidas para prevenir, desalentar y eliminar la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (INDNR); (Barrezueta, 2020).

Art. 4.- Principios. Para la aplicación de esta Ley se observarán los siguientes principios, sin perjuicio de los establecidos en la Constitución de la República y demás normativa vigente:

Sostenibilidad de los recursos: Busca el uso responsable y aprovechamiento sustentable y sostenible de los recursos hidrobiológicos. Establecer prioridad a la implementación de medidas que tengan como finalidad conservar o restablecer las poblaciones de las especies capturadas a un nivel de equilibrio teórico del rendimiento máximo sostenible; (Barrezueta, 2020).

Enfoque Ecosistémico Pesquero (EEP): Es una nueva dirección para la administración pesquera, orientada a invertir el orden de las prioridades en la gestión, comenzando con el ecosistema en lugar de las especies objetivo. Esto implica considerar no solo al recurso explotado sino también al ecosistema, incluyendo las interdependencias ecológicas entre especies y su relación con el ambiente, y a los aspectos socioeconómicos vinculados con dicha actividad; (Barrezueta, 2020).

Art. 5.- Naturaleza jurídica de los recursos hidrobiológicos. Los recursos hidrobiológicos y las riquezas naturales existentes en los espacios acuáticos y terrestres jurisdiccionales son bienes nacionales y constituyen fuentes de riqueza del país por su importancia estratégica para garantizar la soberanía alimentaria, la nutrición de la población, por los beneficios socioeconómicos que se derivan de ellos, así como por la importancia geopolítica y genética. Su aprovechamiento sustentable y sostenible será regulado y controlado por el Estado ecuatoriano, de conformidad con la Constitución, los tratados internacionales, la presente Ley y demás normativa aplicable vigente (Barrezueta, 2020).

Los recursos hidrobiológicos que sean objeto de reproducción, cría y cultivo, conforme con las normas de la presente Ley, no serán considerados bienes nacionales, sin perjuicio que su actividad sea regulada por el ente rector (Barrezueta, 2020).

Art. 6.- Cooperación internacional. Se podrá recibir fondos provenientes de la cooperación internacional para fomentar el desarrollo de los sectores acuícola y pesquero, de conformidad con la normativa vigente (Barrezueta, 2020).

Art. 7.- Definiciones. Para efectos de la presente Ley, se contemplan las siguientes definiciones:

Acuicultura. Es la reproducción, cría y cultivo de recursos hidrobiológicos en áreas continentales, aguas interiores, zonas marinas, que implica, por un lado, la intervención en el proceso de crianza para mejorar la producción y por el otro, la propiedad individual o empresarial del stock cultivado. Incluye el cultivo de peces, crustáceos, moluscos, algas, equinodermos, y demás recursos hidrobiológicos. La acuicultura desarrollada en zonas marinas, en su hábitat

natural o en recintos especialmente contruidos, se denomina acuicultura marina (maricultura) (Barrezueta, 2020).

Certificado de captura. El certificado de captura o su equivalente es el documento emitido por el ente rector del Estado de la bandera de la embarcación, por medio del cual se acredita la trazabilidad y la legalidad de la captura de conformidad con las leyes, reglamentos y medidas internacionales de regulación y ordenamiento pesquero (Barrezueta, 2020).

Art. 16.- de la Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria, establece que: El Estado fomentará la producción pesquera y acuícola sustentable, y establecerá las normas de protección de los ecosistemas; así mismo señala que el Estado protegerá a los pescadores artesanales y recolectores comunitarios y estimulará la adopción de prácticas sustentables de reproducción en cautiverio de las especies de mar, río y manglar. El Estado protegerá a todos los pescadores incluyendo a los industriales, artesanales, recolectores comunitarios y estimulará la adopción de prácticas sustentables de reproducción en cautiverio de las especies de mar, río y manglar. Se prohíbe la explotación industrial de estas especies en ecosistemas sensibles y protegidos (Barrezueta, 2020).

Art. 30.- del Código Orgánico del Ambiente, establece la biodiversidad regular el acceso a los recursos biológicos, así como su manejo, aprovechamiento y uso sostenible; que, la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada, se ha convertido en una de las mayores amenazas a la explotación sostenible de los recursos hidrobiológicos y a la biodiversidad marina, motivo por el cual es necesario que la legislación nacional refleje los avances (Barrezueta, 2020).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El nivel de conocimiento de la investigación fue cuantitativa descriptivo, correlacional.

3.1.2 Diseño de investigación

En el actual trabajo a investigar se utilizó el diseño no experimental.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. *Variable independiente*

Inducción del desove de reproductores de concha prieta

3.2.1.2. *Variable dependiente*

Lugar de obtención de las conchas

Sexo conchas

Cantidad de conchas que desovan

Tiempo total del desove

Porcentaje de fertilización

Numero de huevos observado

Porcentaje de huevos fecundados

Días de supervivencia de conchas

Tasa de mortalidad en aclimatación

Tasa de Supervivencia de organismos en la primera fase

Tasa de Supervivencia de organismos en la segunda fase en tiempo

3.2.1.3. Operacionalización de las variables

Variable	Nombre	Definición	Dimensión	Operacionalización	
				Indicadores	Tipo
Dependiente	Lugar de obtención	Sitio de donde se obtendrán los organismos de estudio	Localidad	Situación geográfica	Categoría ordinal
			Condiciones climáticas	Factores meteorológicos aproximados	
	Sexo conchas	Características biológicas y fisiológicas que definen a una especie	Identificación sexual	sexo femenino	Categoría ordinal
	Cantidad de conchas que desovan	Valor total de organismos en desove	Cantidad de organismos en desove	Número total de organismos	Cuantitativa discreta
	Tiempo total del desove	Duración acumulada del proceso desde su inicio hasta su finalidad	Dato cuantitativo total del proceso de desove	Tiempo medido en horas, minutos y segundos	Cuantitativa discreta
	Porcentaje de fertilización	Proporcionalidad de una parte respecto a un valor total (sobre 100 unidades)	Proporción de fertilizante utilizada en los organismos	Proporción medida en %	Cuantitativa continua
	Número de huevos	Expresión de una cantidad con relación a su unidad	Dato cuantitativo total	Cantidad total	Cuantitativa discreta
	Huevos fecundados	Cuerpo orgánico de forma ovalada que contiene al embrión	Dato cuantitativo específico	Cantidad total	Cuantitativa discreta
	Días de supervivencia	Acción y efecto de sobrevivir frente a situaciones adversas y peligrosas	Dato cuantitativo final	Tiempo medido en días	Cuantitativa discreta
	Tasa de mortalidad	Proporción de muertes registradas, con respecto a la cantidad de organismos total existentes en una población	Proporción de mortalidad	Proporción medida en %	Cuantitativa continua
Tasa de supervivencia	Porcentaje de especies u organismos en un estudio o grupo de tratamiento que siguen vivos durante determinado período frente a situaciones de peligro.	Proporción de supervivencia	Proporción medida en %	Cuantitativa continua	

3.2.2 Tratamientos

Por ser una tesis de diseño no experimental no se van a aplicar tratamientos.

3.2.3 Diseño experimental

Por ser un diseño no experimental el modelo será descriptivo analítico y correlacional.

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

- 300 ejemplares reproductores de *A. tuberculosa*
- Microalgas
- Microscopio
- Blowers
- Sistema de UV
- Termómetro
- Balanza analítica
- Refractómetro
- Oxímetro
- Peachímetro
- Cámara de Sedgewick Rafter
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Jeringas de 1ml
- Toallas de papel
- Papel aluminio
- Baldes de 20lt
- Tanques de fibra de vidrio

- Mangueras
- Piedra difusora
- Cepillos
- Hipoclorito de sodio
- Alcohol
- Tiosulfato
- Tolidine
- Vitamina C
- EDTA
- Ácido cítrico
- Tamices
- Filtros bolsa
- Calibre
- Rotuladores
- Tarrinas de 1L
- Bomba sumergible
- Agua dulce
- Agua de mar

3.2.4.2. Métodos y técnicas

Ubicación del área de estudio

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Biotecnológicas Ómicas CEBIOMICS S.A. Ubicado en Montecristi, provincia de Manabí, región costera del Ecuador.

Procedencia de los reproductores

Se trabajó con 150 reproductores, respectivamente de San Lorenzo, provincia de Esmeraldas y Puerto El Morro, provincia de Guayaquil; que fueron transportados en cubos de plásticos de 20 litros, estos fueron transportados en seco a las instalaciones del Centro de Biotecnología Ómicas CEBIOMICS en la ciudad de Montecristi.

Medición de ejemplares

En el laboratorio, las muestras de *A. tuberculosa* logradas se midieron en una mesa estéril, y las muestras se dividieron en filas y columnas, se separaron las conchas conseguidas de cada provincia, y se contabilizó un total de 300 reproductores de *A. tuberculosa*, para luego pasar a medir la longitud, altura el peso total de la concha; los datos quedaron registrados en la ficha técnica.

Lavado de ejemplares

Los reproductores se limpiaron con cepillo para eliminar los escombros y lodos de sus valvas, luego se lavaron a fondo con agua potable para limpiarlos antes de colocarlos en un tanque de fibra de vidrio para aclimatación.

Acondicionamiento de reproductores en los tanques

Se limpiaron y esterilizo dos contenedores de fibra de vidrio con una capacidad de 200 Litros con hipoclorito de sodio al 5% mientras se friccionó con una esponja y se enjuagó con abundante agua, luego estos contenedores se llenan con litros de agua de mar filtrada con oxígeno y se colocaron reproductores de *A. tuberculosa* en cada tanque. Se marcó cada tanque para identificar cada uno de los reproductores que se mantuvo a 32 ppt durante tres días, se mantuvo una dieta de microalgas dos veces al día 8am y a las 6pm. En esta etapa, la ración diaria de alimento fue un litro de microalgas en 30 litros de agua de mar filtrada.

Control de parámetros

Desde el primer día de tratamiento de la muestra hasta el final del estudio, se comprobaron los parámetros tales como temperatura y salinidad dos veces al día en los siguientes horarios: 8:00 am y 6:00 pm; además, en el momento de la inducción fueron medidos los parámetros cada 30 minutos.

Inducción al desove: Cambio de Salinidad

Los 150 reproductores de *A. tuberculosa* originarios de cada grupo fueron colocados en cada tanque de inducción al desove; y se les añadió agua dulce filtrada por medio de una manguera hasta que los reproductores en el tanque de desove se encontraron del todo cubiertos, y se mantuvo a lo largo de una hora; después se retiró y se dejó secar durante 30 minutos; mientras tanto, en otro tanque se llenó de agua de mar filtrada con 32 ppt, y se colocaron los ejemplares a lo largo de 60 minutos hasta que inicie el desove de gametos.

Tan pronto como se vio signos de desove en un reproductor se transfirió individualmente a una tarrina con 500ml de agua de mar filtrada y se dejó allí hasta que se complete el proceso de desove. Luego se identificaron los óvulos y los espermatozoides, visualizando el pigmento característico y diferencial entre los óvulos y los espermatozoides. En este proceso, se mantuvo un registro de los minutos que demora un ejemplar en expulsar los gametos, los datos obtenidos durante este periodo se registrados en una hoja de datos.

Fecundación de óvulos

Una vez que se obtuvo los espermatozoides y los óvulos en los recipientes, se mezclaron y se esperó de 30 a 45 minutos para que se produzca la fecundación. Luego de ese tiempo se realizó un conteo de huevos fecundados para establecer la tasa de este, utilizando una cámara de Sedgewick-Rafter.

Cultivo de Microalgas.

Las microalgas se produjeron en la mayor calidad y cantidad posible, según la escala y los procedimientos operativos del laboratorio. Las microalgas cultivadas artificialmente se utilizaron para alimentar reproductores y larvas de bivalvos. Las diversas etapas larvarias y estacionarias de los moluscos requieren una calidad de alimento mucho mayor que los reproductores y las semillas.

Cría de larvas

Cuando los huevos fertilizados han sido contados, estuvieron en un tanque previamente lleno con agua de mar filtrada. Se mantuvo registros de: Temperatura, potencial de hidrógeno, Salinidad y Oxígeno disuelto, para su control durante la fase de cría larvaria. Una vez que las larvas alcanzaron el estadio tipo D, se pasaron a través de un tamiz de 35µm, para desechar las larvas que no alcanzaron a modificarse, se tomó una muestra de 1 ml para estimar la densidad larvaria y se realizó recambios de agua cada 48 horas usando tamiz de 35µm; Este proceso convencional se llevó a cabo hasta que llegue al estadio pediveliger. Durante este período, las larvas recibieron alimento de 2 tipos de microalgas: *Isochrysis galbana* y *Pavlova lutheri* según la tabla de ingesta alimentaria indicada para cada género de microalgas.

Microalgas	1 – 4días	5– 7días	8– 10días	11-13días	14–17días	+días
<i>Isochrysis galbana</i>	1,000cel/ml	2,000cel/ml	4,000cel/ml	7,000cel/ml	10,000cel/ml	13,000cel/ml
<i>Pavlova lutheri</i>	8,000cel/ml	2,000cel/ml	32,000cel/ml	56,000cel/ml	80,000cel/ml	104,000cel/ml

Autor: Alvarez, 2017

El alimento que se proporcionó fue anotado en la ficha técnica de alimentación diaria, las larvas se alimentaron según los días de vida y desde número de cel/ml de microalgas, hasta que alcanzaron la etapa larvaria pediveliger y para su relación se utilizó la siguiente fórmula:

$$C1 * V1 = C2 * V2$$

Dónde:

- C= es concentración, interpretado en cel/ml
- V= es volumen, interpretado en ml

3.2.5 Análisis estadístico

Todos los resultados de este análisis estadístico se presentarán en tablas y gráficos descriptivos.

4. Resultados

4.1 Determinación del tiempo de respuesta a la inducción (variación de salinidad) en las muestras de reproductores de *Anadara tuberculosa*.

Tabla 1. Reproductores de *Anadara tuberculosa* que desovaron de cada provincia

	Esmeraldas	Guayas
Desovaron	9	20
No Desovaron	141	130
Total	150	150

Angulo, 2022

De los 150 reproductores de San Lorenzo se observó nueve desoves; mientras que en el Puerto El Morro de 150 reproductores solamente desovaron 20. A continuación, en la tabla 2 se describe tiempo de respuesta a la inducción de los reproductores de cada lote.

Tabla 2. Tiempo de respuesta al desove de reproductores *A. tuberculosa* de la Provincia de Esmeraldas y Provincia del Guayas.

	Tiempo respuesta a la inducción			
	San Lorenzo		Puerto El Morro	
2:00	4	44%	4	20%
2:30	1	11%	11	55%
3:00	4	45%	5	25%
Total	9	100%	20	100%

Angulo, 2022

Los reproductores utilizados de la provincia de Esmeraldas y Guayas respondieron a los estímulos inducidos a una temperatura 24.5°C, un pH 7.7, salinidad de 32 ppt y un oxígeno disuelto de 4,8 mg/lt. El primer desove constante de los reproductores machos se observó durante un período de dos horas, ya que las hembras tardan más tiempo en hacerlo y los desoves continuaron cada media hora. Donde se identificó el desove de nueve reproductores de San Lorenzo y en el Puerto El Morro desovaron 20 reproductores.

4.2. Estimación de la tasa de fecundación en las muestras inducidas.

Tabla 3. Estimación de la tasa de fecundación en las muestras inducidas

Provincia de Esmeraldas (San Lorenzo) (%)		
Fecundados	252.000	62%
No Fecundados	153.000	38%
Total	405.000	100%

Angulo, 2022

De la muestra de la provincia de Esmeraldas se determinó la presencia de desove de nueve reproductores y se obtuvieron 405.000 óvulos/l, de los cuáles 252.000 representaron el 62% de fecundados y 153.000 el 38% de óvulos no fecundados.

Tabla 4. Tasa de fecundación de huevos a. tuberculosa de Puerto El Morro

Provincia del Guayas (Puerto El Morro) (%)		
Fecundados	651.500	63%
No Fecundados	389.500	37%
Total	1E + 06	100%

Angulo, 2022

En la provincia del Guayas se identificó el desove de 20 reproductores y se obtuvo un total de 1 041.000 millones de huevos/l, de los cuales 651.500 fueron huevos fecundados que representan el 63% y 389.500 huevos no fecundados que representa el 37%.

4.3. Estimación del porcentaje de supervivencia en el estadio larvario pediveliger luego de la fecundación de los progenitores.

Tabla 5. Supervivencia larvaria fase pediveliger en San Lorenzo – Provincia de Esmeraldas.

Lote	Horas	Población total	Densidad ind/ml	Superv (%)	Estadío
San Lorenzo	7 - 20	252.000	252	100%	Trocófora
	30	145.500	145,5	58%	Larva D
	17 - 21 días	111.67	11,2	8%	Larva Pediveliger

Angulo, 2022

Se describe el desarrollo embrionario y larvario de la concha prieta *Anadara tuberculosa* provenientes de la provincia de Esmeraldas – San Lorenzo, obteniendo larva trocófora de 7 a 20 horas con una población total de 252.000, una densidad de individuo por ml de 252 y una supervivencia del 100%, larva D se obtiene en un tiempo de 30 horas después del desove con una población de 145.500, una densidad de 145,5 y una supervivencia del 58%, luego pasa a la larva umbonada que posee un tiempo determinado de 3 a 5 días, siendo así que para pasar a la larva pediveliger posee un tiempo establecido entre 17 a 21 días con una población de 111.67, una densidad de 11,2 con una supervivencia del 8%

Tabla 6. Supervivencia larvaria fase pediveliger Puerto El Morro – Provincia del Guayas.

Lote	Horas	Población total	Densidad ind/ml	Superv (%)	Estadío
Puerto El Morro	7 - 20	651.500	651,5	100%	Trocófora
	30	158.500	158,5	24%	Larva D
	17 - 21 días	26.000	26	16%	Larva Pediveliger

Angulo, 2022

Supervivencia larvaria de *Anadara tuberculosa* provenientes de la provincia del Guayas. Anudado a esto previamente se registra las divisiones celulares en un lapso de dos horas; en efecto se observa el primer estadio larvario, estableciendo un total de 651,500 larvas trocóforas, obteniendo una densidad de individuo por ml de 651,5, que representa un 100% de supervivencia, con una duración de 7 a 20 horas, continua el monitoreo de todo el desarrollo desde huevo hasta larva D en un intervalo de 30 días con una población total de 158.500, una densidad 158,5 y el porcentaje de supervivencia es de 24%, luego pasa a la larva tipo umbonada que posee un tiempo determinado de 3 a 5 días, siendo así que para pasar a la larva pediveliger posee un tiempo establecido entre 17 a 21 días con una población de 26.000, una densidad de 26, con una supervivencia del 16%.

5. Discusión

La inducción al desove de moluscos bivalvos por efecto de cambios en la salinidad del agua de cultivo ha dado buenos resultados en laboratorio, por lo que *A. tuberculosa* no fue la excepción (Mendoza, y otros, 2017). Los parámetros físicos-químicos utilizados en la inducción del desove fueron una temperatura de 24.5°C, un pH 7.7, salinidad de 32 ppt y un oxígeno disuelto de 4,8 mg/lit. Resultados diferentes se obtuvieron en el estudio realizado en México, por Rodríguez (2016) donde utilizaron una temperatura 25,1°C, oxígeno disuelto 6,10 mg/lit, un pH de 7,8 y una salinidad de 32 ppt.

En el presente estudio, se utilizó una salinidad de 2 a 32 ppt, aunque hubo presencia de grumos en algunos desoves, igualmente se logró un alto porcentaje de fecundación dando como resultado 405.000 óvulos/l, mientras que en el Puerto el Morro se obtuvieron 1 041.000 de huevos/l fecundados, datos que podrían coincidir a los obtenidos por Acosta Zapata y Guagua Castillo (2017) quién a pesar de no reportar valores de desove, utilizaron los cambios de salinidad en *Polymesoda arctata*, logrando desove en el laboratorio y obteniendo gametos y embriones viables, permitiendo fertilizaciones y etapas larvales del ciclo de vida de esta especie. Por otro lado, Contreras Guzmán y otros (2014) mencionaron que lograron inducir altos desoves en *Polymesoda sólida*, variando la salinidad de 0 a 35 ppt, y así describir el ciclo embrionario y larval de esta especie. Del mismo modo, García Nuñez, Murillo, Tabares y Paredes (2016) después de ajustar los bivalvos *Saccostrea cucullata*, *S. Commercialis*, *Perna viridis* y *P. indica* a 34 ppt durante 2 meses, lograron el desove reduciendo repentinamente la salinidad a 26 ppt. Según Loor Mera y Arguello Guevara (2010) algo semejante ocurre con las

ostras, que al aumentar la salinidad a 32 ppt y luego reducirla a 15 ppt durante 30 minutos, tuvo un efecto sobre la producción de huevos.

En un estudio realizado en Jiquilisco por Cornejo Hernández, Castillo Henríquez y Rodríguez Fernández (2007) hubo un conteo de huevos dando un total de 1.098.167 huevos fertilizados, luego de dos horas se pudo observar 107.387 larvas que pasaron al primer estadio conocido como larva trocófora, a las 24 horas después de la fertilización se observó el cambio a larva tipo D, donde se obtuvieron 61,600 que simboliza un 57.36% del total cultivado. A los 21 días se contabilizan las larvas pediveliger dando un total de 24.055. en todas estas etapas larvianas se registraron los parámetros físicos-químicos. De acuerdo con Galdámez Castillo et. al (2016) el desarrollo embrionario y larvario en moluscos, es semejante en todas las especies de bivalvos *A. tuberculosa*; siendo así que, en el presente estudio en San Lorenzo hubo un total de 252.000 larvas trocóforas con una supervivencia del 100%, seguido de la larva tipo D que se obtuvo una población de 145.500 con una supervivencia del 58%, y por último tenemos las larvas pediveliger donde hubo un total de 111,67 larvas con un 8% de supervivencia. Por otro lado, que en el Puerto el Morro hubo un total de 651,500 larvas trocóforas, que representa un 100% de sobrevivencia, en la larva tipo D, obtuvimos una población de 158.500, con un 24% de supervivencia, y por último tenemos las larvas pediveliger que poseen una población de 26.000, con una supervivencia del 16%. Teniendo en cuenta a Mora y Moreno (2012) la supervivencia de los moluscos bivalvos que se cultivan en laboratorios depende de la calidad de los ovocitos, temperatura, calidad del agua y alimentación.

6. Conclusiones

Los reproductores *Anadara tuberculosa* que fueron inducidos al desove por cambios de salinidad, tuvieron un tiempo respuesta de aproximadamente dos horas en donde solamente se pudo identificar machos y media después desovaron las hembras, contabilizando un total de nueve desoves en San Lorenzo y 20 desoves en Puerto del Morro, por lo cual se concluye que los machos en relación con las hembras tienen una rápida respuesta al estímulo de cambios de salinidad.

Entre los desoves que se obtuvieron de los reproductores de San Lorenzo, así como del Puerto El Morro, se logró una fecundación del 62% y 63% respectivamente, sin embargo; no todos los huevos fecundados completaron su división celular.

En San Lorenzo durante el estadio de la larva D, hubo un 58% de supervivencia y un 8% de la larva pediveliger. Por otro lado, en la provincia del Guayas se observó un 24% de supervivencia del estadio larvario D y un 16% de la larva pediveliger. Puesto que uno de los principales factores de la baja supervivencia, es causada por la contaminación de bacterias, limitando así; la fase final del cultivo larvario.

7. Recomendaciones

Se recomienda realizar estudios de comparación de las etapas larvarias de las especies *A. grandis*, *Crassostrea sp.*, *A. tuberculosa*, *A. similis*, para determinar diferencias larvarias de cada una, ya que son de interés comercial para el país.

También es recomendable efectuar análisis microbiológicos del agua y reproductores los cuáles serán inducidos al desove, suministrar probióticos del género *Bacillus spp* desde el momento que se acondiciona a los reproductores y realizar pruebas PCR. Asimismo, desinfectar todos los materiales que se utilicen para evitar una contaminación cruzada, desinfectar los huevos antes de sembrarlos al tanque y realizar recambios de agua diarios. Incentivar a los estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia a seguir realizando investigaciones sobre el cultivo de bivalvos y sus diferentes dietas alimenticias especialmente de *A. tuberculosa*, para contribuir a la acuicultura del país.

8. Bibliografía

- Abanto, P. M. (2013). *Evaluación de concha negra (anadara tuberculosa y anadara similis) en los manglares de puerto pizarro, tumbes - Perú, mediante un modelo de biomasa dinámica*. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor De San Marcos.
- Acosta Zapata, F. A., & Guagua Castillo , R. (2017). *Evaluación de la reproducción de piangua (Anadara tuberculosa) con diferentes relaciones numéricas (macho – hembra), bajo condiciones controladas en la ensenada de tumaco, nariño, Colombia*. Colombia: Univesidad de Nariño.
- Alfonso Ascencio, L. A., Enríquez, M. D., Martínez, I. M., & Aldana, D. A. (2016). Efecto de la temperatura y la salinidad en el ciclo reproductor de hembras y machos de *Crassostrea virginica* (Bivalvia: Ostreidae). *Biología Tropical*, 449-460.
- Alvarez, M. (9 de 2017). *Manual de buenas prácticas de moluscos bivalvos* . Obtenido de [issuu.com: https://issuu.com/grafitechstudios/docs/manual_de_buenas_pr__cticas_de_molu/33](https://issuu.com/grafitechstudios/docs/manual_de_buenas_pr__cticas_de_molu/33)
- Amador, J. J. (2016). *Peces, crustáceos y moluscos del istmo centroamericano*. España: Organización del Sector Pesquero y Acuícola .
- Arguello Grevara , W., & Loor , A. (2013). Broodstock Conditioning, Spawning Induction, and Early Larval Development of the Tropical Rock Oyster *Striostrea prismatica* (Gray 1825). *National Shellfisheries Association*, 665-670.
- Arriagada, D., & Lépez, I. (2013). Induction of spawning of the razor clam *Ensis macha* by injection of serotonin. *Scielo*.

- Barrezueta, H. E. (2020). *Ley Orgánica Para El Desarrollo De La Acuicultura y Pesca Acuerdo N° 187*.
- Blacio Game, E., & Alvarez Noboa, R. T. (2018). Propuesta de selección de especies de peces y moluscos para diversificación de la acuicultura marina. *Escuela Superior Politécnica del Litoral* , 1-62.
- Borda, C., & Cruz, R. (2015). *Crecimiento y tasas de mortalidad del bivalvo Anadara tuberculosa (sowerby, 1833) en el pacífico colombiano*. Universidad La Habana.
- Castillo, A. M., Pacheco Reyes, S. P., Pérez García, I. M., & Kino, S. (2013). *Producción artificial de semillas, cultivo intermedio y cultivo de Anadara tuberculosa y A. grandis*. El Salvador: Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- CENDEPESCA. (2017). *Guia Para la Reproduccion de Anadara tuberculosa*.
Obtenido de [jica.go.jp:
https://www.jica.go.jp/project/elsalvador/2271029E1/materials/pdf/2007/2007_01_01.pdf](https://www.jica.go.jp/project/elsalvador/2271029E1/materials/pdf/2007/2007_01_01.pdf)
- Cevallos Vazquéz , B. (2012). Crecimiento y sobrevivencia, reproducción de la almeja mano de león *Nodipecten subnodosus* en cultivo en suspensión . *Scielo*.
- Contreras Guzmán , R., Puebla Arce , C., Pacheco Sánchez , E., & Contreras Saldaña, F. (2014). Crecimiento y supervivencia de larvas D, pediveligeras y postlarvas de *Gari solida* (Mollusca: Psammobiidae),provenientes de reproductores acondicionados. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 607-614.

- Cornejo Hernández, N., Castillo Henriquez, O., & Rodríguez Fernández, C. (2007). *Determinación de la eficacia de adhesión en cuatro tipos de colectores utilizados en la producción artificial de larvas de Anadara grandis "Casco de burro" en laboratorio húmedo la Piyarrita en la bahía de Jiquilisco*. Universidad El Salvador.
- Escudeiro Rossignoli, A. (2006). Crecimiento y reproducción de la ostra rizada, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793), cultivada en intermareal y en batea en Galicia. *Centro de Investigaciones Marinas*.
- Espinoza Perlta, A. (2018). Dilación del desove de *Modiolus capax* (Bivalvia: Mytilidae). *Scielo*.
- FAO. (2006). *Cultivo de bivalvos en criaderos*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/3/y5720s/y5720s.pdf>
- Flores , L., & Licandeo , R. (2010). Size composition and sex ratio of *Anadara tuberculosa* and *Anadara similis* in a mangrove reserve from the northwest of Ecuador. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 541-546.
- Galdámez Castillo, A. M., Pacheco Reyes, S. P., Pérez García, I. M., & Sohei Kino. (2016). Producción artificial de semillas, cultivo intermedio y cultivo de *Anadara tuberculosa* y *A. grendis*. *Centro de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura*, 3-42.
- Gamboa Landívar , L. M. (2019). *Densidad y estructura poblacional de Anadara tuberculosa en Puerto el Morro: un análisis previo y posterior al establecimiento del área protegida*. Guayaquil- Ecuador: Universidad de Guayaquil.

- García Gutiérrez, M. (2016). *Cultivo y reproducción de Donax trunculus en laboratorio*. Gandía : Universidad Politécnica de Valencia.
- García Nuñez, L. N., Murillo, D. L., Tabares, P. A., & Paredes , F. A. (2016). Desove inducido de piangua *Anadara tuberculosa*, con peróxido de hidrógeno. *Revista Investigación Pecuaria*, 1-2.
- Gener, R. L., Rivas, F., & Argüello, A. (2015). Estudio de mercado de la concha negra (*Anadara similis* y *Anadara tuberculosa*) en Nicaragua. *Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional*, 1-55.
- González Banchón , T., & Solano Vera, Y. (2018). Estudio de la biometría de *Anadara tuberculosa* (concha prieta) comercializada en el mercado. *Journal of business and entrepreneurial studies*, 27-31.
- Loor Mera, A., & Arguello Guevara, W. (2010). Desarrollo de protocolos de manejo para la inducción al desove y larvicultura de la ostra Nativa *Crassostrea iridescens*. *Centro de Investigación Marina y Acuícola* , 1-8.
- Lovatelli , A., Farías , A., & Uriarte , I. (2008). *Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Martínez, J. C., & Vásquez Yeomans, R. (2014). *Manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo de moluscos bivalvos*. México: Organización del Sector Pesquero y Acuícola.
- Mendoza, O., Pretell, K., Diringer, B., Avellan, R., Zapata, K., Marchan, A., . . . Mialhe, E. (2017). Respuesta fisiológica y molecular de *Anadara tuberculosa* (Arcoida: Arcidae) al estrés de salinidad. *Biología Tropical*, 1142-1151.

- Mera, A., & Arguello Guevara, W. (2016). Desarrollo de Protocolos de Manejo para la Inducción al Desove y Larvicultura de la Ostra Nativa *Crassostrea iridescens* (Hanley, 1854). *Centro de investigación marina y acuícola*, 1-8.
- Monsalvo Spencer, P., Maeda Martinez, A. N., & Reynoso Granados. (2013). Estudios sobre el cultivo de larvas y juveniles de almeja catarina *Argopecten venricosus* (Sowerby II, 1842) en el laboratorio. *CKIMAR*, 67-70.
- Montaño, A. A. (2016). *Patrones reproductivos de la concha prieta*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Mora, E., & Moreno, J. (2012). Abundancia y estructura poblacional de *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en las principales áreas de extracción de la costa ecuatoriana. *Instituto Nacional de Pesca*, 1-18.
- Morales Escalante, M. (2018). Tasa de captura y composición de tamaños de *Anadara* spp. en Puerto El Morro, Ecuador . *Universidad tecnica de Manabí*.
- Moreno , J., Alemán , C., & Bonilla , R. (2019). Aspectos biométricos y reproductivos de *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) (Bivalvia: Arcidae) en dos sitios de extracción de Esmeraldas y El Oro, Ecuador, durante el último trimestre de 2016. *Revista Ciencias Marinas y Costera*.
- Moreno, J., & Mora, E. (2014). Estado de la pesquería del recurso concha (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*) en la costa ecuatoriana. *Instituto Nacional de Pesca*, 1-15.
- Nava, D., & García de Severeyn, Y. (2014). Desove inducido en moluscos bivalvos del sistema de Maracaibo. *Scientific Journal from the Experimental*, 1-12.

- Osuna García, M. (2014). *Efecto de la densidad en el cultivo de la almeja mano de león Nodipecten subnodosus (Sowerby 1835) en la península de baja California, México*. La Paz.
- Pacheco, A. S. (2015). *Cultivo de molusco de manglar en El Salvador*. Centro de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura.
- Prado Carpio , E., Martínez Soto, U. d., Morris Díaz, A. T., Rodríguez Monroy, M. E., & Borja Herrera, A. (2018). Modelo Teórico de Relaciones entre la Gestión de Agronegocios y el Desempeño de la Cadena de Valor de la Concha Prieta "Anadara tuberculosa". *ResearchGate*, 2-10.
- Prado Carpio, E., Martínez Soto, M. E., Morris Díaz, A., Castro Armijos, C., Renteria Minuche, P., Coronel Reyes, J., & Rodríguez Monroy, C. (2020). Importancia de la producción de la concha prieta (Anadara tuberculosa) en las costas ecuatorianas. 1-14.
- Puebla Arce, C. (2014). Desarrollo embrionario y larval temprano de Gari solida (Gray, 1828). *Sociedad Malacológica de Chile*.
- Quinto, A. C. (2018). *Cría en cautiverio de concha prieta (Anadara tuberculosa – Anadara similis)*. Esmeralda: Asistente de proyectos Fides.
- Quiñónez Cabeza, M. (2021). Biología, productividad y atributos comerciales del molusco bivalvo "concha prieta" (Anadara tuberculosa). *Universidad técnica de Machala*.
- Ramos, M. D., & Zea Vidal, L. A. (2013). *Diseño de un Sistema de Depuración para Concha Prieta*. Guayaquil-Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Rengel, J., & Torres, L. (2012). Inducción al Desove y Desarrollo Larval del Molusco Bivalvo Chione cancellata.

- Retamales González, R., Panta Vélez, P., & Vélez Cárdenas, J. (2014). Inducción al desove de la Concha Prieta *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) en condiciones de laboratorio. *La Técnica*, 56-64.
- Rodriguez Quiroz, G., García Ulloa, M., Dominguéz Orozco, M., Valenzuela Hernández, T., Navas Pérez, E., & Gongóra Gómez, A. (2016). Relación del crecimiento, condición y supervivencia del ostión del Pacífico *Crasostrea gigas* y las variables ambientales, cultivados en suspensión en el sistema lagunar Navachiste - Macapule, Sinaloa, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 541-551.
- Ropero Guevara, R. (2012). Evaluación de la tasa de filtración biológica de *Mytilopsis sallei* en el acuario mundo marino, rodadero, santa Marta. *Universidad de Bogotá*.
- Vega, Á. J., Robles P, Y. A., Alvarado, O., & Cedeño Mitre, C. (2021). Estructura de tallas, distribución y abundancia de *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) en dos sistemas de manglar del Pacífico de Panamá. *Biología Tropical*, 422-433.

9. Anexos

Figura 1 Tiempo de respuesta al desove de reproductores *A. tuberculosa* de San Lorenzo

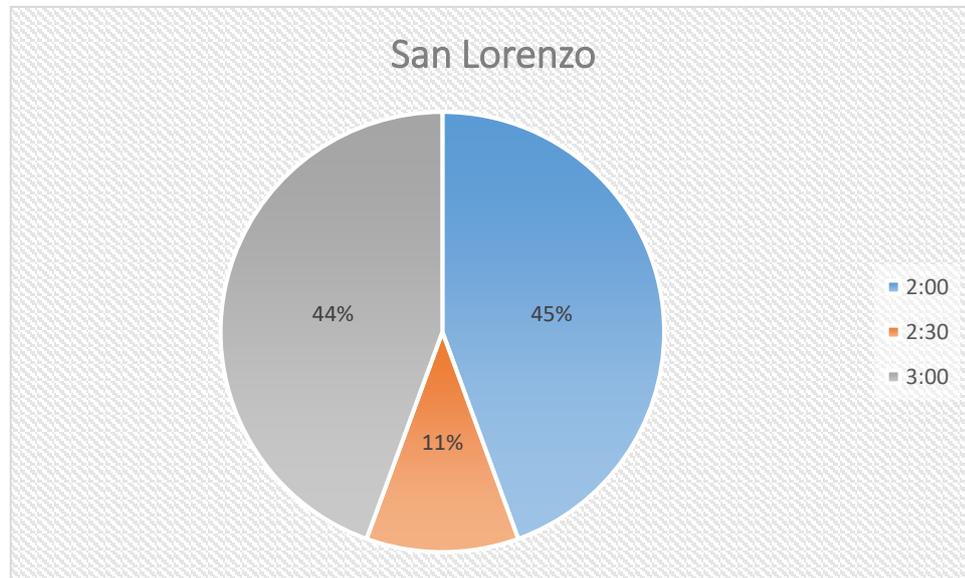


Figura 2 Tiempo de respuesta al desove de reproductores *A. tuberculosa* de Puerto El Morro

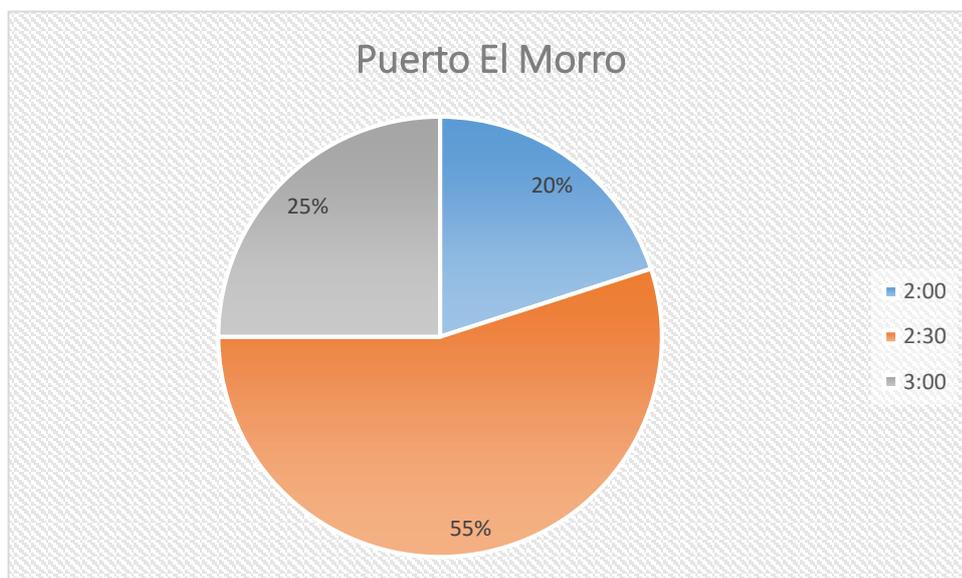


Figura 3 Tasa de fecundación de huevos *A. tuberculosa* de San Lorenzo

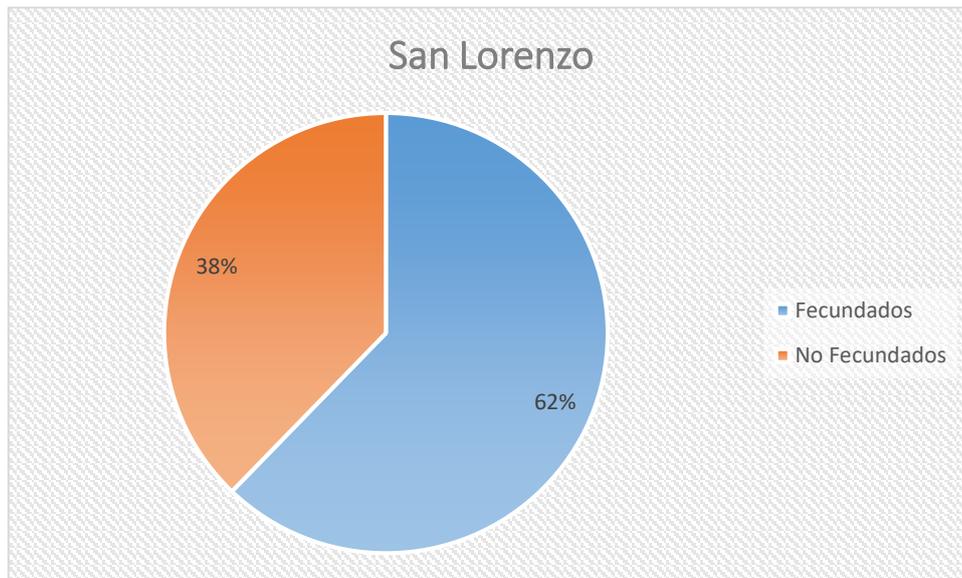


Figura 4 Tasa de fecundación de huevos *A. tuberculosa* de Puerto El Morro

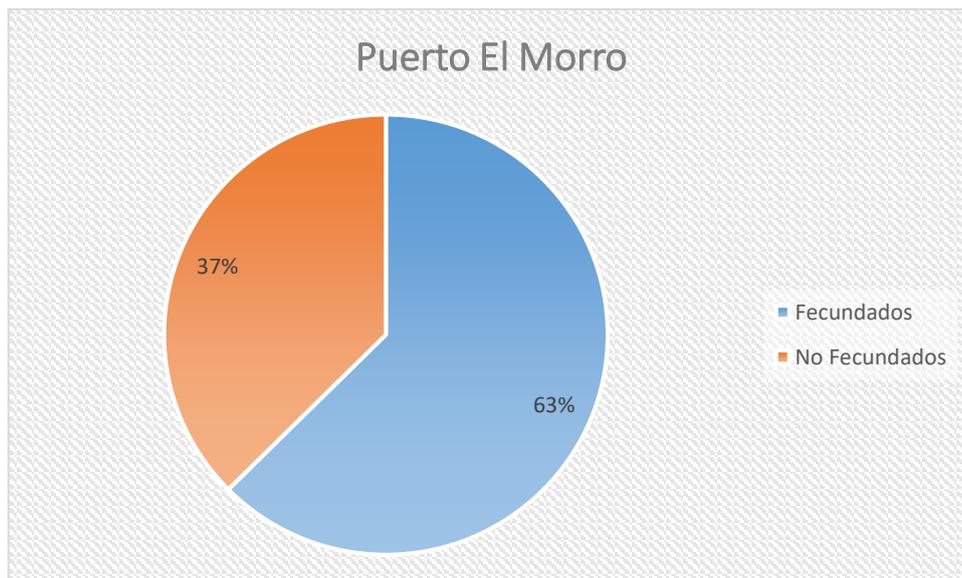


Figura 5 Supervivencia de concha prieta *A. tuberculosa* de Puerto El Morro durante el tiempo de cultivo

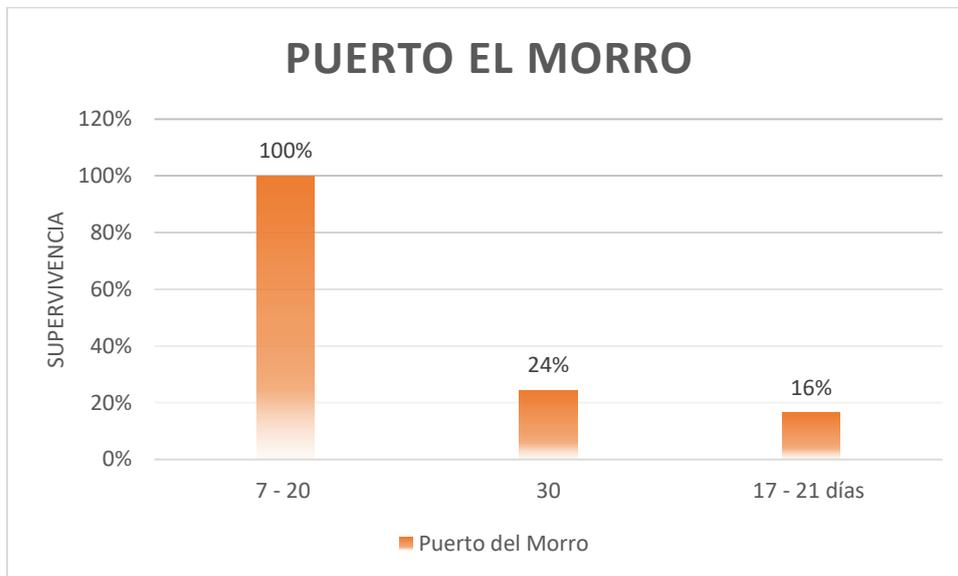


Figura 6 Supervivencia de concha prieta *A. tuberculosa* de San Lorenzo durante el tiempo de cultivo

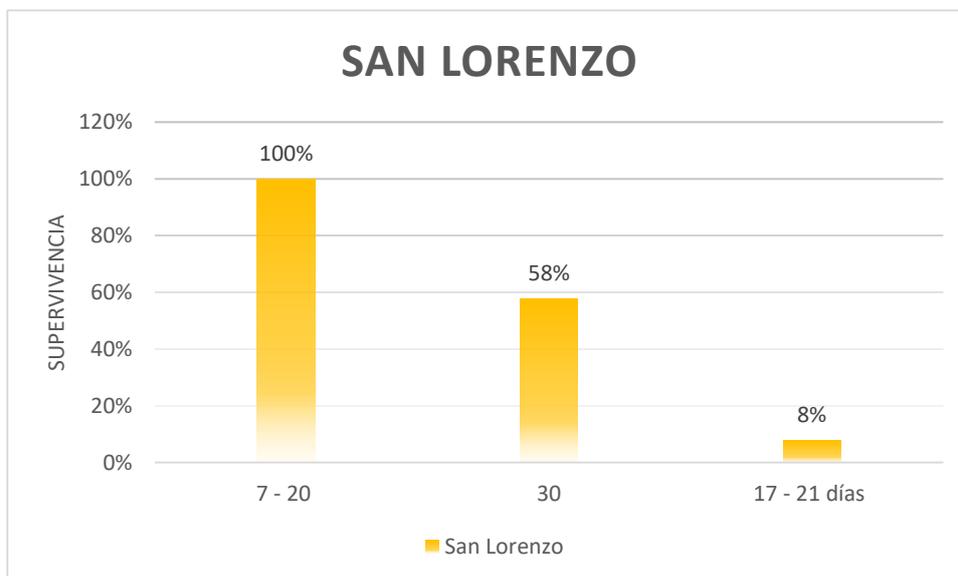


Tabla 7. Biometría de los reproductores de San Lorenzo

Machos					
Lote de reproductores	Longitud de machos(mm)	Ancho de machos(mm)	Alto de machos(mm)	Peso (g)	
San Lorenzo (Segundo Lote)	3,6	2,9	5,2	40	
	4,0	2,8	5,2	37	
	4,1	2,9	5,0	41	
	4,4	3,1	5,2	49	
	4,1	3,1	4,6	33	
	3,8	2,5	5,0	32	
	4,5	2,6	5,0	32	
	Hembras				
		5,0	3,1	4,5	46
		4,0	3,2	5,8	55

Autora: Angulo, 2022

Tabla 8. Biometría de los reproductores de Puerto El Morro

Machos					
Lote de reproductores	Longitud de machos(mm)	Ancho de machos(mm)	Alto de machos(mm)	Peso (g)	
Puerto El Morro (Segundo Lote)	4,2	2,5	4,5	45	
	3,2	2,0	3,5	24	
	3,6	2,5	3,8	38	
	3,7	2,5	4,0	40	
	3,9	2,7	4,2	49	
	2,4	2,1	3,9	31	
	3,6	2,2	4,0	35	
	3,3	2,1	3,2	27	
	3,2	1,9	3,5	23	
	3,7	2,2	3,7	29	
	3,5	2,0	3,6	23	
	3,2	1,7	4,3	17	
	3,5	1,9	3,4	23	
	3,3	2,2	3,7	28	
	3,2	1,9	3,3	25	
	3,7	2,1	3,8	29	
	4,1	2,6	4,5	47	
	Hembras				
		4,3	2,9	4,5	57
		3,7	2,4	4,0	35
	3,2	1,8	3,9	21	

Autora: Angulo, 2022

Tabla 9. Tiempo de respuesta al desove de *A. tuberculosa* San Lorenzo

Lote de reproductores	Fecha	Sexo	Hora	ppt	T°C
San Lorenzo (Segundo Lote)	16/12/2021	Macho	16:17	32	24,3
		Macho	16:20	32	24,3
		Macho	16:22	32	24,3
		Macho	16:23	32	24,3
		Macho	17:07	32	24,2
		Hembra	17:11	32	24,2
		Macho	17:14	32	24,2
		Macho	17:17	32	24
		Hembra	17:21	32	24

Angulo, 2022

Tabla 10. Tiempo de respuesta al desove de *A. tuberculosa* Puerto El Morro

Lote de reproductores	Fecha	Sexo	Hora	ppt	T°C
Puerto del Morro (Segundo Lote)	13/1/2022	Macho	16:37	32	26,5
		Macho	16:40	32	26,5
		Macho	16:46	32	26,5
		Macho	16:54	32	26,5
		Hembra	17:02	32	26,5
		Macho	17:05	32	26,5
		Macho	17:08	32	26,5
		Macho	17:11	32	26,5
		Macho	17:13	32	26,5
		Macho	17:13	32	26,5
		Macho	17:13	32	26,5
		Macho	17:15	32	26,5
		Macho	17:17	32	26,5
		Macho	17:20	32	26,5
		Macho	17:26	32	26,5
		Hembra	18:05	32	26,4
		Macho	18:05	32	26,4
		Macho	18:07	32	26,4
Macho	18:08	32	26,4		
Hembra	18:10	32	26,4		

Angulo, 2022

Figura 7 Conteo y medición de los reproductores de *Anadara tuberculosa*



Figura 8 Observación de la madurez sexual de las gónadas y reconocimiento de hembra y macho



Macho



Hembra

Figura 9 Medición de los parámetros de los reproductores

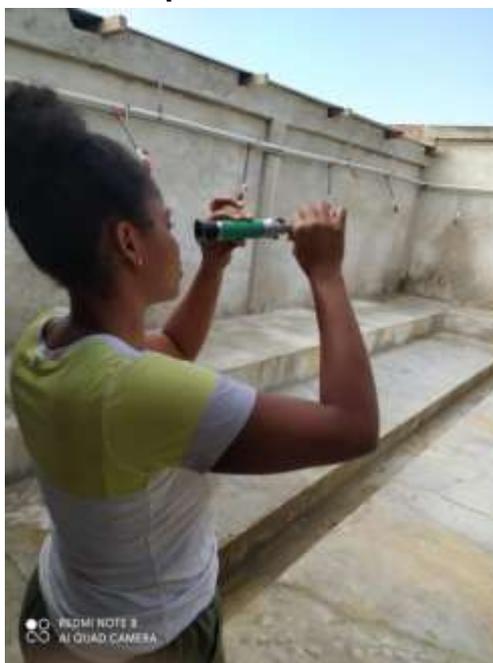




Figura 10 Acondicionamiento de los reproductores para la inducción.



Figura 11 Expulsión de gametos macho y hembra



Figura 12 Homogenización de los gametos y sembrado de huevos de *Anadara tuberculosa*

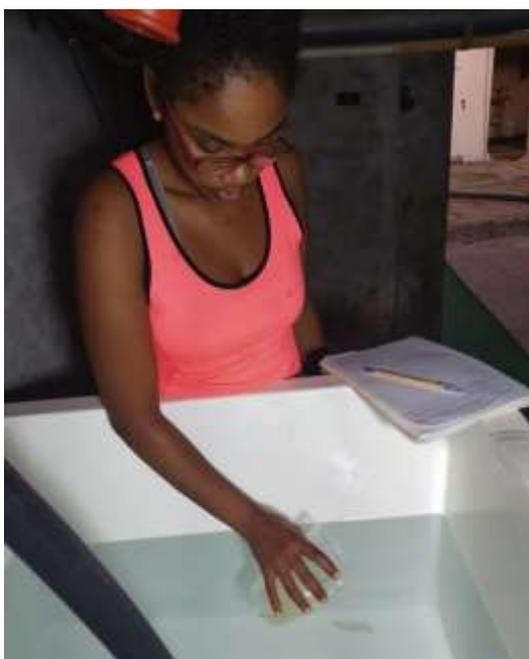


Figura 13 Observación de la muestra de huevos fecundados



Figura 14 Huevos de Anadara tuberculosa

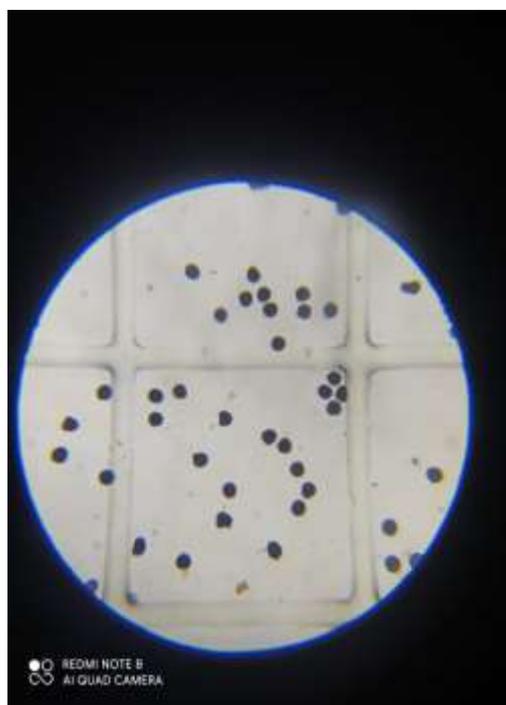
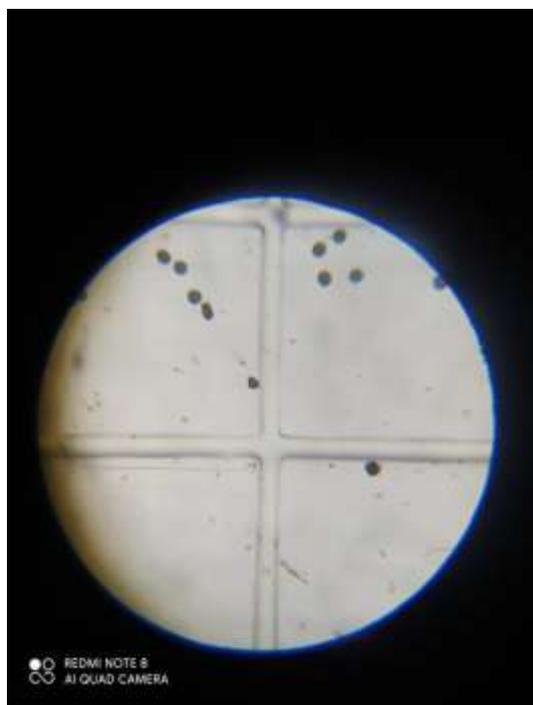


Figura 15 Larva de *Anadara tuberculosa* en estadio trocófora



Figura 16 Larva de *Anadara tuberculosa* en estadio "D"



Figura 17 Larva de *Anadara tuberculosa* en estadio Pediveliger

