



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS PARA LA CRÍA Y ENGORDE
DE LA CONCHA PRIETA "ANADARA TUBERCULOSA"

SUAREZ VARGAS ALVARO ENRIQUE
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS PARA LA CRÍA Y
ENGORDE DE LA CONCHA PRIETA "ANADARA
TUBERCULOSA"

SUAREZ VARGAS ALVARO ENRIQUE
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

EXAMEN COMPLEXIVO

CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS PARA LA CRÍA Y ENGORDE DE LA
CONCHA PRIETA "ANADARA TUBERCULOSA"

SUAREZ VARGAS ALVARO ENRIQUE
INGENIERO ACUÍCULTOR

GALARZA MORA WILMER GONZALO

MACHALA, 21 DE SEPTIEMBRE DE 2021

MACHALA
21 de septiembre de 2021

Antiplagio_rev

por Alvaro Suarez Vargas

Fecha de entrega: 24-ago-2021 08:32p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1635533171

Nombre del archivo: ANTIPLAGIO_lvaro-Su_rez_rev.docx (174.3K)

Total de palabras: 6739

Total de caracteres: 34876

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, SUAREZ VARGAS ALVARO ENRIQUE, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS PARA LA CRÍA Y ENGORDE DE LA CONCHA PRIETA <i>"Anadara tuberculosa"</i>, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 21 de septiembre de 2021



SUAREZ VARGAS ALVARO ENRIQUE
0706428992

RESUMEN

El molusco *Anadara tuberculosa* es un bivalvo propio de los ecosistemas de manglar, llegando a ser un recurso económico para las comunas asentadas a las orillas de este ecosistema además de ser una fuente de proteína animal para ellos. Los volúmenes de extracción dependen mayormente de la demanda y necesidades económicas de los comuneros. La concha prieta presenta una amplia distribución a lo largo de la costa del Pacífico, esta va desde Baja California Sur, México, hasta llegar a Tumbes, Perú. A esta especie se la encuentra en los llamados sustratos. Tanto en Ecuador, como en Perú se ha tratado de buscar distintos medios para el cultivo de este molusco, los primeros resultados no fueron nada halagadores, tomando en cuenta el lento crecimiento y bajo precio; sin embargo, los tipos de mecanismos que se han utilizado para el engorde de la concha prieta tiene efecto importante, tal es el caso de la repoblación natural incidental, con ayuda de los concheros, la actividad de ellos influye mucho teniendo que hacer un esfuerzo y conciencia en un manejo pesquero sustentable en donde tienen alternativas para realizar una explotación de manera racional e ir recuperando los recursos al mismo tiempo, la investigación a realizar en años posteriores en cuanto a reproducción se refiere, la producción de semillas, los sistemas de engorde, la nutrición, el procesamiento, la agregación al valor del producto, entre otros. En cada una de estas áreas existen proyectos de investigación ya encaminados y algunos que ya se están ejecutando.

Palabras claves: concha prieta, caracterización, cultivos, hatchery, cría, engorde, alimentación, jaulas.

ABSTRACT

The *Anadara tuberculosa* mollusk is a bivalve typical of mangrove ecosystems, becoming an economic resource for communes settled on the banks of this ecosystem as well as being a source of animal protein for them. Extraction volumes depend largely on the demand and economic needs of the communes. The Concha prieta has a wide distribution along the Pacific coast, ranging from Baja California Sur, Mexico, to Tumbes, Peru. This species is found in the so-called substrates. Both in Ecuador and Peru, different means have been sought for the cultivation of this mollusk, the first results were nothing flattering, taking into account the slow growth and low price; however, the types of mechanisms that have been used for the fattening of the prieta shell have an important effect, such as the case of incidental natural repopulation, with the help of the shells, their activity has a great influence by having to make an effort and awareness in a sustainable fishing management where they have alternatives to carry out a rational exploitation and to recover the resources at the same time, the research to be carried out in later years in terms of reproduction is concerned, seed production, fattening systems, nutrition, processing, aggregation to product value, among others. In each of these areas, there are already targeted research projects and some are already being implemented.

Keywords: brown shell, characterization, crops, hatchery, breeding, fattening, feeding, cages.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. DESARROLLO.....	8
2.1. LA MARICULTURA	8
2.1.1. Sistemas de cultivo de la maricultura.....	8
2.1.1.1. Sistema de cultivo en tierra	8
2.1.1.2. Sistema de cultivo en la costa	8
2.1.1.3. Sistema de cultivo en el mar	9
2.2. TAXONOMIA DE LA CONCHA PRIETA “ <i>Anadara tuberculosa</i> ”.....	9
2.3. CARACTERISTICAS DE LA CONCHA PRIETA “ <i>Anadara tuberculosa</i> ”.....	9
2.3.1. Morfología y anatomía.....	9
2.4. CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS NATURALES DE LA CONCHA PRIETA <i>Anadara tuberculosa</i>	11
2.5. CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS ARTIFICIALES DE LA CONCHA PRIETA <i>Anadara tuberculosa</i>	13
2.6. CULTIVO LARVARIO DE <i>Anadara tuberculosa</i>	17
2.6.1. Preparación de tanques para cultivo larvario	17
2.6.2. Cultivo larvario en fase planctónica	18
2.6.2.1. Alimentación.....	18
2.6.3. Cultivo larvario en fase bentónica	19
2.6.4. Engorde.....	20
2.6.4.1. Alimentación.....	20
2.6.5. Cosecha.....	21
3. CONCLUSIÓN.....	22
4. BIBLIOGRAFIA.....	23

1. INTRODUCCIÓN

El molusco *Anadara tuberculosa* es un bivalvo que es propio del ecosistema de manglar, siendo este un recurso de gran importancia a nivel económico y además constituye una fuente de proteína animal y sustento de tipo económico para las comunas asentadas cerca de su hábitat natural. Cabe recalcar que los volúmenes de extracción dependieron siempre del comercio y también de las necesidades de abastecimiento de los pobladores (Lucero, Cantera y Neira 2012; Díaz, Vieira y Melo 2011; Espinosa et al. 2010; Rivero 2009). La concha prieta es poseedora de una amplia distribución a lo largo de la costa del Pacífico americano, esta va desde México, Baja California Sur, hasta llegar a Perú, Tumbes, (Díaz, Vieira y Melo 2011; Espinosa et al. 2010; Mazón et al. 2008; Álamo y Valdivieso 1987). A esta especie se la encuentra en los llamados sustratos fangosos (se caracterizan por recibir inundación de la marea diaria).

En cuanto al concepto de cadenas de producción, este surge a partir de la perspectiva del productor que se encarga de las materias primas, en este sentido, el pescador o conchero, entiende que para lograr que su producto llegue directamente al consumidor final y para dar respuesta a cierta problemática que se relaciona con que el productor dedicado a la materia prima, en muchas ocasiones debe procesar previamente su producto, tomando en cuenta que siempre se debe escalar los eslabones necesarios para obtener mejores márgenes de ganancia y elevadas rentabilidades, con menos implicaciones de riesgos en las operaciones a realizar (Prado et al., 2020).

Si tomamos en cuenta que la conceptualización de cadena de producción ha tenido una gran evolución y adaptación a las nuevas realidades de algunos de los mercados tanto locales, como nacionales y globales, resultando en la integración de categorías que satisfagan a los clientes finales, la eficiencia de los procesos y la armonización de los intereses. Se puede señalar otra definición que permita la señalización de la cadena productiva, pero como un sistema conformado ya sea por la interacción armónica entre los diversos participantes o porque intervienen de forma directa e indirectamente sobre la producción y el consumo de servicios y productos (López, 2003).

Algunos autores hacen mención sobre las cadenas productivas, como unos conjuntos de actores sociales, definiéndolos como sistemas agroforestales pesqueros, productivos agropecuarios y acuícolas, también que son proveedores de servicios e insumos, industrias dedicadas al procesamiento y la comercialización, transformación y distribución del producto, incluyendo a los consumidores finales de los subproductos y productos ya elaborados (Gomes et al., 2002). El Instituto de Cooperación para la Agricultura, piensa que, en el sector dedicado a la alimentación, es de importancia la cadena agroalimentaria, ya que esto define, tanto al conjunto de actividades económicas, como a los actores que intervienen en la actividad primaria y posteriormente hasta el consumidor final, logrando la incorporación de procesos de industrialización de muchos de los productos, el empaquetamiento y su finalmente su distribución (Herrera, 2004).

En cuanto al bivalvo que se estudia en este trabajo, hay que destacar que primordialmente se lo encuentra en las zonas intermareales de casi todos los manglares en el perfil costero ecuatoriano, razón por la cual algunas de las provincias que tienen mayor incidencia de desembarques de este bivalvo son Esmeraldas y en sí la provincia de El Oro, debido a que en los últimos años, estos sitios han presentado un incremento en sus puertos de este bivalvo, tal es el caso del puerto de San Lorenzo ubicado en la provincia de Esmeraldas y sobretodo en el puerto Hualtaco, situado en la provincia de El Oro (Rene & Mora, 2017).

El ecosistema en donde habita la concha prieta, le permite tener las condiciones óptimas para su adecuado desarrollo y así mismo su crecimiento a una escala mayor, de allí que los manglares son de vital importancia ambiental, debido a que no solo sirven como refugio de la concha prieta, sino que también sirve como dormitorio para aves y otras variedades de especies acuáticas, tal es el caso de los crustáceos y peces (Pernia, 2019). Aunque la reducción de estos ambientes naturales, ha preocupado en los últimos años, a las autoridades ya que los aumentos de construcciones de camaroneras, en las islas y a orillas del manglar, han reducido gran cantidad de espacio que era utilizado para el crecimiento y la reproducción de este bivalvo (Figueroa, 2019).

El objetivo del presente trabajo de investigación es conocer sobre la caracterización de los sistemas de cultivos empleados, tanto para la cría, como para el engorde, de la concha prieta *Anadara tuberculosa*

2. DESARROLLO

2.1. LA MARICULTURA

Actualmente, se considera de gran importancia a la maricultura, en la producción acuícola en el mundo. En Ecuador, la maricultura está representada básicamente por la producción de camarón, que se ha convertido en una actividad económica muy bien consolidada, debido a que contribuye grandemente con la economía del país. Este país tiene un enorme potencial para el desarrollo de la actividad de maricultura, y esta actividad posee una elevada viabilidad de generación de vacantes de trabajo, reinserción de los jóvenes en las comunidades costeras, ya que muchas veces estas son su lugar de origen, a la vez que esto permite el desarrollo de economías locales y también resulta en la generación de ingresos para Ecuador. Entre las principales especies de alto valor económico cultivadas en el mundo se encuentran peces, crustáceos y también varios moluscos. La maricultura es desarrollada con diversos sistemas de cultivos, existiendo así, varios sistemas artesanales (Suplicy, 2017).

2.1.1. Sistemas de cultivo de la maricultura

2.1.1.1. Sistema de cultivo en tierra

Estos sistemas son infraestructuras para la cría y engorde, que se ubican en tierra firme, de preferencia cerca a la costa, estos sistemas nos permiten un control mayor de la producción que estamos realizando y por su acertada ubicación evita los posibles robos en el sector. Cabe recalcar que con estas instalaciones es posible producir casi todas las especies, como, por ejemplo: peces, crustáceos y moluscos (Hernández, Aguirre y López, 2009).

2.1.1.2. Sistema de cultivo en la costa

Este tipo de sistema, son instalaciones ubicadas en el área intermareal, que es lugar en donde se da la producción de moluscos, como por ejemplo las conchas, almejas, entre otros. Al hablar de la semilla, está la podemos encontrar en suelos arenosos, generalmente muy cercanos al mangle. Para la renovación del agua, la marea es la encargada de mantener su calidad y además provee de alimento para los organismos en cultivo. En cuanto a la ubicación de este sistema, este debe mantenerse lejos de la población humana, esto con el objetivo de impedir ciertas infecciones por los desechos de los organismos (García, Rouco y García, 2002).

2.1.1.3. Sistema de cultivo en el mar

Los sistemas implementados para realizar cultivos en el mar, son instalaciones que se ubican dentro del mar y otras son flotantes, estos sistemas permiten ahorrar agua, como producto del sistema de bombeo, pero aún no se han implementado correctamente y aplicando las normativas de bioseguridad que corresponden. Para explotar los recursos marinos como la ostra, mejillón y concha, existen equipos como la batea y azafata, estos son usados por pescadores para extraer los ejemplares para los posteriores cultivos (Castelló, 1993).

2.2. TAXONOMIA DE LA CONCHA PRIETA “*Anadara tuberculosa*”

A continuación, se presenta la taxonomía de la concha prieta:

Tabla II. Taxonomía de la especie *Anadara*.

FILO:	Mollusca
CLASE:	<i>Bivalvia</i>
SUBCLASE:	<i>Pteriomorphia</i>
ORDEN:	<i>Arcida</i>
SUPERFAMILIA:	<i>Arcoidea</i>
FAMILIA:	<i>Arcidae</i>
GÉNERO:	<i>Anadara</i>

Fuente:(MolluscaBase, 2018)

2.3. CARACTERISTICAS DE LA CONCHA PRIETA “*Anadara tuberculosa*”

2.3.1. Morfología y anatomía

La concha de la *Anadara tuberculosa* está formada por tres capas: la primera es la capa exterior que está constituida por quitina, la segunda es la capa intermedia compuesta de calcita y la tercera es una capa interior laminada. Estos organismos poseen 2 lóbulos de tejido

que se denominan manto, cuya funcionalidad es la de segregar a la concha, realizando una formación espaciosa y cavidad para el cuerpo, muchas de sus células ayudan a precipitar el carbonato de calcio de la sangre, con el objetivo de hacer crecer la concha. En cuanto a la concha de *A. tuberculosa*, esta es equilátera y equivalva; posee un contorno de tipo ovalado, con ciertos alargamientos moderados, su borde dorsal es de forma aguda en los extremos (Figura 1) (Camacho, 1999). Dispone de 33 a 37 costillas radiales, mismas que tienen forma redonda, aunque los nódulos son dispersos adentrados el margen antero-ventral de la valva de la concha; es por esto que, este tipo de especie puede llegar a obtener una talla máxima de crecimiento longitudinal de 8 cm (Hidalgo, 2019).



Figura 1. Morfología de concha prieta “*Anadara tuberculosa*”. **Autor.** (Camacho, 1999).

Esta especie tiene un color blanco, que se encuentra cubierto por el periostraco piloso, este periostraco va desde color café oscuro hasta atenuarse en negro. Tiene umbos un poco anchos y generalmente prominentes. Algo importante es que los nódulos o también denominados tubérculos de las costillas, vienen a ser la razón del nombre que se le asignó a la especie. Es así, que su área cardinal es un poco angosta. Su longitud es de aproximadamente 56mm, posee una altura de 42mm y su diámetro es de 40mm (Díaz, 2018).

Al igual que otros tipos de moluscos, la principal función de la *A. tuberculosa* es su fuente de alimento por medio del proceso de la filtración del alimento que está presente en el agua, en este mismo proceso, las branquias tienen un importante papel, debido a que no solo tienen a su cargo la función respiratoria, sino que a la vez deben participar en la función de recepción del alimento. Estos bivalvos no presentan, como tal, dimorfismo sexual, sino que son dioicos, en otras palabras, estos presentan sexos por separado, cabe recalcar que el caso de moluscos con hermafroditismo, son de tipo escaso (Tripaldi, 2016).

2.4. CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS NATURALES DE LA CONCHA PRIETA *Anadara tuberculosa*

Aunque *A. tuberculosa* es importante para el sector pesquero, existe un gran desconocimiento del estado actual de la población del recurso de las mayores áreas dedicadas a la extracción de concha prieta, en toda la costa ecuatoriana y aún más en particular las que se localizan en áreas protegidas, tal es el caso del REVISMEM. Es por ello que, la carencia de análisis realizados a las poblaciones naturales de *A. tuberculosa* ha llegado a ser una de las principales problemáticas, si se ve desde el punto de vista de las evaluaciones y manejos de los recursos, ya que no se han realizado reportes oficiales con respecto a su abundancia y estructura poblacional, en consecuencia sus cambios en el tiempo permiten analizar de manera indirecta o directa los posibles efectos del establecimiento en un área protegida (Gamboa, 2019). Según lo investigado por Garrido & Jassmany (2013), quienes señalan que el rango óptimo para la supervivencia de *Anadara tuberculosa* o *similis* sería: temperatura de 25-26°C, la salinidad apropiada estaría entre 24-25%, el pH oscilaría entre 7.6-8.0, el oxígeno disuelto estaría en un rango de 3,5-4,0 mg/l. Así mismo, para conocer los resultados eficaces del incremento de la biomasa por m² es necesario e importante conocer el valor de la densidad inicial (Rendón, Suárez, & Mejía, 2004).

Al determinar la superficie en donde se situarán las conchas, es importante conocer el valor de la densidad inicial establecida por m², para que esto sea posible, se debe realizar cuadrantes que sean aleatorios en la parte interior del área, sin olvidar de anotar los resultados que se obtendrán en una hoja de registro. Esto debido a que los especímenes suelen ser adquiridos cuando están en su fase inicial hasta llegar a adultos, por lo cual se debe realizar las mediciones necesarias antes de la siembra de los ejemplares, por lo cual es importante conocer las tallas de los múltiples ejemplares que son obtenidos por primera vez (Rendón, Suárez & Mejía, 2004).

Basado en la metodología que indicaron Rendón, Suárez & Mejía (2004), en donde mencionan que, para conocer la cantidad adecuada de conchas a sembrar por el área, es de suma importancia determinar su superficie y posteriormente multiplicar por el número de conchas que se deben sembrar por m², por ejemplo, para lograr conocer la superficie total del área, es necesario medir el largo y además el ancho. Para citar un ejemplo común se menciona

que, si el largo de un área es de 10 metros y el ancho viene a ser de 6 metros, el resultado sería que la superficie medirá 60 m². A continuación para conocer el número de conchas que se van a sembrar, se debe multiplicar 60 por 10 conchas en m² y el total será igual a 600 conchas en el total del área de la siembra.

Según lo manifestado por Acosta & Lodeiros (2003), debido a las condiciones ambientales extremas las consecuencias desencadenan en elevadas temperaturas, rangos bajos de salinidad, niveles bajos de pH y valores de oxígeno disuelto acorde a los necesario para la subsistencia de los organismos. Estos son factores que implican un importante papel, tanto en el comportamiento, como en la estabilidad de una población, pues influyen y también regulan el metabolismo de una especie (Paredes, 2010).

Según Krebs (1985), la gran mayoría de organismos, no suelen soportar la exposición continúa al agua dulce, tal es el caso de las conchas y ostras, que suelen vivir de preferencia en zonas donde el rango de la salinidad es muy alto a lo largo del año. Aunque a pesar de que las conchas son mucho más tolerantes a las condiciones de salinidad relativamente baja, la distribución viene definida por esta.

Debido al trabajo realizado por Jassmany (2013), destaca que los rangos óptimos esta especie mencionados anteriormente, que concuerda con lo reportado por Díaz y Orlieb (1993), quienes mencionaron que *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* frecuentemente son afectadas por el mencionado evento de El Niño, que conlleva a la alta mortalidad a consecuencia de la baja salinidad y también a la concentración de oxígeno disuelto (Marín, 2013). Para la siembra se debe realizar de forma manual, misma que tiene que ser realizada por personas que se dedican tradicionalmente a la recolección de estas conchas; se registrará la debida longitud de cada organismo con un instrumento llamado calibrador de aproximadamente 0.05 mm de precisión; esta medida va desde el extremo del lóbulo anterior hasta llegar al extremo del lóbulo posterior. Hay que tomar en cuenta el transporte de los organismos que se debe realizar por vía terrestre, colocándolos en gavetas que contengan agua salina y teniendo cuidado durante el trayecto, para asegurar que estén protegidas del efecto nocivo del sol.

Es importante determinar que las semillas que se van a sembrar en el sitio escogido estén libres de patógenos, se deberá realizar exámenes a las especies de las localidades

preseleccionadas, con el objetivo de adquirir semillas de calidad. El método que resulta más eficiente para realizar el repoblamiento de las conchas, resulta ser la producción de organismos en corrales que se ubican dentro del manglar. De esta forma se busca alterar lo menos posible las condiciones naturales, si mencionamos a la cría de los organismos en cultivo. Las conchas que serán sembradas deben provenir primordialmente de áreas que tengan condiciones geográficas iguales a la de los estuarios donde se realizará la repoblación para lograr que los niveles de la salinidad sean iguales a los de los sitios de siembra.

2.5. CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS ARTIFICIALES DE LA CONCHA PRIETA *Anadara tuberculosa*

Al mencionar la inducción al desove de moluscos debido a cambios en la salinidad del agua, es preciso señalar que con este método se han obtenido buenos resultados en laboratorio, razón por la cual la concha *A. tuberculosa* no resultó ser la excepción aplicando la inducción al desove. De igual manera, los efectos que causa este parámetro sobre las funciones reproductivas de moluscos bivalvos, ha hecho énfasis en la viabilidad de larvas y por supuesto que adultos también, tanto así que los datos geográficos están estrechamente relacionados con la distribución las variaciones de salinidad (Nava y García de Severeyn, 2010).

Hay que tomar en cuenta los posibles impactos ecológicos, económicos y sociales de la desaparición de este increíble recurso emblemático del manglar, ha contribuido a la realización de proyectos de producción específica de semillas de concha prieta bajo condiciones artificiales de ciertos laboratorios en México (Robles et al., 1999), El Salvador (Vásquez et al., 2009), Perú (Diringer et al., 2011) y hace poco en Ecuador (Subsecretaria de Acuicultura, 2014), con los siguientes fines: 1.- Repoblamiento por siembra intensiva de semillas en el medio natural, y 2.- Como una especie acuícola alternativa con posibilidades para ser cultivada de manera familiar debido a su menor costo de producción.

Al mencionar la recolección de los reproductores de *A. tuberculosa*, esta se realiza por medio de la pesca directamente en los manglares o también por la compra de organismos en los puertos donde se reúnen los extractores concheros artesanales que se han encargado de recolectarlas en zonas aptas y permitidas de los perfiles del manglar.

Para poder seleccionar a los reproductores, se debe cumplir con ciertas etapas. La primera etapa es la del proceso productivo, aquí se obtienen los ejemplares que ya estén sexualmente maduros para reproducirse, debido a que estos organismos presentan las características fenotípicas deseables para obtener ejemplares de calidad. En la gran mayoría de los moluscos, su madurez sexual va a depender mucho más del tamaño del organismo que de su edad, aunque el tamaño que llegan a alcanzar en la madurez sexual va a variar de acuerdo a la especie y según su distribución geográfica. En cuanto a la producción de óvulos y esperma, este es un proceso que se denomina gametogénesis y su inicio va a depender de varios factores, como por ejemplo el tamaño del molusco, temperatura y calidad de alimento que recibirá el reproductor. Algunos estudios realizados en Colombia y Perú, mencionan que la talla de la primera etapa de madurez sexual se puede alcanzar a los 23 mm de longitud total en la mayoría de los ejemplares más precoces, ya que el 50% de la población se encuentra sexualmente madura a partir de los 45mm de longitud de valva de la concha. Cabe recalcar que mencionada talla es igualmente una talla mínima legal para poder realizar la extracción de este organismo (Nava y García de Severeyn, 2010).

La sexualidad de los moluscos se puede determinar fácilmente en los reproductores que se encuentran sexualmente maduros y en fase de maduración debido al color de sus gónadas, estos son de color blanquecino y poseen una consistencia pegajosa en los machos y en las hembras las gónadas son de color anaranjado y de apariencia granular (Cruz, 1984).

Al mencionar a los reproductores de *A. tuberculosa*, podemos mencionar que son relativamente resistentes, es decir, pueden soportar algunos días sin agua, con la condicionante de que deben estar protegidos a toda costa de la luz solar directa y también de evitar sufrir cambios alarmantes de temperaturas. Por ello, si el transporte llega a durar menos de 20 horas, sería recomendable realizarlo en bolsas plásticas abiertas, para lograr evitar el incremento de la temperatura (Paredes, 2010).

Así mismo el acondicionamiento, tiene por finalidad la preparación de los ejemplares escogidos como reproductores para dar inicio a la fase crítica del desove, ya que esto va a garantizar la buena calidad de la producción de gametos. Aunque este procedimiento nos permite regular la maduración sexual de los moluscos a través del control de la temperatura y del suministro adecuado de la dieta de microalgas. Los moluscos que son tropicales

generalmente exhiben períodos de su desove que son poco definidos y además son capaces iniciar su desove durante casi todo el año. Los múltiples estudios realizados de fisiología reproductiva de la concha prieta *A. tuberculosa*, nos indican que existen especímenes maduros casi todo el año, pero con una mayor prevalencia, por lo general entre los meses de febrero y marzo (Mendoza et al., 2007). Es por todo ello que el acondicionamiento de la concha prieta, consiste principalmente en recolectar, hacer una selección de los reproductores e incluso inducir a el desove del ejemplar, dentro de los 10 primeros días de realizado el acondicionamiento.

Un punto esencial para los reproductores es la alimentación, debido a que esto condiciona la formación de los gametos y que resulten de calidad. Primeramente, se considera la dieta propuesta para que cubra los requerimientos reproductivos y biológicos del animal, tomando en cuenta principalmente la composición y cantidades de los ácidos grasos que son poli-insaturados (PUFAs). En cuanto a la utilización de dietas mixtas, estas consisten en mezclar diferentes microalgas, ya que esto disminuye en gran parte los riesgos de carencias de alimentos. Como segundo punto, es de vital importancia asegurar una cantidad de alimento que sea suficiente como para que el animal tenga disposición de energía debido a que la va a necesitar para su proceso de formación de gónadas. Entonces para compensar la carencia de información respecto a los requerimientos de alimento de los reproductores de concha prieta *A. tuberculosa*, se ha tomado en consideración una mezcla de algunas microalgas, entre ellas están; *Thalassiosira sp.*, *Isocrysisgalvana*, *Chaetoceros gracillis Pavlova luthery* y *Chaetoceros calcitrans*, y a una concentración aproximada de 300 000 cel/ml de agua. Es importante realizar un monitoreo del consumo de microalgas, ya que esto nos va a permitir evaluar la cantidad de microalgas que se debe proporcionar. Se realizará una alimentación fraccionada en cerca de 2 raciones por día, a realizar después de los recambios de agua. Un método alternativo es el método cuantitativo, que consiste en calcular la cantidad de alimento basándonos en el cálculo del peso de las conchas adultos, entonces se asumiría que la ración de alimento necesaria para todos los reproductores oscilaría entre cerca del 2% y del 4% del peso seco medio de la carne identificada como no blanda, posteriormente a secarlos en un horno de laboratorio con un aproximado de 60°C a 80°C y un lapso de tiempo de 48 a 72 horas (Ríos, 2018).

Cabe destacar que los moluscos adquieren enfermedades y patógenos que pondrían en peligro la producción de este organismo, tal es el caso de los denominados protozoarios generalmente del género *Perkinsus sp.*, que son patógenos invasivos y por tanto responsables de grandes mortalidades de diversos bivalvos, y por ende generan grandes pérdidas en la economía. Hoy en día, los métodos de diagnóstico tienen grandes limitaciones en términos de especificidad, rapidez y sensibilidad (Zavala, 2020). En cuanto a las enfermedades que afectan a *A. tuberculosa*, la contaminación biológica es la principal causa por la que adquieren enfermedades estos organismos en los cultivos. Se ha comprobado que las bacterias más predominantes en las conchas son: *Vibrios spp.*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus*, *Vibrio cholerae*, *Campylobacter spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, entre otros. Estas son las bacterias que más pueden llegar a afectar el cultivo de *A. tuberculosa* (Cumbicos y Ruíz, 2018).

Hay numerosas técnicas para inducir al desove a los bivalvos, como por ejemplo el choque térmico, el choque químico, el choque de microalgas, la estimulación por adición de cierta cantidad de esperma en el agua y para finalizar la extracción de los reproductores, recolecta y la mezcla de sus gametos. Para inducir al desove, se debe realizar en ejemplares ya acondicionados por algunos días o en individuos que recién fueron recolectados del medio natural. A la concha prieta *A. tuberculosa*, se la puede inducir al desove exitosamente mediante: choques químicos con formol, el choque solar que consiste en dejar secar al sol los ejemplares y el choque térmico realizando cambios bruscos de la temperatura (Nava y García de Severeyn, 2010).

En la mayoría de los cultivos de moluscos, existen dos formas de realizar la fecundación: la primera es el desove masal que tiene como objetivo dejar desovar a los reproductores colocándolos en un recipiente profundo con gran volumen, este lugar es idóneo para la fecundación aleatoria. Con este tipo de desove no se permite recolectar información que resulte confiable, aunque es más fácil de realizar y no incomoda o estresa a los animales. La segunda es el desove individual ya que permite retirar cada reproductor que comienza a lanzar sus gametos y posteriormente transferirlo en un recipiente de 1L, para que aquí se termine el desove. Los gametos que se encuentran en el recipiente, tienen que ser contabilizados para proceder a realizar la fecundación según sean las proporciones, se indican

a 1 óvulo por cada 100 espermatozoides. Es así que la fecundación tiene lugar en otros contenedores, pero sin reproductores, realizando la mezcla de los gametos, mencionada técnica nos permite poder seleccionar a los reproductores y a los gametos viables previos a realizar la mezcla (Ríos, 2018).

2.6. CULTIVO LARVARIO DE *Anadara tuberculosa*

Existen numerosas metodologías que se utilizan para el cultivo de larvas de concha prieta *A. tuberculosa* en laboratorios donde fueron principalmente adaptadas de las metodologías que han presentado Helm et al., (2006), en las cuales han utilizado recomendaciones descritas por Robles et al., (1999) y Vásquez et al., (2009).

2.6.1. Preparación de tanques para cultivo larvario

La preparación de los cultivos se realiza en tanques de color negro de aproximadamente 500 L hasta 2000 L de capacidad, llenándolos con agua de mar filtrada con malla de 1µm y también con aireación constante. En cuanto al material del tanque, este puede ser de fibra de vidrio o plástico y la forma de estos tanques es cilíndrica o cónica, pero estas formas pueden variar. Para las paredes internas, hay que percatarse de que no presenten rugosidades e irregularidades. Anterior a la siembra, los tanques tienen que ser desinfectados con una sustancia a base de hipoclorito de sodio, posteriormente el cloro es neutralizado con una sustancia llamada vitamina C, y para finalizar se los enjuaga con agua de mar bien filtrada. Los tanques utilizados para el cultivo son previamente llenados con agua de mar que ha sido filtrada con filtros de carbón o filtros de cartucho y luego se la pasa por un bolso de micraje de 1 µm. Es necesario bombear agua con calidad microbiana previamente esterilizarla por medio de UV, posterior a las etapas de filtración. Cabe mencionar que el desarrollo de las larvas de *A. tuberculosa*, es muy similar al desarrollo que se ha observado en la gran mayoría de los moluscos. Mencionado proceso tiene: primero la fase planctónica que cuenta con estadios de larva trocófora, la larva veliger o larva “D”, la larva umbonada y larva que presenta un ojo. Existe una fase intermedia, justo presente en el estadio de pediveliger, en este estadio la larva suele presentar un comportamiento bentónico e inmediatamente empieza a buscar un sitio con substrato para asentarse. La fase bentónica sucede cuando la larva ha perdido su capacidad de nadar, teniendo aquí los estadios de larva asentada, metamorfoseada y por último la semilla (Calispa, 2018).

2.6.2. Cultivo larvario en fase planctónica

Al referirnos al cultivo larvario de conchas prieta, este se realiza en tanques con capacidad de 1 TN, inicialmente con densidades de 5 larvas por cada mililitro de agua. Aunque el cultivo se puede iniciar con larvas en estadio de trocóforas o también con larvas pediveliger que son previamente cosechadas en la superficie del recipiente de eclosión utilizando una malla de 35 μm . Es recomendable iniciar el cultivo con larvas veliger, que se obtienen a partir del tanque en donde se realizó la eclosión. Este ciclo va a durar dependiendo primordialmente de la temperatura, la cantidad y calidad del alimento que está disponible igual que la densidad. Los tanques implementados para el cultivo larvario, desde el estadio de larva D, se los deben drenar completamente casi todos los días o mínimo en intervalos de 1 día, según el nivel de suciedad. Para la cosecha de las larvas, se utilizan sistemas con malla que se adaptan a sus tamaños colocados en recipientes. Luego, se transfiere las larvas con mallas más pequeñas para ser drenados enormes cantidades de agua filtrada con malla de 1 μm . Gracias a este proceso nos permite uniformizar a los lotes, para luego desechar las larvas que son más pequeñas, a la vez eliminar las heces de los organismos acumuladas y así lograr disminuir las cargas microbianas causantes de enfermedades (Reyes, 2018).

2.6.2.1. Alimentación

La alimentación es importante en el cultivo de moluscos bivalvos, ya que consiste primordialmente en microalgas unicelulares. Dichas microalgas son las que condicionan el éxito rotundo del cultivo de larvas. En los cultivos de microalgas se debe cumplir con lo siguiente:

- **La calidad.** - la célula debe tener una forma y tamaño aceptable, un aporte que resulte nutritivo y que cubra casi todos los requerimientos fisiológicos de las conchas, y revisar que los cultivos posean una carga microbiana aceptable para que no afecte el cultivo.
- **La cantidad.** - se debe realizar suministros adecuados de cantidades de alimento de calidad e incluir las dietas a base de microalgas.
- **La oportunidad.** - adicionar microalgas con tamaño adecuada de célula para el tamaño de la larva y la división de las dosis alimentarias.

Para la alimentación de las larvas de concha prieta se producen las siguientes microalgas: *Pavlova lutherii* e *Isochrysis galvana*, mismas que son especies flageladas, que a su vez proporcionan ácidos grasos a las especies, además de tener perfiles de HUFAS iguales, aunque *P. lutherii* es poseedora de más DHA -ácido docosahexaenoico, aunque es importante acotar que ambas especies tienen un tamaño apto para alimentar a las larvas de concha prieta. Los *C. gracillis* y *Chaetoceros calcitrans* resultan ser diatomeas que poseen una composición bioquímica idónea para el crecimiento de las larvas, además que son ricas en EPA -ácido eicosapentaenoico y tienen HUFAS, aunque su tamaño es mucho mayor que las microalgas flageladas. Considerando lo anterior, estas especies son incluidas en las dietas de las larvas al menos 2 días posteriores al inicio del cultivo en dosis pequeñas que se van incrementando hasta representar casi el 60% de toda la dieta de *A. tuberculosa* (Calispa, 2018).

2.6.3. Cultivo larvario en fase bentónica

Luego de la fase planctónica pasan al estadio denominado pediveliger, aquí ya miden 250µm aproximadamente, las larvas están en condiciones de adherirse al sustrato, por lo que su vida planctónica termina en esta fase. En el estadio pediveliger, la larva de concha prieta cambia de comportamiento y decide explorar el fondo o piso para encontrar un lugar idóneo donde asentarse. Hay que recordar que este momento va a resultar crucial debido a que este proceso es en el que dan las altas tasas de mortalidad. Para ayudar al proceso de la fijación es aconsejable realizar las transferencias de las larvas pediveliger a tanques de color negro y forma cilíndrica ya que presentan mayor superficie de fondo. Es por esto que se debe utilizar tanques que midan 2m de diámetro y que tengan una capacidad mínima de 2TN. En esta fase, se llena los tanques hasta una altura aproximada de 50 cm con agua de mar previamente filtrada. Se siembra larva pediveliger en los tanques con una densidad de 100 larvas por centímetro cuadrado. Se mantendrá con aireación constante al cultivo. Se debe mantener este cultivo en los tanques destinados para el asentamiento y prolongar el tiempo hasta lograr la metamorfosis de las larvas, aquí su tamaño será de 1mm, por lo que adquieren el nombre de semillas. Bajo condiciones controladas, el cultivo de este estadio durará de 20 hasta 25 días después de realizado el asentamiento (Calispa, 2018). Es recomendable esperar a que las semillas tengan como mínimo 1 mm, antes de cosecharlas. Cuando alcanzan la talla apropiada se realiza la cosecha de las semillas de concha prieta, raspando suavemente el

fondo del tanque. Finalmente, para escoger las semillas se sifonea y se las limpia con abundante agua limpia, a continuación, se realiza una biometría por peso, lo que nos permite evaluar la tasa de sobrevivencia y realizar diferencias entre la fase de pediveliger y la fase de la cosecha, dando como resultado desde el 10% hasta el 25% de sobrevivencia de la población de larva pediveliger cosechada (Reyes, 2018).

2.6.4. Engorde

Las semillas que han sido recolectadas son posteriormente sembradas en canastas o jaulas suspendidas en tanques de color negro con forma cilíndrica y cónica, con capacidad para 500L de agua. Con este sistema podremos posicionar a las semillas en todo el fondo de los tanques. Para el crecimiento, se lo realiza a una temperatura ambiente, con salinidad de 35ppt y con fuerte oxigenación. En el cultivo, el nivel de agua tiene que sobrepasar a las canastas, esto para lograr una mejor distribución y aprovechamiento del alimento. La limpieza de las conchas y del fondo del tanque se realizará todos los días, pasando suavemente una corriente de agua limpia y enviada a presión con el objetivo de levantar la suciedad del fondo. En esta etapa de la concha, las semillas adquieren la capacidad de formar bisos, con la finalidad de adherirse fuertemente al fondo de la jaula o a sus paredes. Sino se mantienen las condiciones del cultivo, este puede sufrir un deterioro, afectando a los organismos y además sino se alimenta correctamente puede pasar que las semillas se salgan de las canastas o jaulas y también del tanque en sí. Claramente este comportamiento se presenta solo si las concentraciones adicionales de microalgas al tanque no logran mantenerse lo suficientemente altas (Calispa, 2018).

2.6.4.1. Alimentación

Cuando se presenta la fase de asentamiento, se puede observar una leve disminución en el consumo de microalgas. Se puede asumir que es durante esta fase que las larvas de concha prieta utilizan las reservas que acumularon previamente para poder realizar la metamorfosis. Al realizarse la metamorfosis, se incrementa el consumo de microalgas de manera exponencial, de acuerdo a como vaya creciendo la semilla. Es en esta etapa que se suministra un aproximado de 300 000 células por mililitro de agua, esta ración debe ser repartida en 2 dietas o incluso más, si se quiere lograr mayor eficiencia (Calispa, 2018). Parte de la dieta generalmente suele estar compuesta por la diatomea llamada *Thalassiosira sp.*

Es importante realizar evaluaciones constantes para determinar que la concentración de microalgas en el agua y si se añade o si se mantiene la dosis. Para las etapas post fijación, existen muchos laboratorios dedicados a la producción de semillas de bivalvos y cuentan por lo general con un área de cultivo de microalgas de origen nativo. El objetivo de dicha área consiste en iniciar con la fertilización de agua del medio, pero sin realizar la previa filtración con el propósito de generar un bloom de microalgas de origen nativo que están presentes en el medio.

2.6.5. Cosecha

Una vez que las semillas de *A. tuberculosa* son desprendidas con mucha cautela, manualmente o también con una malla de celosía previamente doblada o con un soporte un poco delgado y rígido. Se separa por clase de talla a las semillas, posteriormente se determina la biomasa de las semillas en diferentes lotes. Las mallas que contienen las diferentes clases se drenan en su totalidad hasta lograr que toda el agua se escurra y las semillas queden retenidas. Luego las semillas se transfieren sobre una malla, preferentemente de nailon, que ha sido recortada con la finalidad de formar un haz, a esta se la balancea suavemente para retirar casi toda el agua. Para acelerar el drenaje es recomendable dar golpes suaves con la ayuda de toallas de papel o trapos secos, absorbiendo el exceso de agua de la malla. Para finalizar, las larvas deben ser pesadas con una balanza digital preferentemente de precisión. La estimación poblacional es realizada escogiendo 3 submuestras al azar de 1g aproximadamente para hacer el conteo individual (Reyes, 2018).

3. CONCLUSIÓN

Con el pasar de los años, se han incrementado las actividades dedicadas a la cría y engorde de la concha prieta *Anadara tuberculosa*, por lo que se han acordado operaciones tanto de repoblamiento como de cultivo comercial con semillas producidas en laboratorio o engorda en jaulas con semillas del medio natural. Para lograr la sostenibilidad de esta actividad productiva, se han realizado innumerables investigaciones en el campo genético y patológico. En los laboratorios dedicados a la cría de los huevos de concha prieta, se han tomado mucho en cuenta las condiciones climáticas, con la finalidad de lograr un mejor desarrollo, y con ello, descifrar la alimentación requerida de estos organismos, ya que resulta ser una fuente fundamental para estos bivalvos, por su modo de alimentación a través de la filtración del agua de su medio, las principales algas que actualmente se están utilizando son *Chaetoceros gracilis* y *Isochrysis*, debido a que han dado resultados positivos en cuanto al desarrollo de la concha prieta.

4. BIBLIOGRAFIA

- Acosta, V., & Lodeiros, C. (2003). Efecto del cobre en juveniles de bivalvos (Tivela mactroides) provenientes de ambientes con diferentes niveles de contaminación. Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela. Volumen 38. No. 1, pp. 41 - 52
Obtenido de http://revencyt.ula.ve/storage/repo/ArchivoDocumento/bolcib/v38n1/art_04.pdf
- Alamo, V. y V. Valdivieso. 1987. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú (2da ed.) Inst. del Mar del Perú. Callao, Perú. IMARPE.
- Arizaga, R. E., & Lemos, E. (2016). DETERMINACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS EN BIVALVOS (Anadara tuberculosa) EN LA RESERVA ECOLÓGICA MANGLARES CAYAPE MATAJE CANTÓN SAN LORENZO DE LA PROVINCIA DE ESMERALDAS 2015.
Obtenido de http://200.107.61.5/publicaciones/revistas_cientificas/13/048-2017.pdf
- Calispa, Andrea, (2018). Estuario del río Portoviejo y el estuario del río Chone para fortalecer los medios de vidas tradicionales comunitarias, en los cantones Portoviejo, Sucre y San Vicente. FIDES. Obtenido de <http://gef-satoyama.net/wp/wp-content/uploads/2019/04/54.-INFORME-RESULTADOS-MAE-PROYECTO-CONCHA-PRIETA.docx.pdf>
- Camacho, G.Y. (1999). Especies de Costa Rica, Anadara tuberculosa. INBio, Instituto de Biodiversidad Costa Rica. Obtenido de: <http://darnis.inbio.ac.cr/FMPro?>

DB=UBIpub.fp3&-lay=WebAll&-Format=/ubi/detail.html&-Op=bw&id=459&-

Find

Cruz, R.A. (1984). “Algunos aspectos de la reproducción en *Anadara tuberculosa* (Pelecypoda: Arcidae) de Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica”. *Revista de Biología Tropical.*, vol 32, p. 45-50.

Castelló Orvay, F. 1993. *Acuicultura marina: fundamentos biológicos y tecnología de la producción*. Edicions Universitat Barcelona. Obtenido de <https://market.android.com/details?id=book-hjwMNMgh1cQC>.

Cumbicos, D. O., & Ruiz, J. A. (2018). Ciclo de proliferación de cepas bacterianas *Vibrio* spp y *Pseudomonas* spp en juveniles de concha prieta (*Anadara tuberculosa*). *Revista Espacios*, 39(13). Obtenido de <http://www.revistaespacios.com/a18v39n13/18391314.html>

Díaz, A., & Ortlieb, L. (1993). EL FENÓMENO “EL NIÑO” Y LOS MOLUSCOS. *Bull. Inst. fr. études andines*, 22(1), 159-177. Obtenido de <http://www.ifea.org.pe/libreria/bulletin/1993/pdf/159.pdf>

Díaz, J., C. Vieira y G. Melo. (2011). *Diagnóstico de las principales pesquerías del Pacífico colombiano*. Bogotá, Colombia: Fundación Marviva.

Díaz Madrid, L. D. C. (2018). *Análisis de la condición reproductiva en la concha negra: *Anadara tuberculosa*, capturada en los manglares de David y del área de recursos manejados humedal Golfo de Montijo, Pacífico Panameño* (Doctoral dissertation, Universidad de Panamá). Obtenido de <http://up-rid.up.ac.pa/1346/>

Diringer, B.; Vasquez, R.; Moreno, V.; Pretell, K.; Sahuquet, M. (2012). "Peru project studies blood cockles for stock enhancement, aquaculture production". Global Alliance Aquaculture., vol 07-08, p. 48-50. SUBSECRETARIA DE ACUACULTURA. MAGAP siembra ostra del Pacífico en Santa Elena. [En línea] Boletín N° 038/VAP.

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

Figueroa, L. P. (2019). "Impacto socioeconómico y socio-cultural causado por la destrucción del manglar en la Parroquia Puerto El Morro Cantón Guayaquil, Provincia del Guayas, año 2017". Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/46135/1/T-MU%c3%91OZ%20FIGUEROA%20LADY%20PAOLA.pdf>

Flores, L. (2010). TASA DE CRECIMIENTO DE ANADARA TUBERCULOSA (SOWERBY, 1833) (BIVALVIA: ARCIDAE) EN LA RESERVA ECOLÓGICA MANGLARES CAYAPAS-MATAJE (REMACAM): UN ANÁLISIS BASADOS EN SISTEMAS DE CAJAS SUSPENDIDAS. Obtenido de <https://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/4838/89-98.pdf?sequence=1>

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 (Bachelor's thesis, Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de

Guayaquil). Obtenido de [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/44792/1/Gamboa%2c%20L._2019_CC NN.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/44792/1/Gamboa%2c%20L._2019_CC_NN.pdf)

García García, J., A. Rouco Yañez, y B. García García. 2002. «Directrices generales de diseño de explotaciones de engorde de especies acuícolas en jaulas de mar». Archivos de Zootecnia 51 (196). Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/495/49519610.pdf>.

Garrido S., & Jassmany, H. (2013) Cultivo de *Anadara grandis* a diferentes densidades en una camaronera ubicada en el sector El Coco (tesis de pregrado). UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador.

Gomes de Castro, A. M, Valle Lima, S. M y Neves Cristo, C. M. (2002) Cadena productiva: Marco conceptual para apoyar la prospección tecnológica. Revista Espacios. Asociación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología, DECITEC. Caracas. Vol. 23 (2).

Helm, M. M.; Bourne, N.; Lovatelli, A. (2006). Cultivo de bivalvos en criadero: Un manual práctico. Italy, Roma: Food and Agricultura Organization of the United Nations, FAO Documento Técnico de Pesca, N° 471, 182 p.

Hernandez, Cesar A., Aguirre, Gabriel, y López, David G. (2009). «Sistemas de producción de acuacultura con recirculación de agua para la región norte, noreste y noroeste de México». Revista Mexicana de Agronegocios 13 (25). Obtenido de <http://www.redalyc.org/html/141/14118560012/>

- Herrera, Danilo. (2004). El IICA y las cadenas agroalimentarias. Avances y tareas pendientes. Instituto de Cooperación para la Agricultura. Área Comercio y Agronegocios. Costa Rica.
- Hidalgo-Villon, A. P., Arévalo-Castro, O. R., & Carreño-Rosario, H. N. (2020). Contaminación por Coliformes Totales y Escherichia Coli en Concha (Anadara Tuberculosa y Anadara Similis) en Jambelí, El Oro, Ecuador. INVESTIGATIO, (14), 1-11. Obtebido de <https://revistas.uees.edu.ec/index.php/IRR/article/view/399>
- Krebs, C. J. 1985. Ecology: Experimental analysis of distribution and abundance. Harper & Row, Nueva York. 694 p. Obtenido de <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=bosque.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expression=mfn=003050>
- López, C. (2003). Redes Empresariales: Experiencias en la Región Andina, Perú: Editorial Minka, Cooperación Italiana y CEPAL.
- Lucero, C., J. Cantera y R. Neira. 2012. “Pesquería y crecimiento de la piangua (Arcoida: Arcidae) Anadara tuberculosa en la Bahía de Málaga del Pacífico colombiano, 2005-2007.” Rev. Biol. Trop.60 (1): 203-217. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/262624970_Pesqueria_y_crecimiento_de_la_piangua_Arcoida_Arcidae_Anadara_tuberculosa_en_la_Bahia_de_Malaga_del_Pacifico_colombiano_2005-2007
- Marín 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. Tesis de Biólogo con mención en Hidrobiología y Pesquería. Lima, Perú. Obtenido de <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/1585>
- Mazón-Suástegui, J., M. Robles-Mungaray, P. Ormart, P. Monsalvo-Spencer, J. Garzón-Favela, T. Reynoso-Granados y T. Moctezuma. 2008. Reproducción controlada de tres especies de concha negra *Anadara spp.* en el laboratorio. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua -UNAN-León Facultad de Ciencia y Tecnología; Departamento de Biología. Segundo encuentro conchero León, Nicaragua.
- Mendoza, O.; Peralta, T. (2007). "Biología reproductiva de *Anadara tuberculosa*". Rev.Manglar. vol 5, núm. 1, p. 3-9.
- MolluscaBase. (2018). WoRMS - Registro mundial de especies marinas - *Flabellina* *McMurtrie*, 1831. Retrieved November 11, 2019, from <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=login>
- Nava, M., Severeyn, H., & García de Severeyn, Y. (2010). Nava, D., & de Severeyn, Y. G. (2010). Desove inducido en moluscos bivalvos del sistema de Maracaibo. Ciencia, 18(3). Obtenido de https://web.archive.org/web/20180514204246id_/http://produccioncientificaluz.org/index.php/ciencia/article/viewFile/9977/9964
- Paredes, X. (2010). Determinación cuantitativa y cualitativa de los micronutrientes presentes en tejido blando del molusco *Anadara tuberculosa*, (Sowerby, 1833) presente en el estero de Jaltepeque. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Escuela de Biología. El Salvador.

- Pernía, Beatriz., (2019). IMPACTOS DE LA CONTAMINACIÓN SOBRE LOS MANGLARES DE ECUADOR. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/337424161_IMPACTOS_DE_LA_CONTAMINACION_SOBRE_LOS_MANGLARES_DE_ECUADOR
- Prado-Carpio, E., Martínez-Soto, ME, Rodríguez-Monroy, C., Núñez-Guerrero, Y., Quiñonez-Cabeza, M., Nazareno-Veliz, I., y Castillo-Cabeza, N. (2020). Descripción de la Cadena de Producción del Molusco Bivalvo Concha Prieta "Anadara Tuberculosa" (No. 3749). Obtenido de https://easychair.org/publications/preprint_open/tCFF
- Rene, L. F., & Mora, E. (2017). Cambios espacio-temporales en los rendimientos de pesca de concha en el Archipiélago de Jambelí, Ecuador. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6230435>
- Rendón, M., Suárez, E., & Mejía, M. (2004). Manejo Sustentable y comercialización de concha prieta en cautiverio en Puerto el Morro (Provincia del Guayas) para su exportación hacia España. Guayaquil: Facultad de Ciencias Humanísticas y Económicas. ESPOL.
- Rivero, S. 2009. Diagnóstico del cultivo y extracción de moluscos en Centroamérica: Hacia una estrategia regional. Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano. San Salvador, OSPESCA.
- Reyes, K. (2018). Parámetros de crecimiento y reclutamiento de la concha prieta *Anadara tuberculosa* en Isla Corazón y Fragatas, San Vicente, Manabí, Ecuador (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador-Extensión Bahía. En revisión.

- Ríos Castro, L. N. (2018). Caracterización molecular de bacterias asociadas a las microalgas *Isochrysis galbana* y *Chaetoceros gracilis* utilizadas en cultivo de moluscos bivalvos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3326/rios-castro-lucia-natali.pdf;jsessionid=729C06D3109A619C4963C546D0D75344?sequence=1>
- Robles-Mungaray, M.; J. Mazón-Suástegui; F. Flores-Higuera y J. Garzón-Favela (1999). “Experiencias en la producción de larvas y semillas de *Anadara grandis* (Broderip y Sowerby, 1839) en laboratorio. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., (CIBNOR).” VII Congreso de la AIMAC y primer Simposio Internacional sobre el mar de Cortez. Hermosillo Sonora, México.
- Subsecretaria de Acuicultura (2014). Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca. República del Ecuador. Disponible en <http://www.viceministerioap.gob.ec/subpesca1978-magap-siembra-ostra-del-pacifico-en-santa-elena.html>
- Suplicy, F. (2017). Diagnóstico de la Cadena Productiva de la Maricultura en el Ecuador. Obtenido de <https://www.vicepresidencia.gob.ec/wpcontent/uploads/2015/07/Resumen-Cadena-de-Maricultura-2.pdf>.
- Tripaldi, P. S. (2016). Determinación de metales pesados, arsénico, cadmio, y plomo en conchas prieta (*Anadara tuberculosa*), extraídos de la desembocadura del río Pital. Obtenido de <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/5598>
- Vasquez, H. E.; Pacheco-Reyes, S. P.; Perez-Garcia, I. M.; Cornejo-Hernandez, N. E.; Cordova-Navas, M. F.; Kan, K. (2009). Producción artificial de semilla y cultivo de

engorde de moluscos bivalvos. Centro de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura (CENDEPESCA), Republica de El Salvador y Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), 25 pp.

Zambrano, M., Casanova, R., & Prada, J. (2012). Bioacumulación de hidrocarburos aromáticos policíclicos en *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) (Arcoida: Arcidae).
Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-65382012000200001&script=sci_arttext&tlng=en

Zavala Arellano, J. M. (2020). Detección por cultivo, identificación molecular y “Shotgun proteomic” de *Perkinsus* sp. en *Argopecten purpuratus* “concha de abanico” (Lamarck, 1819) y *Anadara tuberculosa* “concha negra” (Sowerby, 1833). Obtenido de <http://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/20.500.12874/2240>.