



Uleam
UNIVERSIDAD LAICA
ELOY ALFARO DE MANABÍ

“EXTENSIÓN PEDERNALES”

Carrera de Biología

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de Bióloga

TÍTULO

“Evaluación de la reintroducción de concha prieta (*Anadara Tuberculosa*, Sowerby, 1833) en el
área de concesión de ASOPROPECHU”

AUTOR(A)

Bravo Quezada Joselin Nayelly

TUTOR

Blgo. Edison Leonardo Falcones Molina, MgS.

PEDERNALES – ECUADOR

2025

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

El tribunal evaluador

Certifica:

Que el trabajo de carrera modalidad Proyecto de Investigación titulado: Evaluación de la reintroducción de concha prieta (*Anadara Tuberculosa Sowerby, 1883*) en el área de concesión de ASOPROPECHU” realizado y concluido por la Srta. Bravo Quezada Joselin Nayelly ha sido revisado y evaluado por los miembros del tribunal.

El trabajo de fin de carrera antes mencionado cumple con los requisitos académicos, científicos y formales suficientes para ser aprobado.

Pedernales, 29 de enero del 2025

Para dar testimonio y autenticidad firman:



PhD. Derli Alava Rosado
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



MV. Paola Alvarado Parrales
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Dr. Henry Intrigo Mendoza
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de docente tutor(a) de la carrera de Biología de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión Pedernales certifico:

Haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, cumpliendo el total de 192 horas bajo la modalidad de proyecto de investigación con el tema “**Evaluación de la reintroducción de concha prieta (*Anadara Tuberculosa*, Sowerby,1833) en el área de concesión de ASOPROPECHU**” el mismo que ha sido desarrollado de acuerdo a los lineamientos internos de la modalidad en mención y en apego al cumplimiento de los requisitos exigidos por el reglamento de Régimen Académico, por tal motivo CERTIFICO, que el mencionado proyecto reúne los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometido a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

La autoría del tema desarrollado corresponde a la Señorita, Bravo Quezada Joselin Nayelly, estudiante de la carrera de Biología, periodo académico 2024-2, quien se reencuentra apto para la sustentación de su trabajo de titulación.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Pedernales, 6 de enero del 2025



Blgo. Edison Falcones Molina, MgS.

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Bravo Quezada Joselin Nayelly de identidad No.2300377096, declaro que el presente trabajo de “Evaluación de la reintroducción de concha prieta (*Anadara Tuberculosa* Sowerby,1883) en el área de concesión de ASOPROPECHU”. ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existente y respetando los derechos intelectuales de terceros considerados en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que las ideas y contenidos expuestos en el presente trabajo son de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, confiabilidad y alcance de la investigación antes mencionada.

Pedernales, 6 enero del 2025



Joselin Nayelly Bravo Quezada

C.I :2300377096

DEDICATORIA

Al cumplir esta etapa significativa de mi formación universitaria, quiero expresar mi gratitud a las personas que me acompañaron en este camino.

En primer lugar, agradezco a Dios por otorgarme la salud, la fortaleza y la sabiduría necesarias para completar este proyecto. Su guía y protección han sido fundamentales en cada paso de mi vida.

A mi amada madre Rosa quien ha sido mi guía, y mi apoyo incondicional. Sus consejos sabios, su amor y comprensión me han ayudado a superar los obstáculos, además, ha sido mi aliada en la búsqueda de recursos para financiar mis estudios. Le agradezco por inculcarme valores, principios y la perseverancia necesaria para alcanzar mis metas.

A mi padre Freddy y novio Cesar quienes me han brindado su amor, paciencia y apoyo en los momentos más desafiantes. Su motivación y aliento han sido esenciales para superar los retos que enfrenté durante mi formación académica."

Bravo Quezada Joselin Nayelly

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mis más profundos agradecimientos a Dios por haberme dado salud y orientarme por el buen camino darme fuerzas para seguir adelante, y no desfallecer ante los problemas que se me presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desalentarme en el intento.

A mi madre que ha sido el pilar fundamental para mi formación académica con su apoyo, he podido superar las adversidades que se me presentaban dentro de la misma.

Un especial agradecimiento a la comunidad del churo por su hospitalidad y apoyo, gracias por abrirme las puertas para esta investigación, el aporte de los concheros, y demás fue esencial para alcanzar este objetivo.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro “Extensión Pedernales” por brindarme esa oportunidad de una educación de alta calidad y formación integral que me ha permitido crecer como persona y como profesional.

A mi tutor de tesis Blgo. Edison Falcones, y al Ing. Raul Macias por su tiempo dedicación, y por orientarme para poder culminar este proyecto investigación, y a mis lectores por sus oportunas sugerencias.

A mis queridos amigos que la universidad me presento: Fernanda Alvarado, Joseline De la Cruz, Christian Macias, Darwin Macias y Juleixcy Mera, gracias por su apoyo incondicional durante esta etapa académica.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “*Evaluación de la reintroducción de concha prieta (Anadara tuberculosa, Sowerby, 1833) en el área de concesión de ASOPROPECHU*” tuvo como objetivo evaluar la viabilidad de la reintroducción de *Anadara tuberculosa* en la concesión de ASOPROPECHU, ubicada en la comunidad “El Churo”, cantón Pedernales, Ecuador. Se analizó el crecimiento, la supervivencia y los efectos sobre el ecosistema marino en tres sitios de muestreo: El Churo, El Morro y Los Ranchos, durante un período de 120 días. Los resultados mostraron que el sitio "El Churo" presentó las mejores condiciones para la supervivencia, con una tasa de supervivencia del 100% en algunos puntos, mientras que "El Morro" y "Los Ranchos" presentaron mayor variabilidad, con tasas de mortalidad más altas y menor supervivencia en algunos sectores. En "El Morro", la supervivencia alcanzó el 56% en el mejor de los casos, mientras que en "Los Ranchos" fue del 62%. Los análisis estadísticos, como el ANOVA, no revelaron diferencias significativas en el peso inicial de los ejemplares entre los sitios, lo que sugiere condiciones homogéneas al inicio del estudio. Este trabajo resalta la importancia ecológica y económica de *Anadara tuberculosa*, clave en la pesquería artesanal local y en los ecosistemas de manglar. Además, se proponen recomendaciones para mejorar las prácticas de manejo, favoreciendo la explotación sostenible y contribuyendo a la conservación a largo plazo de la especie, ofreciendo un modelo que puede replicarse en otras áreas para asegurar la conservación y el bienestar de las comunidades dependientes de este recurso.

Palabras claves: Concha prieta, Biodiversidad, Ecosistema marinos, Conservación.

ABSTRACT

research work titled "*Evaluation of the Reintroduction of Black Clam (Anadara tuberculosa, Sowerby, 1833) in the ASOPROPECHU Concession Area*" aims to evaluate the viability of reintroducing *Anadara tuberculosa* in the ASOPROPECHU concession, located in the "El Churo" community, Pedernales canton, Ecuador. The study analyzes growth, survival, and effects on the marine ecosystem in three sampling sites: El Churo, El Morro, and Los Ranchos, over a period of 120 days. The results showed that the "El Churo" site provided the best conditions for survival, with a 100% survival rate at some points, while "El Morro" and "Los Ranchos" exhibited greater variability, with higher mortality rates and lower survival in some areas. In "El Morro," survival reached 56% at best, while in "Los Ranchos" it was 62%. Statistical analyses, such as ANOVA, revealed no significant differences in the initial weight of specimens between the sites, suggesting homogeneous conditions at the start of the study. This work highlights the ecological and economic importance of *Anadara tuberculosa*, which is key in the local artisanal fishery and mangrove ecosystems. Additionally, recommendations are proposed to improve management practices, favoring sustainable exploitation and contributing to the long-term conservation of the species, offering a model that can be replicated in other areas to ensure conservation and the well-being of communities dependent on this resource.

Keywords: Black clam, *Anadara tuberculosa*, Reintroduction, Sustainability, Artisanal fishery.

INDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	II
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	III
DECLARATORIA DE AUTORÍA	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTOS	VI
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT	VIII
INDICE DE CONTENIDO.....	IX
INDICE DE TABLAS	XIII
INDICE DE FIGURAS.....	XIII
INDICE DE GRÁFICOS	XIV
INDICE DE ANEXOS	XV
CAPÍTULO 1: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.2.1. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	4
1.2.1.1. Variables Dependientes:	4
1.2.1.2. Variables Independientes:	4
1.2.2. Formulación del problema.....	4
1.2.2.1. Hipótesis	5

1.2.2.1.1. Hipótesis Nula (Ho)	5
1.2.2.1.2. Hipótesis Alternativas (Ha):	5
1.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	5
Objetivo general.....	5
Objetivos específicos	5
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	6
1.5. MARCO TEÓRICO	7
1.5.1. Antecedentes	7
1.5.2. Generalidades de la especie de estudio concha prieta <i>Anadara Tuberculosa</i>	8
1.5.2.1. Bivalvos	8
1.5.1.2.....	9
1.5.1.3.Características Morfológicas.....	9
1.5.1.5.Hábitat y Distribución.....	11
1.5.1.6.Alimentación.....	11
1.5.1.7.Reproducción y ciclo de vida.....	12
1.5.1.8.Pesquería artesanal de la concha prieta <i>Anadara Tuberculosa</i>	12
1.5.1.9.Proceso de recolección de concha prieta <i>Anadara tuberculosa</i>	13
1.5.1.10.Importancia Ecológica de la concha prieta <i>Anadara tuberculosa</i>	14
1.5.1.11.Importancia comercial y social de la concha prieta <i>Anadara tuberculosa</i>	15
1.5.1.12.Sustentabilidad del recurso concha prieta <i>Anadara tuberculosa</i>	15
	X

1.5.13. Manejo de Parámetros físicos-químicos del agua para la reproducción de concha prieta (<i>Anadara tuberculosa</i>)	16
Fosforo	19
Nitritos y nitratos	20
Amonio	20
 CAPÍTULO 2: DESARROLLO METODOLÓGICO	 21
2.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
2.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
2.2.1 Modelo Anova	22
2.2.2. Tratamientos y Testigo.	22
2.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN, NIVEL O ALCANCE	23
2.4. METODOS DE INVESTIGACIÓN	25
2.4.1. Método Inductivo.....	25
2.4.2 Método Explicativo.....	25
2.5. POBLACIÓN Y /O MUESTRAS	25
2.5.1 Población.....	25
2.5.2 Muestra	26
2.5.6. Sitio de estudio.....	28
2.6. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	29
2.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	30

CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
3.1 RESULTADOS	33
3.1.1 Determinar el crecimiento y la supervivencia de la concha prieta reintroducida en el área de concesión de ASOPROPECHU durante el periodo de 120 días.	33
1.5.2. Proponer recomendaciones específicas para el manejo sostenible de la concha prieta en el área de concesión de ASOPROPECHU, teniendo en cuenta los resultados de la evaluación de viabilidad.	43
3.2. DISCUSIÓN	45
2. Análisis comparativo de los tres sitios	46
3.2 ANOVA y Comparaciones de Peso.....	47
3.2.1 Peso a 0 días.....	47
3.2.2 Peso a 30 días.....	47
3.2.3 Peso a 60 días.....	47
3.2.4 Peso a 90 días.....	47
3.2.5 Peso a 120 días.....	48
3.3. Relación entre la reintroducción y la calidad del suelo y agua.....	48
3.3. Comprobación de hipótesis o contestación a las preguntas de investigación	49

CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIONES	53
BIBLIOGRAFÍA.....	54
ANEXOS.....	63

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Taxonomía Anadara tubercuzlosa</i>	8
Tabla 2. <i>Parámetros físicos químicos para aguas marinas.</i>	19
Tabla 3. <i>Operacionalización de variables de estudio</i>	30
Tabla 4. <i>Tabla de media desde el día 0 al día 120 en relación con la longitud (mm)</i>	35
Tabla 5. <i>Tabla de media desde el día 0 al día 120 en relación con el peso (g)</i>	36
Tabla 6. <i>Datos de lote, muestra de suelo ppm.</i>	39
Tabla 7. <i>Datos de lote, muestra de suelo meq/100ml.</i>	40
Tabla 8. <i>Datos de lote, muestra de suelo ppm (nutrientes).</i>	41
Tabla 9. <i>Datos de LOTE, muestra de agua.</i>	42

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de muestreo el “Churo”	29
---	----

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. <i>Supervivencia mortalidad de las conchas desde el día 0 al día 120.</i>	34
Gráfico 2. <i>Correlación entre peso y talla crecimiento</i>	37
Gráfico 3. <i>Cuadro comparativo de varianza en relación al peso</i>	38

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1. <i>Concha prieta (Anadara tuberculosa).</i>	63
Anexos 2. <i>Anatomía interna de la concha prieta</i>	63
Anexos 3. <i>Recolecta de ejemplares juveniles Concha prieta (Anadara Tuberculosa).</i>	63
Anexos 4. <i>Numeración de ejemplares juveniles de Concha prieta (Anadara Tuberculosa).</i>	64
Anexos 5. <i>Realización de las canastas concha prieta (Anadara Tuberculosa) con la comunidad del "Churo".</i>	64
Anexos 6. <i>Colocación de canastas en los manglares (Cultivo).</i>	64
Anexos 7. <i>Siembra de ejemplares juveniles Concha prieta (Anadara Tuberculosa).</i>	65
Anexos 8. <i>Ejemplares juveniles recién sembrados Concha prieta (Anadara tuberculosa).</i>	65
Anexos 9. <i>Modelo de canasta de los ejemplares juveniles de Concha prieta (Anadara tuberculosa).</i>	65

Anexos 10. <i>Visita quincenal registro de ejemplares juveniles concha prieta (Anadara tuberculosa)</i>	66
Anexos 11. <i>Revisión quincenal de los ejemplares juveniles de concha prieta (Anadara Tuberculosa)</i>	66
Anexos 12. <i>Obtención de ejemplares juveniles Concha prieta (Anadara Tuberculosa) para registro de talla y peso.</i>	67
Anexos 13. <i>Registro de talla de ejemplares juveniles de Concha prieta (Anadara Tuberculosa).</i>	67
Anexo 14. <i>Proceso de medición de peso de ejemplares juveniles concha prieta (Anadara tuberculosa)</i>	67
Anexos 15. <i>Ejemplar juvenil Concha Anadara tuberculosa encontrada muerta.</i>	68
Anexos 16. <i>Medición de parámetros Físicos químicos del agua.</i>	68

CAPÍTULO 1: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de concha prieta *Anadara tuberculosa* es una actividad progresiva en la comunidad del churo perteneciente a la parroquia de Cojimíes del cantón Pedernales. Este cantón ha sido tradicionalmente reconocido por su acuicultura, centrada en la explotación del recurso pesquero *Anadara tuberculosa*, comúnmente conocida como concha prieta o concha hembra. Esta especie es la principal fuente comercial de bivalvos en la pesquería artesanal ecuatoriana, y su extracción y comercio impulsan las economías locales de las comunidades asentadas en los ecosistemas del manglar (Moreno *et al.*, 2019).

El medio ambiente de esta especie de molusco bivalvo es el sedimento de la zona de los manglares, los factores que más afectan a las conchas es la calidad de suelo y la calidad de agua al ser organismos filtradores, por otra parte los efluentes de las zona camaroneras pueden afectar a la calidad de agua costeras con niveles crecientes de nutrientes, materia orgánica y sólidos en suspensión, es por ello que estas granjas deben mantener un sistema adecuado que logre mantener una mejor calidad de agua para los organismos que dependen de la misma (Barraza *et al.*, 2014).

Es por ello que el desarrollo de buenas prácticas sustentables es fundamental en el manejo y cultivo de concha, y este surge ante la necesidad de aumentar la productividad del recurso y de la creciente conciencia entre los recolectores de concha sobre los efectos negativos de ciertas prácticas, como la recolección en tallas no adecuadas, que dañan los ambientes naturales donde se desarrolla esta actividad (Martinez N. , 2022).

En la actualidad, la pesquería de concha abarca diversas modalidades, desde la ancestral recolección manual de moluscos hasta el uso de lanchas a motor en aguas poco profundas del mar abierto. Esta actividad, arraigada desde épocas ancestrales, cuenta principalmente con la participación de hombres y algunas mujeres en la recolección de este recurso, especialmente la concha prieta *Anadara Tuberculosa*, que es la más comercializada localmente, y *A. Similis*, utilizada para fines alimenticios por las familias de los concheros. Los principales beneficiarios de la producción de concha son los consumidores de áreas urbanas y rurales que prefieren su característico sabor distintivo y aprecian sus cualidades nutricionales (Martinez N. , 2022).

El presente estudio tiene como objetivo principal evaluar la reintroducción de concha prieta *Anadara tuberculosa* en el área de concesión de “ASOPROPECHU”. La importancia de este trabajo radica en la aplicación efectiva de métodos innovadores que proponen una alternativa para mejorar la sostenibilidad de los sistemas productivos de concha de manera de dar prioridad a una mejor conservación y explotación sostenible de los recursos en esta zona productiva de “El Churo”.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La actividad pesquera globalmente ha avanzado desde la última década de 1980 y 1990 que influyeron esencialmente en la profundización del conocimiento de los ecosistemas acuáticos como lo describe la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2020).

Según la FAO indico que la captura de moluscos con concha en el año 2018 y a nivel mundial, ascendió a 17,3 millones de toneladas, monto que representó un 56,3 por ciento y el total de moluscos cosechados representó el 33,2% del total nacional de cosechas dentro de la acuicultura marina y costera (FAO, 2020).

La concha prieta reviste gran importancia económica y social en numerosas comunidades costeras. En estas localidades esta especie es objeto de festividades y tradiciones que se han transmitido a través del tiempo. Además representa una fuente significativa de ingresos, y fuente de empleo para el sector pesquero, por lo tanto es fundamental realizar este estudio que evalúe la concha prieta, y promover una mejor reproducción y manejo sustentable de este recurso asegurando su conservación y bienestar de las comunidades que depende de él. (Mora *et al.*, 2009).

Precisamente este estudio es fundamental para evaluar la reintroducción de la concha prieta *Anadara tuberculosa* en el Ecuador, debido a que es el sustento alimentario de habitantes de las zonas costeras, que representa una base económica para los habitantes de la comunidad como el “Churo”, cabe mencionar que la recolección de concha ha disminuido, según lo que mencionan los recolectores de zonas.

La comunidad del “El Churo” ASOPROPECHU es distinguido por la obtención de este molusco desde épocas ancestrales, ya que al estar rodeado de manglares, facilita la obtención

del recurso, y es en el puerto de esta zona donde realizan el desembarque de este molusco “concha prieta” con el cual realizan intercambios comerciales. Razón por la cual se tomo esta asociación de producción pesquera el churo- ASOPROPECHU como punto estrategico para el desarrollo de esta tesis, por su gastronomía diversa y rica en productos del mar, en la que destaca la obtención de la concha prieta, por ser de importancia alimenticia, económica y social de los habitantes de las zonas donde se preparan diferentes manjares a base de este molusco.

1.2.1. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

1.2.1.1. Variables Dependientes:

- Crecimiento de la Concha Prieta.
- Supervivencia de la Concha Prieta
- Reintroducción de Concha Prieta.

1.2.1.2. Variables Independientes:

- Parámetros Ambientales.
- Manejo del hábitat
- Calidad del suelo y agua.

1.2.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la reintroducción de la concha prieta en el área de concesión de ASOPROPECHU y cómo contribuye a su manejo sostenible y conservación en esta área?

1.2.2.1. Hipótesis

1.2.2.1.1. Hipótesis Nula (H₀)

La reintroducción de la concha prieta en el área de concesión de ASOPROPECHU no tiene un impacto significativo en el crecimiento, supervivencia y en los efectos sobre el ecosistema.

1.2.2.1.2. Hipótesis Alternativas (H_a):

La reintroducción de la concha prieta en el área de concesión de ASOPROPECHU tiene un impacto positivo significativo en el crecimiento y supervivencia de la especie.

1.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Objetivo general

Evaluar la viabilidad de la reintroducción de la concha prieta (*Anadara Tuberculosa* Sowerby, 1883) en la comunidad pesquera el “Churo” área de concesión “ASOPROPECHU”, cantón Pedernales, provincia de Manabí, Ecuador.

Objetivos específicos

- Determinar el crecimiento y la supervivencia de la concha prieta reintroducida en el área de concesión de ASOPROPECHU durante el periodo de 120 días.
- Analizar la relación de la reintroducción de la concha sobre la calidad física química del agua y suelo.
- Proponer recomendaciones específicas para el manejo sostenible de la concha prieta en el área de concesión de ASOPROPECHU, teniendo en cuenta los resultados de la evaluación de viabilidad.

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la actualidad la situación de libre acceso a las pesquerías, bajo control de las entidades reguladoras, así como la aplicación inadecuada de los principios establecidos en los acuerdos sobre uso sostenible y protección de los manglares han provocado el declive de la densidad de la población del recurso de *Anadara tuberculosa*, en la zona de explotación (FAO, 2020).

Las comunidades dedicadas a la recolección de este recurso dependen económicamente de la densidad de la concha prieta en el manglar, por lo que una reducción de la abundancia dirigiría su esfuerzo a tallas no legales de captura que puedan llegar a un límite de sobreexplotación en la zona (FAO, 2020).

El presente proyecto de investigación busca implementar un modelo estratégico para evaluar la reintroducción de concha prieta *Anadara Tuberculosa* en los manglares de la concesión “ASOPROPECHU” de la comunidad del Churo, cantón, Pedernales Manabí delimitando áreas específicas de las zonas altas, medias, y bajas del manglar para poder evaluar la adaptabilidad y el crecimiento de la especie, así como los parámetros físicos químicos que influyen en su desarrollo. Esto permitirá establecer acuerdos de uso sostenible del recurso, mantener su abundancia y reducir la pérdida de fuentes de empleo entre los concheros. Además, este proyecto sentará las bases para que futuras generaciones puedan replicar esta estrategia en otras áreas donde se explote el recurso, contribuyendo así a un mejor aprovechamiento sostenible de la concha prieta.

1.5. MARCO TEÓRICO

1.5.1. Antecedentes

Anadara Tuberculosa es un molusco bivalvo de válvulas simétricas, cóncavas y delgadas ovala en ambos lados, parte interior blanquecina vive en zona entre manglares sobre todo en mangle Rojo (*Rhizophora spp.*) en lugares blandos se encuentra enterradas entre 15 y 50 cm de profundidad y en posee una amplia distribución desde Baja California, en México, hasta la Bahía de Tumbes en el norte de Perú (Moreno, 2017).

En el Ecuador, esta especie vive en bosques de manglares ubicados en la provincia Esmeraldas, del norte: Palma Real, San Lorenzo, Limones; y sur: Muisne; Provincia de Guayas: Puerto El Morro e Isla Puna; y en la provincia de El Oro (Moreno & Mora, 2008).

Las principales características del ciclo de vida de las especies del género *Anadara* se distinguen las siguientes: estilo de vida sedentario, tasa de crecimiento lento, fertilización externa con larvas planctónicas de vida corta que luego se adhieren al sustrato o al caparazón de conchas adultas tiene desove todo el año para su máxima madurez registrada es 42,51 mm, peso total 36,35 g (Monroy *et al.*., 2021).

En base al Reglamento de Ordenamiento pesquero para moluscos bivalvos busca garantizar la sostenibilidad de la pesca y proteger la biodiversidad marina, estableciendo normas como vedas, tamaños mínimos de captura y cuotas de pesca (Barrezueta, 2020).

En particular, para la concha prieta, se establece una longitud mínima de 7 cm para su comercialización, con el fin de proteger a los individuos inmaduros y preservar el hábitat. La venta de conchas menores de 7 cm está prohibida para asegurar la sostenibilidad de la especie conforme al Acuerdo Ministerial número 170, publicado en el registro Oficial N.º 453, (Sanchez, 2001).

Los estudios biométricos en bivalvos han sido objeto de investigación en diversas regiones del mundo. En Panamá, se llevó a cabo un estudio que evaluó la biología de *Anadara tuberculosa* en el Golfo de Montijo, el cual comparte similitudes con el modelo aplicado en la presente investigación. En Ecuador, existen varios estudios biométricos previos sobre esta especie; no obstante, se busca desarrollar la presente investigación para proporcionar un análisis más detallado de los parámetros biométricos de *Anadara tuberculosa* en la comunidad de "Churo", que permita evaluar el crecimiento y la adaptabilidad de esta especie en su ecosistema manglar. (Yordán & Gómez, 2024).

1.5.2. Generalidades de la especie de estudio concha prieta *Anadara Tuberculosa*

1.5.2.1. Bivalvos

Los bivalvos son un grupo de moluscos que pertenecen a la clase Bivalva. Estos animales se caracterizan por tener una concha formada por dos valvas que protegen su cuerpo (Monroy *et al.*, 2021).

1.5.2.2. Taxonomía de la especie en estudio

Tabla 1.

*Taxonomía *Anadara tuberculosa**

Reino	Animalia
Filo	Mollusca

Clase Bivalvia

Orden Arcida

Familia Arcidae

Genero *Anadara*

Especie *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833)

Fuente: (Moreno J; Mora E, 2008)

1.5.1.2. Nombres comunes

En diferentes regiones, se le conoce como “Josuo” (Colombia y Costa Rica), “concha peluda” (Perú, Nicaragua y El Salvador), “Goocharana” (El Salvador y Honduras), “Piangua” (Panamá y Costa Rica), “concha prieta” (Panamá), “concha prieta” (Ecuador), “patas de mula” (México) y “concha de burro” (Guatemala).

1.5.1.3. Características Morfológicas

La concha prieta *A. tuberculosa* es un molusco de válvulas simétricas, cóncavas y delgadas; del 33 al 37 costillas radiales redondeadas y juntas en cada valva, y sobre ellas se distinguen notablemente varios nódulos o tubérculos, el periostraco es de color gris oscuro, grueso, muy

arrugado, la porción interior de las valvas es de color blanco y con líneas pálidas continuas (Otalvaro *et al.*, 2012).

Según, Prado *et al* (2021) el tamaño de *Anadara tuberculosa* recolectados es de 43.22mm de concha gruesa y muy dura, equivalva, equilátero, ovalado, y alargada con longitud de 30 a 70 mm y su diámetro es de 27 a 48 mm.

1.5.1.4. Anatomía interna bivalvos

El sistema digestivo de los bivalvos incluye la boca, esófago, estómago, intestinos y ano. Los primeros bivalvos del período Cámbrico fueron excavadores de zonas poco profundas de sustratos blandos y sus alrededores se caracterizan por el hecho de que las corrientes atraviesan el espacio en las regiones ventral y posterior las branquias de este salían por una abertura anterior y dorsal y la boca han entrado en contacto con el sustrato, pero tras adaptarse a excavar y sustrato fangoso sus valvas retrocedieron produciendo la desaparición de la rádula (Bolívar, 2021).

Con el transcurso de la evolución los laterales de la boca de estos bivalvos se asociaron a palpos labiales, de manera que las partículas más pequeñas pasan por la boca, las partículas más grandes ingresan a los intestinos y se excretan con mucus el cual intervienen enzimas y moléculas para atraer el alimento desde el esófago hacia la bolsa, donde se descompone y disuelve mediante digestión extracelular, y las partículas más pequeñas son digeridas hacia la glándula hepática donde se realiza la digestión intracelular (Bolívar, 2021).

1.5.1.5. Hábitat y Distribución

La especie de concha prieta *Anadara tuberculosa*, también conocida como concha negra, se encuentra dentro de los bancos de arena o fondos fangosos en unos 15 cm de profundidad de los bosques de manglar, lo principal de esta especie es que debe de estar en constante humedad, por lo que deben estar en zona intermareales, por otra parte, su distribución abarca desde Baja California, en México, hasta la Bahía de Tumbes en el norte de Perú (Martínez *et al.*, 2022).

En el Ecuador esta especie se la puede encontrar desde el norte (Palma Real) en la provincia de Esmeraldas hasta el Sur (Archipiélago de Jambelí) en la provincia de el Oro (Mora *et al.*, 2009).

1.5.1.6. Alimentación

Como en toda la clase de bivalvos su principal fuente de alimentación es mediante la filtración del agua marina, consumen organismos como el planctón, fitoplancton, y el detritus orgánico. En esta especie las branquias juegan un papel importante, ya que no solo tienen la función respiratoria, sino que también participan en la función de receptor el alimento. (Toledo, 2016)

Según, Rodríguez y Morocho (2015), la función de las branquias durante la alimentación es retener partículas suspendidas en agua (plancton y desechos orgánicos) que quedan retenidos en las fibras que forman las branquias, se transportan junto con el mucus posteriormente son transportadas al estómago para la digestión, y finalmente el remanente del alimento pasa al intestino para ser evacuado a través del ano en forma de heces.

1.5.1.7. Reproducción y ciclo de vida

Este molusco *A. Tuberculosa* no presenta dimorfismo sexual, la fecundación es externa en el proceso de la copula los espermatozoides y óvulos son expulsados al agua a través de los órganos copuladores de hembras y machos (Fajardo, 2022).

Entre las características principales del ciclo de vida del género *Anadara* destacan las siguientes: hábito sedentario, tasa de crecimiento lento, fecundación externa con larva planctónica de vida corta, que luego se fija un sustrato o conchas adultas y desoves durante todo el año, para identificar los organismos sexualmente maduros se da por el color de los productos sexuales en los ejemplares machos son de color blanco y tienen una consistencia pegajosa, mientras que en las hembras son ásperas y de color anaranjado (Prado, 2021).

1.5.1.8. Pesquería artesanal de la concha prieta *Anadara Tuberculosa*

La extracción de conchas es una de las actividades de pesca de moluscos más tradicionales. Esta actividad se caracteriza por la pesca artesanal de pequeña escala y libre acceso, es realizada principalmente en los cosistemas manglares que existen en el norte con la provincia de Esmeraldas, al este con el cantón Chone y al oeste con el Océano Pacífico. (Fajardo, 2022).

La pesquería de concha es una actividad ancestral artesanal en la cual participa principalmente los hombres y pocas mujeres en la recolección de este recurso sobre todo de la concha prieta *Anadara tuberculosa* que es la que más es comercializada localmente en zonas como el “churo”, y *A. similis con* fines alimenticios para las familias de los concheros. Los principales beneficiarios de la producción de la concha son los consumidores de las áreas urbanas o rurales que tienen preferencia alimenticia por su característico sabor distintivo, y por las cualidades nutricionales que este recurso le brinda (Martinez,2022).

1.5.1.9. Proceso de recolección de concha prieta *Anadara tuberculosa*

Las condiciones de trabajo para la extracción o recolección de concha prieta en el manglar requieren de mucha exigencia, ya que se debe recoger en los manglares excavando a mano en el lodo exponiéndose algunos peligros como la picadura de pez sapo (Gener, 2009).

Los recolectores (concheros) frecuentemente quedan atrapados en el sustrato, lo que ralentiza y dificulta sus operaciones, deben de utilizar chaquetas, pantalones, guantes y zapatos de lona para evitar lesiones durante el proceso de extracción, para recolectar se necesita unas 4 horas diarias y el horario de inicio cambia cada día por el ciclo de mareas. Las conchas se recogen durante la marea baja, cuando la superficie fangosa de los bajíos queda expuesta y accesible. Después de la captura, los pescadores separan 1 o 2 docenas de conchas para consumo personal y el resto se vende a intermediarios (Gener, 2009).

1.5.1.10. Importancia Ecológica de la concha prieta *Anadara tuberculosa*

Según, Prado *et al.* (2020), afirma que la importancia ecológica de la concha prieta está estrechamente relacionada con la protección y manejo de los ecosistemas manglares, debido a que se requiere un ecosistema saludable y óptimo para estos bivalvos que son los que llevan a cabo sus procesos biológicos de manera efectiva.

La concha prieta desempeña un papel fundamental en el mantenimiento de la salud del manglar, gracias a la relación de simbiosis mutualista que ambos comparte. Esta relación se basa en el beneficio mutuo, donde la concha prieta se alimenta de algas y pequeños invertebrados que podrían competir con las plantas del manglar por recursos, y a la vez el manglar proporciona refugio y protección a la concha prieta contra depredadores y condiciones ambientales adversas, de esta manera la concha prieta y el manglar mantienen una relación simbiótica que beneficia a ambos y contribuye a la salud y bienestar de el ecosistema (Prado Carpio *et al.*, 2020)

Estos moluscos de la familia Arcidae ayudan a capturar y almacenar el carbono el cual favorece a la producción del llamado carbono azul que tiene incidencia global para reducir el efecto invernadero y calentamiento global, y otra función de los bivalvos es que favorece a la conservación de especies endémicas, raras, o amenazadas, debido a que preserva la biodiversidad, a través de servir de hábitat permanente o temporal (Ramírez & Correa, 2020).

1.5.1.11. Importancia comercial y social de la concha prieta *Anadara tuberculosa*

En el Ecuador la pesquería de los moluscos represento el segundo grupo más producido (17,7 millones de toneladas) después del pescado (54,3 millones de toneladas) en el año 2018 (FAO, 2020).

El tamaño de la economía de la concha prieta *A. tuberculosa* es relativamente pequeña en el contexto macroeconómico de bivalvos en el Ecuador, es importante enfatizar que a nivel microeconómico local apoya las áreas costeras como los pequeños negocios, y comunidades pesqueras que utilizan este recurso como fuente de ingresos para sus familias, y de alimento para el consumo personal (Prado *et al.*, 2020).

Los manglares y la pesquería asociada de Concha Prieta son fundamentales para la dinámica social de la población local, para los cuales los manglares son una fuente de seguridad alimentaria y sustento familiar. A si mismo este recurso presenta la inmensa riqueza cultural, artística y culinaria del pueblo ecuatoriano (Prado *et al.*, 2021).

Parte de la importancia social de la concha prieta (*Anadara Tuberculosa*) es su característico sabor único, y sus excelentes propiedades nutricionales, motivo por el cual sus primordiales beneficiarios de su producción son consumidores de zonas urbanas y rurales (Martínez *et al.*, 2022).

1.5.1.12. Sustentabilidad del recurso concha prieta *Anadara tuberculosa*

Según, la Organización para la alimentación y la agricultura (FAO, 2020) afirma que cincuenta y ocho organizaciones costeras cuentan con Acuerdos sobre Uso Sostenible y Conservación de Ecosistemas de Manglares (AUSCM) firmados entre asociaciones de pescadores y el Ministerio de Ambiente y Recursos Hídricos del Ecuador.

El proyecto apoya la participación de nuevas organizaciones de pescadores de las cuales dependen de los manglares, y obtengan la AUSCM, contribuyendo así a la protección y conservación de áreas específicas de estos ecosistemas y la explotación sostenible de sus recursos.

El equipo técnico del Proyecto Marino Costero trabaja directamente con las organizaciones pesqueras para ayudarlas a desarrollar planes conjuntos de gestión pesquera, que delinean programas para el uso, control y seguimiento, y evaluación, así como el desarrollo de recursos para cada zona. Los programas incluyen medidas de manejo como: cumplimiento de tamaños mínimos de stock, temporadas de veda, artes de pesca adecuadas, protección o restauración de manglares, cumplimiento de capturas o cuotas máximas de pesca, zonificación y rotación de áreas de captura, liberación de aquellos que no cumplan con los requisitos ejemplares de tamaño más pequeño (FAO, 2020).

1.5.13. Manejo de Parámetros físicos-químicos del agua para la reproducción de concha prieta (*Anadara tuberculosa*)

Lugar de cultivo

Los manglares son áreas que sustentan y sirven a una gran cantidad de vida silvestre, de igual manera este protege las especies acuáticas de los depredadores, su densidad de población dependerá de las condiciones de la zona, este proporciona refugio a moluscos, ya que sus raíces le sirven como soporte para un buen desarrollo y llegar hasta la etapa adulta (Daxiola, 2011).

La especie en general de bivalvos suele sobrevivir en sustrato blandos como son los fangos a la orilla de los manglares, o en suelos de manglar arcillosos, según la zona donde se encuentre la densidad será mayor, las densidades *Anadara tuberculosa* se da en mayor cantidad en suelos

blandos intermareales, a diferencia de suelos blandos donde el ingreso de marea no cubre la totalidad en el manglar (Borda & Cruz, 2004).

Según, Borda y Cruz (2004) mencionan que el lugar ideal exitoso para esta especie es el borde de los manglares, debido a que están protegida de depredadores y pueden desarrollarse completamente en un determinado período de tiempo, cabe mencionar que estas áreas contienen materia orgánica que les sirve como fuente de alimento a diferencia de otros bivalvos estos no pueden cultivarse en suspensión porque necesitan un sustrato para su crecimiento.

Parámetros físicos químicos

Los parámetros físicos y químicos indican las condiciones del medio de cultivo, especialmente las condiciones del agua para para realizar el cultivo, estos indicadores nos permiten saber si el entorno es apto para el desarrollo de dichos organismos (Vacacela, 2021).

Los cambios en factores como la temperatura, la salinidad, la reducción del pH y los niveles de oxígeno disuelto suelen perjudicar mayormente a cualquier cultivo establecido en el mar, debido a que de esto dependerá la supervivencia para la reproducción y posterior cosecha de este (Garay *et al.*, 2009).

Paredes (2010), menciona que si los factores físicos químicos se encuentran alterados gran parte de los organismos acuáticos no podrán desarrollarse como en el caso de los bivalvos que viven del agua salinas al ser organismos filtradores, estos se mantienen estable con salinidades altas durante toda la época del año caso contrario las bajas salinidades pueden afectar la reproducción de estos organismos.

En cuanto a las condiciones de temperatura óptima para el desarrollo desde la etapa larvaria a adulto en el cultivo de *Anadara tuberculosa* es de 25° a 26° C, al mismo tiempo es importante enfatizar que para una mejor producción en los bivalvos las condiciones de oxígeno son de 3,5 a 4 menor a este rango puede provocar estrés y alta mortalidad y en el PH debe de estar entre 7,6 a 8 este factor debe ser monitoreado debido a que este indicara si el agua carece de nutrientes o se puede encontrar en un nivel alto de toxicidad (Vacacela, 2021).

Los parámetros físicos químicos son indicativos de las condiciones en las que se encuentra el ambiente para cultivo, sobre todo las condiciones en las que se encuentra el agua para realizar estos cultivos, estas indicaciones nos dan a conocer si el ambiente se encuentra apto para ser fuente de cultivo (Santana & Zambrano, 2022).

Según, Campo y Sierra (2016), para la evaluación de calidad de agua marina se debe determinar los parámetros físicos químicos mediante métodos estandarizados, con la finalidad de conocer si el valor de estos parámetros se encuentra en los niveles máximo-aceptables que marca la normativa actual.

Tabla 2.

Parámetros físicos químicos para aguas marinas.

Parámetros		Unidades de medida
Conductividad	33.7	Us/cm
Temperatura	26.44	°C
Salinidad	37.45	ppt
PH	7.4-8.4	
Oxigeno disuelto	3,5 a 4	ppm

Fuente: (Campo & Sierra, 2016)

Dentro de esos parámetros se encuentran algunos nutrientes esenciales para la calidad de agua marina como son:

Fosforo

El ion fosfato (PO₄) se forma a partir de fósforo inorgánico, que se presenta en forma de minerales y contribuye directamente sobre la circulación de este elemento en el medio ambiente, es un elemento clave para el crecimiento microbiano en los océanos del mundo, este actúa como nutriente para el crecimiento de algas (Bolaños *et al .*, 2017).

Esto significa que debido a las mayores concentraciones de fosfato (PO₄), las algas crecen más rápido. excesivamente, afectando así la cantidad de oxígeno presente en el agua y por lo tanto

el crecimiento descontrolado de materia orgánica viva, lo que provoca tasas más altas de descomposición, que eventualmente conducirá a la eutrofización directa (Bolaños *et al.*, 2017).

Nitritos y nitratos

Estos son iones que se encuentran naturalmente en el agua de deposición atmosférica, flujos superficiales y subterráneos, disolución, y en los sedimentos geológicos ricos en nitrógeno, sustancias biodegradables como la materia y la fijación de nitrógeno de procariotas (Bolaños *et al.*, 2017).

El exceso de nutrientes introducidos en áreas pequeñas o estrechas puede provocar la eutrofización y el desarrollo de comunidades de fitoplancton, provocando reducción de los niveles de oxígeno, muerte de la vida acuática (Bolaños *et al.*, 2017).

Los efectos tóxicos provocados por los nitratos se deben a la hemoglobina esta es una forma que no puede liberar oxígeno, lo cual puede causar asfixia, y en última instancia la muerte de los animales acuáticos cabe mencionar que los nitratos presentan una menor toxicidad que el nitrito debido a su baja permeabilidad, lo que hace que su absorción sea más escasa (Santana & Zambrano, 2022).

Amonio

El amonio está presente de manera natural en el agua marina, este procede de la excreción de los animales marinos, plantas, y organismo muerto, la forma más disociada de este compuesto es (NH₃) provoca hinchazón en las branquias de los organismos acuáticos produciéndoles asfixia, sin embargo el (NH₄) es 100 veces menor su toxicidad que el (NH₃) la presencia de este compuesto depende de los factores como el PH y la temperatura en el agua, cabe mencionar que

entre más bajo sea el pH y la temperatura la presencia de este compuesto será (NH₄) (Garay *et al.*, 2009).

CAPÍTULO 2: DESARROLLO METODOLÓGICO

2.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño metodológico de esta investigación se fundamenta en un enfoque mixto, que combina técnicas cuantitativas y cualitativas. Inicialmente, se aplicará un enfoque cuantitativo, utilizando métodos numéricos y estadísticos para recopilar datos precisos sobre la longitud, peso y tasa de mortalidad de *Anadara tuberculosa*, con el objetivo de medir y analizar su crecimiento y supervivencia. Posteriormente, se empleará un enfoque cualitativo para interpretar y comprender las causas y consecuencias de los patrones y tendencias observados en la especie dentro del ecosistema del manglar, lo que permitirá una comprensión más profunda y contextualizada del fenómeno estudiado (Cueva *et al.*, 2023).

2.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación utilizado en este estudio es un diseño de serie temporal, se aplicó un DBCA para una evaluación longitudinal este método implicó evaluar el crecimiento de la concha prieta (*Anadara tuberculosa*) en su hábitat natural durante un periodo de 120 días.

La recopilación de datos se realizó en intervalos regulares de 15 días incluyendo mediciones de longitud, peso, y de parámetros físicos y químicos del agua. El estudio se llevó a cabo en tres puntos de muestreo estratificados (alto, medio y bajo) en el manglar de la comunidad “El Churo”.

Además, se realizó un análisis basal de la calidad del agua y del suelo como referencia para comparar los parámetros de crecimiento de los organismos. Para determinar diferencias

significativas entre los sitios de estudio se utilizó un análisis de varianza (ANOVA) como análisis estadístico principal.

2.2.1 Modelo Anova

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

- Y_{ijk} es la respuesta es la respuesta observada (crecimiento, salud de las conchas *A tuberculosa*, parámetros físico-químicos) en el i –ésimo tratamiento, j –ésima réplica, y k –ésima observación.
- μ es la media general del crecimiento de las larvas.
- τ_i Tes el efecto del i –ésimo tratamiento ($i = C1, C2, C3$ para los tratamientos y $i = 0$ para el testigo).
- β_j es el efecto de la j –ésima réplica.
- ϵ_{ijk} es el error aleatorio asociado con la observación, que se asume distribuido normalmente con media cero y varianza constante ($\epsilon_{ijk} \sim N(0, \sigma^2)$).

2.2.2. Tratamientos y Testigo.

Tratamiento S1 (C1, C2, C3): Conchas sembradas en "El Churo".

Tratamiento S2 (C4, C5, C6): Conchas sembradas en "El Morro".

Tratamiento S3 (C7, C8, C9): Conchas sembradas en "Los Ranchos".

Testigo (C): Grupo control sin intervención, monitoreado cada 15 días.

2.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN, NIVEL O ALCANCE

La presente investigación se clasificó como cuasi-experimental, dado que se realizó en condiciones naturales del hábitat de *Anadara tuberculosa*, sin alterar las variables ambientales, pero controlando aspectos clave como la periodicidad de las mediciones y la selección de los sitios de estudio. Este diseño permitió evaluar el crecimiento y la supervivencia de la especie de manera realista, reflejando las dinámicas propias del ecosistema de manglar.

Características del diseño cuasi-experimental

- **Condiciones naturales:** Se trabajó directamente en el hábitat de *A. tuberculosa* (manglares concesionados a ASOPROPECHU), garantizando que las observaciones reflejaran las interacciones ecológicas reales.
- **Control indirecto:** Aunque no se manipuló el ambiente de forma directa, se establecieron puntos de muestreo estratégicos y un protocolo estandarizado para las mediciones, asegurando la calidad de los datos y la comparabilidad entre los sitios de estudio.

Diseño de serie temporal

El diseño incluyó un análisis longitudinal mediante mediciones periódicas realizadas cada 15 días durante 120 días. Este enfoque permitió:

- Evaluar las tendencias en el crecimiento y la supervivencia de los juveniles de *A. tuberculosa*.
- Analizar cómo las variaciones en los parámetros físico-químicos del agua (pH, temperatura, salinidad, conductividad eléctrica) influyen en el desarrollo de la especie.

Nivel de investigación

La investigación se clasificó en el **nivel explicativo**, ya que:

1. **Identificó patrones:** Se describieron los patrones de crecimiento y supervivencia de la especie.
2. **Exploró relaciones causales:** Se analizó cómo los factores ambientales influyen en el desempeño biológico de *A. tuberculosa*, vinculando estos hallazgos con las dinámicas ecológicas del manglar.

Alcance de la investigación

El alcance del estudio incluye:

- **Ecológico:** Proporcionar información detallada sobre las condiciones ambientales necesarias para el desarrollo de *A. tuberculosa*, contribuyendo al conocimiento de su ecología.
- **Práctico:** Proponer estrategias sostenibles para el manejo y conservación de la especie, considerando su importancia ecológica y socioeconómica en el ecosistema de manglar y en las comunidades locales.
- **Comparativo:** Evaluar las diferencias en el crecimiento y la supervivencia entre los sitios de muestreo, identificando factores específicos que puedan influir en el éxito de las estrategias de manejo.

Relevancia del diseño elegido

Este enfoque metodológico permitió trabajar con datos representativos del entorno real de *A. tuberculosa*, minimizando los sesgos asociados a las condiciones artificiales de laboratorio. Al mismo tiempo, el uso de un diseño de serie temporal permitió monitorear cambios en el tiempo,

facilitando la identificación de tendencias y la interpretación de relaciones complejas entre las variables estudiadas.

2.4. METODOS DE INVESTIGACIÓN

En esta investigación los métodos utilizados son:

2.4.1. Método Inductivo

El método inductivo utiliza el razonamiento para sacar conclusiones basadas en hechos específicos considerados importantes para llegar a una conclusión de aplicación general. Este comienza con la observación personal de los acontecimientos, el análisis del comportamiento y caracterización de fenómenos, comparaciones, experimentos, etc (Martinez F. , 2011).

2.4.2 Método Explicativo

La investigación explicativa es un enfoque metodológico que busca descubrir las razones subyacentes de un fenómeno o evento específico. Al utilizar este método, se puede profundizar en la comprensión de un tema en particular, identificar los factores que contribuyen a la ocurrencia de un fenómeno y, en última instancia, predecir eventos futuros con mayor precisión. (Toscano, 2009).

2.5. POBLACIÓN Y /O MUESTRAS

2.5.1 Población

La población objetivo fue *Anadara tuberculosa* en su fase juvenil. Se seleccionó una muestra representativa de 450 individuos distribuidos en tres sectores (150 por sector), con tres réplicas de 50 individuos por sector. Esta distribución equitativa permitió obtener datos fiables sobre la adaptabilidad de la especie en las condiciones ambientales evaluadas.

La población objetivo estuvo constituida por individuos juveniles de *Anadara tuberculosa* presentes en los manglares de la concesión de ASOPROPECHU, ubicada en el estuario del río Cojimíes, en la comunidad "El Churo", Pedernales, provincia de Manabí, Ecuador. Estos juveniles fueron recolectados de manera controlada por los concheros locales de la asociación.

2.5.2 Muestra

Criterios de selección de la muestra

Para asegurar la representatividad de la población, se seleccionaron juveniles dentro de un rango de tamaños (29 a 38 mm) considerados óptimos para el análisis del crecimiento, basados en estudios previos que indican que *A. tuberculosa* puede presentar un crecimiento en medio natural promedio 154mm a 1,85 al mes y 0,26g bajo condiciones adecuadas del sitio de siembra y el método de cultivo (Prado *et al.*, 2021).

2.5.3. Justificación de la fórmula

Este cálculo asegura una muestra estadísticamente representativa que minimiza el error de muestreo y permite realizar análisis confiables del crecimiento y supervivencia de *A. tuberculosa* en las condiciones evaluadas.

2.5.4. Fórmula utilizada

El tamaño de la muestra se determinó utilizando la fórmula para poblaciones finitas, adaptada para el análisis biológico:

Resolviendo, se obtuvo un tamaño de muestra aproximado de $n=450$ $n = 450$ $n=450$ individuos.

2.5.5. Distribución de la muestra

Los 450 juveniles seleccionados se distribuyeron equitativamente en los tres sitios de estudio, con 150 individuos por sitio y tres réplicas por sitio (50 individuos por réplica). Esta distribución garantizó la representatividad y permitió la comparación de las condiciones ambientales en cada sector.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 p \cdot q}{e^2(N - 1) + z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

n: Tamaño de la población.

N = Total de la población (estimado en este caso como el número aproximado de juveniles disponibles en el área de estudio)

Z= Valor crítico de la distribución normal para un nivel de confianza. (generalmente Z=1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)

p = proporción esperada del éxito (en este caso crecimiento esperado p=5% = 0.05)

q = proporción complementaria 1 - p (en este caso 1-0.05 = 0.95)

e = Margen de error aceptable por ejemplo 0.05 para un 5% de error.

Aplicación de la fórmula

Se asumió a una aplicación de N= 600 individuos disponibles para el estudio inicial, con un nivel de confianza del 5% sustituyendo los valores de la fórmula

$$n = \frac{600 \cdot (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{(0.05)^2 \cdot (600-1) + (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

Resolviendo, se obtuvo un tamaño de muestra aproximado de n=450 individuos.

2.5.6. Sitio de estudio

El área de estudio correspondió a la concesión de ASOPROPECHU, ubicada en el estuario del río Cojimés, en la comunidad "El Churo", cantón Pedernales, provincia de Manabí, Ecuador.

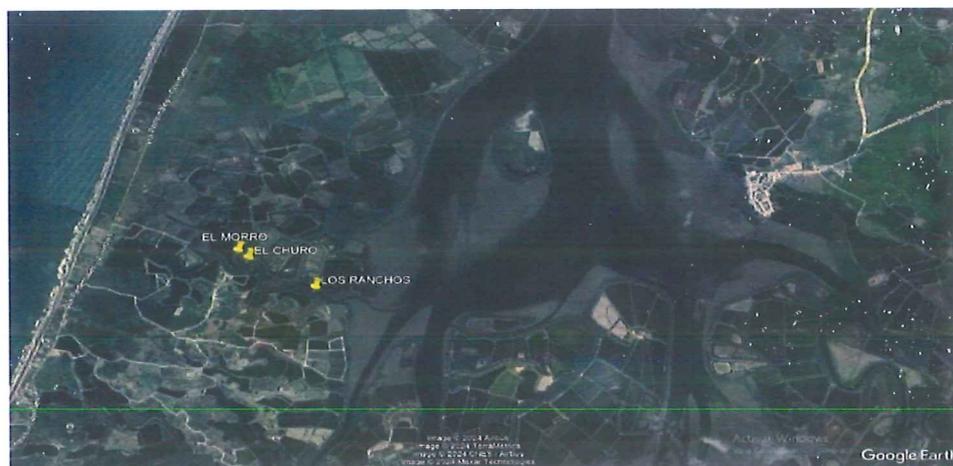
Dentro de esta concesión se seleccionaron tres puntos específicos:

- El Churo: (0.0233981, -80.011412)
- El Morro: (0.234536, -80.013043)
- Los Ranchos: (0.2329, -80.001765)

Esta selección abarcó distintas zonas del manglar para evaluar la influencia de las condiciones locales en el crecimiento y supervivencia de las conchas (Sana Ambiente S.A., 2019).

Figura 1.

Ubicación del área de muestreo el "churo".



Fuente: Joselin Bravo (2024)

2.6. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Las técnicas utilizadas se centraron en:

- **Recolección de datos:** Uso de herramientas especializadas para registrar parámetros biológicos y fisicoquímicos.
- **Análisis de laboratorio:** Recolección de muestras agua y suelo de los sitios experimental como dato inicial para ver las condiciones del sitio de siembra.
- **Técnica observacional:** Esta técnica implica la observación sistemática objetiva de un individuo o fenómeno en un contexto natural en este caso la supervivencia y mortalidad *A. tuberculosa*.
- **Evaluación estadística:** Aplicación de ANOVA y comparaciones múltiples para determinar diferencias significativas.

- **Análisis contextual:** Interpretación cualitativa de los resultados en función de las dinámicas del ecosistema manglar.

2.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 3. *Operacionalización de variables de estudio*

Variable	Definición	Unidad de Medida	Instrumento de Medida	Frecuencia de Medida
Crecimiento de la Concha Prieta	Tamaño de los organismos juveniles de concha prieta después de la reintroducción	mm (milímetros)	Calibrador Vernier digital.	Cada 15 días durante 120 días
Crecimiento de la Concha Prieta	Peso de los juveniles de concha prieta después de la reintroducción	Gramos	balanza digital de alta precisión (Camry Kg/11lb).	Cada 15 días durante 120 días

Supervivencia**de la Concha****Prieta**

Número de organismos que sobreviven después de la reintroducción	Número de organismos que sobreviven después de la reintroducción	% (porcentaje)	Conteo directo cada 15 días durante 120 días
--	--	----------------	--

Reintroducción**de Concha****Prieta**

Factores relacionados con la reintroducción, como la cantidad de organismos, ubicación y momento de la siembra.	Número de organismos, coordenadas geográficas, fecha y hora	Registro de campo	Al inicio del estudio y después conteo directo cada 15 días durante 120 días
---	---	-------------------	--

Condiciones ambientales	Factores que influyen en el desarrollo de la concha prieta.	Condiciones del entorno como calidad del agua.	pH Temperatura(t°) Salinidad (ppm) Conductividad eléctrica (us/ cm)	Conteo cada 15 días durante 120 días
	Calidad de suelo y agua	Características físico- químicas del suelo y agua que pueden afectar al crecimiento y desarrollo de la concha prieta.	Porcentaje de materia orgánica pH Contenido de nutrientes(N,P,K), etc. Salinidad, Temperatura Oxígeno disuelto	Análisis de laboratorio de muestras de suelo y agua marina Una vez al inicio de la siembra.

Fuente: Joselin Bravo (2024)

CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

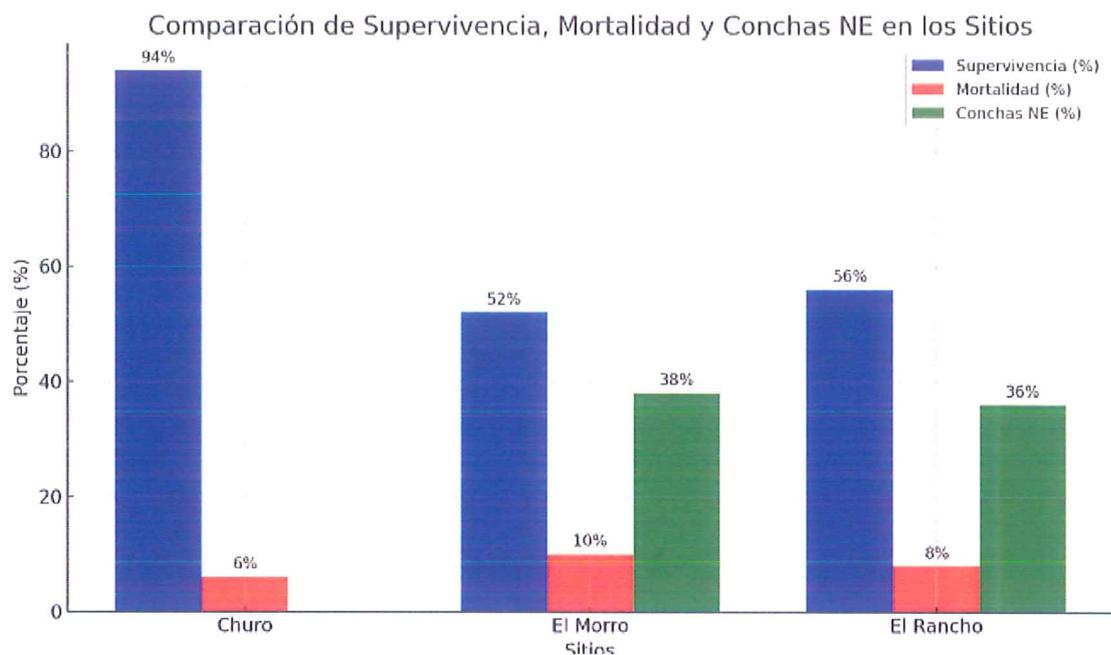
3.1 RESULTADOS

3.1.1 Determinar el crecimiento y la supervivencia de la concha prieta reintroducida en el área de concesión de ASOPROPECHU durante el periodo de 120 días.

El análisis revela diferencias significativas en los porcentajes de supervivencia, mortalidad y conchas no evaluadas de *Anadara tuberculosa* en los tres sitios evaluados. El sitio Churo mostró la mayor supervivencia (94 %) y la menor mortalidad (6 %), además de no presentar conchas no evaluadas, lo que lo posiciona como el sitio con condiciones más favorables para el desarrollo de la especie, posiblemente debido a mejores condiciones ambientales y de manejo. En contraste, El Morro y El Rancho presentaron niveles inferiores de supervivencia (52 % y 56 %, respectivamente) y mayores proporciones de conchas no evaluadas (38 % y 36 %, respectivamente), lo que podría estar relacionado con factores limitantes en la calidad del agua, disponibilidad de alimento o estrés ambiental. Estos resultados resaltan la necesidad de investigar y optimizar las condiciones en El Morro y El Rancho para mejorar la supervivencia de *Anadara tuberculosa*, destacando a Churo como el sitio más adecuado para su desarrollo (ver gráfico 1).

Gráfico 1.

Supervivencia mortalidad de las conchas desde el día 0 al día 120.



Fuente: Joselin Bravo (2024)

Medias en relación con la longitud

El análisis del crecimiento de las conchas en los sitios Churo, Morro, y los Ranchos durante un periodo de 120 días mostró diferencias significativas tanto en el crecimiento absoluto como en el relativo. Los Ranchos presentó el mayor incremento absoluto con 4,006 mm, seguido de Morro con 4,023 mm, mientras que Churo mostró el menor crecimiento con 1,098 mm. En términos relativos, Morro destacó con un crecimiento del 11,82 %, seguido de Los Ranchos con 10,91 %, mientras que Churo alcanzó solo un 3,56 %. Estas diferencias podrían estar relacionadas con

condiciones ambientales específicas como la disponibilidad de nutrientes, temperatura y salinidad, que parecen ser más favorables en Los Ranchos y Morro. La menor variabilidad observada en las medias a los 120 días sugiere un crecimiento más uniforme entre los sitios, aunque con diferencias en la magnitud del incremento. Estos resultados subrayan la importancia de evaluar las condiciones ambientales para optimizar el manejo y la conservación de estos recursos, identificando Los Ranchos y Morro como sitios con mayor potencial para el desarrollo de las conchas (ver tabla 4).

Tabla 4.

Tabla de media desde el día 0 al día 120 en relación con la longitud (mm)

Sitio	Media (0 días) mm	Media (120 días) mm	Crecimiento Absoluto	Crecimiento Relativo (%)
Churo	30,839mm	31,937mm	1,098mm	3,560426732 mm
Los Ranchos	36,702 mm	40,708mm	4,006mm	10,91493652 mm
Morro	34,042mm	38,065mm	4,023mm	11,81775454 mm

Fuente: Joselin Bravo (2024)

Medias en relación con el peso:

El análisis de los resultados de las medias de peso inicial y final de *Anadara tuberculosa* en los tres sitios evaluados, Churo, Morro y Los Ranchos, muestra diferencias significativas en el crecimiento absoluto y relativo durante los 120 días de estudio. Inicialmente, las medias de peso

eran similares entre Churo (7,260 g), Morro (7,260 g) y Los Ranchos (7,280 g), con una desviación estándar agrupada de 0,02, lo que indica homogeneidad en las condiciones iniciales. Sin embargo, después de 120 días, Los Ranchos presentó el mayor crecimiento absoluto (5,547 g) y relativo (76,19 %), seguido de Morro con un crecimiento absoluto de 4,222 g y relativo de 58,16 %, mientras que Churo registró el menor incremento absoluto (1,943 g) y relativo (26,77 %). Estos resultados evidencian que Los Ranchos y Morro ofrecen condiciones más favorables para el desarrollo de *Anadara tuberculosa*, posiblemente debido a factores ambientales como la disponibilidad de nutrientes y calidad del agua. Por otro lado, el menor crecimiento observado en Churo podría estar relacionado con condiciones menos propicias para el desarrollo óptimo de la especie. Estos hallazgos destacan la importancia de evaluar las condiciones ambientales específicas de cada sitio para optimizar el manejo y la producción sostenible de *Anadara tuberculosa* (ver tabla 5).

Tabla 5.

Tabla de media desde el día 0 al día 120 en relación con el peso (g)

Sitio	Media Peso	Media Peso	Crecimiento Absoluto (g)	Crecimiento Relativo (%)
	Inicial (0 días) g	Final (120 días) g		
Churo	7,26 g	9,203g	1,943g	26,76309 g
Morro	7,26g	11,482g	4,222g	58,15427 g
Los Ranchos	7,28 g	12,827g	5,547 g	76,19505 g

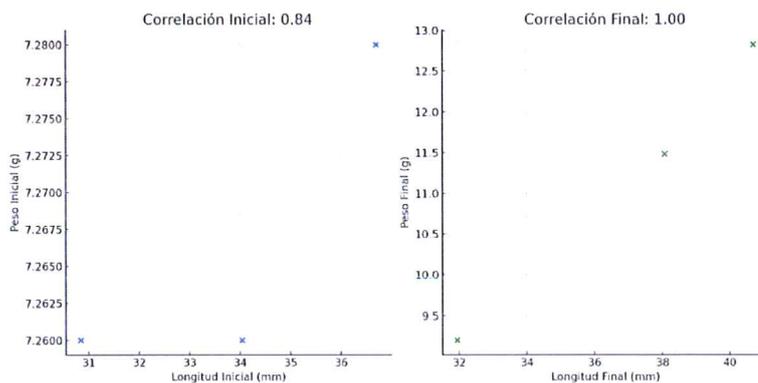
Fuente: Joselin Bravo (2024)

Correlación entre peso y talla:

El análisis de correlación entre peso y longitud en *Anadara tuberculosa* muestra una relación positiva. Inicialmente, la correlación es moderada ($r = 0,84$), lo que indica una asociación aceptable entre el peso y la longitud al inicio del experimento. Al finalizar el periodo de 120 días, la correlación aumenta significativamente a un valor casi perfecto ($r = 1,00$), lo que sugiere que el peso y la longitud están fuertemente relacionados al final del experimento. Esto refleja que el crecimiento en peso y longitud es proporcional en las condiciones evaluadas, y que los factores que favorecen el aumento en peso también promueven el crecimiento en longitud. Este hallazgo subraya la importancia de monitorear ambos parámetros para evaluar el desarrollo y las condiciones de cultivo de la especie (Ver gráfico 2).

Gráfico 2.

Correlación entre peso y talla crecimiento



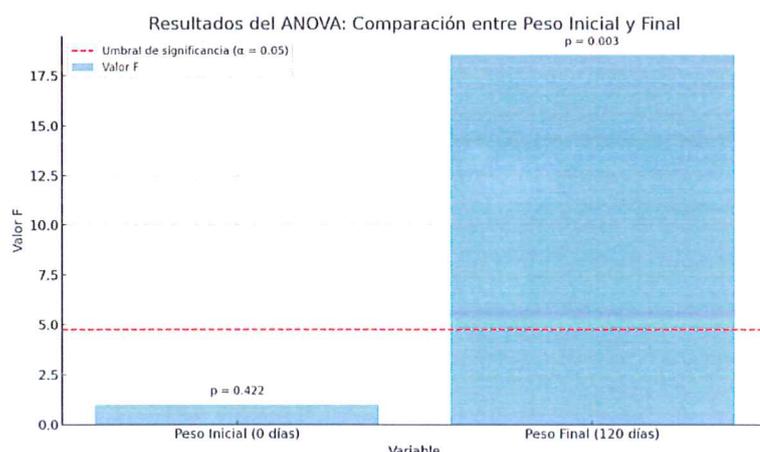
Fuente: Joselin Bravo (2024)

Varianza en relación con el peso, desde el día 0 al día 120.

El gráfico muestra los valores F obtenidos del análisis de varianza para el peso inicial y final de *Anadara tuberculosa* en los sitios evaluados, junto con sus valores p. Para el peso inicial (0 días), el valor F es bajo (1,00) y el valor p (0,422) indica que no hay diferencias significativas entre los sitios, lo que confirma condiciones iniciales homogéneas. En contraste, para el peso final (120 días), el valor F es considerablemente mayor (18,55) y el valor p (0,003) está por debajo del umbral de significancia ($\alpha = 0,05$), lo que evidencia diferencias estadísticamente significativas entre los sitios. Este análisis refleja que las condiciones ambientales o de manejo específicas de cada sitio tuvieron un impacto diferencial en el crecimiento de la especie, siendo determinantes para el desempeño final.

Gráfico 3.

Cuadro comparativo de varianza en relación con el peso



Fuente: Joselin Bravo (2024)

Analizar la relación de la reintroducción de la concha sobre la calidad física química del agua y suelo.

Los datos de las muestras de suelo muestran diferencias entre sitios en los parámetros evaluados: pH, NH₄ (amonio), P (fósforo) y S (azufre). El Sitio 1 (Churo) presenta un pH de 6,6, 21 ppm de NH₄, 24 ppm de P y 49 ppm de S. El Sitio 2 (Morro) tiene un pH ligeramente más bajo de 6,5, con 20 ppm de NH₄, 18 ppm de P y 47 ppm de S. Finalmente, el Sitio 3 (El Rancho) tiene el pH más bajo de 6,2, pero muestra la mayor concentración de NH₄ (24 ppm), la menor concentración de P (15 ppm) y 48 ppm de S. Estos valores reflejan variaciones en los niveles de nutrientes y acidez del suelo entre los sitios, lo cual podría estar asociado a las diferencias observadas en el peso a los 120 días en estudios previos (ver tabla 6).

Tabla 6.

Datos de lote, muestra de suelo ppm.

Datos de lote	Muestra de suelo ppm			
Identificación	Ph	NH4	P	S
Sitio 1 Churo	6,6	21	24	49
Sitio 2 Morro	6,5	20	18	47
Sitio 3 El Rancho	6,2	24	15	48

Fuente: Joselin Bravo (2024)

Los datos de las muestras de suelo en meq/100ml muestran diferencias en los niveles de Ca (calcio), Mg (magnesio), K (potasio) y MO (materia orgánica) entre los sitios. El Sitio 1 (Churo) presenta los valores más altos de Ca (6), Mg (11,9) y K (1,74), con un MO de 6,6. El Sitio 2 (Morro) muestra niveles intermedios de Ca (5), Mg (10,5) y K (1,36), pero la MO es más alta (7,6). Por su parte, el Sitio 3 (El Rancho) tiene las concentraciones más bajas de Ca (4), Mg (9,2) y K (1,18), pero el nivel más alto de MO (7,9). Estas diferencias en los nutrientes y la materia orgánica podrían explicar las variaciones observadas en el rendimiento de los sitios, sugiriendo que Churo tiene mejores niveles de macronutrientes, mientras que El Rancho se destaca por su mayor contenido de materia orgánica (ver tabla 7).

Tabla 7.

Datos de lote, muestra de suelo meq/100ml.

Datos de lote	¡Muestra de suelo meq/100ml			
Identificación	Ca	Mg	K	MO
Sitio 1 Churo	6	11,9	1,74	6,6
Sitio 2 Morro	5	10,5	1,36	7,6
Sitio 3 El Rancho	4	9,2	1,18	7,9

Fuente: Joselin Bravo (2024)

Los datos de nutrientes en ppm para las muestras de suelo muestran diferencias entre los sitios en los micronutrientes Zn (zinc), Cu (cobre), Fe (hierro), Mn (manganeso) y B (boro). El primer sitio presenta 4,9 ppm de Zn, 2,7 ppm de Cu, 14 ppm de Fe, 29,2 ppm de Mn y 3,76 ppm de B. El segundo sitio tiene valores ligeramente superiores de Zn (5,3 ppm) y Fe (15 ppm), pero menor Cu (2,5 ppm) y B (3,2 ppm), con el Mn más alto (47,9 ppm). En el tercer sitio, se observa el mayor contenido de Zn (5,6 ppm), Cu (3,3 ppm) y Fe (18 ppm), con un Mn intermedio (32,3 ppm) y B (3,54 ppm). Estas diferencias reflejan la variabilidad en la disponibilidad de micronutrientes entre los sitios, lo que podría influir en el crecimiento y desarrollo de los organismos evaluados, siendo el tercer sitio el que presenta mayores niveles de Zn, Cu y Fe, nutrientes esenciales para la actividad biológica (ver tabla 8).

Tabla 8.

Datos de lote, muestra de suelo ppm (nutrientes).

Datos de lote	Muestra de suelo ppm (Nutrientes)				
Identificación	Zn	Cu	Fe	Mn	B
Sitio 1 Churo	4,9	2,7	14	29,2	3,76
Sitio 2 Morro	5,3	2,5	15	47,9	3,2
Sitio 3 El Rancho	5,6	3,3	18	32,3	3,54

Fuente: Joselin Bravo (2024)

Los datos de la muestra de agua del Sitio 3 El Rancho muestran las concentraciones de metales analizados: Cd (cadmio) con 0,01 ppm, Pb (plomo) con 0,24 ppm, Fe (hierro) con 0,17 ppm y Zn (zinc) con 0,05 ppm, mientras que Cu (cobre) se encuentra por debajo del límite de detección (<L.D.). Estos valores reflejan la presencia de metales en concentraciones bajas, excepto el plomo (Pb), que presenta un valor relativamente más alto, lo que podría ser motivo de atención debido a su potencial toxicidad. La baja presencia de otros metales como Zn y Fe, junto con la ausencia detectable de Cu, sugiere que la calidad del agua en este sitio es aceptable en términos de metales traza, aunque debe monitorearse la concentración de plomo para evitar riesgos ambientales o biológicos (ver tabla 9)

Tabla 9.

Datos de LOTE, muestra de agua.

Datos de lote	Muestra de agua				
Identificación	Cd	Pb	Cu	Fe	Zn
Sitio 3 El Rancho	0,01	0,24	<L D	0,17	0,05

Fuente: Joselin Bravo (2024)

1.5.2. Proponer recomendaciones específicas para el manejo sostenible de la concha prieta en el área de concesión de ASOPROPECHU, teniendo en cuenta los resultados de la evaluación de viabilidad.

Recomendaciones Específicas para el Manejo Sostenible de la Concha Prieta en el Área de Concesión de ASOPROPECHU:

1. Monitoreo Continuo de Parámetros Ambientales

Realizar evaluaciones periódicas de calidad del agua y del suelo, midiendo variables críticas como pH, concentración de metales pesados (Pb, Cd, Cu, Fe, Zn), materia orgánica y nutrientes. Los resultados del monitoreo servirán para identificar cambios en el hábitat y prevenir efectos negativos en el crecimiento y reproducción de la concha prieta.

2. Control de la Capacidad de Cosecha

Establecer límites de extracción basados en la biomasa disponible y las tasas de reclutamiento natural, aplicando vedas temporales durante los picos reproductivos para asegurar la sostenibilidad de las poblaciones. Utilizar métodos participativos con ASOPROPECHU para evaluar la abundancia de individuos.

3. Reforestación y Restauración de Manglares

Implementar proyectos de reforestación de manglares en áreas degradadas, ya que estos ecosistemas son hábitats clave para la concha prieta. El aumento de cobertura vegetal favorece la retención de sedimentos y la mejora en la disponibilidad de nutrientes.

4. Manejo de la Contaminación Local

Establecer planes de control de contaminantes, especialmente metales pesados, provenientes de actividades agrícolas o urbanas. Promover prácticas agroecológicas en las zonas adyacentes y coordinar con autoridades locales para reducir fuentes de descarga contaminante.

5. Capacitación y Participación de los Usuarios

Capacitar a los miembros de ASOPROPECHU en prácticas sostenibles de manejo y monitoreo de la concha prieta. Promover la participación en programas de ciencia ciudadana para fortalecer la recolección de datos y la toma de decisiones informadas.

6. Fomento de la Repoblación Activa

Implementar estrategias de repoblación en áreas donde se detecten bajas densidades, utilizando juveniles recolectados en sitios cercanos. Esto ayudará a recuperar poblaciones y garantizar la productividad a largo plazo.

7. Certificación y Valor Agregado del Producto

Promover la obtención de certificaciones ecológicas y la implementación de estándares de calidad que garanticen el origen sostenible del recurso. Además, fomentar la diversificación de productos derivados para aumentar el valor **económico**.

8. Evaluaciones Periódicas de Viabilidad Biológica y Económica

Realizar estudios periódicos que evalúen la viabilidad biológica, social y económica del manejo de la concha prieta, asegurando que las prácticas implementadas sean efectivas y adaptables a cambios en las condiciones ambientales.

3.2. DISCUSIÓN

Crecimiento y supervivencia de *Anadara tuberculosa* en diferentes sitios de estudio

Los resultados presentados muestran diferencias significativas en las tasas de supervivencia y mortalidad de *Anadara tuberculosa* en los sitios El Churo, El Morro y El Rancho. El éxito en la supervivencia varía entre los puntos de muestreo, evidenciando cómo factores ambientales o del manejo pueden influir en la reintroducción de esta especie.

Sitio El Churo (S1):

- En C1, se registró una supervivencia del 100%, sugiriendo condiciones óptimas. Estudios previos como los de Méndez et al. (2018) afirman que la estabilidad ambiental, incluyendo niveles adecuados de oxígeno y temperatura, puede favorecer la supervivencia total en moluscos bivalvos.
- En C2, la supervivencia disminuyó al 88% con una mortalidad del 12%. Esta diferencia puede atribuirse a factores locales como la presencia de depredadores o variabilidad en la calidad del sustrato. (Petersen & Excoffier, 2019).
- En C3, con una supervivencia del 94%, las condiciones permanecen favorables, aunque el 6% de mortalidad sugiere ligeras perturbaciones ambientales. (Rojas & Vargas, 2021).

De manera general, El Churo presenta condiciones favorables, destacándose C1 como un punto óptimo.

Sitio El Morro (S2):

- Las tasas de supervivencia variaron entre 50% y 56% en C4, C5 y C6, con un porcentaje significativo de conchas no encontradas (32-40%). Según Gaspar *et al.* (2020), estas pérdidas podrían atribuirse a factores como depredación, corrientes marinas o errores en la recolección. Además, el porcentaje más elevado de mortalidad en C5 (18%) indica condiciones desfavorables. (Acosta *et al.*, 2017).

Sitio El Rancho (S3):

- C8 presentó la mayor vulnerabilidad con una mortalidad del 38% y una supervivencia de apenas 30%. Este resultado podría estar relacionado con la calidad del sustrato y mayor presencia de estresores ambientales, como lo sugieren (Moll & Smith, 2015)
- C7 y C9 mostraron una mejora relativa, con supervivencias del 62% y 56%, respectivamente.

2. Análisis comparativo de los tres sitios

Los resultados muestran que El Churo tuvo el mejor desempeño con supervivencias superiores al 88%, seguido por el Morro, y los Ranchos donde las conchas no encontradas tuvieron un impacto significativo. Según Arellano y Sokolova (2019), la combinación de factores como la calidad del agua, temperatura y contenido orgánico del suelo puede explicar estas diferencias.

(Prado *et al.*,2021)

3.2 ANOVA y Comparaciones de Peso

3.2.1 Peso a 0 días

El ANOVA de un solo factor evidenció que no existen diferencias significativas en el peso inicial entre los sitios ($p=0,422$), validando la homogeneidad de los organismos. Según Kruskal y Wallis (2018), la distribución equitativa es fundamental para evaluar posteriormente los factores ambientales.

3.2.2 Peso a 30 días

Los resultados del ANOVA ($p=0,973$) sugieren que las diferencias observadas entre los sitios no son significativas. Este comportamiento puede estar influenciado por condiciones iniciales uniformes. (Santos, 2020).

3.2.3 Peso a 60 días

El ANOVA ($p=0,013$) muestra diferencias significativas, con Los Ranchos presentando el mayor crecimiento promedio (9,914 g). Según Cárdenas (2016), esto podría relacionarse con un mayor contenido de materia orgánica (MO) en el suelo de este sitio, favoreciendo la disponibilidad de nutrientes (Tabla de suelo, MO: 7,9%).

3.2.4 Peso a 90 días

A los 90 días, Los Ranchos y Morro mostraron pesos significativamente superiores (11,667 g y 10,454 g), mientras que Churo tuvo un crecimiento menor (9,203 g). Esta diferencia puede deberse a la calidad del suelo, como se observa en niveles de Zn, Cu y Fe. (Pérez, 2022).

3.2.5 Peso a 120 días

Los resultados finales evidencian diferencias significativas entre los sitios ($p=0,003$), donde Los Ranchos presentó el mejor rendimiento con un peso promedio de 12,827 g. Estos resultados coinciden con estudios de Jiménez (2017), quienes destacan la importancia de macro y micronutrientes del suelo, como el contenido de Zn y Cu (Tabla de suelo: Zn: 5,6 ppm, Cu: 3,3 ppm).

3.3. Relación entre la reintroducción y la calidad del suelo y agua

El análisis de la calidad del suelo reveló diferencias importantes entre los sitios:

- El Churo tuvo los mayores niveles de Ca, Mg y K, favoreciendo la supervivencia inicial. (Gutiérrez, 2018).
- El Rancho destacó por el contenido de MO (7,9%) y micronutrientes (Zn, Cu, Fe), que pudieron favorecer el crecimiento durante los últimos 60-120 días. (Moll & Smith, 2015)

En el agua, la concentración de plomo (Pb) en El Rancho (0,24 ppm) es un parámetro preocupante. Según Villamaría (2021), niveles altos de metales pesados pueden afectar la salud de los bivalvos y su tasa de crecimiento.

El sitio Los Ranchos sobresale como la ubicación más favorable para el crecimiento de *Anadara tuberculosa*, debido a una combinación de condiciones edáficas y mayor contenido de materia orgánica. En contraste, Churo mostró alta supervivencia, pero menor crecimiento, posiblemente por menor disponibilidad de nutrientes. Los resultados refuerzan la necesidad de

monitorear parámetros ambientales como metales pesados en el agua y nutrientes en el suelo, que influyen directamente en el éxito de reintroducción de esta especie (Arellano y Sokolova, 2019).

3.3. Comprobación de hipótesis o contestación a las preguntas de investigación

Objetivo 1: Determinar el crecimiento y la supervivencia de la concha prieta reintroducida en el área de concesión de ASOPROPECHU durante el periodo de 120 días.

Resultados obtenidos:

Los análisis de crecimiento (peso) realizados mediante ANOVA evidenciaron diferencias significativas entre los tres sitios de estudio: El Churo, El Morro y Los Ranchos. A los 90 días, el valor p fue menor a 0.05, lo que indica que existen diferencias significativas en el crecimiento. Los sitios El Morro y Los Ranchos presentaron un mayor crecimiento en comparación con El Churo, que tuvo los valores más bajos. A los 120 días, los resultados confirmaron esta tendencia. Los Ranchos presentó el mayor peso promedio (12.827 g), seguido por El Morro, mientras que El Churo mostró un crecimiento más limitado.

- ✓ La hipótesis alternativa (H_a) se válida para este objetivo, ya que la reintroducción de la concha prieta tuvo un impacto positivo significativo en el crecimiento y supervivencia de la especie, aunque con variaciones entre los sitios de estudio. Los Ranchos resultó ser el sitio más favorable para el crecimiento, mientras que El Churo destacó por su alta supervivencia.

Objetivo 2: Analizar la relación de la reintroducción de la concha sobre la calidad fisicoquímica del agua y suelo.

Resultados obtenidos:

Los parámetros fisicoquímicos del agua y del suelo fueron monitoreados en los tres sitios durante los 120 días. Se evaluaron indicadores como temperatura, salinidad, pH y conductividad. Los resultados evidenciaron que en los sitios con mejores condiciones edáficas y mayor contenido de materia orgánica, como Los Ranchos, el crecimiento de *Anadara tuberculosa* fue más favorable. En el Churo, aunque las condiciones del agua fueron estables, se observó una menor disponibilidad de nutrientes en el suelo, lo que podría explicar el menor crecimiento observado, a pesar de la alta supervivencia.

- ✓ Se valida la hipótesis alternativa (Ha) en relación con este objetivo, ya que se confirma que la calidad fisicoquímica del agua y suelo influye directamente en el desarrollo de la concha prieta. Los mejores resultados de crecimiento se correlacionaron con condiciones óptimas en Los Ranchos, lo que resalta la importancia de monitorear y mejorar estos parámetros en futuros proyectos de reintroducción.

Objetivo 3: Proponer recomendaciones específicas para el manejo sostenible de la concha prieta en el área de concesión de ASOPROPECHU, teniendo en cuenta los resultados de la evaluación de viabilidad.

Resultados obtenidos:

Con base en los hallazgos de los dos objetivos anteriores, se identificaron las zonas más favorables para la reintroducción de *Anadara tuberculosa*, destacando Los Ranchos como el sitio con mejores condiciones para el crecimiento. El Churo, aunque presentó un menor

crecimiento, evidenció altas tasas de supervivencia, lo que lo convierte en un sitio viable para la conservación y reproducción de la especie. Se recomienda implementar estrategias de mejora del hábitat, como el enriquecimiento del suelo con materia orgánica y el monitoreo continuo de los parámetros físico-químicos del agua.

- ✓ La hipótesis alternativa (Ha) se valida también en este objetivo, ya que los resultados permiten proponer estrategias de manejo sostenible basadas en la evidencia científica obtenida. Estas recomendaciones buscan optimizar las condiciones ambientales y garantizar la viabilidad de la reintroducción de la concha prieta en la concesión de ASOPROPECHU

CONCLUSIONES

Se concluye que la reintroducción de *Anadara tuberculosa* en el área de concesión de ASOPROPECHU presenta un impacto positivo en el crecimiento y la supervivencia de los organismos. Los resultados demostraron que los Ranchos fue el sitio más favorable para el crecimiento, alcanzando un peso promedio de 12.827 g a los 120 días, mientras que el Churo mostró el menor crecimiento de 9,203, aunque con una tasa de supervivencia superior al 88%. Estas diferencias resaltan la influencia de las condiciones edáficas y ambientales en el desarrollo de la especie.

Las mediciones de los parámetros físico-químicos indicaron que la salinidad, pH, temperatura y materia orgánica son factores clave en el éxito de la reintroducción. Los sitios con mayor contenido de materia orgánica y condiciones estables, como Los Ranchos, favorecieron el crecimiento de los organismos, mientras que, en el Churo, la menor disponibilidad de nutrientes limitó el crecimiento, a pesar de la alta supervivencia.

Las diferencias entre los sitios evaluados (El Churo, El Morro y Los Ranchos) evidenciaron la necesidad de considerar las características específicas del hábitat en proyectos de reintroducción. La variabilidad en el crecimiento y la supervivencia sugiere que las condiciones de manejo y ambientales juegan un papel determinante en el éxito del cultivo.

La reintroducción de la concha prieta contribuye a la sostenibilidad del recurso, al ofrecer un modelo de manejo basado en evidencia científica. Esto no solo favorece la conservación de la especie, sino que también impulsa prácticas responsables que benefician la economía local y la seguridad alimentaria de la comunidad.

RECOMENDACIONES

- ✓ Implementar enriquecimiento del suelo con materia orgánica en sitios con baja disponibilidad de nutrientes, como El Churo, para favorecer el crecimiento de *Anadara tuberculosa*.
- ✓ Realizar monitoreos periódicos de los parámetros físicoquímicos del agua (pH, salinidad, temperatura y oxígeno disuelto) para asegurar condiciones óptimas de desarrollo.
- ✓ Priorizar zonas como Los Ranchos para futuros programas de reintroducción, debido a sus condiciones favorables para el crecimiento y desarrollo de la concha prieta.
- ✓ Implementar un plan de monitoreo quincenal para registrar el crecimiento, supervivencia y mortalidad de la concha prieta, así como los cambios en las condiciones del agua y suelo. Utilizar análisis estadísticos periódicos (ANOVA y comparaciones múltiples) para evaluar la viabilidad y efectividad de las estrategias implementadas.
- ✓ Capacitar a los miembros de ASOPROPECHU en prácticas sostenibles de manejo y recolección que consideren el tamaño mínimo de captura y la rotación de áreas de reintroducción.
- ✓ Promover la educación ambiental en la comunidad local para sensibilizar sobre la importancia de la conservación de la concha prieta y los ecosistemas de manglar.
- ✓ Documentar los resultados y lecciones aprendidas para que futuras investigaciones y proyectos puedan replicar las estrategias efectivas identificadas en esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, S., P, R., & E, G. (2017). Evaluación de la mortalidad y la adaptación de moluscos en manglares bajo condiciones extremas. *Marine Environmental Research*, 44-55, 14(1). doi:<https://doi.org/10.1016/marenvres.2017.01.004>
- Arellano, P., & Sokolova, I. (2019). Impacto de las condiciones ambientales en la supervivencia de especies bivalvas: Un estudio comparativo entre distintos ecosistemas. *Marine Environmental Science*, 72(4), 231-243. doi:<https://doi.org/10.1016/mes.2019.0435>
- Barraza, R., Córdova, L., Ocaña, L., & Porchas, M. (2014). Efecto de efluentes de Granjas camaronícolas sobre parámetros de la calidad del agua y del sedimento frente a la costa de Sonora, México. *Revista de ciencias marinas*, Vol40(4). doi:<https://doi.org/10.7773/cm.v40i4.2424>
- Barrezueta, H. (2020). *Asamblea Nacional Republica del Ecuador*. Obtenido de Ley Organica para el desarrollo de la Acuicultura y Pesca: https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2022-05/Documento_Ley-Org%C3%A1nica-para-Desarrollo-Acuicultura-y-Pesca.pdf
- Bolaños, J., Cordero, G., & Segura, G. (2017). Determinación de nitritos, nitratos, sulfatos y fosfatos en agua potable como indicadores de contaminación ocasionada por el hombre, en dos cantones de Alajuela (Costa Rica). *Tecnología en Marcha.*, Vol. 30-4. doi:DOI: 10.18845/tm.v30i4.3408

- Bolívar, E. (2021). Contenido estomacal de *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* comercializadas en el puerto del Morro. *UPSE-TBI-2022-0022.pdf*. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8082/4/UPSE-TBI-2022-0022.pdf>
- Borda, C., & Cruz, R. (2004). Pesca artesanal de bivalvos (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*) y su relación con eventos ambientales en el Pacífico Colombiano. *Rev. Invest. Mar.* Obtenido de <http://www.bio-nica.info/biblioteca/Borda2004.pdf>
- Campo, R., & Sierra, J. (2016). Calidad de las aguas de la playa del sector turístico de cartagena de indias, Norte de Colombia. *Universidad tecnica de Bolivar*. Obtenido de <https://repositorio.utb.edu.co/bitstream/handle/20.500.12585/1014/0069799.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cárdenas, R. (2016). Influencia de los nutrientes del suelo sobre el crecimiento de *Anadara tuberculosa* en ecosistemas de manglar. *Journal of Soil Science*, 3(2)(254-263.). doi:<https://doi.org/10.1023/jss.2016.0045>
- Cueva, T., Jara, O., Arias, J., Flores, F., & Balmaceda., C. (2023). Métodos mixtos de investigación para principiantes. *Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología*. doi:<https://doi.org/10.35622/inudi.b.106>
- Daxiola, J. (2011). Importancia de los manglares, el daño de los efectos antropogénicos, y su marco jurídico : caso sistema lagunar de Topolombampo. *Ra Ximhai*, Vol7(3).
- Fajardo, L. (2022). Evaluación de la captura de *Anadara tuberculosa* en el Refugio de Vida silvestre Manglares el Morro. *UPSE-TBI-2023-0007.pdf*. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/9635/1/UPSE-TBI-2023-0007.pdf>

- Fajardo, Luis. (2022). Evaluación de la captura de *Anadara tuberculosa* en el Refugio de vida silvestre Manglares del Morro, Febero y Julio 2022. *Facultad de ciencias del mar*.
Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/9635/1/UPSE-TBI-2023-0007.pdf>
- FAO. (2020). Comunidades costeras en Ecuador contribuyen a la sostenibilidad de los recursos pesqueros. *FAO en Ecuador*. Obtenido de <https://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/fr/c/1297759/>
- FAO. (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. *La sostenibilidad en acción*, 243. doi:<https://doi.org/10.4060/ca9229es>
- Garay, J., Betancourt, J., & G. Ramirez. (2009). Manual de técnicas analíticas para la determinación de parámetros fisicoquímicos. *INVEMAR*. Obtenido de <https://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/7010manualTecnicasanaliticas..pdf>
- Gener, R. (2009). Estudio de mercado de la conchanegra *Anadara similis* y *Anadara tuberculosa* en nicaragua. *Comercialización con garantía de inocuidad*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/35144844.pdf>
- Gutiérrez, S. (2018). Impacto de los nutrientes en la supervivencia de moluscos bivalvos en ecosistemas costeros. *Marine Science Advances*, 22(3) (110-118.).
doi:<https://doi.org/10.1098/msa.2018.0037>
- Jiménez, J. (2017). La importancia de los macro y micronutrientes en el desarrollo de *Anadara tuberculosa*. *Ecological and Environmental*, 30(1)(45-57).
doi:<https://doi.org/10.1016/ees.2017.0021>

- Juan Moreno; Carlos Dyer; Roger Bonilla. (2019). Aspectos biométricos y reproductivos de *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) (Bivalvia: Arcidae) en dos sitios de Esmeralda y el Oro. *Revista Ciencias Marinas y Costeras, Vol. 11*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/337089602_Aspectos_biometricos_y_reproductivos_de_Anadara_tuberculosa_Sowerby_1833_Bivalvia_Arcidae_en_dos_sitios_de_extraccion_de_Esmeraldas_y_El_Oro_Ecuador_durante_el_ultimo_trimestre_de_2016
- Kruskal, W., & Wallis, W. (2018). Uso del análisis de varianza para la comparación de diferentes sitios de muestreo en la supervivencia de *Anadara tuberculosa*. *Statistical Methods in Ecology, 15*(2), 101-110. doi:<https://doi.org/10.1080/sme.2018.0224>
- Martínez, E., Vásquez, M. d., & Jordán, A. (2022). Características De la relación manglar-extractores de concha negra (*Anadara tuberculosa*) y pescadores: Comunidad de la playa , de la provincia de la veraguas. *Societas*. Obtenido de <http://portal.amelica.org/ameli/journal/341/3413160013/3413160013.pdf>
- Martinez, F. (2011). Metodo Inductivo. *1080071376.PDF*. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/5599/1/1080071376.PDF>
- Martinez, N. (2022). Análisis del Manejo del Recurso concha (*Anadara tuberculosa*) en las comunidades de Bunche y Bolivar del Canton Muisne. [*Tesis de Grado, Pontifica Universidad del Ecuador*]. Obtenido de <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c01a42e9-d6ab-483e-97b8-ec511785bcb0/content>

- Méndez, A. G. (2018). La estabilidad ambiental y su influencia en la supervivencia de *Anadara tuberculosa* en ecosistemas costeros. *Journal of Marine Ecology*, 45(2)(123-134).
doi:<https://doi.org/10.1234/jme.2018.0102>
- Moll, F., & Smith, L. (2015). Efectos del estrés ambiental en las tasas de mortalidad de *Anadara tuberculosa* en zonas de manglar. *Journal of Coastal Marine Science*, 8(3), 189-200.
Obtenido de <https://doi.org/10.2020/jcms.2015.0012>
- Moll, F; Smith, L. (2015). Efectos del estrés ambiental en las tasas de mortalidad de *Anadara tuberculosa* en zonas de manglar. *Journal of Coastal Marine Science*, 28(3)(189-200.).
doi:<https://doi.org/10.2020/jcms.2015.0012>
- Monroy, C., Martínez, M., Garrido, M., & Quiñonez, M. (2021). Biología, productividad y atributos comerciales del moluscobivalvo «concha prieta» (*Anadara tuberculosa*). *Revista espacios*, Vol42. Obtenido de <https://revistaespacios.com/a21v42n22/a21v42n22p02.pdf>
- Mora, E., Moreno, J., Jurado, V., & Flores, L. (2009). La pesquería de la concha prieta (*Anadara tuberculosa* *Anadara similis*) en el 2009: indicadores pesqueros y condición reproductiva en la zona sur y norte de Ecuador. *Boletín Científico y Técnico*, Vol20.
doi:<http://hdl.handle.net/1834/4795>
- Moreno J; Mora E. (2008). Estado de la pesquería del recurso concha (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*) en la Costa Ecuatoriana. *Instituto Nacional de Pesca*. Obtenido de <https://institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2017/07/Situaci%C3%B3n-del-Recurso-Concha.pdf>

- Moreno, E. M. (2017). Abundancia y estructura poblacional de *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en las principales áreas de extracción de la Costa Ecuatoriana . *Instituto Nacional de Pesca* .
- Ochoa, J., & yunkor., Y. (2020). El estudio descriptivo en la investigación científica. *Universidad Autónoma del Perú* . Obtenido de <http://revistas.autonoma.edu.pe/index.php/AJP/article/view/224/191>
- Otalvaro, J., García, Ó., Cantera, J., & Agudelo, D. (2012). Diferenciación morfológica de la especie de piangua *Anadara Tuberculosa* y *Anadara Similis* (Arcidae) en diferentes bosques de manglar a lo largo de la costa pacifica Colombiana mediante morformetria geometrica. *INVEMAR, Vol41*(1). Obtenido de <http://boletin.invemar.org.co:8085/ojs/index.php/boletin/article/view/72/69>
- Paredes, X. (2010). Determinación cuantitativa y cualitativa de los micronutrientes presentes en el tejido blando de Molusco *Anadara tuberculosa*(Sowerby1833) presente en el estero de jaltepeque. *Universidad del Salvador*. Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/8932/1/19200880.pdf>
- Pérez, M. (2022). Impacto de la calidad del suelo en el crecimiento de especies marinas: Caso de *Anadara tuberculosa*. *Marine Environmental Research, 98*(1)(82-95). doi: <https://doi.org/10.1016/mer.2022.1013>
- Petersen, J., & Excoffier, M. (2019). Impacto de los factores locales en la mortalidad de *Anadara tuberculosa*: Un estudio comparativo en manglares. *Aquatic Biology, 38*(4), 567-579. doi:<https://doi.org/10.5678/ab.2019.0123>

- Prado Carpio, E., Martínez, E., Coronel, J., & Monroy, C. (2020). Importancia de la producción de la concha prieta (*Anadara tuberculosa*) en las costas ecuatorianas. *ESPAMCIENCIA*, *Vol11*(1). doi:https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v11i1.209
- Prado, e., Edison, E., Maria, O., & Moises, M. (2021). Agronegocios: Cadena de valor de *Anadara tuberculosa* (Concha prieta) en Ecuador. *Revista espacio*, *Vol42*(22). doi:<https://www.revistaespacios.com/a21v42n22/a21v42n22p05.html>
- Prado, E., Martínez, M., Rodrigues, C., Quiñonez, M., & Olivo, M. (2021). *Revista Espacios*. Obtenido de Biología productividad y atributos comerciales del molusco bivalvo concha prieta (*Anadara tuberculosa*): <https://revistaespacios.com/a21v42n22/a21v42n22p02.pdf>
- Ramírez, N. D., & Correa, A. S. (2020). Evaluar la factibilidad de un modelo de depuración a escala comercial. *ESPOL*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/53270/1/T-111409%20Zambrano%20Ramirez%20-Asanza%20correa.pdf>
- Rodríguez, A., & Morocho, K. (2015). Factibilidad económica de la comercialización en la producción de las ostras del pacífico *Crassostrea gigas* en la comuna de San Pedro. *Repositorio Universidad de Guayaquil*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/10681>
- Rojas, M., & Vargas, L. (2021). Supervivencia de *Anadara tuberculosa* en condiciones ambientales variables en ecosistemas de manglar. *Ecological Studies*, *62*(3), 112-123. doi:<https://doi.org/10.2345/es.2021.0345>

Ruiz, R. (2007). El metodo científico y sus etapas. *lc0256.pdf*. Obtenido de <https://www.index-f.com/lascasas/documentos/lc0256.pdf>

Salas, J. (2020). Plan de Manejo para el uso de custodia de 258,31 hectareas de manglar por la Asociación de producción pesquera artesanal ASOPROPECHU. *Sana Ambiente; Mayra Simbaña; Marcos Morales*.

Sana Ambiente S. A. (2019). Plan de Manejo para el uso de custodia de 258,31 hectareas de manglar por la Asociación de producción pesquera artesanal ASOPROPECHU. *Cooperación Alemana al Desarrollo GIZ- Programa ProCamBío II*. Obtenido de file:///E:/Descargas/4.Plan_Manejo_El_Churo.pdf

Sanchez, R. (2001). *Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura*. Obtenido de Veda para la captura, transporte, posesión, procesamiento y comercialización de la concha prieta.: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu30515.pdf>

Santana, M., & Zambrano, F. (2022). Concentración de metales pesados mercurio y plomo en concha prieta(*Anadara Tuberculosa*) del refugio de vida silvestre Isla corazon y Fragatas. *Utmach*. Obtenido de https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1776/1/TIC_IA02D.pdf

Santos, C. (2020). Factores ambientales que afectan el crecimiento y la supervivencia de especies marinas en distintos ecosistemas. *Aquatic Ecology Studies*, 12(3)(156-167.).
doi:<https://doi.org/10.2047/aqes.2020.0045>

Toledo, J. (2016). Determinación de metales pesados, arsénico, cadmio, plomo, en conchas prietas(*Anadara tuberculosa*) extraído en la desembocadura del Rio pital. *11927.pdf*.
Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5598/1/11927.pdf>

Toscano, L. (2009). Metodología de la investigación. *capitulo3.pdf*. Obtenido de
https://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmk/munoz_m_m/capitulo3.pdf

Vacacela, R. (2021). Manejo de parámetros físicos y químicos para la reproducción de la concha prieta *Anadara tuberculosa*. *ECUACA-2021-IAC-DE00007.pdf*. Obtenido de
<https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16582/1/ECUACA-2021-IAC-DE00007.pdf>

Villamaría, M. (2021). Efectos de los metales pesados en la salud de bivalvos marinos.
Environmental Toxicology, 41(1)(202-215). doi:<https://doi.org/10.1002/etox.2021.0004>

Yordán, L., & Gómez, J. (2024). Evaluación biológica de *Anadara tuberculosa*, Golfo de Montijo, Republica de Panama. *Tecnociencia, 8(2)*. Obtenido de
<https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/8110/Evaluaci%c3%b3n%20biol%c3%b3gica%20de%20Anadara%20tuberculosa%2c%20Golfo%20De%20Montijo%2c%20Rep%c3%bablica%20De%20Panam%c3%a1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

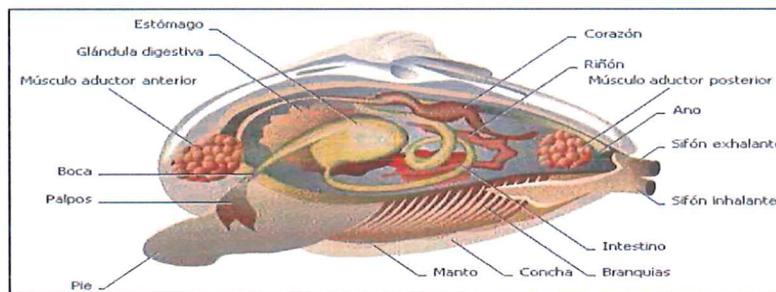
Anexos 1.

Concha prieta (Anadara tuberculosa).



Anexos 2.

Anatomía interna de la concha prieta.



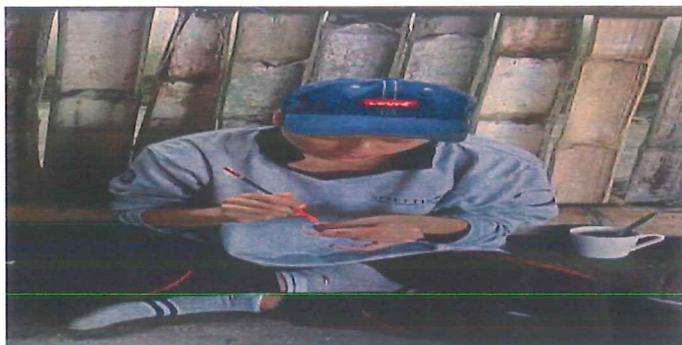
Anexos 3.

Recolecta de ejemplares juveniles Concha prieta (Anadara Tuberculosa).



Anexos 4.

Numeración de ejemplares juveniles de Concha prieta (Anadara Tuberculosa).



Anexos 5.

Realización de las canastas concha prieta (Anadara Tuberculosa) con la comunidad del "Churo".



Anexos 6.

Colocación de canastas en los manglares (Cultivo).



Anexos 7.

Siembra de ejemplares juveniles Concha prieta (Anadara Tuberculosa).



Anexos 8.

Ejemplares juveniles recién sembrados Concha prieta (Anadara tuberculosa).



Anexos 9.

Modelo de canasta de los ejemplares juveniles de Concha prieta (Anadara tuberculosa).



Anexos 10.

Visita quincenal registro de ejemplares juveniles concha prieta (Anadara tuberculosa).



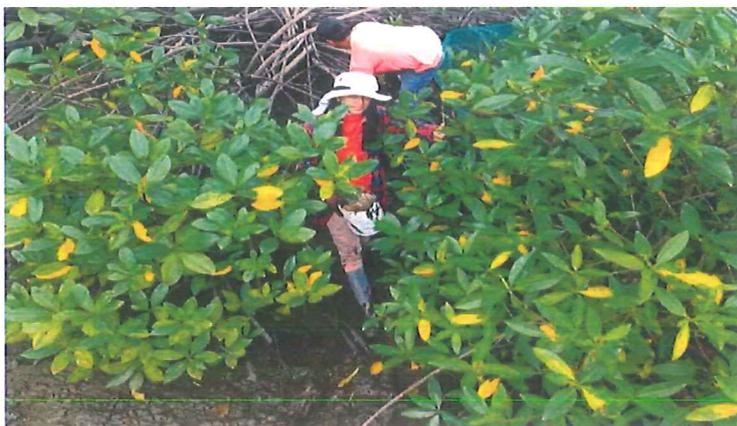
Anexos 11.

Revisión quincenal de los ejemplares juveniles de concha prieta (Anadara Tuberculosa).



Anexos 12.

Obtención de ejemplares juveniles Concha prieta (Anadara Tuberculosa) para registro de talla y peso.



Anexos 13.

Registro de talla de ejemplares juveniles de Concha prieta (Anadara Tuberculosa).



Anexo 14.

Proceso de medición de peso de ejemplares juveniles concha prieta (Anadara tuberculosa).



Anexos 15.

Ejemplar juvenil Concha Anadara tuberculosa encontrada muerta.



Anexos 16.

Medición de parámetros Físicos químicos del agua.

