



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Cultivo del Alga *Macrocystis pyrifera* Mediante el Sistema en
Suspensión para la Extracción Sostenible de Algas Marinas,
Bahía Independencia, Paracas – Pisco 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

Boada Medina, Gustavo Adolfo Coradino (ORCID: 0000-0002-7267-2821)

ASESOR:

Dr. Túllume Chavesta, Milton César (ORCID: 0000-0002-0432-2459)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria:

Este trabajo de investigación va dedicado a mi heroína de turquesa, mi esposa Yessenia, quien con su apoyo incondicional y motivación insaciable hizo que esta investigación se realizara exitosamente.

A mi niño Giacomo Gustavo, quien con su llegada cambio nuestras vidas rotundamente, nuevas enseñanzas, nuevas experiencias, nuevos retos, y sobre todo alegría y unión en la familia.

Agradecimiento:

Agradezco inicialmente a Dios quien guía e ilumina mi camino profesional, a mis padres, quienes fueron los pilares y pieza clave y a quienes les debo la educación y esfuerzo por forjarme en ser el mejor hijo y en todo lo que me proponga.

A todas las personas implicadas en la elaboración de esta tesis, desde la Universidad César Vallejo, al Dr. Milton Túllume Chavesta docente de gran prestigio profesional, y a los colaboradores de la empresa Acuicultores Pesqueros Línea Madre S.R.L. por su apoyo en la culminación de este periodo de ejecución.

Índice de contenidos

| | |
|---|-----|
| Carátula..... | i |
| Dedicatoria: | ii |
| Agradecimiento: | iii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas | vi |
| Índice de gráficos y figuras | vii |
| Resumen | ix |
| Abstract..... | x |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 4 |
| 2.1. Antecedentes de la investigación | 4 |
| 2.2. <i>Macrocystis pyrifera</i> | 10 |
| 2.2.1. Clasificación taxonómica | 10 |
| 2.2.2. Características distintivas | 10 |
| 2.2.3. Hábitats y aspectos ecológicos. | 11 |
| 2.2.4. Utilización. | 12 |
| 2.2.5. Distribución geográfica. | 12 |
| 2.3. Bases teóricas..... | 12 |
| 2.3.1. Las algas marinas | 13 |
| 2.3.2. Cultivo artificial de las algas marinas..... | 23 |
| 2.3.3. Manejo de praderas de algas marinas..... | 29 |
| 2.3.4. Depredación de las algas marinas | 31 |
| III. METODOLOGÍA | 38 |
| 3.1. Tipo y diseño de la investigación | 38 |
| 3.2. Variables y operacionalización..... | 40 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo..... | 43 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 45 |
| 3.5. Procedimiento | 49 |
| 3.6. Método de análisis de datos | 50 |
| 3.7. Aspectos éticos | 50 |
| IV. RESULTADOS | 51 |
| V. DISCUSIÓN | 73 |
| VI. CONCLUSIONES | 77 |

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| VII. RECOMENDACIONES | 78 |
| REFERENCIAS..... | 79 |
| ANEXOS | |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Taxonomía <i>Macrocystis pyrifera</i> | 10 |
| Tabla 2: Proporción de los usos que se le dan a los alginatos en las distintas industrias. | 22 |
| Tabla 3: Manejo adecuado para la extracción de algas. | 31 |
| Tabla 4: Evaluaciones de la abundancia de praderas naturales de algas productoras de ácido algínico en Sudamérica [Argentina (1), Chile (2), Perú (3)]. | 33 |
| Tabla 5: Matriz de Variables y operacionalización | 42 |
| Tabla 6: Validación de expertos. | 47 |
| Tabla 7: Valoración Coeficiente de Alfa de Cronbach. | 48 |
| Tabla 8: Ubicación de la zona de estudio..... | 51 |
| Tabla 9: Comparación de mediciones de las muestras. | 61 |
| Tabla 10: Datos generales de encuestados. | 68 |
| Tabla 11: Frecuencia y porcentaje dimensión 1. | 69 |
| Tabla 12: Frecuencia y porcentaje dimensión 2. | 71 |

Índice de gráficos y figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1: Ciclo de Vida <i>Macrocystis pyrifera</i> | 11 |
| Figura 2: Tipos de Micro algas | 15 |
| Figura 3: Tipos de macro algas | 16 |
| Figura 4: Características de las macro algas. | 17 |
| Figura 5: Sistema en suspensión. | 24 |
| Figura 6: Modelo de Pradera creada en el sistema suspendido. | 24 |
| Figura 7: Cultivo de algas por Esporas | 25 |
| Figura 8: Ubicación del sector de estudio | 52 |
| Figura 9: Ubicación de la zona de estudio | 52 |
| Figura 10: Ubicación de la zona de estudio | 53 |
| Figura 11: Extracción desenfrenada de algas por los pescadores en la Playa Mendieta..... | 54 |
| Figura 12: Poca presencia de algas marinas entre las rocas o piedras. | 54 |
| Figura 13: Poca presencia de algas varadas por el mar en las playas | 55 |
| Figura 14: Preparación de los elementos del sistema en suspensión..... | 56 |
| Figura 15: Instalación de línea del sistema en suspensión. | 56 |
| Figura 16: Diseño del sistema en suspensión..... | 57 |
| Figura 17: Instalación y colgado de las líneas colectoras de algas. | 57 |
| Figura 18: Corroboración de la separación entre mangas colectoras (30cm). | 58 |
| Figura 19: Recolección de muestras. | 58 |
| Figura 20: Recolección de muestras..... | 59 |
| Figura 21: Muestras de algas colocadas en líneas | 60 |
| Figura 22: Monitoreo de algas cultivadas en la línea 1 al 45 día..... | 60 |
| Figura 23. Presencia de moluscos en la zona de estudio. | 62 |
| Figura 24:. Bolsas captadoras de conchas de abanico usadas por los maricultores del área de estudio..... | 63 |
| Figura 25: Conteo de las conchas captadas por las bolsas colectoras. | 63 |
| Figura 26: Presencia de larvas de conchas de abanico. | 64 |
| Figura 27: Relación de las algas marinas con otras especies marinas. | 65 |
| Figura 28: Pequeños bancos de algas marinas | 66 |
| Figura 29: Expansión de las líneas de cultivo. | 67 |

Índice de graficas

| | |
|-----------------|----|
| Grafica 1:..... | 70 |
| Grafica 2:..... | 72 |

Resumen

Esta tesis se realizó en la playa Tunga – Carhuas, en la bahía independencia, con el cultivo de 30 líneas cultivadas y controladas, siendo el objetivo de determinar el cultivo del alga *macrocystis pyrifera* mediante el sistema en suspensión para la extracción sostenible de las algas marinas en la bahía independencia, Paracas, Pisco – 2021. La muestra se constituyó con el alga *macrocystis pyrifera* llamado en el Perú “Sargazo”. Siendo tipo “aplicada o experimental”, con diseño de investigación “experimental” con aplicación “pre experimental”. Como técnicas se usaron la observación y las encuestas, previo pasaron bajo la validación por juicio de expertos. Resultados, en cada línea suspendida tuvimos 150 muestras, empleamos 5 muestras aleatorias por 5 líneas de 30 instaladas, teniendo como resultado final un crecimiento a los 45 días de 20 o 25 cm de largo con un peso de 500 gr por muestra con un porcentaje de crecimiento positivo (2%), siendo la fase experimental de este proyecto, pudimos visualizar la presencia de larvas de conchas de abanico, sabiendo que ellas buscan un punto de fijación o sustrato para proseguir su crecimiento, el 100% de los pescadores están de acuerdo en la ejecución de proyectos de cultivo de extracción controlada.

PALABRAS CLAVES: *Macrocystis pyrifera*, Ficoloides, Agar, Carreganenos, Macroalgas, Cultivo, Bancos o praderas naturales.

Abstract

This thesis was carried out on the Tunga - Carhuas beach, in the Independence Bay, with the cultivation of 30 cultivated and controlled lines, the objective being to determine the cultivation of the *macrocystis pyrifera* algae through the suspension system, which affects the sustainable extraction of algae. marine in the independence bay, Paracas, Pisco - 2021. The sample was constituted with the *macrocystis pyrifera* algae called in Peru "Sargasso". Being "applied or experimental" type, with "experimental" research design with "pre-experimental" application. Observation and surveys were used as techniques, prior to being validated by expert judgment. Results, in each suspended line we had 150 samples, we used 5 random samples for 5 lines of 30 installed, having as a final result a growth at 45 days of 20 or 25 cm long with a weight of 500 gr per sample with a percentage of positive growth (2%), being the experimental phase of this project, we were able to visualize the presence of scallop larvae, knowing that they seek a fixation point or substrate to continue their growth, 100% of the fishermen agree in the execution of controlled extraction cultivation projects.

KEYWORDS: *Macrocystis pyrifera*, *Phycoloides*, Agar, Carreganenes, Macroalgae, Cultivation, Banks or natural meadows, Kelp Forest.

I. INTRODUCCIÓN

Esta tesis aborda la situación de las algas marinas en el mundo y el Perú y su elevación del valor económico para las industrias durante la última década, el cual se ha traducido en una mayor explotación sin control, la gran parte de especies de algas marinas son usadas o captadas de forma liberada naturalmente o cosechadas con herramientas, equipos y/o sistemas. Las algas marinas tienen una gran importancia social porque son aprovechadas por micro pescadores y sus familias, debido a que se acogen parcial o total a este recurso (Westermeyer, 1993, págs. 180-187). Económicamente, las algas marinas también son de trascendencia ecológica, tan solo no porque forman la base de las cadenas alimenticias bentónicas, sino también brindan hábitats, asentamientos larvarios, refugio o escondites para peces e invertebrados, asimismo sirven como especímenes estructuradores de hábitats (Vásquez JA, 1994, págs. 131-154). Actualmente, el uso de recursos naturales marinos está como actividad rutinaria en las comunidades costeras, donde la extracción de estos recursos pasó de ser una actividad mesurada y armónica, a una intensa y drástica, debido a la aplicación de sistemas o herramientas, las cuales derivaron a caída violenta de la biomasa, generando un impacto ecológico, económico y social irreparable. El Perú exporta las algas marinas como materia prima y muy poco como alimento humano, como es el caso de muchos recursos hidrobiológicos marinos costeros, es difícil lograr políticas o normas legales en el manejo y aseguren su perduración en el tiempo y espacio debido a la ausencia de profesionales que puedan orientar adecuadamente en un componente muy importante a estas problemáticas junto con la falta de información en la extracción y conocimiento para su producción con alternativas sostenibles. En esta tesis, explicamos el tipo de proyecto, indicando el propósito y los objetivos.

En la metodología se redactó cuáles fueron los métodos para llevar a cabo un trabajo de investigación abarcando ambas variables, siendo el tipo, nivel, diseño y las técnicas usadas para realizar este proyecto. En los resultados y conclusiones, presentamos al detalle y resumimos los resultados que obtuvimos durante el desarrollo de esta Tesis, el procesamiento de datos y las preguntas efectuadas. Como se mencionó anteriormente, las conclusiones se consideran afirmaciones

Ahora que tenemos como problema general: ¿Cómo el cultivo del alga *macrocystis pyrifera* mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021?, también como problemas específicos tenemos: PE1: ¿De qué manera la tasa de crecimiento/día del alga *macrocystis pyrifera* mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021?; PE2: ¿De qué forma el incremento de hábitats con el cultivo del alga *macrocystis pyrifera* mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021?; PE3: ¿En qué medida el efecto de la variable económica con el cultivo del alga *macrocystis pyrifera* mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021?.

Asimismo, el objetivo general fue: Determinar si el cultivo del alga *macrocystis pyrifera* mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de las algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021, y también los objetivos específicos: OE1: Identificar si la tasa de crecimiento/día del alga *macrocystis pyrifera* mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021; OE2: Demostrar que el incremento de hábitats con el cultivo del alga *macrocystis pyrifera* mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021;

OE3: Evaluar si el efecto de la variable económica en el cultivo del alga *macrocystis pyrifera* mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021.

Por otra parte, se planteó la hipótesis general: El cultivo del alga *macrocystis pyrifera* mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de las algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021, HE1: La tasa de crecimiento/día del alga *macrocystis pyrifera* mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021; HE2: El aumento de hábitats con el cultivo del alga *macrocystis pyrifera* mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021; HE3: El efecto de la variable económica en el cultivo del alga *macrocystis pyrifera* mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021.

La extracción de las algas marinas, las cuales vienen siendo depredadas descontroladamente para su comercialización. El propósito y la necesidad de esta Tesis, es la de crear conciencia sobre el manejo de los recursos y brindar los conocimientos técnicos relacionados con el cultivo de las algas marinas, recurso necesario para las industrias, para así promover el desarrollo sostenible de los recursos, trayendo beneficios económicos – social, así como también beneficios ecológicos – ambientales a la población de pescadores artesanales en la playa Tunga, en el área de la Bahía Independencia, Paracas, Ica, Perú.

Esta Tesis amplía los conocimientos en el uso sostenible de las algas marinas que la naturaleza nos ofrece, también resolverá la problemática de la depredación descontrolada de las mismas, así mismo hará entender de que la explotación de los recursos naturales no es recomendable, porque contraviene al normal desarrollo de ecosistemas, como es la producción, maduración de la biodiversidad existentes donde se desarrolla estas especies de algas y otras.

A medida que avanzamos fuimos aprendiendo cada vez más, también obtuvimos más conocimientos y ideas más claras sobre el cultivo de las algas marinas y extracción de forma sostenible.

Todo trabajo de investigación, como es mi caso, siguió un orden que exige todo trabajo científico, que contempla los procedimientos metodológicos, el cual ira creando una serie de herramientas metodológicas, con la finalidad de poder recopilar, ordenar, sistematizar la información.

Viendo la realidad problemática en la mala práctica de la extracción de las algas marinas, es necesario plantear alternativas sostenibles para garantizar la sobrevivencia de las especies en número y en cantidad, ya que en la posterioridad podría afectar los ecosistemas y sustento de los propios pescadores que viven de esta acción económica. Los primeros en beneficiarse de esta propuesta serán los que ejercen la actividad en la pesca, extracción de mariscos y algas en la región Ica, en la playa Tunga, quienes generan precisamente los recursos económicos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

(Bautista, 2013), El “sargazo” flotante pertenece al género *Sargassum* de la familia de las algas pardas. Desde un punto de vista ecológico, se reconoce su importancia para el surgimiento y desarrollo de las especies en cuestión. Por lo tanto, se evaluó la macrofauna relacionada con *Sargassum* que flota en un PNSAV. En consecuencia, se crean colectar mensuales alrededor del PNSAV de acuerdo a una ruta fija, los colectores son de malla de 1 mm y malla artesanal con apertura de 50 cm. Se estimó la riqueza y diversidad de especies, la igualdad, las diferencias taxonómicas y la similitud para la macro fauna relacionada.

La abundancia y diversidad de especies del grupo encontradas en el alga flotante Sargazo, muestra importancia para las especies de macrofauna desde un punto de vista ecológico, ya que ayuda a proteger y nutrir a los crustáceos, peces y animales relacionados tales como los moluscos y poliquetos.

(Gomez, 2015), Los bosques de Kelp se ubican entre los ecosistemas más dinámicos y productivos del mundo, ubicados entre los arrecifes de coral submareales. El “sargazo” gigante o *Macrocystis pyrifera* es el alga predominante en la costa del Pacífico de Baja California y es considerado un ingeniero de ecosistemas capaz de crear una gran variedad de hábitats dondequiera que existan. Su objetivo fue determinar si en los bosques de *M. pyrifera*, en ausencia de algas de los arrecifes vecinos, existen diferencias o no en los factores físicos de la columna de agua y la estructura del fondo del bioma, donde plantean la hipótesis de que los bosques de *M. pyrifera* degradarían la condición física, disminuyendo la temperatura y corrientes, y exhiben mayor abundancia y diversidad de invertebrados, y menor cobertura de algas, a diferencia de los arrecifes sin la presencia del alga. Algunos organismos parecen favorecer cualquiera de los ecosistemas de abundancia variable, aunque este patrón no siempre favorece a los bosques de *M. pyrifera* como se ilustra. Finalmente, la estructura de los biomas bentónicos es más diversa entre regiones que en los dos ecosistemas estudiados (bosque de *M. pyrifera* y arrecifes de coral), lo que sugiere que las condiciones geomorfológicas y la heterogeneidad del bioma juegan un papel importante en la estructura del bioma bentónico. Este estudio se realizó en una escala espacial relativamente pequeña (<20 km) y muestra fuertes efectos locales, destacando la importancia de los patrones de anidación en escalas medianas y locales.

(Sander WK van den Burg, 2016), Las algas se ven cada vez más como una alternativa a los productos terrestres en aplicaciones de alimentos y piensos. Existe un interés creciente en la producción de algas de aguas cálidas, especialmente en combinación con la energía eólica marina. El artículo presenta un estudio sobre la rentabilidad de la producción de algas en el Mar del Norte con el uso de un modelo económico. La imagen de costo-beneficio de la producción de algas es a menudo abrumadora. Según la información disponible, la producción de algas en el Mar del Norte no es económicamente viable. El análisis de sensibilidad muestra que, los ingresos deben aumentar en aproximadamente un 300% para ser rentables. Se han identificado varias alternativas para la mejora de la viabilidad económica de las algas marinas del Mar del Norte. Las mejoras en la tecnología y el diseño del sistema que permiten múltiples cosechas por año pueden reducir los costos del producto. La comercialización exitosa de algas marinas como alimento humano y el desarrollo de conceptos de biofiltro podrían aumentar el valor de las algas marinas producidas.

(Alejandro H. Buschmann, 2017), El uso de algas tiene una historia, al igual que el cultivo de poblaciones de especies relativamente pequeñas y selectivas. Esta revisión cubre varios aspectos de la producción de algas marinas, como una actualización global sobre la producción de algas marinas por extracción y cultivo de sedimentos naturales. Discutimos el uso, las tendencias de producción y el análisis económico. También nos preocupa el enorme potencial de crecimiento de las poblaciones de algas marinas a escala industrial para garantizar que haya suficiente biomasa sostenible para convertirla en una amplia gama de productos en beneficio de la humanidad. Existen diferentes tecnologías que se pueden utilizar para producir algas, pero aún deben optimizarse y desarrollarse de manera más eficiente.

Concluimos que hay una serie de obstáculos fundamentales y muy importantes que superar para realizar la contribución potencial del cultivo de algas marinas al mundo. Hay aspectos clave como aumentar el valor de la biomasa de algas y tener en cuenta los servicios ecosistémicos que puede proporcionar el cultivo de algas, como la reducción de las cargas de nutrientes costeras.

(FAO, 2018). En 2016, la acuicultura representó el 96,5% del total de 31,2 millones de toneladas de algas naturales. La producción mundial de algas cultivadas, principalmente macroalgas, aumentó de 13,5 millones de toneladas en 1995 a 30 millones de toneladas en 2016. El rápido desarrollo del cultivo de algas en Indonesia como materia prima para la extracción de carragenina en los últimos años ha contribuido en gran medida al aumento en la producción de plantas acuáticas cultivadas. La producción de cultivo de algas marinas de Indonesia aumentó de menos de 4 millones de toneladas en 2010 a más de 11 millones de toneladas en 2015 y 2016.

(Arbaiza, 2019, págs. 204-213), Señala que *Chondracanthus chamissoi* es un alga roja comercialmente importante y ampliamente nativa de la costa de Perú y se necesita más conocimiento para desarrollar su cultivo. Para su estudio cultivaron ejemplares en tres localidades: Paiján (7° 6'S; 79°25'W), Ancón (11° 6'S; 77°11'W) y Mendieta (1 °3'S; 76°15'W). Utilizaron esporas carnosas como alternativa al cultivo, encontrando similitudes en las primeras etapas del cultivo (liberación, asentamiento y crecimiento de esporas) entre localidades. Después de 120 días de cultivo, la densidad fue de 31 plantas/cm² para Ancón, 9 plantas para Mendieta y 18 plantas para Paiján. Se concluyó que era posible el cultivo por el método de las carposporas.

(Héctor Basaure, 2020) Dice que la extracción de algas en Chile se ha incrementado en las últimas décadas, lo que ha provocado un aumento en la extracción de algas y una sobreexplotación de los sedimentos naturales. Se han propuesto marcos de referencia ecológicos para el uso y desarrollo sostenible del cultivo de algas marinas. El cultivo comercial de algas rojas *Chondracanthus chamissoi* ha sido cultivado experimentalmente por reproducción vegetativa y de esporas. La invención se refiere a métodos asistidos por la formación de placas de unión secundarias (SAD), que están diseñadas para unir algas cultivadas a sustratos en sistemas de cultivo submarinos. *C. Chamissoi* mostró crecimiento en todos los tratamientos, con una biomasa acumulada máxima de 60 gm⁻¹ registrada en verano y sin diferencia significativa en el rendimiento de biomasa reportado en otoño y primavera. También se observó una tendencia similar para la biomasa epigenética, mientras que el mayor número de SAD y la longitud del talo se registraron en invierno.

(Donayre, 2020) estudio la influencia de los lechos de algas pardas en la composición de la biodiversidad marina megalítica en San Juan de Marcona; tenga en cuenta que la abundancia específica de bosques de macroalgas pardas para el 2014, incluyó 65 taxones pertenecientes a 07 filos: Mollusca (36), Arthropoda (11), Echinodermata (08), Annelida (0), Cnidaria (03), Chordata (02) y braquiópodos (01); mientras que para 2015, la abundancia específica incluyó 8 taxones 20 compuestos por 06 especies de plantas: Mollusca (26), Echinodermata (08), Arthropoda (07), Annelida (04), Cnidaria (02) y Chordata (01). En cuanto a la riqueza de especies por densidad de microalgas, se determinó que el 201 fue superior al 2015. Se ha comprobado que los mantos algales influyen en la composición de la biodiversidad marina superbente en San Juan de Marcona.


(Díaz Ruiz, 2021), La producción de algas en el territorio peruano está destinada mayormente al comercio exterior una de ellas es *Chondracanthus chamissoi*, una macroalga roja la cual es demandada tanto para consumo directo fresco, así como indirecto para ser procesada industrialmente. Este recurso presenta una problemática de extracción ilegal en la región de Ica, la misma que ha generado como consecuencia la disminución de bancos naturales para pescadores formales organizados mediante cooperativas cuyos ingresos percibidos provienen en parte de esta actividad. En consecuencia la Universidad Científica del Sur ha establecido un laboratorio que opera en el distrito de San Andrés-Pisco, cuya finalidad es garantizar la sostenibilidad del *C. chamissoi*, por ello, el objetivo del presente estudio fue determinar la factibilidad tanto técnica como económica de la producción de plántulas de esta alga a partir de un sistema de esporulación y asentamiento de esporas en el hatchery, mediante el uso de herramientas como estructura de costes, estimación de ingresos, flujo de caja y cálculo del VAN y TIR. Los resultados obtenidos de este análisis en un escenario esperado, haciendo uso de un horizonte temporal de 10 años, muestran un VAN positivo de S/260,938.66 y una TIR en un 33%, cuyo porcentaje indica el alto retorno de la inversión realizada, concluyendo la conveniencia de ejecutar el proyecto por la generación de rentabilidad, considerando la implementación de estrategias para cubrir con las necesidades del mercado.

2.2. *Macrocystis pyrifera*

En esta Tesis utilizaremos el alga *Macrocystis pyrifera*.

2.2.1. Clasificación taxonómica

Tabla 1: Taxonomía *Macrocystis pyrifera*.

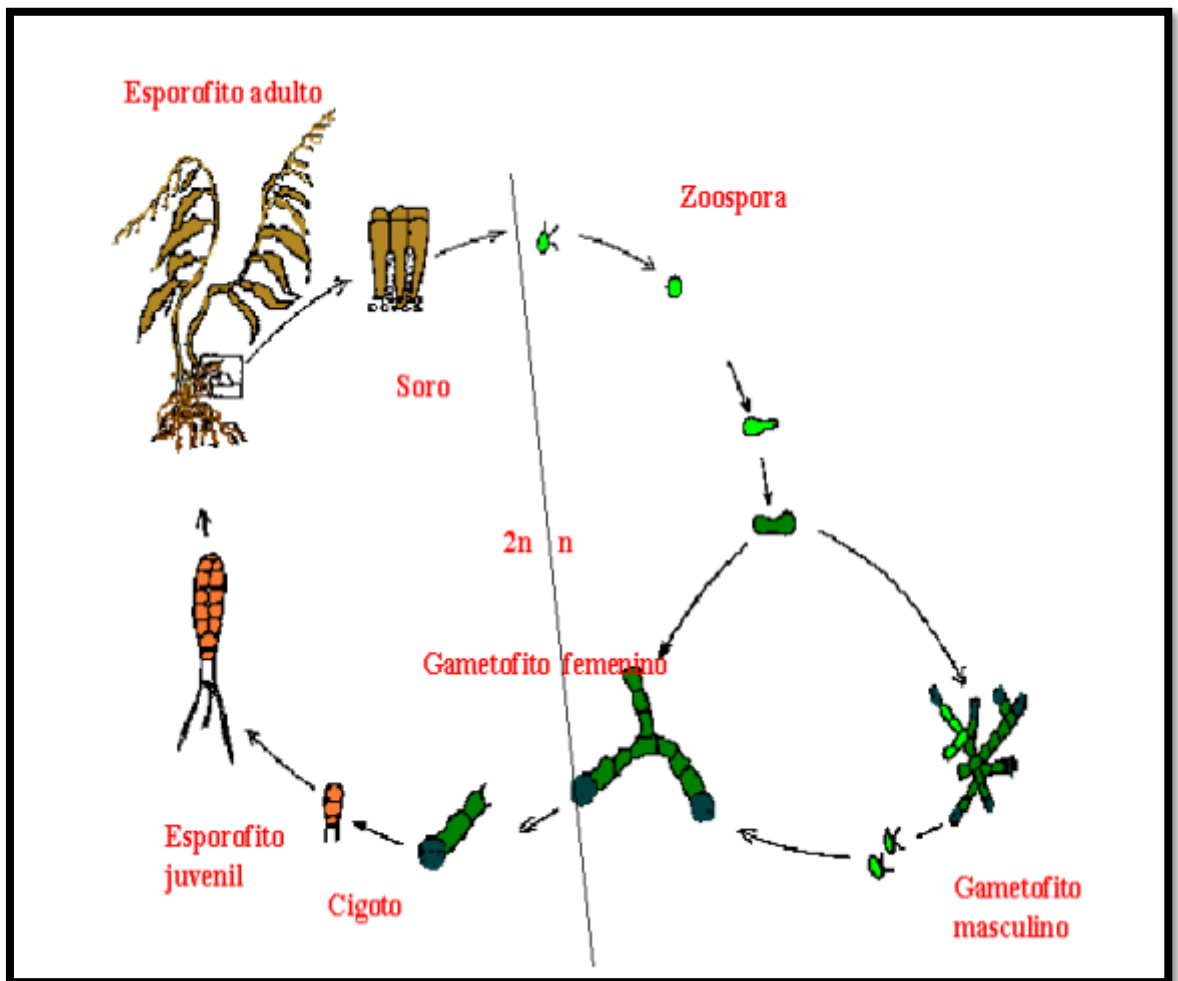
| | | |
|-----------------|-----------------------------|--|
| División | <i>Phaeophyta</i> |  |
| Clase | <i>Phaeophyceae</i> | |
| Orden | <i>Laminariales</i> | |
| Familia | <i>Lessoniaceae</i> | |
| Genero | <i>Macrocystis</i> | |
| Especie | <i>Macrocystis pyrifera</i> | |

Fuente: IMARPE

2.2.2. Características distintivas

- Son de color amarillo pálido a marrón y pueden crecer hasta 30 m de largo.
- La estructura morfológica consiste en un tallo o rizoma grande, de disco macizo, de hasta 40 cm de diámetro y 35 cm de altura con un tallo largo, cilíndrico, flexible, con dos ramas, y las hojas crecen a partir del tallo.
- Hojas lanceoladas, rugosas, bordes dentados, hojas próximas a la base, sin estomas, carbonatadas, tuberosas, flotantes en la superficie de la planta.
- La última hoja en cada rama es ancha y tiene meristemas apicales que forman nuevas láminas por división.
- Tienen ciclos de vida heterogéneos con generaciones variadas, siendo el esporofito macroscópico y los gametofitos masculino y femenino microscópicos.
- Nombres comunes:
 - En Perú: Sargazo
 - En Chile: Huiro
 - En USA: Giant Kelp (bosque de Kelp)

Figura 1: Ciclo de Vida *Macrocystis pyrifera*.



Fuente: Universidad Austral de Chile

2.2.3. Hábitats y aspectos ecológicos.

Viven mejor en aguas tranquilas y frías con una temperatura de 15°C o menos y anclados en fondos rocosos de 6 a 20 m de profundidad, habitando grandes extensiones en el mar formando densos bosques submarinos.

Estos bosques son de reconocida importancia en los ecosistemas bentónicos. Son hábitat, refugio y alimento de muchas especies de peces e invertebrados, así como sustrato de otras algas.

También juegan un papel activo como productores primarios y ayudan a aumentar la tasa de sedimentación. Ayudan a fijar grandes cantidades de carbono en el ecosistema.

2.2.4. Utilización.

Esta especie es un recurso cosechado a mano para la exportación. El mercado internacional se utiliza en la industria del alginato, que es un caucho con propiedades espesantes, estabilizantes, emulsionantes o gelificantes y muy utilizado en la industria alimenticia, médica, cosmética, papelería, textil, adhesivos y otras.

Además, por su alto contenido en vitaminas A, B, E y D, se utiliza como alimento humano, alimentación animal, agricultura y productos farmacéuticos.

2.2.5. Distribución geográfica.

Tienen una distribución bipolar. Habitan las costas del Pacífico de América del Norte (México, Baja California Norte y Alaska) y del sur (desde Lima hasta el Cabo de Hornos), Sudáfrica, Australia, Nueva Zelanda, Noruega, Escocia, Japón y Corea. En Perú, los mayores registros están en las regiones costeras central y sur de nuestro país.

2.3. Bases teóricas

En esta tesis utilizaremos la macroalga *Macrocystis pyrifera*.

-

2.3.1. Las algas marinas

Son plantas acuáticas primitivas con una amplia variedad, desde plantas unicelulares hasta macrófitas (50 m), y se pueden encontrar en una variedad de hábitats de aguas saladas o salobres. Las algas se diferencian de las plantas superiores en que no cuentan con tallo, hoja, raíz o sistema vascular. En cambio, se adhieren a objetos sólidos, absorben nutrientes directamente del agua y producen alimentos a través de la fotosíntesis. Las algas se pueden dividir en dos grandes grupos: macroalgas y microalgas, que son la base de todas las cadenas alimentarias existentes. Ambos tienen un gran potencial para el desarrollo económico.

A) *Microalgas*

Son individuos unicelulares o pluricelulares cuyas células funcionan de forma independiente y realizan todas las funciones vitales. Son organismos fotosintéticos y, debido a su estructura celular simple, suelen ser los convertidores de energía solar más eficientes.

Además, debido a que están suspendidos en agua, pueden absorber mejor el dióxido de carbono y otros nutrientes. Están ampliamente distribuidos en la biosfera adaptados a una variedad de condiciones. Hoy en día, las microalgas tienen una gran demanda en las industrias alimentaria, farmacéutica y química. Los estudios de los últimos 50 años concretaron que las microalgas pueden producir muchos productos químicos intermedios e hidrocarburos que pueden reemplazar los productos derivados del petróleo o el gas. Se pueden extraer tres componentes principales de la biomasa de microalgas: lípidos, carbohidratos y proteínas.

La biotransformación de estos productos en la conversión catalítica de alcoholes, metano, hidrógeno, ácidos orgánicos y parafinas, olefinas y aromáticos convierte el desarrollo de microalgas en una verdadera industria de biorrefinería.

B) Macroalgas

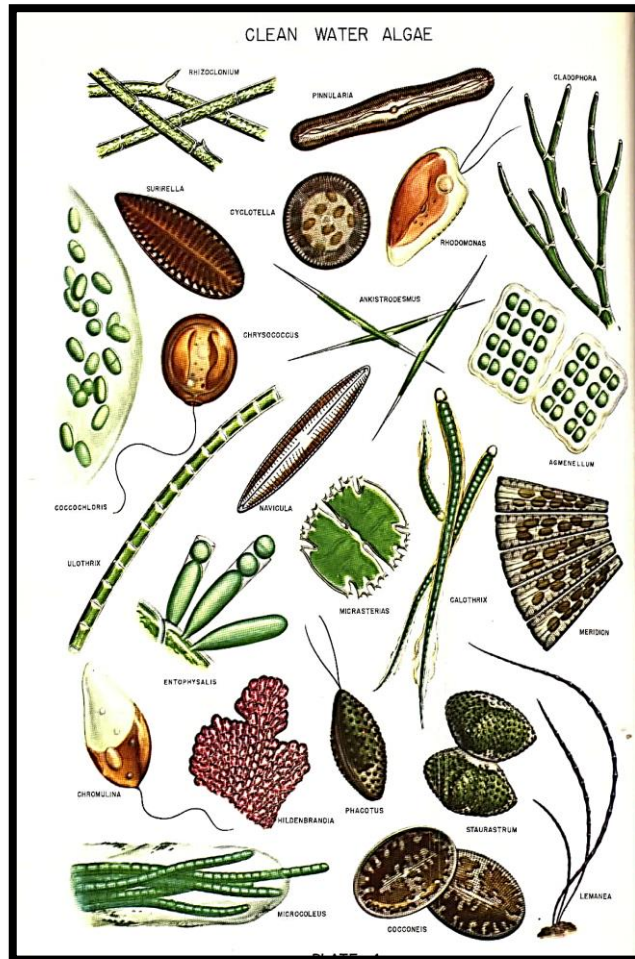
Las macroalgas son plantas acuáticas multicelulares y sus procesos vitales están controlados por un equilibrio entre la fotosíntesis y la respiración. El crecimiento global de algas implica la cosecha de biomasa liberada y cosechada, y las macroalgas se utilizan como materia prima para la extracción de alginato (el químico que se usa para hacer geles) y, en menor medida, para hacer alimentos (Cochayuyo).

Los últimos 10 años, el crecimiento de macroalgas ha alcanzado unas 48.500 toneladas secas al año debido a la variedad de usos y a la creciente importancia económica. Las macroalgas son una materia prima de importancia económica debido a su alta demanda (principalmente en el mercado mundial) para el procesamiento de diversos productos en las industrias farmacéutica, cosmética, textil, agrícola, de adhesivos y otras, así como de alimentos para humanos y animales.

Las praderas de macroalgas son importantes desde el punto de vista ecológico, ya que son el hábitat de varios invertebrados, así como de peces juveniles y adultos. Estas especies se consideran bioingeniería porque funcionan como organismos que alteran el hábitat. Actualmente, las especies comerciales de mayor tamaño son las macroalgas pardas: *Macrocystis pyrifera*, *Sargassum*, *Lessia trabeculata* y *Lessonia nigrescens*, aracanto o palo, que forman bosques y áreas densas en ambientes intermareales y submareales.

Además de las macroalgas rojas, *Chondracanthus chamissoi* yuyo o cochayuyo se distingue por su abundancia.

Figura 2: Tipos de Micro algas



Fuente: Manual de biología de algas

Figura 3: Tipos de macro algas



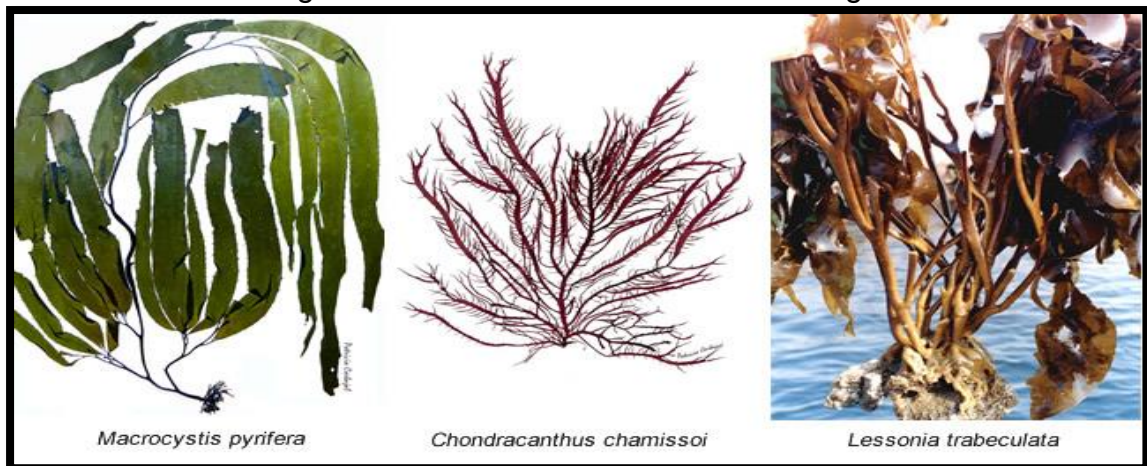
Fuente: Manual de biología de algas

2.3.1.1. Características de las macro algas marinas

Una de las características de las macroalgas es su tamaño y algunas especies son capaces de formar pequeños bosques acuáticos como el género *Prasiola* hasta 1 cm o *Macrocystis pyrifera* hasta 60 m. Otras propiedades son donde prosperan, algunas especies flotan como el *Sargassum*, otras viven en áreas sólidas como rocas o conchas marinas, y algunas viven en otras algas, es decir, plantas epífitas.

Se destaca que las partes de las algas, como los filoides, el talo y los rizomas, se diferencian de las plantas vasculares (hojas, tallos y raíces) en que sus funciones son muy distintas y muy sencillas, los rizoides actúan como estructura para fijar el sustrato y no toman nutrientes como las raíces de las plantas, el sustrato se usa para sostener la planta y es muy simple en comparación con la estructura compleja del tronco y se usa para transportar nutrientes, las hojas son similares a la estructura de las algas. Además de la función fotosintética cerca de las hojas, también puede tomar directamente los nutrientes del medio ambiente del mar como minerales.

Figura 4: Características de las macro algas.



Fuente: IMARPE - Especies de mayor demanda comercial.

2.3.1.2. Función de las macro algas marinas

Son los productores primarios que permiten el ingreso de materia orgánica a la cadena alimenticia, y también son los productores de oxígeno para la fotosíntesis. También son una fuente importante de alimentos de peces e invertebrados. También actúa como cuna para los huevos de varias especies y actúa como pasto marino para evitar la erosión en las zonas costeras.

2.3.1.3. Clasificación de las algas marinas

La gran heterogeneidad de formas y características típicas de las algas hacen que el sistema sea muy complejo. Más de 20.000 especies conocidas en la actualidad se clasifican según diversas características, como propiedades químicas y proporciones relativas de pigmentos.

El material de reserva producido por procesamiento, con o sin núcleo, del tipo de pared celular. Células flageladas, forma y disposición de los flagelados, etc. Teniendo en cuenta estos criterios de clasificación, se pueden distinguir los siguientes tipos:

- ✓ **Cyanophyta**, Está formado por unas 5.000 especies unicelulares microscópicas (la mitad de las cuales son especies marinas), formando en ocasiones colonias de diferentes formas (filamentos, esferas, etc.).
- ✓ **Rhodophyta**, Algas unicelulares o multicelulares, alrededor de 4000 especies, principalmente en la vida marina.
- ✓ **Chlorophyta**, unas 7000 especies de algas microscópicas y macroscópicas unicelulares o multicelulares, forman rocas de diferentes formas (filamentosas, foliares, etc.). Las especies marinas representan menos del 15% y, aunque son más pequeñas que las algas pardas y rojas, algunas especies (*Ulva*, *Enteromorpha*) son particularmente abundantes.
- ✓ **Charophyta**, Representa el grupo más desarrollado de algas multicelulares macroscópicas (200 especies) entre las algas verdes.

2.3.1.4. Distribución y taxonomía de las algas marinas

Las algas marinas se pueden dividir en tres grupos principales según su color: pardas, rojo y verde. Las algas verdes también son pequeñas y su rango de tamaño es similar al de las algas rojas. Las algas también se conocen como macroalgas para distinguirlas de las microalgas que son muy pequeñas, generalmente unicelulares, y se conocen principalmente por las cianobacterias que a veces proliferan en ríos o arroyos y los contaminan.

2.3.1.5. Fisiología de las algas marinas.

Así como los ciclos de vida son importantes en un sistema de manejo del recurso, el tipo de crecimiento del alga es muy importante para no sobreexplotar el recurso y permitir una recuperación sostenible de la especie que viene siendo extraída. Por este motivo es imprescindible conocer los distintos tipos de crecimiento o morfología del alga.

En algunos casos cuando la fuente de nitrógeno como nutriente es alta origina un crecimiento inusitado del alga. Es importante mencionar que las épocas de crecimiento varían de una especie especifican respecto al área de ubicación de la pradera, debido a las diferentes condiciones ambientales y de corrientes que tienen estas, lo que hace factible de escalonar las cosechas en las distintas áreas con la finalidad de manejar el recurso de una forma sostenible. Asimismo, estos ciclos de crecimiento variarán de año a año, sin embargo, conservan un patrón similar respecto a las estaciones climáticas.

2.3.1.6. Reproducción de las algas marinas

El proceso reproductivo de las algas viene de la mano con los ciclos reproductivos de las especies, pudiéndose observar diferencias marcadas en los grupos algales, para lo cual se tomarán algunos ejemplos basados en las especies de cada grupo para comprender los distintos sistemas o formas de reproducción. Siendo las siguientes:

1. Reproducción asexual: Proceso basado en la producción de esporas en esporangios y en números variables. Se manifiesta de varias formas por división celular, multiplicación vegetativa y por células especializadas.

A) **División celular:** Esta reproducción más frecuente en las algas unicelulares, no dándose el caso en macroalgas.

B) **Multiplicación vegetativa:** Esta reproducción se da en las algas pluricelulares. En muchos casos esta reproducción es natural por fisiones sucesivas o por fragmentación accidental por muerte de una célula intercalar que interrumpe la continuidad del filamento o por cambios del hábitat normal desintegrando las paredes transversales produciendo fragmentos cortos de pocas células. La multiplicación vegetativa es también un método artificial de propagación de individuos de especies de valor económico como *Eucheuma* y *Gracilaria* en donde se fragmentan algas de un tamaño adecuado en dos fragmentos más cortos utilizando estos otros como materia prima para el repoblamiento.

2. Reproducción sexual: Basada en la fecundación de gametos masculinos y femeninos, los cuales son móviles o inmóviles. Este tipo de reproducción se manifiesta de tres formas:

- **Isogamia:** es la unión de dos gametos con la misma morfología.
- **Anisogamia:** es la unión de dos gametos con formas diferentes.
- **Oogamia:** Es la fusión de dos gametos desiguales, el femenino u Oogonio es grande o inmóvil, mientras que el masculino es pequeño y móvil.

Los cigotos formados tienen una existencia independiente por un tiempo variable, dando al origen final a un nuevo individuo completando su ciclo vital.

2.3.1.7. Importancia de las algas marinas

Las macroalgas tienen variados usos. Desde el punto ecológico, también se puede mencionar la importancia de las algas como organismos productores de oxígeno (por la fotosíntesis), las cuales producen grandes cantidades de este gas, mejorando las condiciones de las aguas, a la vez de dar refugio entre sus frondas (hojas) y rizoides (raíces) a cientos de organismos que viven profundamente vinculados a este tipo de refugios.

Esto quiere decir que las algas por esta propiedad pueden ser utilizadas como indicadores de contaminación para los ambientes acuáticos, así como también pueden ser utilizadas como organismos iniciales para la descontaminación de áreas que han sido maltratadas, con niveles de oxígeno de fondo bajos y niveles de materia orgánica en funcionamiento muy elevados, como es el caso de las bahías en las cuales se encuentran minerales o fundiciones, o grandes fábricas productoras de harina de pescado sin tratamientos en sus efluentes que son vertidos al mar. La función productiva de las algas incluye más que solo materia orgánica.

También producen sedimentos en el océano, lo que es especialmente importante en los trópicos, donde los depósitos de carbonato de calcio de las plantas contribuyen significativamente al fortalecimiento de los arrecifes de coral.

Dado que las algas son organismos básicos de mantillo y biomasa, a menudo sirven como el único refugio de las perturbaciones abióticas o de los depredadores, proporcionando un hábitat larvario para una amplia variedad de animales, invertebrados y peces.

Tabla 2: Proporción de los usos que se le dan a los alginatos en las distintas industrias.

| Industria | Porcentaje (%) |
|-------------------|----------------|
| Ind. Textil | 50 |
| Ind. Alimentaria | 30 |
| Ind. Papelera | 6 |
| Ind. Soldaduras | 5 |
| Ind. Farmacéutica | 5 |
| Otras | 4 |

Fuente: FAO.org / Alcance en la industria de las algas marinas

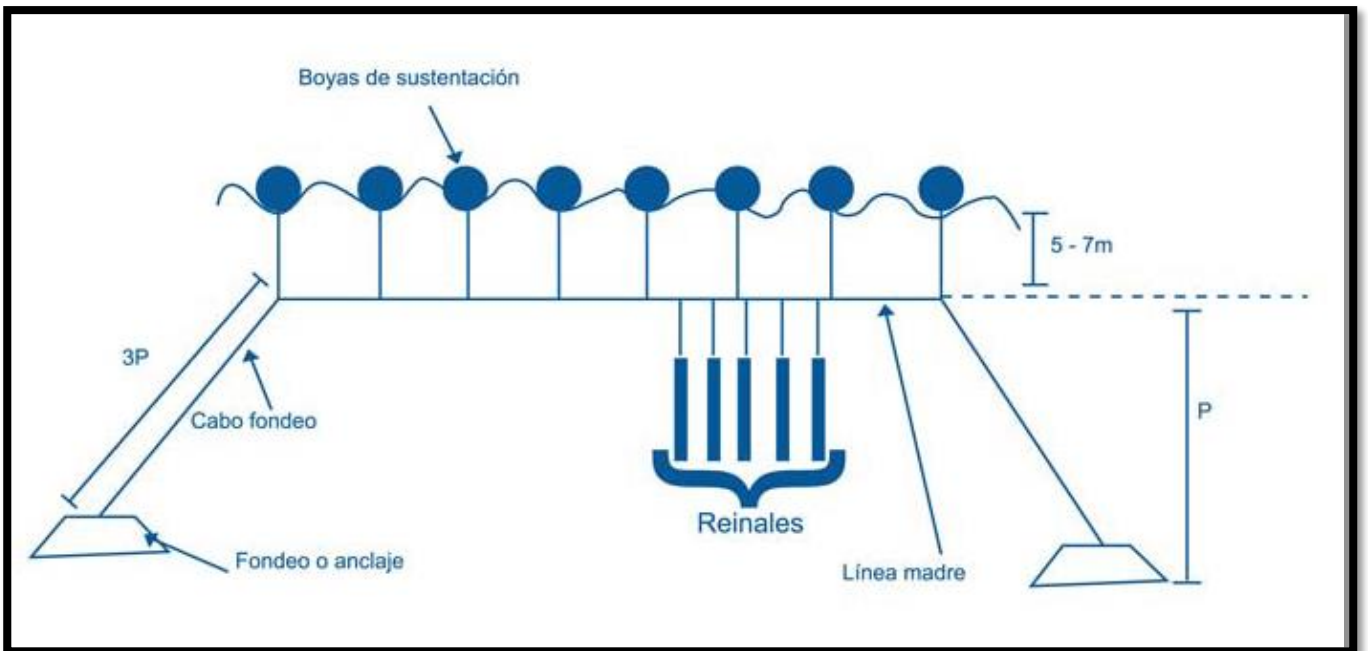
El agar por su parte, tiene un uso generalizado en la industria de alimentos en donde se aprovecha sus propiedades emulsionantes, estabilizantes y gelificantes, así como la alta resistencia de sus geles al calor y al autoclavado. Sus usos principales son en la industria de la repostería, dulces, confituras y enlatados de carne. El carragenano al igual que el agar sus principales usos en la industria tiene de los alimentos y sus usos específicos dependen del tipo de carragenano.

2.3.2. Cultivo artificial de las algas marinas

La producción de algas es una forma de alguicultura o acuicultura que utiliza tecnología para cultivar especies de algas marinas y así aumentar la calidad, la cantidad y la producción, entre los sistemas de cultivo tenemos:

- ✓ **Sistema en suspensión:** Consiste en colgar los manojos de algas pilotos o recolectadas en sogas de 10 metros de largo y con soportes sumergidos, se van amarrando a una distancia determinada para que no se enreden cuando crecen, formando praderas de algas marinas.

Figura 5: Sistema en suspensión.



Fuente: Mundo acuícola

Una innovadora forma para el cultivo artesanal

Figura 6: Modelo de Pradera creada en el sistema suspendido.

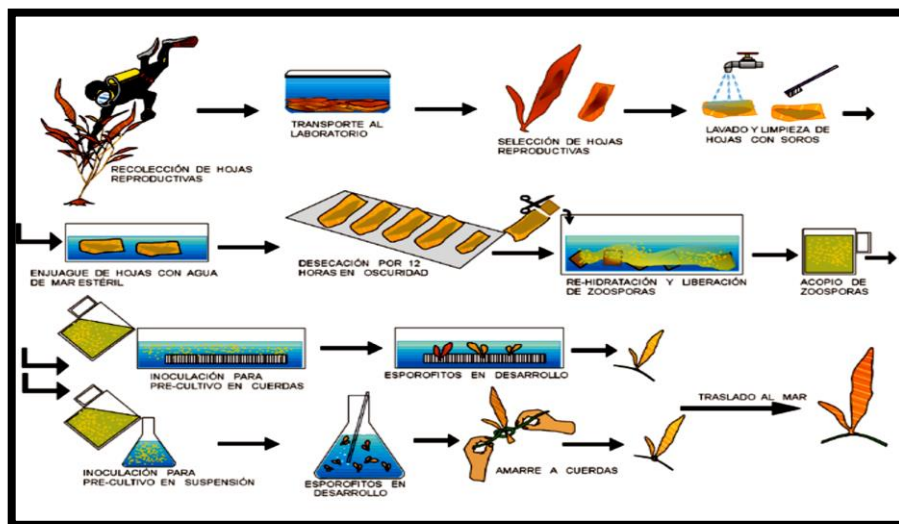


Fuente: <https://steemit.com/spanish/@nacaridg7/cultivo-de-macroalgas>

Praderas artificiales.

- ✓ **Cultivo por esporas:** Este método se ha desarrollado recientemente y consiste en inocular esporas en medios artificiales como conchas, hilos de plástico, redes, etc. Estos medios pueden inocularse con esporas de frutas o tetrasporofitos, dependiendo de si se utilizan tetrasporofitos o tetrasporofitos como gameto femenino con cápsula. El proceso de inoculación requiere un estanque con agua de mar filtrada y las condiciones adecuadas de flujo de agua, luz y temperatura. El tratamiento del inóculo en las primeras etapas de desarrollo es fundamental, especialmente por la presencia de algas que contaminan y estimulan el desarrollo embrionario. El medio se mantiene en el estanque durante dos meses, luego se puede trasplantar al mar. Esta mejora se puede lograr mediante la selección de cepas o la inoculación dirigida para obtener solo las etapas del ciclo de vida más convenientes para el cultivo.

Figura 7: Cultivo de algas por Esporas



Fuente: [Repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2772/M12-A72-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2772/M12-A72-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Método de cultivo e incubación de algas en laboratorio

2.3.2.1. Factores y nutrientes para su crecimiento

- A) **Luz:** Las algas muestran en sus células diferentes tipos de pigmentos que les permiten absorber la luz solar para su implementación en los procesos fotosintéticos. Los pigmentos más relevantes que pudimos encontrar en las algas fueron: clorofila, carotenos, ficobilinas y xantofilas.
- B) **Nutrientes:** Son utilizados en la producción primaria y su ausencia o menor disponibilidad que los requeridos por la planta pueden limitar la productividad de igual manera que si faltaran los macronutrientes. Las algas marinas, tienen estrategias para adaptarse a la baja de nutrientes o las fluctuaciones de ellos. Bajo condiciones de desviación de nutrientes, algunas algas pueden alterar su morfología y elevar su área de superficie, para incorporar nutrientes. Estos son de vital importancia para el futuro de cultivo de algas, por ellos es importante conocer la zona o el lugar indicado que cumpla con las condiciones bióticas y abióticas adecuadas para lo que desea cultivar. Por esto resulta importante conocer la disponibilidad de nutrientes con que se contarán en el lugar elegido para así poder comprender una actividad con éxito.
- C) **Granulometría o tipo de fondo:** La composición de sustratos en áreas costeras está relacionada con la dinámica del sector considerado y la estructura de la costa. En líneas generales podemos decir que en su composición existen minerales, restos orgánicos, y rocas de tipo ígneo, sedimentario y metamórfico, derivados de los componentes antes mencionados y que son transportados por corrientes, aire, vientos y hielo.

Además, los fondos presentan características bioproductivas de la zona donde se pueden encontrar conchas o valvas enteras y/o partidas brindando características específicas al sustrato. Los tipos de fondo conchuelosos son importantes para cierto tipo de algas donde la fijación de esporas es fundamental en este tipo de sustratos.

D) Temperatura: La elevación de la temperatura acelera la marcha de los procesos biológicos. En términos generales y en áreas templadas y templadas frías, la mayor actividad reproductiva y de crecimiento se producen en el periodo primavera – verano, cuando la temperatura del entorno tiende a alcanzar los niveles máximos. Sin embargo, esto solo se verifica dentro de ciertos límites, ya que cuando se exceden los valores óptimos de la temperatura aceptable por un organismo, los procesos fisiológicos se deprimen, pudiendo incluso ocurrir cuando la temperatura alcanza los valores máximos de tolerancia, la desorganización de ciertos procesos bioquímicos y la muerte del organismo en cuestión. La disminución de la temperatura produce el efecto contrario, en consecuencia, los procesos fisiológicos se verán retardados por lo que la puede no producir y el crecimiento aproximarse a tasas mínimas.

2.3.2.2. Ventajas y desventajas del cultivo de algas marinas.

El Niño y los macro algas a lo largo de la costa centro-sur del Perú influyen fuertemente en la existencia, distribución y abundancia de las macro algas y son indicativos de eventos continuos anuales.

Aunque ha habido informes específicos de mortalidad de algas pardas a lo largo de los años. El Niño no tiene una serie de tiempo que integre los patrones de distribución y abundancia en relación a períodos El Niño – La Niña en el litoral peruano.

2.3.2.3. Cosecha, tipos y métodos de extracción

Para poder lograr un manejo adecuado del recurso es imprescindible conocer el tipo de crecimiento, época de máximo crecimiento, época de mayor rendimiento de ficoloides y aparición de epifitas. También es importante conocer la frecuencia con que la especie puede ser cosechada sin sufrir explotación y mantener su calidad. Por ello es necesario conocer firmemente los ciclos de crecimiento para lograr un manejo adecuado. En algunos casos el corte no es recomendable ya que la calidad de la siguiente cosecha disminuye o simplemente el alga no crece más, para lo cual se recomienda el arrancado. De esta forma las plántulas pequeñas crecerán rápidamente reemplazando las cosechadas anteriormente o manteniendo el ciclo. Para poder llevar a cabo este sistema, normalmente se realizan cosechas escalonadas o en forma de surcos para poder lograr el asentamiento de nuevas algas en los sustratos dejados luego de la cosecha. El ancho de los surcos cosechados es distinto para cada alga y es importante realizar estudios para cada alga. Para el caso de la *Lessonias*, se recomienda el arrancado mediante surcos de 5 metros, lo que permite una recuperación sostenida del área.

Así como el alga de interés presenta condiciones particulares para su mejor crecimiento, del mismo modo las algas epifitas presentan sus condiciones ideales de luz y temperatura para su crecimiento explosivo. Cuando en un ambiente específico se empiezan a dar las condiciones adecuadas para el deterioro de la epifita y se encuentra un sustrato importante de fijación (talos de algas) las plagas podrán tener efectos muy severos en la pradera. Por ello es muy importante que el control de los epifitos sea continuo y en relación con las mediciones de luz y temperatura para que podamos prevenir un futuro ataque de alguna epifita. Por ello es importante conocer los mejores momentos para realizar las cosechas, donde el crecimiento oceánico importante para que alga no se encuentre epifitada y tenga una buena calidad con el fin de alcanzar un mejor precio en el mercado.

2.3.3. Manejo de praderas de algas marinas

Al alcanzar los estándares precisos para la gestión de recursos biológicos, especialmente cuando cada tipo de alga tiene condiciones biológicas y de vida tan singulares, es una tarea abrumadora. Parece correcto establecer principios y normas generales, aunque las algas tienen ciertas características biológicas y ecológicas que pueden ser consideradas en las acciones de manejo y normativa de control y manejo de estos recursos. Es importante tener siempre en cuenta que el comportamiento de las especies en el espacio y el tiempo tiene marcas especiales estrictas.

Esto significa que la población de la misma especie al final de su rango de distribución de latitud puede responder de manera diferente a la presión de los factores ambientales que la población del área media.

A escala local, se puede asegurar que, si una población crece en una u otra costa de la misma bahía, su comportamiento puede ser diferente. Su densidad, período de reproducción o intensidad puede cambiar, y lo que es más importante, en el caso de especies comercialmente significativas, sus períodos de máxima biomasa mínima y sus tasas de crecimiento también son diferentes.

Por lo tanto, es deseable implementar estándares de manejo apropiados para buscar y recolectar información para cada especie, para cada ubicación y para cada situación. El uso de los recursos de un país debe estar restringido por el marco político nacional, que no solo considera las regulaciones para el uso de las poblaciones silvestres, sino que también considera la posibilidad de utilizar los recursos cultivados en los sectores costeros o estuarios, para lo cual se debe formular reglamentariamente. Desde la perspectiva y entendiendo las diferentes características de especies específicas, podemos proponer los siguientes planes de manejo.

Tabla 3: Manejo adecuado para la extracción de algas.

| | |
|-----------------------------------|--|
| Variación estacional de biomasa | (A) Cantidad mínima de alga capaz de repoblar praderas. (B) Periodo máximo de biomasa. |
| Variación estacional de ficoloide | (C) Periodo máximo de Ficoloides. |
| Cosechas experimentales | (D) Máxima producción mensual o bimensual. (E) Características de las algas a ser consideradas: - Ubicación de los sistemas de crecimiento. - Tamaño del alga cosechable. - Corte y arrancado. |
| Herramientas para la cosecha | (F) Impacto ecológico de las herramientas. (G) Eficiencia de la cosecha. |

Fuente: FAO.org

Correcto manejo de pradera de algas marinas

2.3.4. Depredación de las algas marinas

La depredación o el uso de algas ocurre principalmente en ambientes de arrecifes intermareales poco profundos de zonas templadas y subárticas, y principalmente en colonias de algas pardas. La importancia económica de estas algas está relacionada con el contenido de ácido algínico, un copolímero lineal formado por ácido D-manurónico, ácido L-gulurónico y sus cadenas mixtas. En 1991, la producción mundial de ácido algínico alcanzó las 27.000 toneladas, generando unos 250 millones de dólares al año.

Las principales aplicaciones de los alginatos están relacionadas con la industria textil, de alimentos, de papel, la industria farmacéutica y dental y otras misceláneas. Además, durante los últimos años, la aplicación de este ficolóide se ha expandido hacia otros usos como la elaboración de champán, la producción de semillas artificiales y el tratamiento de diabetes. Numerosas especies de algas pardas de los órdenes Fucales, Laminariales y Durvilleales son utilizados como materia prima para la extracción de alginatos a nivel mundial.

En América del Sur, la extracción de alginato está respaldada principalmente por *Lessia* sp. y *Macrocystis* sp. Su reserva natural es la más grande del mundo, ubicada en las costas de Chile y sur de Argentina. Durante 25 años, estos países han sido proveedores de materias primas para la industria del alginato en el resto del mundo.

2.3.4.1. Niveles de explotación.

En el caso de América del Sur, la extracción de algas es limitada, detallada y, a menudo, incompleta. Al recopilar estadísticas, la biomasa total de las especies aparece junta bajo sus nombres comunes, ignorando la contribución de las especies individuales (por ejemplo, Anuario, Estadísticas de Captura y Desembarque de la FAO).

Tabla 4: Evaluaciones de la abundancia de praderas naturales de algas productoras de ácido algínico en Sudamérica [Argentina (1), Chile (2), Perú (3)].

| Especies | País | Localidad | Área de extensión (ha) | Biomasa total (tm H) | Biomasa cosechable (tm H) | Rend alginatos (tm S) | Referencias |
|--|--------------------------|---|--|----------------------|---------------------------|-----------------------|--|
| <i>L. nigrescens</i> <i>M. integrifolia</i> | (3) (3) | 17°– 28°S 17°– 22°S | | 89,000 10,500 | | | Santelices & Lopehandía 1981 |
| <i>M. pyrifera</i> | (1) (1) (3) (3) | 43° 50°S 46°– 49°S 53°– 54°S 55°05'S | 2,159 1,250 200,000 ps 300,000 ps | 29,299 | 11,321 | 339 | Hall 1980, Pertini <i>et al.</i> 1981 Borazo de Zaixo <i>et al.</i> 1983 Santelices & Lopehandía 1981 |
| <i>Sargassum vulgare</i> | (2) (2) (2) | 7°36' 05"S 7°51' 05"S 8°59' 10"S | 384 118 4 | 357 354 45 | | | Ferreira <i>et al.</i> 1988 |

Fuente: FAO.org

Distribución y abundancia

2.3.4.2. Causa de la explotación

La existencia de comunidades o poblaciones de macroalgas es de importancia económica y científica ya que las macroalgas son materia prima para la producción de diversos coloides (agar, alginato, carragenina) es de gran importancia comercial. *Macrocystis pyrifera* forma los grandes bosques de nuestras costas y es la materia prima para la producción de alginato. *Lessonia nigrescens* y *Durvillea antarctica* (cochayuyo) estos dos tipos, al igual que el primero, también son materia prima para la producción de alginato. Además de las especies de los géneros *Mazzaella*, *Sarcothali* y *Gigartina*, se utilizan como materia prima para la producción de carragenina, como suspensiones, estabilizantes y espesantes en la elaboración de quesos crema, sopas, salsas y yogures, jaleas, mermeladas, bollos de crema, almíbares y mayonesas, ya que resisten la consistencia deseada.

Por su incapacidad de ser corroído o absorbido por los ácidos estomacales, el agar se caracteriza porque es el complemento ideal para tratar el estreñimiento, proteger la mucosa gástrica y regular el tracto intestinal.

El carragenano es otro polisacárido con diferentes propiedades químicas y aplicaciones en agar; Las principales algas que recolecta son el "liquen irlandés" (*Chondrus crispus*) y el "pelo de cochi" (*Gigartina channeliculata*), que abundan en las costas del Pacífico y del Atlántico Norte; Canadá, Estados Unidos y Dinamarca son los países que más las utilizan. Actualmente países como África, Indonesia, Filipinas y Malasia, también están comenzando a explotar este producto.

El papel de la carragenina se conoce desde siglos en las ciudades costeras de Francia, Inglaterra e Irlanda, donde los residentes añadían este extracto de algas rojas a la leche y lo hervían, después de enfriarlo se convertía en una gelatina. La comida ahora se llama blancmanger o "gourmet blanco" y se come como postre. La carragenina y el agar, principalmente en la industria alimentaria, por ejemplo, en el procesamiento de productos lácteos, fabricación de bebidas, productos de panadería, carne y pescado enlatados, aderezos y salsas para ensaladas y productos nutricionales. En la industria farmacéutica se utiliza en menor proporción que el agar, se emplea en la preparación de pastas y polvos dentales, así como compuestos farmacéuticos insolubles.

El nuevo coloide llamado furcellarane se ha obtenido durante 30 años del *Furcellari fastigiata*, alga roja distribuida en las costas marinas en Dinamarca, la Unión Soviética y Canadá. Utilizados para la elaboración de mermeladas y otros conservantes, frutas y otros alimentos en agua, chicles, cerveza y alimentos dietéticos; También se utiliza en pasta de dientes.

Las propiedades químicas del alginato lo convierten en un compuesto industrial muy útil, se disuelve en agua formando una solución extremadamente viscosa, parecida a la miel, que es difícil de transferir de un recipiente a otro, lo que lo convierte en un espesante, ideal para estabilizantes, suspensiones, y coloides debido a su capacidad para formar películas sobre las superficies.

Diversos compuestos de ácido algínico y alginato son ampliamente utilizados en diversas industrias alimentarias, para preparación de sorbetes, aderezos y condimentos para ensaladas, productos cárnicos, embutidos, conservas de pescado, elaboración de vino, cerveza, etc. En medicina como aglutinante para tabletas, píldoras y ungüentos, pastas de dentales, cremas cosméticas, champús y jabones, en formas dentales y ortopédicas, en la industria textil, su papel es evitar salpicaduras sobre la tela.

2.3.4.3. Otros usos

También tienen diversas aplicaciones industriales, por ejemplo: fabricación de materiales de construcción, asfalto y betún, madera artificial, productos aislantes, etc., en la fabricación de esmaltes y cerámicas, espumas contra incendios, cera para pulir automóviles, aceite lubricante para perforaciones, fotografías, etc. Además del producto artificial derivado de las algas, existen otros productos de menor valor neto, pero con alto potencial para el futuro, como son los derivados de las algas rojas, hipnéicas, fumorinas, iridófitas y filoforianas.

Las algas también se utilizan como piensos, es decir, forraje y fertilizante, ganando más protagonismo en los últimos años debido a los métodos industriales diseñados para procesarlas. En Islandia, las ovejas y los caballos pueden pastar en playas cubiertas de algas. Las comidas se producen en Irlanda a partir del alga *Acophyllum nodeum* para complementar la dieta de las ovejas. Las principales algas utilizadas como fertilizantes son *Macrocystis* y *Tuberose*, que son excelentes acondicionadores del suelo y beneficiosas para el crecimiento de las plantas.

Un ejemplo es Francia, donde los agricultores han utilizado 'algas' para fertilizar cebada, patatas, hortalizas y viñedos con resultados sorprendentes.

A) *En la biodiversidad*

Consecuencias de la sobreexplotación indiscriminada de los recursos pesqueros incluyen la pérdida de diversidad genética, la reducción del follaje y fauna de especies comerciales, los efectos de las especies de algas de las que dependen los peces y las aves y los mamíferos marinos, Cambios en la cadena alimentaria.

B) *En el medio ambiente*

La desaparición de las algas tendrá un impacto negativo en la capacidad de almacenamiento de dióxido de carbono, la regulación de la temperatura, el suministro de nutrientes, la desaparición del hábitat y la desaparición del nicho ecológico.

C) *En la economía*

Debido a la pérdida o reducción de los servicios ecosistémicos, la pesca de algas implica graves costos económicos porque afecta la disponibilidad y cantidad de recursos, la regeneración del crecimiento y la capacidad de reciclar nutrientes.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

Esta Tesis fue de enfoque cuantitativo debido al alcance de la información, su ejecución demandó la necesidad de usar metodologías claras y precisas que nos den mayor sostenibilidad, como se ha observado en la realidad durante la recolección de los datos, siendo este de tipo aplicada o experimental, con diseño de investigación experimental con aplicación pre – experimental, las cuales están basadas en las siguientes menciones:

Tipo:

(Murillo, 2008), Define la investigación aplicada, conocida también como investigación práctica o experimental, porque se caracteriza por la voluntad de utilizar los resultados conseguidos, mientras que otros se adquieren luego de la realización y sistematización de las actividades de investigación. Utilizar el conocimiento y los resultados de la investigación para comprender la realidad de forma coherente, estructurada y sistemática.

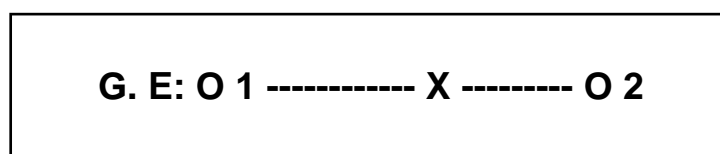
Según (Arias, La investigación experimental, 2012, pág. 34), define: La investigación experimental es el proceso de aplicar un determinado grupo de personas o individuos a un determinado tratamiento (variable independiente) para observar un efecto o respuesta (variable dependiente). Por lo tanto, su propósito es mostrar que el cambio en la variable dependiente es causado por la variable independiente. En pocas palabras, su objetivo es establecer causa y efecto.

Diseño:

Para (Hernández, Fernández, & Baptista, 2003), Dividen los proyectos de investigación en experimentales y no experimentales. Como sugiere el nombre, es un diseño experimental, una situación controlada en la que una o más variables independientes (causas) se manipulan intencionalmente para analizar las consecuencias de esa manipulación en una o más variables dependientes (efectos).

Para (Santa & Martins, 2010, pág. 86), Un diseño experimental es aquel en el que los investigadores manipulan variables experimentales no probadas bajo condiciones estrictamente controladas. Su propósito es describir cómo y por qué ocurre o puede ocurrir un determinado fenómeno. Su objetivo es predecir el futuro, formar predicciones que, una vez confirmadas, se convertirán en leyes y generalizarse para aumentar la acumulación de conocimientos pedagógicos y mejorar el rendimiento educativo.

Diagrama del diseño



Siendo:

G. E: Grupo de estudio

O 1 : Datos de Pre – Observación

O 2 : Datos de Post – Observación

X : Estimulo, experimento o tratamiento

3.2. Variables y operacionalización

Esta Tesis incluyo variables independientes y dependientes, donde las variables dependientes son atributos que pueden verse afectados por las variables independientes, las cuales serán manipuladas para probar las hipótesis siendo los valores claves que explicaran los resultados.

- Variable dependiente: Extracción sostenible de las algas marinas

Definición conceptual

“La extracción de recursos no renovables es casi sostenible cuando la tasa de extracción del recurso no renovable es igual a la tasa de producción de los recursos renovables alternativos.” (MINEM, 2018)

“La extracción de recursos naturales es la explotación y el procesamiento de los materiales disponibles en la naturaleza por parte de los seres humanos, para la producción de energía, recursos industriales o bienes de consumo” (Etecé, 2021)

Definición operacional

Se obtendrá con los procedimientos que se orienta en la producción de algas marinas en un sistema controlado en la Bahía Independencia en la playa tunga, donde primero haremos el cultivo piloto, el cual será medido antes y después de ser aplicado el tratamiento

- Variable independiente: Cultivo del alga *Macrocystis pyrifera*.

Definición conceptual

“Enfatiza la alguicultura o acuicultura de algas, es un conjunto de técnicas, procesos, conocimientos y actividades destinadas a permitir la producción, el cultivo o el crecimiento de especies específicas de algas en un sistema seguro en la condición en que puedan prosperar.” (Troell, 2017)

“Es una macro alga perteneciente a la clase Phaeophyceae (algas pardas). Es una de las algas de mayor tamaño que hay en el planeta, teniendo predilección por hábitats marinos de aguas frías” (Plana, Mansilla, Palacios, & Navarro, 2007).

Definición operacional

Se aplicó una guía de observación y encuesta para determinar la incidencia en la extracción sostenible en la bahía independencia, Paracas, Pisco - 2021.

Tabla 5: Matriz de Variables y operacionalización

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA |
|---|---|--|--------------------------------------|---|------------------|
| Cultivo del alga <i>Macrocystis pyrifera</i> | (Troell, 2017) Enfatiza la alguicultura o acuicultura de algas, es un conjunto de técnicas, procesos, conocimientos y actividades destinadas a permitir la producción, el cultivo o el crecimiento de especies específicas de algas en un sistema seguro en la condición en que puedan prosperar. | Se obtendrá con los procedimientos que se orienta en la producción de algas marinas en un sistema controlado en la bahía independencia en la playa tunga, donde primero haremos el cultivo piloto, el cual será medido antes y después de ser aplicado el tratamiento. | Recuperación de la biodiversidad | Aumento de la Tasa de crecimiento / día | cm |
| | (Plana, Mansilla, Palacios, & Navarro, 2007) es una macroalga perteneciente a la clase Phaeophyceae (algas pardas). Es una de las algas de mayor tamaño que hay en el planeta, teniendo predilección por hábitats marinos de aguas frías. | | | Mayor presencia de peces y larvas de moluscos | Unidad |
| | | | | Aumento de habitas naturales | m2 |
| Extracción Sostenible | (MINEM, 2018) La extracción de recursos no renovables es casi sostenible cuando la tasa a la que se extrae es igual a la tasa de producción de recursos renovables alternativos | Se aplicó una guía de observación y encuesta para determinar la incidencia en la extracción sostenible en la bahía independencia, Paracas, Pisco - 2021. | Estabilización de la población algal | Aumento de bancos naturales de algas | m2 |
| | (Etecé, 2021) La extracción de recursos naturales es la explotación y el procesamiento de los materiales disponibles en la naturaleza por parte de los seres humanos para la producción de energía, recursos industriales o bienes de consumo. | | | Protección de las algas marinas | Escala de Likert |
| | | | | Disminución en costos de extracción o captación | Escala de Likert |

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población, muestra y muestreo

Población (N)

Para (Arias, 2006, pág. 81), la población es un conjunto limitado o ilimitado de componentes con cualidades comunes para quienes serán extensivas las conclusiones de la investigación.

Según (Hernandez-Sampieri & Mendoza, 2018), define como el conjunto de objetos o personas que comparten un conjunto de especificaciones en común en un espacio determinado. En muchos casos, no es posible analizar toda la población debido al tiempo y/o recursos humanos. Por lo tanto, debe trabajarse con una sección "Muestra".

Para esta Tesis nuestra población fue el conjunto de macro algas en el litoral marino de la bahía independencia.

Muestra (n)

Para (Arias, 2006, pág. 83) la muestra es un pequeño conjunto finito que representa y es extraída de la población accesible.

Para (Hernandez-Sampieri & Mendoza, 2018), es una parte de la población donde se llevará a cabo la investigación.

Para esta Tesis nuestra "muestra" estuvo conformada por el alga *macrocystis pyrifera*.

En esta Tesis se especificó los criterios de selección o criterios de elegibilidad ya que nos representaran las características que la población debe tener. Siendo las siguientes:

1. **Criterios de inclusión:** Son las características en particular que tiene un sujeto u objeto de estudio para ser parte de la investigación, para el caso nuestro fue el alga predominante en el área de estudio y/o de mayor demanda en el mercado.
2. **Criterios de exclusión:** Referente a las condiciones o características que muestran los participantes pudiendo alterar o modificar los resultados, haciéndolos no elegibles para el estudio: para nuestro caso, fueron las algas que no predomina en el área de estudio.
3. **Criterios de eliminación:** Este aspecto corresponde con las características que se pueden presentar en el desarrollo de la investigación: en este caso fueron las algas que no tengan demanda en el mercado.

Muestreo

Para (Arias, 2006, pág. 83) el muestreo pasa por un proceso donde se conoce la probabilidad que cada elemento tiene para integrar la muestra.

(Rodríguez y Pérez, 2017). Para el muestreo no probabilístico intencional, no solo depende de la posibilidad, sino también de las condiciones que permitirán seleccionar la muestra, y por lo tanto aplicar el muestreo.

Por lo tanto, el tipo de muestreo en este proyecto de investigación se usó el no probabilístico intencional, el cual estuvo basado al criterio del investigador.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Para (Hurtado, 2010, pág. 730) las técnicas de recolección de datos integradas en actividades y/o procedimientos permiten al investigador obtener información necesaria y responder a sus interrogantes de la investigación. Las técnicas que se tienen para la recolección de información son: la observación, la encuesta:

Observación: Técnica que consiste en el uso de los sentidos para identificar cualquier hecho, fenómeno o situación en relación a la investigación en progreso. Estas pueden tener dos modalidades: Estructurada y no estructurada, lo que según el investigador imponga. (Morella & Peñaloza, Técnica: La observación, 2005).

Por consiguiente, se elaboró dicha técnica para cuantificar en un determinado periodo.

Encuesta: “Técnica basada en el intercambio de opiniones, actitudes, criterios, expectativas, para poder realizar la recolección de datos”. (Morella & Peñaloza, Técnica: Encuesta, 2005).

Se aplicó en los involucrados en el área de estudio para determinar el efecto existente entre las variables.

Instrumentos.

Según (Sabino, 2000, pág. 127) los instrumentos son medios físicos de recolección y almacenamiento de información, tales como: fichas, cuestionarios, guía de entrevista, lista de cotejo, etc.

Ficha de observación o campo: Es un instrumento utilizado para registrar y organizar información. Generalmente, donde de forma breve se anotan los datos que se consideran de mayor relevancia, en este caso se usó para la medición diaria del alga en el sistema en suspensión.

Guía de observación: Enlista una serie de eventos, procesos, hechos, situaciones u ocurrencias a ser observados, en este caso se utilizó en la observación o monitoreo del crecimiento de habitas naturales.

Diario de campo: Instrumento no estructurado utilizado para referirse a un cuaderno que recopila observaciones de acontecimientos, como fue el caso de presencia de larvas de moluscos y peces.

Cuestionario: Instrumento que, mediante una serie de preguntas, fue usada para saber si los costos de extracción de algas marinas inciden en la variable económica con la ejecución del proyecto.

Validación.

Para (Lopez, 2014, pág. 42) “Un instrumento es válido si constata o corrobora aquello que buscamos medir. Hablamos de autenticidad si el instrumento mide lo que tiene que medir.”

Según (Hernandez-Sampieri & Mendoza, 2018), la validez del contenido será determinado por los criterios y experiencia de expertos. Así como también la validez hace referencia al grado de precisión del instrumento. Es decir, deberá ser capaz de transmitir el concepto abstracto mediante el uso de los indicadores.

Para determinar la validez de los instrumentos pasaron por juicio de expertos en el tema, los cuales, mediante la prueba binomial, el mismo que se comprobó su confiabilidad mediante el coeficiente de Alfa de Cronbach.

La apreciación de los expertos se detalla a continuación:

Tabla 6: Validación de expertos.

| Experto | Especialidad | Grado | Apreciación |
|--------------------------------------|--------------------|---|-------------|
| Mg. Julio Hernán Arenas Valer | Ingeniero Pesquero | Maestría en Ciencias del mar, mención en Acuicultura. | Aplicable |
| Mg. Sixto Celestino Quispe Cayhualla | Biólogo | Maestría en Ecología y Gestión Ambiental. | Aplicable |
| Dr. Milton César Túllume Chavesta | Ingeniero Forestal | Doctorado en medio ambiente y desarrollo sostenible | Aplicable |

Fuente: Elaboración propia

Confiabilidad

Para (Lopez, 2014, pág. 42) “Un instrumento cuando es ejecutado repetidamente en condiciones similares para que se puedan obtener mediciones consistentes, lo denomina confiable”.

La confiabilidad de nuestros instrumentos, fue determinada utilizando el coeficiente Alfa de Cronbach, siendo su fórmula:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum S^2 i}{S^2 T} \right)$$

Dónde:

| | | |
|--------------|---|---|
| K | : | Número de ítems |
| $\sum S^2 i$ | : | Sumatoria de las Varianzas de los ítems |
| $S^2 T$ | : | Varianza total del instrumento. |

Utilizando el programa estadístico Excel, se obtuvieron los siguientes resultados de confiabilidad de los instrumentos.

- **Diario de observación o campo = 0.98**
- **Guía de observación = 0.98**
- **Diario de campo = 0.99**
- **Cuestionario = 0.97**

Considerar las siguientes recomendaciones para evaluar el coeficiente alfa de Cronbach.

Tabla 7: Valoración Coeficiente de Alfa de Cronbach.

| Coeficiente | Confiabilidad |
|-----------------|---------------|
| 0.00 a +/- 0.20 | Inaceptable |
| 0.20 a 0.40 | Pobre |
| 0.40 a 0.60 | Débil |
| 0.60 a 0.80 | Aceptable |
| 0.80 a 1.00 | Excelente |

Fuente: Hernández, Fernández y Baptista. Metodología de la investigación

3.5. Procedimiento

Para este proyecto ya se cuenta con la mayoría de los equipos, instrumentos y materiales que se requieren para la investigación, donde:

1. Identificaremos el área o zona de aplicación del proyecto.
2. Realizaremos una Pre – observación, el cual mediante una encuesta obtendremos información de la realidad actual de la zona de estudio.
3. Iniciaremos la recolección y materiales para las líneas colectoras de las muestras de algas.
4. Instalación del sistema en suspensión e instalación de las mangas colectoras.
5. Recolección de las muestras de algas marinas.
6. Cultivo del alga en el sistema en suspensión (medida inicial de cultivo 10 cm).
7. Realizada el cultivo e instalación se procederá con las mediciones después de una semana de la instalación.
8. Haremos la medición (después del cultivo) para corroborar la viabilidad en su crecimiento.
9. Así como también la corroboración de la integración de especies relacionadas con este ecosistema.
10. También corroboramos comparaciones con los datos previos recolectados.

Con respecto a la ejecución del proyecto se contará con el apoyo de los socios de la asociación “**ACUICULTORES PESQUEROS LÍNEA MADRE S.R.L.**” especialistas en el tema de acuicultura, para dar inicio al proceso de Cultivo de la macroalga, donde serán ellos mismos quienes operen los equipos e instrumentos siendo ellos los especialistas en el manejo y uso de los mismos.

3.6. Método de análisis de datos

Al culminar la validación de instrumentos realizada por el juicio de los expertos, se dio inicio al cultivo piloto del alga *Macrocystis pyrifera*, así como también se procedió a analizar una muestra final, con la finalidad de recaudar información, los cuales serán agrupados de acuerdo a los objetivos principales para un mayor orden. También se hicieron análisis parciales de cada categoría, detallando cada una de ellas en una base de datos. Con esa información, se buscará relación o diferencias con el tema en investigación, relacionando con los sistemas de cultivo de algas para una extracción sostenible.

3.7. Aspectos éticos

En esta investigación en primer lugar, se protegen los derechos y consentimientos específicos de los participantes en la ejecución de esta Tesis, el cual es llevado a cabo con los principios de la ética, respeto, responsabilidad, empatía, equidad, transparencia, compromiso e igualdad. De igual manera para la ejecución de esta trabajo de investigación se seguirá los métodos establecidos y lineamientos de la Universidad César Vallejo, hacer mención que los textos extraídos de las publicaciones del entorno nacional y mundial, se citaran de manera correcta respetando los derechos de autor, el cual estarán en la bibliografía de este trabajo, con relación a la información científica se tomó de las instituciones IMARPE, MINAM, entidades competentes en el cuidado de los recursos hidrobiológicos, por lo cual se estima como una información oficial. La originalidad Tesis culminada, queda refrendado con la aplicación del Turnitin, la honestidad es la base de los principios éticos y morales de un profesional, donde no estaré dispuesto a que se me genere la más mínima desconfianza en la autoría del trabajo que demando un esfuerzo que comprometió a muchos involucrados.

IV. RESULTADOS

Este estudio utilizó la técnica de recolección de datos sobre la viabilidad o contrastación de las hipótesis de los datos recaudados en la investigación.

CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Hipótesis específica (1HE): La tasa de crecimiento/día del alga *macrocystis pyrifera* mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021

El presente estudio se centró en el Cultivo del alga *Macrocystis pyrifera*, mediante el sistema en suspensión, en el litoral de la Bahía Independencia, en la playa Tunga, Carhuas, Paracas, donde se estableció el sector del cultivo:

Tabla 8: Ubicación de la zona de estudio.

| Región | Provincia | Sector | Zona |
|--------|-----------|----------------------------------|-------------|
| Ica | Pisco | Paracas – Bahía Independencia | Playa Tunga |

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8: Ubicación del sector de estudio



Fuente: Google Earth.

Figura 9: Ubicación de la zona de estudio



Fuente: Google Earth.

Figura 10: Ubicación de la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia

Las figuras N° 8, N° 9, N° 10, muestran el sector y zona donde se estableció el cultivo y muestreo para determinar el crecimiento por día del alga *Macrocystis pyrifera*.

Pre – observación (1HE):

La situación actual del área de estudio en la playa Tunga fue la de no encontrar mucha cantidad de bancos de algas y/o pocas algas varadas por el mar dejándola como una playa o mar sin biodiversidad, tan solo se encontraba por diferentes partes y alejadas.

- ✓ Poca presencia de bancos de algas marinas
- ✓ Poca presencia de algas varadas por el mar en las playas
- ✓ Pequeñas partes de piedras con algas en crecimiento
- ✓ Extracción indiscriminada de algas por parte de las personas que se dedican a la extracción y venta de las algas.

- ✓ Falta de conocimiento por parte de los pescadores del rol importante que cumplen las algas.
- ✓ Falta de control por parte de las autoridades para frenar las extracciones indiscriminadas.

Figura 11: Extracción desenfrenada de algas por los pescadores en la Playa Mendieta



Fuente: Diario el comercio.

Figura 12: Poca presencia de algas marinas entre las rocas o piedras.



Fuente: Propia

Figura 13: Poca presencia de algas varadas por el mar en las playas



Fuente: Propia

Tratamiento (1HE).

Preparación e instalación de los elementos del sistema en suspensión.

Con respecto a la preparación e instalación del sistema en suspensión se contó con el apoyo de los colaboradores de la asociación **“ACUICULTORES PESQUEROS LÍNEA MADRE S.R.L”** especialistas en el tema de acuicultura.

Figura 14: Preparación de los elementos del sistema en suspensión



Fuente: Propia

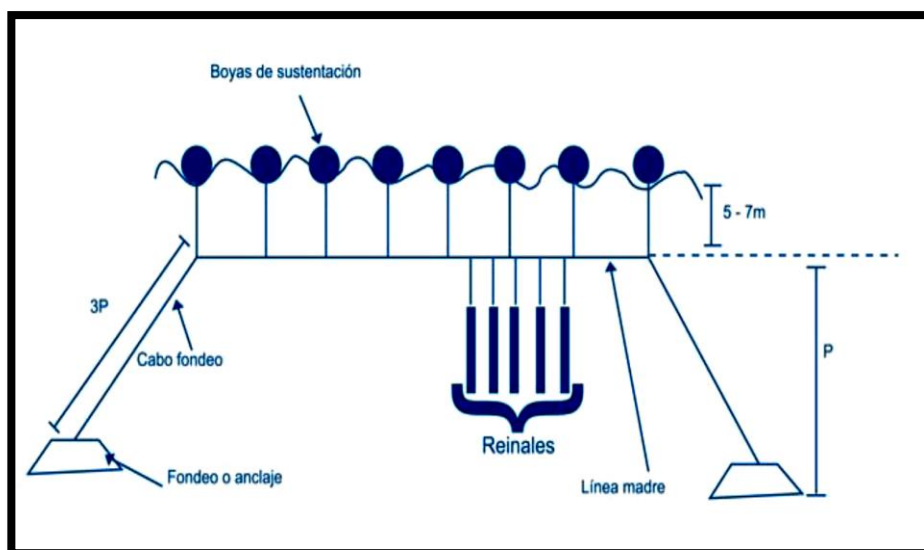
Figura 15: Instalación de línea del sistema en suspensión.



Fuente: Propia.

Las figuras N° 13, N° 14, N° 15, nos muestran la preparación y confección de los elementos necesarios para la instalación del sistema en suspensión, y la instalación de nuestro sistema en suspensión.

Figura 16: Diseño del sistema en suspensión.



Fuente: Manual del cultivo de algas pardas.

Nuestro sistema de cultivo en suspensión consta de 150 muestras en 50 m de largo, conformada por cabo de polipropileno de $\frac{1}{4}$ de espesor anclada a estructuras de concreto (muertos) de 1 TN para su fijación al fondo marino; boyas de 30 cm de diámetro, cada muestra tiene una separación de 30 cm entre ellas, cada muestra tuvo un tamaño de 10cm y un peso de 200gr.

Preparación y colgado de las líneas y mangas colectoras del alga.

Figura 17: Instalación y colgado de las líneas colectoras de algas.



Fuente: Propia

Figura 18: Corroboración de la separación entre mangas colectoras (30cm).



Fuente: Propia

La recolección de macro algas (*Macrocystis pyrifera*) el cual fueron recolectadas por los colaboradores de la empresa ACUICULTORES PESQUEROS LÍNEA MADRE S.R.L., a los alrededores de la playa Tunga, en la bahía independencia, Paracas, así como también para este proyecto ya se contó con la mayoría de los equipos, instrumentos y materiales que se requieren para la investigación.

Figura 19: Recolección de muestras.



Fuente: Propia

Figura 20: Recolección de muestras.



Fuente: Propia

Las figuras **N° 19** y **N° 20** nos muestra la recolección del alga *Macrocystis pyrifera*, las cuales fue realizada por el colaborador asignado de la empresa.

Para dar inicio al proceso de cultivo de la macro algas, ellos mismos fueron quienes operaron los equipos e instrumentos siendo ellos los especialistas en el manejo y uso de los mismos.

Figura 21: Muestras de algas colocadas en líneas



Fuente: Propia

Post – Observación:

Comparación de las medidas inicial y después de la aplicación (45 días), del cultivo realizado.

Figura 22: Monitoreo de algas cultivadas en la línea 1 al 45 día



Fuente: Propia

Tabla 9: Comparación de mediciones de las muestras.

| Línea | Día | Medida Inicial (cm) | Medida Final (cm) | Crecimiento (cm) | % |
|-----------|-----|------------------------|----------------------|---------------------|---|
| 2 | 45 | 10 | 25 | 15 | 2 |
| 5 | 45 | 10 | 22 | 12 | 2 |
| 10 | 45 | 10 | 20 | 10 | 2 |
| 25 | 45 | 10 | 26 | 16 | 2 |
| 30 | 45 | 10 | 25 | 15 | 2 |

Fuente: Elaboración propia.

Para cada línea suspendida tenemos 150 muestras, solo usamos 5 muestras aleatorias por 5 líneas de 30 instaladas, donde tuvimos como resultado final un crecimiento a los 45 días de 20 o 25 cm de largo con un peso de 500 gr por muestra con un porcentaje de crecimiento positivo (2%), con esto concluye nuestra primera hipótesis con resultados positivos.

Hipótesis específica (2HE): El aumento de hábitats con el cultivo del alga *macrocystis pyrifera* mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021.

Pre – Observación:

Durante la observación a los colaboradores de la empresa y/o observaciones realizadas en la zona de estudio y zonas aledañas, obtuvimos los siguientes datos.

Figura 23. Presencia de moluscos en la zona de estudio.



Fuente: Propia

Tratamiento (2HE):

Nuestro cultivo se realizó dentro de la zona de labores de la empresa donde aplicamos nuestro proyecto, donde como referencia se realizó un trabajo de desdoble de bolsas captadoras para corroborar la presencia de conchas de abanico captadas con el mismo sistema con punto de fijación convencional (bolsas captadoras).

Figura 24.: Bolsas captadoras de conchas de abanico usadas por los maricultores del área de estudio.



Fuente: Propia.

Figura 25: Conteo de las conchas captadas por las bolsas colectoras.



Fuente: Propia.

Post – Observación:

Los pescadores en su función normal usan bolsas captadoras de larvas las cuales después de 21 días son levantadas y extraídas las conchas de abanico con el que extraen 200 unid/ bolsa colectora y en una línea usan de 800 – 1000 bolsas colectoras. Donde:

Si 1 bolsa colectora ----- 200 unidades

1000 bolsas ----- x

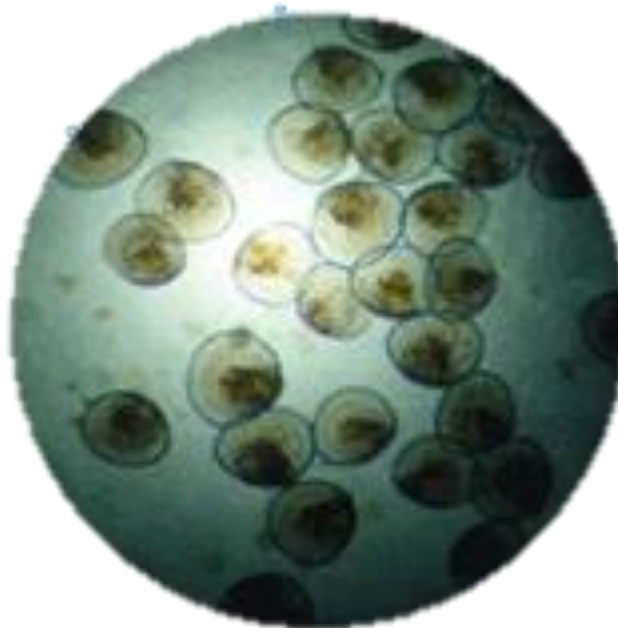
$X = 200.000$ unidades por línea

$X = 200.000 \text{ unid} / 96$

$X = 2083$ manojo de conchas por línea.

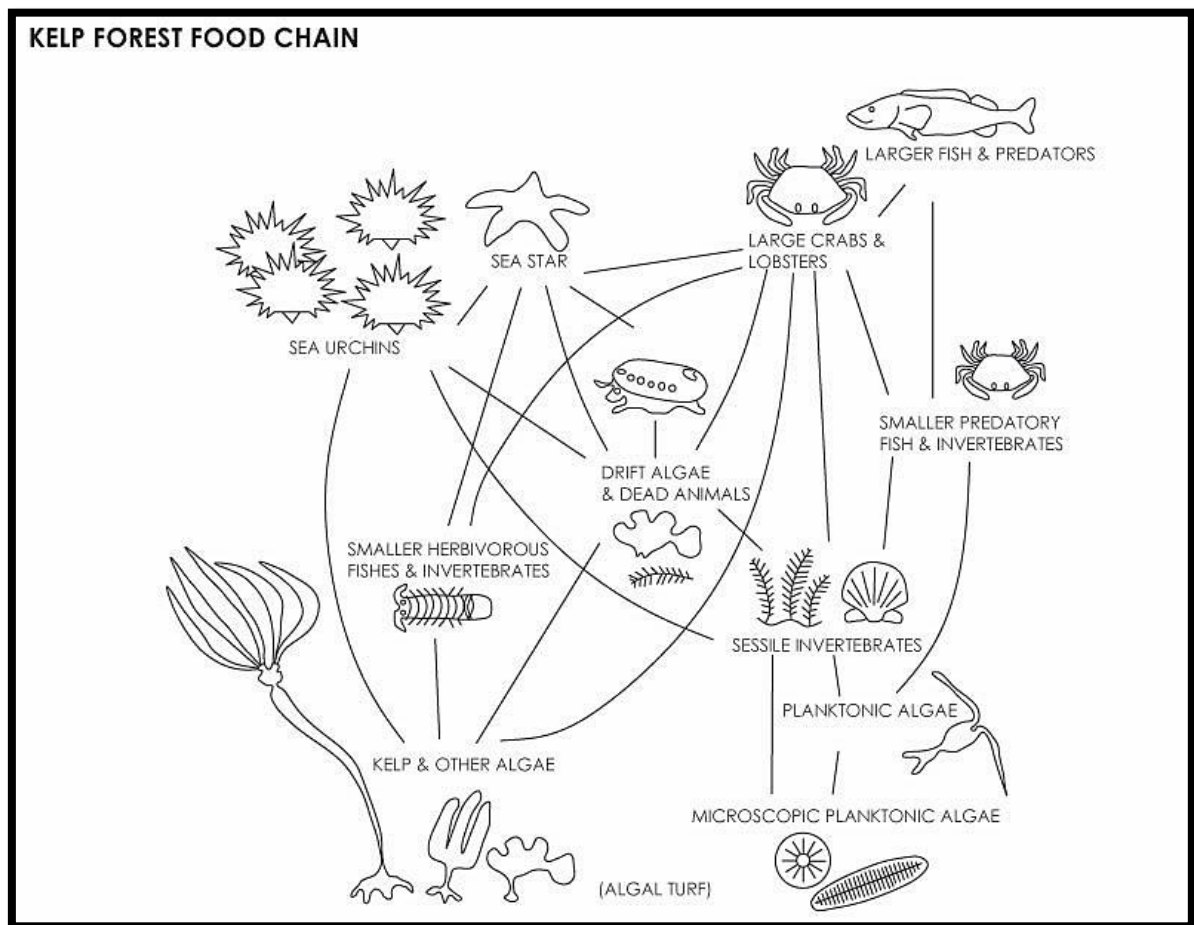
Con nuestro sistema de cultivo en suspensión encontramos presencia de larvas fijadas más no conchas de abanico debido a que es un sistema abierto y al tomar peso se desprenden y van al fondo del mar.

Figura 26: Presencia de larvas de conchas de abanico.



Fuente: Propia

Figura 27: Relación de las algas marinas con otras especies marinas.



Fuente: Catalina Island Marine Institute – Michelle Frantellizzi.

Se pudo apreciar que obtuvimos resultados favorables ya que aun en la fase experimental de este proyecto, pudimos visualizar la presencia de larvas de conchas de abanico, sabiendo que ellas buscan un punto de fijación o sustrato para luego proseguir con su crecimiento. Por lo tanto, siendo el resultado viable nuestra segunda hipótesis queda corroborada.

Hipótesis específica (3HE): El efecto de la variable económica en el cultivo del alga *macrocystis pyrifera* mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021.

Pre – Observación:

De acuerdo a la observación realizada, la situación actual como se encontró el área de estudio en la playa Tunga, fue la de no encontrar mucha cantidad de bancos de algas, el cual esto nos indica la no satisfacer la necesidad de los pescadores, el cual les genera mayor gasto en la extracción de este recurso debido a que tienen que ir más lejos para poder encontrar este recurso y cosechar algo que les juega en contra por los gastos adicionales.

Figura 28: Pequeños bancos de algas marinas



Fuente: Propia.

Tratamiento (3HE): Al realizar el cultivo, y su monitoreo controlado, realizamos la expansión de más líneas de cultivo de 30 a 40 líneas cultivadas.

Figura 29: Expansión de las líneas de cultivo.



Fuente: Propia.

Post – Observación:

De acuerdo al cuestionario realizado, cual su propósito fue determinar el efecto de la variable económica donde obtuvimos los siguientes resultados.

Tabla 10: Datos generales de encuestados.

| DATOS GENERALES | Unid. | % |
|---------------------------|--------------|-------------|
| EDAD | | |
| Menor de 18 años | 0 | 0% |
| De 19 a 30 años | 0 | 0% |
| De 31 a 40 | 0 | 0% |
| De 41 a 50 | 8 | 53% |
| De 51 a más años | 7 | 47% |
| PESCADOR ARTESANAL | | |
| Si | 15 | 100% |
| No | 0 | 0% |
| TOTAL | 15 | 100% |

Fuente: Propia

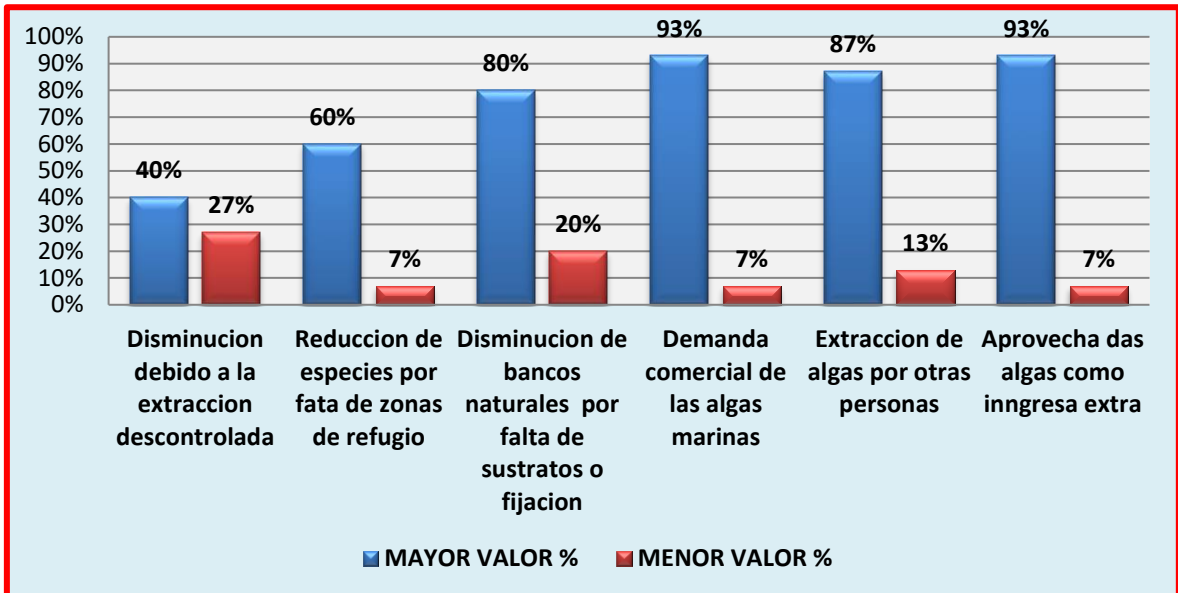
En la tabla 11, Según las edades de los trabajadores el 53% de los encuestados están dentro del rango 41 a 50 años y el 47% dentro del rango 51 a más, así mismo, el 100% se dedica a la actividad de la pesca artesanal.

Tabla 11: Frecuencia y porcentaje dimensión 1.

| Recuperación de la biodiversidad | Fr. | % |
|---|------------|-------------|
| ¿Asociaría usted la disminución de algas debido a la extracción descontrolada? | | |
| 1. Casi siempre | 6 | 40% |
| 2. Si usualmente | 5 | 33% |
| 3. Ocasionalmente | 4 | 27% |
| 4. No usualmente | 0 | 0% |
| 5. Casi nunca | 0 | 0% |
| ¿Asocia usted la reducción de especies como peces y moluscos por falta de zona de refugio? | | |
| 1. Casi siempre | 9 | 60 % |
| 2. Si usualmente | 5 | 33% |
| 3. Ocasionalmente | 1 | 7% |
| 4. No usualmente | 0 | 0% |
| 5. Casi nunca | 0 | 0% |
| ¿Asociaría usted que la rapidez en la disminución de bancos naturales de algas, se da por la falta de sustrato o punto de fijación? | | |
| 1. Casi siempre | 12 | 80% |
| 2. Si usualmente | 3 | 20% |
| 3. Ocasionalmente | 0 | 0% |
| 4. No usualmente | 0 | 0% |
| 5. Casi nunca | 0 | 0% |
| ¿Sabía usted sobre la gran demanda comercial de las macro algas? | | |
| 1. Casi siempre | 14 | 93% |
| 2. Si usualmente | 1 | 7% |
| 3. Ocasionalmente | 0 | % |
| 4. No usualmente | 0 | % |
| 5. Casi nunca | 0 | % |
| ¿Observa usted personas que extraen las algas en grandes cantidades y frecuentemente? | | |
| 1. Casi siempre | 13 | 87% |
| 2. Si usualmente | 2 | 13% |
| 3. Ocasionalmente | 0 | 0% |
| 4. No usualmente | 0 | 0% |
| 5. Casi nunca | 0 | 0% |
| ¿Aprovecha usted aparte de las conchas de abanico y peces, las algas para generar ingreso extra? | | |
| 1. Casi siempre | 14 | 93% |
| 2. Si usualmente | 0 | 0% |
| 3. Ocasionalmente | 1 | 7% |
| 4. No usualmente | 0 | 0% |
| 5. Casi nunca | 0 | 0% |
| TOTAL | 15 | 100% |

Grafica 1:

*Cultivo de alga *macrocystis pyrifera* según dimensión recuperación de la biodiversidad en la bahía independencia, Paracas, Pisco 2021*



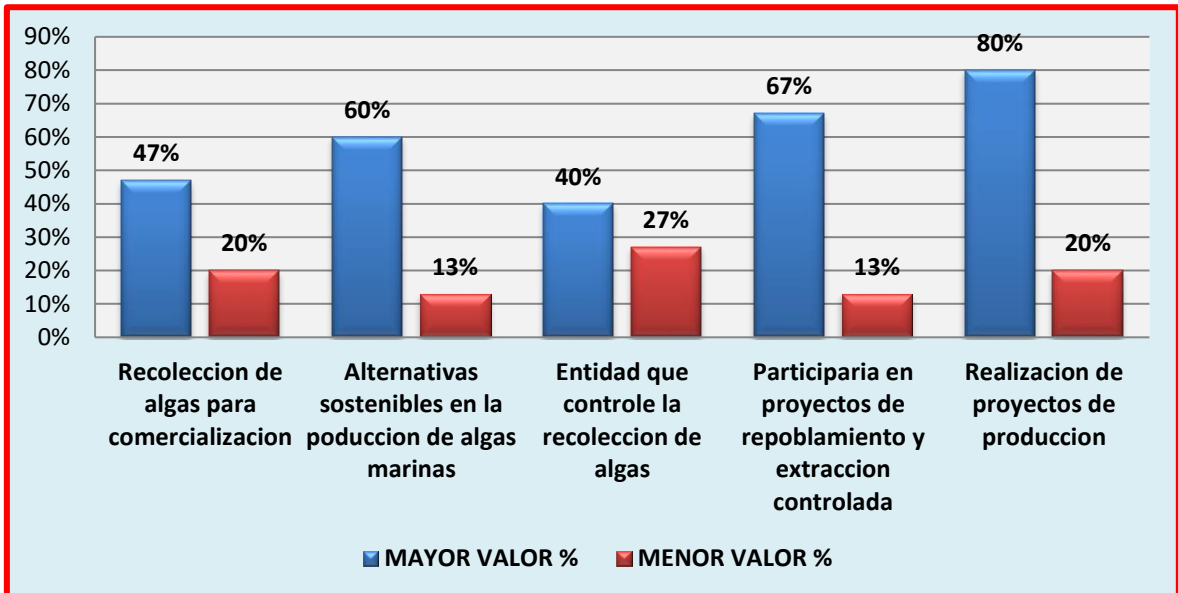
Respecto al cultivo del alga *macrocystis pyrifera* según la dimensión recuperación de la biodiversidad, siendo el 40% de los encuestados refieren que la disminución de las algas marinas, se da por la extracción descontrolada, el 60% refiere que la reducción de especies se da por la falta de refugios y/o hábitats, el 80% refiere que la disminución de los bancos naturales se da por la falta de sustratos y/o puntos de fijación, el 93% conoce la demanda comercial de las algas marinas, el 87% refiere la visualización de personas que extraen las algas marinas para comercio, el 93% refiere que aprovechan la recolección o cosecha de las algas marinas como un ingreso extra.

Tabla 12: Frecuencia y porcentaje dimensión 2.

| Estabilización de la población algal | Fr. | % |
|---|------------|-------------|
| ¿Recolecta las algas marinas varadas o cosecha desde el mismo banco natural para su comercialización? | | |
| 1. Casi siempre | 5 | 33% |
| 2. Si usualmente | 3 | 20% |
| 3. Ocasionalmente | 7 | 47% |
| 4. No usualmente | 0 | 0% |
| 5. Casi nunca | 0 | 0% |
| ¿Sabía usted que hay alternativas sostenibles en la producción de algas marinas? | | |
| 1. Casi siempre | 4 | 27% |
| 2. Si usualmente | 2 | 13% |
| 3. Ocasionalmente | 9 | 60% |
| 4. No usualmente | 0 | 0% |
| 5. Casi nunca | 0 | 0% |
| ¿Sabe usted si alguna entidad controla la cosecha o recolección de algas en su zona de trabajo? | | |
| 1. Casi siempre | 6 | 40% |
| 2. Si usualmente | 4 | 27% |
| 3. Ocasionalmente | 5 | 33% |
| 4. No usualmente | 0 | 0% |
| 5. Casi nunca | 0 | 0% |
| ¿Sería usted participe de proyectos de repoblamiento y extracción controlada? | | |
| 1. Casi siempre | 10 | 67% |
| 2. Si usualmente | 3 | 20% |
| 3. Ocasionalmente | 2 | 13% |
| 4. No usualmente | 0 | 0% |
| 5. Casi nunca | 0 | 0% |
| ¿Estaría usted de acuerdo que se realice proyectos en la producción de algas marinas en su zona de trabajo? | | |
| 1. Casi siempre | 12 | 80% |
| 2. Si usualmente | 3 | 20% |
| 3. Ocasionalmente | 0 | % |
| 4. No usualmente | 0 | % |
| 5. Casi nunca | 0 | % |
| TOTAL | 15 | 100% |

Grafica 2:

Extracción sostenible Según Dimensión Estabilización de la producción Algal en la Bahía Independencia, Paracas, Pisco - 2021



Respecto a la extracción sostenible según la dimensión estabilización de la producción algal el 47% de los encuestados refieren que recolectan algas para comercialización e ingreso extra, el 60% conoce de alternativas de producción de algas, el 40% conoce de la existencia de entidades que realizan el control de recolección de algas, el 67% participaría en proyectos de repoblamiento y extracción controlada, el 80% están de acuerdo con la ejecución de proyecto de producción de algas marinas en su zona de trabajo, para así solo tener un solo punto de extracción y no trasladarse a otros, generando más gastos operativos y de extracción.

V. DISCUSIÓN

Para cada línea suspendida tuvimos 150 muestras, solo usamos 5 muestras aleatorias por 5 líneas de 30 instaladas, donde tuvimos como resultado final un crecimiento a los 45 días de 20 o 25 cm de largo con un peso de 500 gr por muestra con un porcentaje de crecimiento positivo (2%), en comparación con (Newmark, 2008), realizaron un cultivo piloto de macroalgas en bahía Portete, La Guajira, Colombia, entre julio de 2005 y junio de 2006, con el fin de evaluar la factibilidad de implementarlo como alternativa productiva para las comunidades costeras de la región. Se sembraron 114 kg de las algas rojas *Gracilaria cervicornis*, *Hydropuntia cornea*, *Hypnea musciformis* y *Grateloupia* sp. Sobre cuerdas de polipropileno y mallas cilíndricas en dos lugares de la bahía. La especie *G. cervicornis* tuvo tasas de crecimiento relativo (TCR) entre 0.1 % día⁻¹ y 1.22 % día⁻¹, con promedio de 0.44 % día⁻¹, fuerte epifitismo y altas tasas de pérdida. La especie *H. cornea* presentó un promedio de TCR de 0.91 % día⁻¹ y osciló entre 0.02 % día⁻¹ y 3.5 % día⁻¹ en el sitio uno, mientras que en el sitio dos el promedio de TCR fue de 0.97 % día⁻¹ con ámbito entre 0.03 % día⁻¹ y 4.1 % día⁻¹ con el valor más alto observado en febrero de 2006, Así mismo (Basaure, 2020), revisa los rendimientos de biomasa, cantidad total de epífitas, longitud de talos nuevos y número de DSA, por temporada y tiempos de cultivo (1, 2, 3 y 4 meses). *Chondracanthus chamissoi* mostró crecimiento bajo todos los tratamientos, con una biomasa máxima acumulada de 60 g m⁻¹, registrado en verano, y sin diferencias significativas en el rendimiento de biomasa reportado en otoño y primavera. Se observó un patrón similar para la biomasa de epífitas, mientras que el mayor número de SAD y longitudes de talos se registraron en invierno.

Se pudo apreciar que obtuvimos resultados favorables ya que aun en la fase experimental de este proyecto, pudimos visualizar la presencia de larvas de conchas de abanico, sabiendo que ellas buscan un punto de fijación o sustrato para luego proseguir con su crecimiento, dándonos una relación directa entre especies marinas entre la biomasa y el volumen del alga. Así mismo nuestros resultados se asimilan con (Bautista, 2013) donde menciona en sus trabajos de investigación que las correlaciones entre la biomasa y volumen del alga con la abundancia y riqueza, indicaron la presencia de dos tipos de relación. 1) Refugio. Cuando el incremento en el número de individuos corresponde proporcionalmente a un aumento en la biomasa de sargazo, puede explicarse con los grupos faunísticos que están usando como hábitat a *Sargassum* a lo largo de su ciclo de vida p. ej. Crustáceos y moluscos. 2) Alimento. Cuando los organismos forman parte de la estructura trófica dentro del hábitat (p. ejem. pez *H. histrio* consume larvas de camarones *L. fucorum*). Así mismo en la investigación de (Gomez, 2015), las relaciones biológicas interespecíficas son factores a tener en cuenta en la estructuración de la comunidad. Dentro de los bosques de *M. pyrifera*, habitan organismos depredadores, como peces carnívoros, gasterópodos y estrellas de mar, que pueden depredar sobre otros organismos. La depredación tiene un papel relevante dentro de los bosques *M. pyrifera*.

Como resultado del cultivo del alga *Macrocystis pyrifera*, obtuvimos una mejora o reducción de gastos en el transporte y extracción de las algas marinas, debido a que se tendrá una sola área de extracción que nos produce 1.05 TN semanal. El costo de la TN de algas varía entre los S/.700 – 900 soles por lo que los pescadores buscan que produzca más. En comparación con (Diaz Ruiz, 2021), Los resultados obtenidos de este análisis en un escenario esperado, haciendo uso de un horizonte temporal de 10 años, muestran un VAN positivo de S/260,938.66 y una TIR en un 33%, cuyo porcentaje indica el alto retorno de la inversión realizada, concluyendo la conveniencia de ejecutar el proyecto por la generación de rentabilidad, considerando la implementación de estrategias para cubrir con las necesidades del mercado. Así mismo, (Carrasco, 2015), La viabilidad del proyecto fue analizado a través de la prefactibilidad técnica y económica. El análisis de los datos recolectados tanto de fuentes primarias como de fuentes secundarias permitió obtener los resultados, el estudio financiero evaluado a 10 años de funcionamiento de la planta arroja resultados positivos, independiente de la manera en que se financie el proyecto, arrojando viabilidad por parte de los indicadores VAN, TIR y PRI, siendo el proyecto altamente rentable.

Como resultado de la encuesta realizada referente al cultivo del alga *macrocystis pyrifera* según la dimensión recuperación de la biodiversidad, siendo el 40% de los encuestados refieren que la disminución de las algas marinas, se da por la extracción descontrolada, el 60% refiere que la reducción de especies se da por la falta de refugios y/o hábitats, el 80% refiere que la disminución de los bancos naturales se da por la falta de sustratos y/o puntos de fijación, el 93% conoce la demanda comercial de las algas marinas, el 87% refiere la visualización de personas que extraen las algas marinas para comercio, el 93% refiere que aprovechan la recolección o cosecha de las algas marinas como un ingreso extra.

En comparación con publicación de (Pinfold, 2013), donde menciona que la producción sostenible de algas marinas a través del cultivo podría contribuir al bienestar de la sociedad mediante la creación de puestos de trabajo: en el primer nivel, es decir, criaderos, operaciones de crecimiento y procesamiento; en el segundo nivel, a través de industrias que suministran bienes y servicios a la maricultura, como piensos, equipos y asesoramiento; y en el tercer nivel a través de la provisión de puestos de trabajo asociados, es decir, el gasto de los empleados directa e indirectamente en el cultivo de algas.

Respecto a la extracción sostenible según la dimensión estabilización de la producción algal el 47% de los encuestados refieren que recolectan algas para comercialización e ingreso extra, el 60% conoce de alternativas de producción de algas, el 40% conoce de la existencia de entidades que realizan el control de recolección de algas, el 67% participaría en proyectos de repoblamiento y extracción controlada, el 80% están de acuerdo con la ejecución de proyecto de producción de algas marinas en su zona de trabajo, para así solo tener un solo punto de extracción y no trasladarse a otros, generando más gastos operativos y de extracción. Comparando con (Sander WK van den Burg, 2016, págs. 235-252) indica en cuanto a los costos de producción, la inversión inicial en instalación y la compra anual de plántulas constituyen los mayores costos. Hay una serie de oportunidades para mejorar la viabilidad económica de una cadena de valor de algas marinas del Mar del Norte. La innovación técnica y el diseño de sistemas que permitan múltiples cosechas por año pueden reducir los costos de producción.

VI. CONCLUSIONES

- La ejecución del cultivo del alga *macrocystis pyrifera* mediante el sistema en suspensión incide de manera significativa en la tasa de crecimiento del alga, en la playa tunga en la bahía independencia, Paracas 2021. Al monitorear el crecimiento de las algas, se observa una mejora contribuyendo a la aplicación de alternativas sostenibles, dando así futuras creaciones de praderas de algas, el cual este le dará una imagen más llamativa o turística dentro de la RNP, mediante un proyecto sostenible.
- Se determinó que con el cultivo de algas obtuvimos resultados positivos, donde si hubo aumento de hábitats, con la presencia larvas de conchas de abanico y peces, las cuales tienen una estrecha relación con las algas marinas debido a que les sirve como punto de fijación o sustrato para el inicio de su ciclo de crecimiento, también con este proyecto hemos demostrado que el cultivo de algas nos puede servir como una forma natural y ecológica de poder captar larvas de especies que estén relacionada con estas
- Se demostró que la aplicación de técnicas o sistemas de producción de algas con alternativas sostenibles como el sistema en suspensión tal cual fue en esta Tesis, ayudan a que el costo de extracción y/o producción sea menor al gasto inicial, ya que en la búsqueda de nuevos puntos de extracción implica variación en la economía para adquirir estos recursos.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda acción participativa del tipo triple hélice: universidad - gobierno – empresas en Pisco en el tema en el cultivo de las algas marinas.
- Impulsar el otorgamiento de concesiones a las asociaciones de alqueros para el cultivo de algas paralelamente con la capacitación en técnicas de cultivo.
- Transferir conocimiento y realizar capacitaciones en asociaciones, técnicas de cultivo y procesamiento. Realizar investigaciones que busquen mejoras tecnológicas en técnicas de cultivo, así como darles valor agregado a las algas marinas de la provincia de Pisco.
- Se recomienda aplicar este proyecto en la zona sur del país, y hacer replica en magnitud y así generar un impacto socio ambiental con consecuencia sostenible.

REFERENCIAS

- Alejandro H. Buschmann, C. C.-G.-P.-S. (2017). Producción de algas marinas: descripción general del estado mundial de explotación, cultivo y actividad de investigación emergente. *Revista Europea de Ficología*, 52(4), 391-406. doi:<https://doi.org/10.1080/09670262.2017.1365175>
- Arbaiza, P. G.-K. (2019). Primeros estadios de cultivo a partir de carpósporas de *Chondracanthus chamissoi* de tres localidades de la costa peruana. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 54(2).
- Arias, F. G. (2006). *El proyecto de investigación* (6 ed.). Caracas: Episteme. Obtenido de https://www.academia.edu/23573985/El_proyecto_de_investigaci%C3%B3n_6ta_Edici%C3%B3n_Fidias_G_Arias_FREELIBROS_ORG
- Arias, F. G. (2006). *El proyecto de investigación*. Caracas: Episteme.
- Arias, F. G. (2006). *Introducción a la metodología científica*. Caracas: Episteme.
- Arias, F. G. (2012). La investigación experimental. En Fidias, *El proyecto de Investigación* (pág. 34). California: Episteme.
- Basaure, H. (2020). Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/are.15051>
- Bautista, A. N. (2013). *Composición Taxonomica y Abundancia de la Macrofauna*.
- Carrasco, G. N. (2015). Obtenido de <http://repositoriodigital.ucsc.cl/bitstream/handle/25022009/888/Gabriela%20Carrillo%20Carrasco.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Diaz Ruiz, F. T. (2021). *Scielo Perú*. doi:<https://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.281.28110>
- Donayre. (2020). Influencia de las praderas de macroalgas pardas en la composición de la biodiversidad marina megabentónica en san Juan de Marcona.
- Etécé. (5 de Agosto de 2021). *Concepto*. Obtenido de <https://concepto.de/explotacion-de-recursos-naturales/>
- FAO. (2018). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. (FAO, Ed.)
- Fidias. (2012). La investigación experimental. En Fidias, *El proyecto de Investigación* (pág. 34). California: Episteme.
- Gomez, A. G. (2015). *Los bosques de macroalgas son uno de los ecosistemas más productivos y dinámicos*. Mexico.

- Héctor Basaure, J. M. (2020). Cultivo de fondo marino de *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta: Gigartinales) por propagación vegetativa en Puerto Aldea, Bahía Tongoy (Norte de Chile). *wiley online library*. doi: <https://doi.org/10.1111/are.15051>
- Hernández, S., Fernández, C., & Baptista, L. (2003). *Metodología de la Investigación* (Cuarta edición ed.). Mexico: Mc Graw Hill.
- Hernandez-Sampieri, & Mendoza, P. (2018). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Mc GrawHill.
- Hurtado, J. (2010). *Metologia de la investigacion*. Bogota: Quiron.
- Lopez. (2014). *La investigacion cientifica*. Guayaquil: Universidad internacional de ecuador.
- MINEM. (2018). Minería Sostenible, Contribucion al desarrollo nacional. Perú.
- Morella, & Peñaloza. (2005). Tecnica: Encuesta. *Elaboracion de Instrumentos de Investigacion*. Caracas, Venezuela.
- Morella, & Peñaloza. (2005). Tecnica: La observacion. *Elaboracion de Instrumentos de investigacion*. Caracas.
- Msuya, F. (2011). El impacto del cultivo de algas en el estatus socioeconómico de las comunidades costeras en Zanzíbar, Tanzania. *Acuicultura munndial*.
- Murillo, H. J. (2008). <https://www.monografias.com/plus>. Obtenido de <https://www.monografias.com/plus>: <https://www.monografias.com/trabajos15/invest-cientifica/invest-cientifica>
- Newmark, O. D. (2008). *Scielo colombia*. Obtenido de Scielo.org.co: <http://www.scielo.org.co/pdf/mar/v37n2/v37n2a01.pdf>
- Peñaloza, & Morella. (2005). Tecnica: La encuesta. *Elaboracion de Instrumentos de investigacion*. Caracas, Venezuela.
- Pinfeld, G. (2013). Impacto socioeconómico de la acuicultura en Canadá. *Pesca y Océanos Dirección de Manejo de Acuicultura de Canadá*.
- Plana, J., Mansilla, A., Palacios, M., & Navarro, N. P. (2007). ESTUDIO POBLACIONAL DE MACROCYSTIS PYRIFERA (L.) C. AGARDH (LAMINARIALES: PHAEOPHYTA) EN AMBIENTES PROTEGIDO Y EXPUESTO AL OLEAJE EN TIERRA DEL FUEGO. *Scielo chile*.
- Sabino, C. (2000). *El proceso de la investigacion*. Bogota: Panapo.
- Sander WK van den Burg, A. P. (2016). La viabilidad económica de la producción de algas marinas en el Mar del Norte. *Economía y Gestion de la Acuicultura*, 235-252.

- Sander WK van den Burg, A. P. (2016). La viabilidad económica de la producción de algas marinas en el Mar del Norte. *Economía y Gestión de la Acuicultura*, 235-252.
- Santa, P., & Martins, F. (2010). *Metodología de la Investigación Cuantitativa*. Caracas: Fedupel. Obtenido de <https://issuu.com/originaledy/docs/metodologc3ada-de-la-investigacic3b>
- Troell, M. (2017). *Acuicultura, Módulo de Referencia en Ciencias de la Vida*. Estocolmo: Elsevier.
- Vásquez JA, S. B. (1994). Comunidades de macroinvertebrados en discos adhesivos de *Lessonia nigrescens* Bory (Phaeophyta) en Chile central. *Revista Chilena de historia natural*, 57, 131-154.
- Westermeier, V. &. (1993). Factores limitantes en la optimización del rendimiento de algas marinas en Chile. *Hydrobiologia (Países Bajos)*, 313-320.

ANEXOS

Anexo 3: Matriz de Variables y operacionalización.

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA |
|---|---|--|--------------------------------------|---|------------------|
| Cultivo del alga <i>Macrocystis pyrifera</i> | Troll et al (2017) destaca que el Cultivo de algas o alguicultura o acuicultura es un conjunto de técnicas, procedimientos, conocimientos y actividades orientadas a la producción, el crecimiento o desarrollo de una especie específica de alga en un sistema seguro bajo condiciones en que puede prosperar. | Se obtendrá con los procedimientos que se orienta en la producción de algas marinas en un sistema controlado en la bahía independencia en la playa tunga, donde primero haremos el cultivo piloto, el cual será medido antes y después de ser aplicado el tratamiento. | Recuperación de la biodiversidad | Aumento de la Tasa de crecimiento / día | cm |
| | C. Agardt (1820) es una macroalga perteneciente a la clase Phaeophyceae (algas pardas). Es una de las algas de mayor tamaño que hay en el planeta, teniendo predilección por hábitats marinos de aguas frías. | | | Mayor presencia de peces y larvas de moluscos | Unidad |
| | MINEM (2018) La explotación de recursos no renovables es casi sostenible cuando su tasa de extracción es igual a la tasa de creación de recursos sustitutos renovables. | | | Aumento de hábitats naturales | m2 |
| Extracción Sostenible | EcuRed (2017) Las algas marinas son Plantas acuáticas que viven en los fondos marinos, estas plantas se pueden asegurar que son verdaderamente silvestres, manteniendo de por vida todas las propiedades naturales al 100%. | Se aplicó guía de observación y encuesta para determinar la incidencia en la extracción sostenible en la bahía independencia, Paracas, Pisco - 2021. | Estabilización de la población algal | Aumento de bancos naturales de algas | m2 |
| | | | | Protección de las algas marinas | Escala de Likert |
| | | | | Disminución en costos de extracción o captación | Escala de Likert |

Anexo 4. Matriz de consistencia.

Matriz de Consistencia

Título: Cultivo del Alga *Macrocystis Pyrifera* Mediante el Sistema en Suspension para la Extracción Sostenible de Algas Marinas, Bahía Independencia, Paracas – Pisco 2021

Apellidos y Nombres: Boada Medina, Gustavo Adolfo Coradino

Diseño: Experimental

Método: Científico - Experimental

Tipo: Pre - Experimental

Nivel: Aplicativo

| PROBLEMA | | OBJETIVO | | HIPOTESIS | | VARIABLES | | DIMENSIONES, INDICADORES E INDICES | | TECNICAS E INSTRUMENTOS | |
|-------------|--|-------------|--|-------------|--|---|--|---|---|-------------------------|--|
| GENERAL | ¿Cómo el cultivo del alga <i>Macrocystis pyrifera</i> mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021? | GENERAL | Determinar si el cultivo del alga <i>Macrocystis pyrifera</i> mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de las algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021 | GENERAL | El cultivo del alga <i>Macrocystis pyrifera</i> mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de las algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021 | X: Cultivo del alga <i>Macrocystis pyrifera</i> | | Dimension: Recuperacion de la biodiversidad. Indicadores: IX1: Aumento de la Tasa de crecimiento / dia IX2: Mayor presencia de peces y larvas de moluscos IX3: Aumento de habitats naturales. | Tecnicas: - Observacion. - Entrevista. Instrumentos: - Guia de observacion. - Diario de campo. - Ficha de observacion - Encuesta | | |
| | ¿De qué manera la tasa de crecimiento/día del alga <i>Macrocystis pyrifera</i> mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021? | | Identificar si la tasa de crecimiento/día del alga <i>Macrocystis pyrifera</i> mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021 | | La tasa de crecimiento/día del alga <i>Macrocystis pyrifera</i> mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021 | | | | | | |
| | ¿De qué forma el incremento de habitats con el cultivo del alga <i>Macrocystis pyrifera</i> mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021? | | Demostrar que el incremento de habitats con el cultivo del alga <i>Macrocystis pyrifera</i> mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021 | | El aumento de habitats con el cultivo del alga <i>Macrocystis pyrifera</i> mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021 | | | | | | |
| ESPECIFICOS | ¿En qué medida el efecto de la variable económica en el cultivo del alga <i>Macrocystis pyrifera</i> mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021?. | ESPECIFICOS | Evaluar si el efecto de la variable económica en el cultivo del alga <i>Macrocystis pyrifera</i> mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021 | ESPECIFICOS | El efecto de la variable económica en el cultivo del alga <i>Macrocystis pyrifera</i> mediante el sistema en suspensión incide en la extracción sostenible de algas marinas, bahía Independencia, Paracas, 2021. | Y: Extraccion sostenible | | Dimension: Estabilizacion de la poblacion algal. Indicadores: IY1: Aumento de bancos naturales de algas. IY2: Proteccion de las algas marinas. IY3: Disminucion en costos de extraccion o captacion. | | | |
| | | | | | | | | | | | |

Anexo 5. Validación de instrumentos de recolección de datos por expertos.



SOLICITUD: Validación de instrumento a través de juicio de expertos.

Sr. Julio Hernán Arenas Valer

Yo, Gustavo Adolfo Coradino Boada Medina, identificado con DNI N° 47470490, alumno de la EAP de Ingeniería Ambiental, me es grato dirigirme a usted y extenderle un cordial saludo, y asimismo manifestarle:

Que siendo requisito indispensable la validación de los instrumentos con las cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación titulada; "Cultivo del Alga *Macrocystis Pyrifera* Mediante el Sistema en Suspensión para la Extracción Sostenible de Algas Marinas, Bahía Independencia, Paracas – Pisco 2021"

Solicito a Ud. Sirva validar el instrumento que adjunto bajo los criterios académicos correspondientes.

- **Ficha de observación o campo.**
- Guía de observación.
- Diario de campo.
- Cuestionario.

Lima, 02 de diciembre 2021

Atentamente

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Gustavo", written over a horizontal line.

Gustavo Adolfo Coradino Boada Medina

DNI: 47470490

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Arenas Valer, Julio Hernán.
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente PR - UNSLG
- 1.3. Especialidad del validador: Ingeniero Pesquero
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de observación o campo.
- 1.5. Título de la investigación: Cultivo del Alga *Macrocystis Pyrifera* Mediante el Sistema en Suspensión para la Extracción Sostenible de Algas Marinas, Bahía Independencia, Paracas – Pisco 2021
- 1.6. Autor del instrumento: Boada Medina Gustavo Adolfo.

Julio Hernán Arenas Valer
 DNI 71459890

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | Deficiente 00-20% | Regular 21-40% | Buena 41-60% | Muy buena 61-80% | Excelente 81-100% |
|----------------------------------|--|----------------------|-------------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| 1. Claridad | Está formulado con lenguaje apropiado y específico. | | | | | 90 |
| 2. Objetividad | Está expresado en conductas observables. | | | | | 95 |
| 3. Actualidad | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología | | | | | 85 |
| 4. Organización | Existe una organización lógica. | | | | | 90 |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos en cantidad y calidad. | | | | 80 | |
| 6. Intencionalidad | Adecuado para valorar aspectos de las estrategias | | | | | 85 |
| 7. Consistencia | Basados en aspectos teóricos-científicos. | | | | 80 | |
| 8. Coherencia | Entre los índices, indicadores y dimensiones | | | | | 95 |
| 9. Metodología | La estrategia responde al propósito del diagnóstico | | | | | 90 |
| 10. Pertinencia | El instrumento es funcional para el propósito de la investigación. | | | | | 90 |
| PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN | | | | | | 88 |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado. (x)

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado, ()

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

88 %


Lima, 02 de diciembre 2021

Nombres y Apellidos: Julio Hernán Arenas Valer

Grado: Magister en Ciencias del mar, mención Acuicultura.

Profesión: Ingeniero Pesquero

CIP: 26949



Julio Hernán Arenas Valer
DNI 21459890

Firma

Ficha de observación

| Datos informativos | | | | | |
|----------------------------------|---|---------|---|------------|---|
| Área de estudio | | | | | |
| Ejecutante | | | | | |
| Fecha | | | | | |
| Categoría y Escala de Valoración | | | | | |
| Valoración | Equivalencia | Puntaje | | | |
| Satisfecho | Se cumple con lo previsto en el ítem | 3 | | | |
| Regular | Cumple lo mínimo con lo provisto en el ítem | 2 | | | |
| Deficiente | No se cumple con lo requerido en el ítem | 1 | | | |
| Muy deficiente | No se ejecuta | 0 | | | |
| Objetivo: | | | | | |
| | | | | | |
| Indicaciones | | | | Valoración | |
| N° | Secuencia de actividad | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Recolección de materiales para el sistema en suspensión | | | | |
| 2 | Preparación de los materiales para el sistema en suspensión | | | | |
| 3 | Instalación correcta del sistema en suspensión | | | | |
| 4 | Recolección de las muestras de algas para cultivo | | | | |
| 5 | Medición y pesaje inicial de las muestras | | | | |
| 6 | Instalación de las muestras en el sistema en suspensión | | | | |
| 7 | Separación de 30 cm entre cada muestra | | | | |
| 8 | Monitoreo del crecimiento de las algas cultivadas | | | | |
| 9 | Preparación de los equipos a utilizar para el monitoreo | | | | |
| 10 | Medición y pasaje final de las muestras en el sistema en suspensión (día 45). | | | | |


 Julio Hernán Arenas Valer
 DNI 21459890

SOLICITUD: Validación de instrumento a través de juicio de expertos.

Sr. Julio Hernán Arenas Valer

Yo, Gustavo Adolfo Coradino Boada Medina, identificado con DNI N° 47470490, alumno de la EAP de Ingeniería Ambiental, me es grato dirigirme a usted y extenderle un cordial saludo, y asimismo manifestarle:

Que siendo requisito indispensable la validación de los instrumentos con las cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación titulada; "Cultivo del Alga *Macrocystis Pyrifera* Mediante el Sistema en Suspensión para la Extracción Sostenible de Algas Marinas, Bahía Independencia, Paracas – Pisco 2021"

Solicito a Ud. Sirva validar el instrumento que adjunto bajo los criterios académicos correspondientes.

- Ficha de observación o campo.
- **Guía de observación.**
- Diario de campo.
- Cuestionario.

Lima, 02 de diciembre 2021

Atentamente



Gustavo Adolfo Coradino Boada Medina

DNI: 47470490

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
V. DATOS GENERALES

- 5.1. Apellidos y Nombres del validador: Arenas Valer, Julio Hernán.
- 5.2. Cargo e institución donde labora: Docente PR - UNSLG
- 5.3. Especialidad del validador: Ingeniero Pesquero
- 5.4. Nombre del instrumento: Guía de observación.
- 5.5. Título de la investigación: Cultivo del Alga *Macrocystis Pyrifera* Mediante el Sistema en Suspensión para la Extracción Sostenible de Algas Marinas, Bahía Independencia, Paracas – Pisco 2021
- 5.6. Autor del instrumento: Boada Medina Gustavo Adolfo.

Julio Hernán Arenas Valer
DNI 71459890

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | Deficiente 00-20% | Regular 21-40% | Buena 41-60% | Muy buena 61-80% | Excelente 81-100% |
|----------------------------------|--|----------------------|-------------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| 1. Claridad | Está formulado con lenguaje apropiado y específico. | | | | | 85 |
| 2. Objetividad | Está expresado en conductas observables. | | | | | 85 |
| 3. Actualidad | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología | | | | | 90 |
| 4. Organización | Existe una organización lógica. | | | | | 95 |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos en cantidad y calidad. | | | | 75 | |
| 6. Intencionalidad | Adecuado para valorar aspectos de las estrategias | | | | | 90 |
| 7. Consistencia | Basados en aspectos teóricos-científicos. | | | | | 85 |
| 8. Coherencia | Entre los índices, indicadores y dimensiones | | | | | 90 |
| 9. Metodología | La estrategia responde al propósito del diagnóstico | | | | | 85 |
| 10. Pertinencia | El instrumento es funcional para el propósito de la investigación. | | | | | 90 |
| PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN | | | | | | 87 |

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado. (x)

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado, ()

VIII. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

87 %

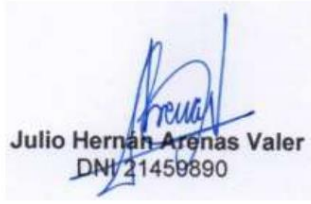
Lima, 02 de diciembre 2021

Nombres y Apellidos: Julio Hernán Arenas Valer

Grado: Magister en Ciencias del mar, mención Acuicultura.

Profesión: Ingeniero Pesquero

CIP: 26949



Julio Hernán Arenas Valer
DNI 21459890

Firma

Guía de observación

El objetivo de esta Guía de observación es observar y evaluar la situación actual y post tratamiento del cultivo de la *macrocystis pyrifera* mediante el sistema en suspensión en la bahía independencia en la playa Tunga, recopilando información en los puntos de estudio ubicados en la zona, para así poder despejar dudas al respecto del tema.

Instrucciones: Marque con una (x) la ejecución de las actividades de acuerdo a la escala establecida.

| N° | Aspecto a evaluar | Si | No | Tal vez | Observaciones |
|----|--|----|----|---------|---------------|
| 1 | Presencia de Bancos naturales de algas | | | | |
| 2 | Presencia de algas marinas adheridas a sustratos (rocas) | | | | |
| 3 | Presencia de especies asociadas a las algas marinas | | | | |
| 4 | Presencia de algas marinas varadas | | | | |
| 5 | Recolección de algas marinas (varadas o cortadas) | | | | |
| 6 | Actividad relacionada a la acuicultura | | | | |
| 7 | Utilizan sistemas de cultivo para algunas especies | | | | |
| 8 | Producen o cultivan algas en su zona de trabajo | | | | |
| 9 | Cosecha de algas marinas (in situ) | | | | |
| 10 | Aprovecha la venta de algas marinas | | | | |


 Julio Hernán Arenas Valer
 DNI 21459890

SOLICITUD: Validación de instrumento a través de juicio de expertos.

Sr. Julio Hernán Arenas Valer

Yo, Gustavo Adolfo Coradino Boada Medina, identificado con DNI N° 47470490, alumno de la EAP de Ingeniería Ambiental, me es grato dirigirme a usted y extenderle un cordial saludo, y asimismo manifestarle:

Que siendo requisito indispensable la validación de los instrumentos con las cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación titulada; "Cultivo del Alga *Macrocystis Pyrifera* Mediante el Sistema en Suspensión para la Extracción Sostenible de Algas Marinas, Bahía Independencia, Paracas – Pisco 2021"

Solicito a Ud. Sirva validar el instrumento que adjunto bajo los criterios académicos correspondientes.

- Ficha de observación o campo.
- Guía de observación.
- **Diario de campo.**
- Cuestionario.

Lima, 02 de diciembre 2021

Atentamente



Gustavo Adolfo Coradino Boada Medina

DNI: 47470490

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
IX. DATOS GENERALES
9.1. Apellidos y Nombres del validador: Arenas Valer, Julio Hernán. _____

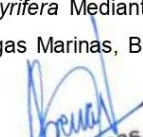
9.2. Cargo e institución donde labora: Docente PR - UNSLG _____

9.3. Especialidad del validador: Ingeniero Pesquero _____

9.4. Nombre del instrumento: Diario de campo _____

9.5. Título de la investigación: Cultivo del Alga *Macrocystis Pyrifera* Mediante el Sistema en Suspensión para la Extracción Sostenible de Algas Marinas, Bahía Independencia, Paracas – Pisco 2021

9.6. Autor del instrumento: Boada Medina Gustavo Adolfo.


 Julio Hernán Arenas Valer
 DNI 21459890

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | Deficiente 00-20% | Regular 21-40% | Buena 41-60% | Muy buena 61-80% | Excelente 81-100% |
|----------------------------------|--|----------------------|-------------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| 1. Claridad | Está formulado con lenguaje apropiado y específico. | | | | | 85 |
| 2. Objetividad | Está expresado en conductas observables. | | | | | 90 |
| 3. Actualidad | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología | | | | | 85 |
| 4. Organización | Existe una organización lógica. | | | | | 90 |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos en cantidad y calidad. | | | | 75 | |
| 6. Intencionalidad | Adecuado para valorar aspectos de las estrategias | | | | | 85 |
| 7. Consistencia | Basados en aspectos teóricos-científicos. | | | | | 90 |
| 8. Coherencia | Entre los índices, indicadores y dimensiones | | | | 80 | |
| 9. Metodología | La estrategia responde al propósito del diagnóstico | | | | 80 | |
| 10. Pertinencia | El instrumento es funcional para el propósito de la investigación. | | | | | 90 |
| PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN | | | | | | 85 |

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado. (x)

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado, ()

XII. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

85 %


Lima, 02 de diciembre 2021

Nombres y Apellidos: Julio Hernán Arenas Valer

Grado: Magister en Ciencias del mar, mención Acuicultura.

Profesión: Ingeniero Pesquero

CIP: 26949



Julio Hernán Arenas Valer
DNI 21459890

Firma

Diario de campo

| INFORMACIÓN BÁSICA | | |
|---|--|--|
| Fecha: | | |
| Zona de estudio: | | |
| Hora de Inicio a Fin | | |
| Responsable | | |
| OBJETIVO: El objetivo de este diario de campo es determinar la situación actual y post de las algas marinas en la bahía independencia en la playa Tunga, recopilando información para así poder despejar dudas al respecto del tema. | | |
| Descripción de lo observado: | | |
| | | |
| Análisis e interpretación de lo observado: | | |
| | | |
| Aporte de lo observado a nuestro trabajo: | | |
| | | |



Julio Hernán Arenas Valer
DNI 21459890

SOLICITUD: Validación de instrumento a través de juicio de expertos.

Sr. Julio Hernán Arenas Valer

Yo, Gustavo Adolfo Coradino Boada Medina, identificado con DNI N° 47470490, alumno de la EAP de Ingeniería Ambiental, me es grato dirigirme a usted y extenderle un cordial saludo, y asimismo manifestarle:

Que siendo requisito indispensable la validación de los instrumentos con las cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación titulada; "Cultivo del Alga *Macrocystis Pyrifera* Mediante el Sistema en Suspensión para la Extracción Sostenible de Algas Marinas, Bahía Independencia, Paracas – Pisco 2021"

Solicito a Ud. Sirva validar el instrumento que adjunto bajo los criterios académicos correspondientes.

- Ficha de observación o campo.
- Guía de observación.
- Diario de campo.
- **Cuestionario.**

Lima, 02 de diciembre 2021

Atentamente



Gustavo Adolfo Coradino Boada Medina

DNI: 47470490

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
XIII. DATOS GENERALES
13.1. Apellidos y Nombres del validador: Arenas Valer, Julio Hernán. _____

13.2. Cargo e institución donde labora: Docente PR - UNSLG _____

13.3. Especialidad del validador: Ingeniero Pesquero _____

13.4. Nombre del instrumento: Cuestionario _____

13.5. Título de la investigación: Cultivo del Alga *Macrocystis Pyrifera* Mediante el Sistema en Suspensión para la Extracción Sostenible de Algas Marinas, Bahía Independencia, Paracas – Pisco 2021

13.6. Autor del instrumento: Boada Medina Gustavo Adolfo.


 Julio Hernán Arenas Valer
 DNI 21459890

XIV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | Deficiente 00-20% | Regular 21-40% | Buena 41-60% | Muy buena 61-80% | Excelente 81-100% |
|----------------------------------|--|----------------------|-------------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| 1. Claridad | Está formulado con lenguaje apropiado y específico. | | | | | 90 |
| 2. Objetividad | Está expresado en conductas observables. | | | | 80 | |
| 3. Actualidad | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología | | | | | 85 |
| 4. Organización | Existe una organización lógica. | | | | 80 | |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos en cantidad y calidad. | | | | 75 | |
| 6. Intencionalidad | Adecuado para valorar aspectos de las estrategias | | | | | 85 |
| 7. Consistencia | Basados en aspectos teóricos-científicos. | | | | 80 | |
| 8. Coherencia | Entre los índices, indicadores y dimensiones | | | | | 85 |
| 9. Metodología | La estrategia responde al propósito del diagnóstico | | | | | 90 |
| 10. Pertinencia | El instrumento es funcional para el propósito de la investigación. | | | | 80 | |
| PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN | | | | | | 83 |

XV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado. (x)

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado, ()

XVI. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

83 %

Lima, 02 de diciembre 2021

Nombres y Apellidos: Julio Hernán Arenas Valer

Grado: Magister en Ciencias del mar, mención Acuicultura.

Profesión: Ingeniero Pesquero

CIP: 26949



Julio Hernán Arenas Valer
DNI 21459890

Firma

CUESTIONARIO

El objetivo de esta encuesta es determinar la situación actual de las algas marinas en la bahía independencia en la playa Tunga, recopilando opiniones de los pescadores artesanales ubicados en la zona, para así poder despejar dudas al respecto del tema.

Cabe resaltar, que esta encuesta es completamente anónimo, para una mayor sinceridad en la resolución. Por consiguiente sírvase Ud. A responder las siguientes consultas:

I. DATOS GENERALES

a) Edad:

Menos de 18

De 41 a 50

De 19 a 30

De 51 a más.

De 31 a 40

b) PESCADOR ARTESANAL

SI


NO

II. DATOS ESPECÍFICOS

Valore con los números las respuestas que usted considere correcta para cada pregunta, según el siguiente cuadro de valoración:

| Casi Siempre | Si Usualmente | Ocasionalmente | No Usualmente | Casi Nunca |
|---------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| N° | PREGUNTA | VALORACIÓN | | | |
|---|---|------------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| D1: Recuperación de la biodiversidad | | | | | |
| 1 | ¿Asociaría usted la disminución de algas debido a la extracción descontrolada? | | | | |
| 2 | ¿Asocia usted la reducción de especies como peces y moluscos por falta de zona de refugio? | | | | |
| 3 | ¿Asociaría usted que la rapidez en la disminución de bancos naturales de algas, se da por la falta de sustrato o punto de fijación? | | | | |
| 4 | ¿Sabía usted sobre la gran demanda comercial de las macro algas? | | | | |
| 5 | ¿Observa usted personas que extraen las algas en grandes cantidades y frecuentemente? | | | | |
| 6 | ¿Aprovecha usted aparte de las conchas de abanico y peces, las algas para generar ingreso extra? | | | | |
| D2: Estabilización de la población algal | | | | | |
| 6 | ¿Recolecta las algas marinas varadas o cosecha desde el mismo banco natural para su comercialización? | | | | |
| 7 | ¿Sabía usted que hay alternativas sostenibles en la producción de algas marinas? | | | | |
| 8 | ¿Sabe usted si alguna entidad controla la cosecha o recolección de algas en su zona de trabajo? | | | | |
| 9 | ¿Sería usted participe de proyectos de repoblamiento y extracción controlada? | | | | |
| 10 | ¿Estaría usted de acuerdo que se realice proyectos en la producción de algas marinas en su zona de trabajo? | | | | |


 Julio Hernán Arenas Valer
 DNI 21459890

SOLICITUD: Validación de instrumento a través de juicio de expertos.

Sr. Sixto Celestino Quispe Cayhualla

Yo, Gustavo Adolfo Coradino Boada Medina, identificado con DNI N° 47470490, alumno de la EAP de Ingeniería Ambiental, me es grato dirigirme a usted y extenderle un cordial saludo, y asimismo manifestarle:

Que siendo requisito indispensable la validación de los instrumentos con las cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación titulada; "Cultivo del Alga *Macrocystis Pyrifera* Mediante el Sistema en Suspensión para la Extracción Sostenible de Algas Marinas, Bahía Independencia, Paracas – Pisco 2021"

Solicito a Ud. Sirva validar el instrumento que adjunto bajo los criterios académicos correspondientes.

- **Ficha de observación o campo.**
- Guía de observación.
- Diario de campo.
- Cuestionario

Lima, 02 de diciembre 2021

Atentamente



Gustavo Adolfo Coradino Boada Medina

DNI: 47470490

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Sixto Celestino Quispe Cayhualla
- 1.2. Cargo e institución donde labora: IMARPE y Docente PR – UNSLG
- 1.3. Especialidad del validador: Biologo
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de observación o campo
- 1.5. Título de la investigación: Cultivo del Alga *Macrocystis Pyrifera* Mediante el Sistema en Suspensión para la Extracción Sostenible de Algas Marinas, Bahía Independencia, Paracas – Pisco 2021
- 1.6. Autor del instrumento: Boada Medina Gustavo Adolfo.


II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | Deficiente 00-20% | Regular 21-40% | Buena 41-60% | Muy buena 61-80% | Excelente 81-100% |
|----------------------------------|--|----------------------|-------------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| 1. Claridad | Está formulado con lenguaje apropiado y específico. | | | | | 90 |
| 2. Objetividad | Está expresado en conductas observables. | | | | 80 | |
| 3. Actualidad | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología | | | | | 90 |
| 4. Organización | Existe una organización lógica. | | | | 80 | |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos en cantidad y calidad. | | | | | 85 |
| 6. Intencionalidad | Adecuado para valorar aspectos de las estrategias | | | | 75 | |
| 7. Consistencia | Basados en aspectos teóricos-científicos. | | | | | 90 |
| 8. Coherencia | Entre los índices, indicadores y dimensiones | | | | | 85 |
| 9. Metodología | La estrategia responde al propósito del diagnóstico | | | | | 95 |
| 10. Pertinencia | El instrumento es funcional para el propósito de la investigación. | | | | | 85 |
| PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN | | | | | | 85.5 |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado. (x)

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado, ()

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

85.5 %

Lima, 02 de diciembre 2021.

Nombres y Apellidos: Sixto Celestino Quispe Cayhualla

Grado: Magister en Ecología y Gestión Ambiental.

Profesión: Biólogo.

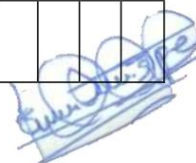
CBP_5861.



Firma

Ficha de observación

| Datos informativos | | | | | |
|----------------------------------|---|---------|---|------------|---|
| Área de estudio | | | | | |
| Ejecutante | | | | | |
| Fecha | | | | | |
| Categoría y Escala de Valoración | | | | | |
| Valoración | Equivalencia | Puntaje | | | |
| Satisfecho | Se cumple con lo previsto en el ítem | 3 | | | |
| Regular | Cumple lo mínimo con lo provisto en el ítem | 2 | | | |
| Deficiente | No se cumple con lo requerido en el ítem | 1 | | | |
| Muy deficiente | No se ejecuta | 0 | | | |
| Objetivo: | | | | | |
| | | | | | |
| Indicaciones | | | | Valoración | |
| N° | Secuencia de actividad | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Recolección de materiales para el sistema en suspensión | | | | |
| 2 | Preparación de los materiales para el sistema en suspensión | | | | |
| 3 | Instalación correcta del sistema en suspensión | | | | |
| 4 | Recolección de las muestras de algas para cultivo | | | | |
| 5 | Medición y pesaje inicial de las muestras | | | | |
| 6 | Instalación de las muestras en el sistema en suspensión | | | | |
| 7 | Separación de 30 cm entre cada muestra | | | | |
| 8 | Monitoreo del crecimiento de las algas cultivadas | | | | |
| 9 | Preparación de los equipos a utilizar para el monitoreo | | | | |
| 10 | Medición y pasaje final de las muestras en el sistema en suspensión (día 45). | | | | |



SOLICITUD: Validación de instrumento a través de juicio de expertos.

Sr. Sixto Celestino Quispe Cayhualla

Yo, Gustavo Adolfo Coradino Boada Medina, identificado con DNI N° 47470490, alumno de la EAP de Ingeniería Ambiental, me es grato dirigirme a usted y extenderle un cordial saludo, y asimismo manifestarle:

Que siendo requisito indispensable la validación de los instrumentos con las cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación titulada; "Cultivo del Alga *Macrocystis Pyrifera* Mediante el Sistema en Suspensión para la Extracción Sostenible de Algas Marinas, Bahía Independencia, Paracas – Pisco 2021"

Solicito a Ud. Sirva validar el instrumento que adjunto bajo los criterios académicos correspondientes.

- Ficha de observación o campo.
- **Guía de observación.**
- Diario de campo.
- Cuestionario.

Lima, 02 de diciembre 2021

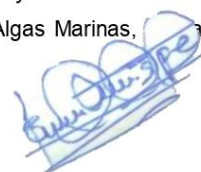
Atentamente



Gustavo Adolfo Coradino Boada Medina
DNI: 47470490

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
V. DATOS GENERALES

- 5.1. Apellidos y Nombres del validador: Sixto Celestino Quispe Cayhualla
- 5.2. Cargo e institución donde labora: IMARPE y Docente PR – UNSLG
- 5.3. Especialidad del validador: Biologo
- 5.4. Nombre del instrumento: Guía de observación
- 5.5. Título de la investigación: Cultivo del Alga *Macrocystis Pyrifera* Mediante el Sistema en Suspensión para la Extracción Sostenible de Algas Marinas, Independencia, Paracas – Pisco 2021
- 5.6. Autor del instrumento: Boada Medina Gustavo Adolfo.


VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | Deficiente 00-20% | Regular 21-40% | Buena 41-60% | Muy buena 61-80% | Excelente 81-100% |
|----------------------------------|--|----------------------|-------------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| 1. Claridad | Está formulado con lenguaje apropiado y específico. | | | | 80 | |
| 2. Objetividad | Está expresado en conductas observables. | | | | | 85 |
| 3. Actualidad | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología | | | | 80 | |
| 4. Organización | Existe una organización lógica. | | | | | 90 |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos en cantidad y calidad. | | | | 75 | |
| 6. Intencionalidad | Adecuado para valorar aspectos de las estrategias | | | | | 85 |
| 7. Consistencia | Basados en aspectos teóricos-científicos. | | | | | 90 |
| 8. Coherencia | Entre los índices, indicadores y dimensiones | | | | | 85 |
| 9. Metodología | La estrategia responde al propósito del diagnóstico | | | | 80 | |
| 10. Pertinencia | El instrumento es funcional para el propósito de la investigación. | | | | | 90 |
| PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN | | | | | | 84 |

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado. (x)

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado, ()

VIII. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

84 %

Lima, 02 de diciembre 2021.

Nombres y Apellidos: Sixto Celestino Quispe Cayhualla

Grado: Magister en Ecología y Gestión Ambiental.

Profesión: Biólogo.

CBP_5861.



Firma

Guía de observación

El objetivo de esta Guía de observación es observar y evaluar la situación actual y post tratamiento del cultivo de la *macrocystis pyrifera* mediante el sistema en suspensión en la bahía independencia en la playa Tunga, recopilando información en los puntos de estudio ubicados en la zona, para así poder despejar dudas al respecto del tema.

Instrucciones: Marque con una (x) la ejecución de las actividades de acuerdo a la escala establecida.

| Nº | Aspecto a evaluar | Si | No | Tal vez | Observaciones |
|----|--|----|----|---------|---------------|
| 1 | Presencia de Bancos naturales de algas | | | | |
| 2 | Presencia de algas marinas adheridas a sustratos (rocas) | | | | |
| 3 | Presencia de especies asociadas a las algas marinas | | | | |
| 4 | Presencia de algas marinas varadas | | | | |
| 5 | Recolección de algas marinas (varadas o cortadas) | | | | |
| 6 | Actividad relacionada a la acuicultura | | | | |
| 7 | Utilizan sistemas de cultivo para algunas especies | | | | |
| 8 | Producen o cultivan algas en su zona de trabajo | | | | |
| 9 | Cosecha de algas marinas (in situ) | | | | |
| 10 | Aprovecha la venta de algas marinas | | | | |



SOLICITUD: Validación de instrumento a través de juicio de expertos.

Sr. Sixto Celestino Quispe Cayhualla

Yo, Gustavo Adolfo Coradino Boada Medina, identificado con DNI N° 47470490, alumno de la EAP de Ingeniería Ambiental, me es grato dirigirme a usted y extenderle un cordial saludo, y asimismo manifestarle:

Que siendo requisito indispensable la validación de los instrumentos con las cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación titulada; "Cultivo del Alga *Macrocystis Pyrifera* Mediante el Sistema en Suspensión para la Extracción Sostenible de Algas Marinas, Bahía Independencia, Paracas – Pisco 2021"

Solicito a Ud. Sirva validar el instrumento que adjunto bajo los criterios académicos correspondientes.

- Ficha de observación o campo.
- Guía de observación.
- **Diario de campo.**
- Cuestionario.

Lima, 02 de diciembre 2021

Atentamente



Gustavo Adolfo Coradino Boada Medina

DNI: 47470490

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

IX. DATOS GENERALES

9.1. Apellidos y Nombres del validador: Sixto Celestino Quispe Cayhualla

9.2. Cargo e institución donde labora: IMARPE y Docente PR – UNSLG

9.3. Especialidad del validador: Biologo

9.4. Nombre del instrumento: Diario de campo

9.5. Título de la investigación: Cultivo del Alga *Macrocystis Pyrifera* Mediante el Sistema en Suspensión para la Extracción Sostenible de Algas Marinas, Bahía Independencia, Paracas – Pisco 2021

9.6. Autor del instrumento: Boada Medina Gustavo Adolfo.



X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | Deficiente 00-20% | Regular 21-40% | Buena 41-60% | Muy buena 61-80% | Excelente 81-100% |
|----------------------------------|--|----------------------|-------------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| 1. Claridad | Está formulado con lenguaje apropiado y específico. | | | | | 90 |
| 2. Objetividad | Está expresado en conductas observables. | | | | | 85 |
| 3. Actualidad | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología | | | | 80 | |
| 4. Organización | Existe una organización lógica. | | | | | 90 |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos en cantidad y calidad. | | | | | 85 |
| 6. Intencionalidad | Adecuado para valorar aspectos de las estrategias | | | | | 85 |
| 7. Consistencia | Basados en aspectos teóricos-científicos. | | | | 80 | |
| 8. Coherencia | Entre los índices, indicadores y dimensiones | | | | | 90 |
| 9. Metodología | La estrategia responde al propósito del diagnóstico | | | | | 85 |
| 10. Pertinencia | El instrumento es funcional para el propósito de la investigación. | | | | | 90 |
| PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN | | | | | | 86 |

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado. (x)

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado, ()

XII. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

86 %

Lima, 02 de diciembre 2021.

Nombres y Apellidos: Sixto Celestino Quispe Cayhualla

Grado: Magister en Ecología y Gestión Ambiental.

Profesión: Biólogo.


CBP_5861.



Firma

Diario de campo

| INFORMACIÓN BÁSICA | |
|---|--|
| Fecha: | |
| Zona de estudio: | |
| Hora de Inicio a Fin | |
| Responsable | |
| OBJETIVO: El objetivo de este diario de campo es determinar la situación actual y post de las algas marinas en la bahía independencia en la playa Tunga, recopilando información para así poder despejar dudas al respecto del tema. | |
| Descripción de lo observado: | |
| Análisis e interpretación de lo observado: | |
| Aporte de lo observado a nuestro trabajo: | |



SOLICITUD: Validación de instrumento a través de juicio de expertos.

Sr. Sixto Celestino Quispe Cayhualla

Yo, Gustavo Adolfo Coradino Boada Medina, identificado con DNI N° 47470490, alumno de la EAP de Ingeniería Ambiental, me es grato dirigirme a usted y extenderle un cordial saludo, y asimismo manifestarle:

Que siendo requisito indispensable la validación de los instrumentos con las cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación titulada; "Cultivo del Alga *Macrocystis Pyrifera* Mediante el Sistema en Suspensión para la Extracción Sostenible de Algas Marinas, Bahía Independencia, Paracas – Pisco 2021"

Solicito a Ud. Sirva validar el instrumento que adjunto bajo los criterios académicos correspondientes.

- Ficha de observación o campo.
- Guía de observación.
- Diario de campo.
- **Cuestionario.**

Lima, 02 de diciembre 2021

Atentamente



Gustavo Adolfo Coradino Boada Medina

DNI: 47470490

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

XIII. DATOS GENERALES

13.1. Apellidos y Nombres del validador: Sixto Celestino Quispe Cayhualla

13.2. Cargo e institución donde labora: IMARPE y Docente PR – UNSLG

13.3. Especialidad del validador: Biologo

13.4. Nombre del instrumento: Cuestionario

13.5. Título de la investigación: Cultivo del Alga Macrocyctis Pyrifera Mediante el Sistema en Suspensión para la Extracción Sostenible de Algas Marinas, Independencia, Paracas – Pisco 2021

13.6. Autor del instrumento: Boada Medina Gustavo Adolfo.



XIV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | Deficiente 00-20% | Regular 21-40% | Buena 41-60% | Muy buena 61-80% | Excelente 81-100% |
|----------------------------------|--|----------------------|-------------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| 1. Claridad | Está formulado con lenguaje apropiado y específico. | | | | | 85 |
| 2. Objetividad | Está expresado en conductas observables. | | | | | 90 |
| 3. Actualidad | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología | | | | 80 | |
| 4. Organización | Existe una organización lógica. | | | | | 90 |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos en cantidad y calidad. | | | | | 85 |
| 6. Intencionalidad | Adecuado para valorar aspectos de las estrategias | | | | 80 | |
| 7. Consistencia | Basados en aspectos teóricos-científicos. | | | | | 95 |
| 8. Coherencia | Entre los índices, indicadores y dimensiones | | | | | 85 |
| 9. Metodología | La estrategia responde al propósito del diagnóstico | | | | 80 | |
| 10. Pertinencia | El instrumento es funcional para el propósito de la investigación. | | | | | 95 |
| PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN | | | | | | 86.5 |

XV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado. (x)

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado, ()

XVI. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

86.5 %

Lima, 02 de diciembre 2021.

Nombres y Apellidos: Sixto Celestino Quispe Cayhualla

Grado: Magister en Ecología y Gestión Ambiental.

Profesión: Biólogo.

CBP_5861.



Firma

CUESTIONARIO

El objetivo de esta encuesta es determinar la situación actual de las algas marinas en la bahía independencia en la playa Tunga, recopilando opiniones de los pescadores artesanales ubicados en la zona, para así poder despejar dudas al respecto del tema.

Cabe resaltar, que esta encuesta es completamente anónimo, para una mayor sinceridad en la resolución. Por consiguiente sírvase Ud. A responder las siguientes consultas:

I. DATOS GENERALES

a) Edad:

Menos de 18

De 41 a 50

De 19 a 30

De 51 a más.

De 31 a 40

b) PESCADOR ARTESANAL

SI

NO

II. DATOS ESPECÍFICOS

Valore con los números las respuestas que usted considere correcta para cada pregunta, según el siguiente cuadro de valoración:

| Casi Siempre | Si Usualmente | Ocasionalmente | No Usualmente | Casi Nunca |
|--------------|---------------|----------------|---------------|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| N° | PREGUNTA | VALORACIÓN | | | |
|---|---|------------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| D1: Recuperación de la biodiversidad | | | | | |
| 1 | ¿Asociaría usted la disminución de algas debido a la extracción descontrolada? | | | | |
| 2 | ¿Asocia usted la reducción de especies como peces y moluscos por falta de zona de refugio? | | | | |
| 3 | ¿Asociaría usted que la rapidez en la disminución de bancos naturales de algas, se da por la falta de sustrato o punto de fijación? | | | | |
| 4 | ¿Sabía usted sobre la gran demanda comercial de las macro algas? | | | | |
| 5 | ¿Observa usted personas que extraen las algas en grandes cantidades y frecuentemente? | | | | |
| 6 | ¿Aprovecha usted aparte de las conchas de abanico y peces, las algas para generar ingreso extra? | | | | |
| D2: Estabilización de la población algal | | | | | |
| 6 | ¿Recolecta las algas marinas varadas o cosecha desde el mismo banco natural para su comercialización? | | | | |
| 7 | ¿Sabía usted que hay alternativas sostenibles en la producción de algas marinas? | | | | |
| 8 | ¿Sabe usted si alguna entidad controla la cosecha o recolección de algas en su zona de trabajo? | | | | |
| 9 | ¿Sería usted participe de proyectos de repoblamiento y extracción controlada? | | | | |
| 10 | ¿Estaría usted de acuerdo que se realice proyectos en la producción de algas marinas en su zona de trabajo? | | | | |



SOLICITUD: Validación de instrumento a través de juicio de expertos.

Sr. Milton César Túllume Chavesta.

Yo, Gustavo Adolfo Coradino Boada Medina, identificado con DNI N° 47470490, alumno de la EAP de Ingeniería Ambiental, me es grato dirigirme a usted y extenderle un cordial saludo, y asimismo manifestarle:

Que siendo requisito indispensable la validación de los instrumentos con las cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación titulada; "Cultivo del Alga *Macrocystis Pyrifera* Mediante el Sistema en Suspensión para la Extracción Sostenible de Algas Marinas, Bahía Independencia, Paracas – Pisco 2021"

Solicito a Ud. Sirva validar el instrumento que adjunto bajo los criterios académicos correspondientes.

- **Ficha de observación o campo**
- Guía de Observación
- Diario de campo
- Cuestionario

Lima, 06 de diciembre 2021

Atentamente



Gustavo Adolfo Coradino Boada Medina

DNI: 47470490

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Milton César Túllume Chavesta
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Perito Forestal
- 1.3. Especialidad del validador: Ingeniero Forestal
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de observación o campo
- 1.5. Título de la investigación: Cultivo del Alga *Macrocystis Pyrifera* Mediante el Sistema en Suspensión para la Extracción Sostenible de Algas Marinas, Bahía Independencia, Paracas – Pisco 2021
- 1.6. Autor del instrumento: Boada Medina Gustavo Adolfo.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN


| CRITERIOS | INDICADORES | Deficiente 00-20% | Regular 21-40% | Buena 41-60% | Muy buena 61-80% | Excelente 81-100% |
|----------------------------------|--|----------------------|-------------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| 1. Claridad | Está formulado con lenguaje apropiado y específico. | | | | | 85 |
| 2. Objetividad | Está expresado en conductas observables. | | | | 80 | |
| 3. Actualidad | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología | | | | | 90 |
| 4. Organización | Existe una organización lógica. | | | | 80 | |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos en cantidad y calidad. | | | | | 85 |
| 6. Intencionalidad | Adecuado para valorar aspectos de las estrategias | | | | 80 | |
| 7. Consistencia | Basados en aspectos teóricos-científicos. | | | | | 90 |
| 8. Coherencia | Entre los índices, indicadores y dimensiones | | | | 80 | |
| 9. Metodología | La estrategia responde al propósito del diagnóstico | | | | | 85 |
| 10. Pertinencia | El instrumento es funcional para el propósito de la investigación. | | | | | 90 |
| PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN | | | | | | 84.5 |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado. (x)

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado, ()

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

85.5 %

Lima, 03 de enero 2022

Nombres y Apellidos: Milton César Túllume Chavesta

Grado: Doctorado en medio ambiente y desarrollo sostenible

Profesión: Ingeniero Forestal.

CIP: 64716



Firma

Ficha de observación

| Datos informativos | | | | | |
|----------------------------------|---|---------|---|------------|---|
| Área de estudio | | | | | |
| Ejecutante | | | | | |
| Fecha | | | | | |
| Categoría y Escala de Valoración | | | | | |
| Valoración | Equivalencia | Puntaje | | | |
| Satisfecho | Se cumple con lo previsto en el ítem | 3 | | | |
| Regular | Cumple lo mínimo con lo provisto en el ítem | 2 | | | |
| Deficiente | No se cumple con lo requerido en el ítem | 1 | | | |
| Muy deficiente | No se ejecuta | 0 | | | |
| Objetivo: | | | | | |
| | | | | | |
| Indicaciones | | | | Valoración | |
| N° | Secuencia de actividad | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Recolección de materiales para el sistema en suspensión | | | | |
| 2 | Preparación de los materiales para el sistema en suspensión | | | | |
| 3 | Instalación correcta del sistema en suspensión | | | | |
| 4 | Recolección de las muestras de algas para cultivo | | | | |
| 5 | Medición y pesaje inicial de las muestras | | | | |
| 6 | Instalación de las muestras en el sistema en suspensión | | | | |
| 7 | Separación de 30 cm entre cada muestra | | | | |
| 8 | Monitoreo del crecimiento de las algas cultivadas | | | | |
| 9 | Preparación de los equipos a utilizar para el monitoreo | | | | |
| 10 | Medición y pasaje final de las muestras en el sistema en suspensión (día 45). | | | | |



SOLICITUD: Validación de instrumento a través de juicio de expertos.

Sr. Milton César Túllume Chavesta.

Yo, Gustavo Adolfo Coradino Boada Medina, identificado con DNI N° 47470490, alumno de la EAP de Ingeniería Ambiental, me es grato dirigirme a usted y extenderle un cordial saludo, y asimismo manifestarle:

Que siendo requisito indispensable la validación de los instrumentos con las cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación titulada; "Cultivo del Alga *Macrocystis Pyrifera* Mediante el Sistema en Suspensión para la Extracción Sostenible de Algas Marinas, Bahía Independencia, Paracas – Pisco 2021"

Solicito a Ud. Sirva validar el instrumento que adjunto bajo los criterios académicos correspondientes.

- Ficha de observación o campo
- **Guía de Observación**
- Diario de campo
- Cuestionario.

Lima, 06 de diciembre 2021

Atentamente



Gustavo Adolfo Coradino Boada Medina

DNI: 47470490

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
V. DATOS GENERALES

- 5.1. Apellidos y Nombres del validador: Milton César Túllume Chavesta
- 5.2. Cargo e institución donde labora: Perito Forestal
- 5.3. Especialidad del validador: Ingeniero Forestal
- 5.4. Nombre del instrumento: Guía de observación
- 5.5. Título de la investigación: Cultivo del Alga Macrocystis Pyrifera Mediante el Sistema en Suspensión para la Extracción Sostenible de Algas Marinas, Bahía Independencia, Paracas – Pisco 2021
- 5.6. Autor del instrumento: Boada Medina Gustavo Adolfo.


VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | Deficiente 00-20% | Regular 21-40% | Buena 41-60% | Muy buena 61-80% | Excelente 81-100% |
|----------------------------------|--|----------------------|-------------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| 1. Claridad | Está formulado con lenguaje apropiado y específico. | | | | | 85 |
| 2. Objetividad | Está expresado en conductas observables. | | | | | 90 |
| 3. Actualidad | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología | | | | 80 | |
| 4. Organización | Existe una organización lógica. | | | | | 90 |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos en cantidad y calidad. | | | | 80 | |
| 6. Intencionalidad | Adecuado para valorar aspectos de las estrategias | | | | | 85 |
| 7. Consistencia | Basados en aspectos teóricos-científicos. | | | | | 90 |
| 8. Coherencia | Entre los índices, indicadores y dimensiones | | | | 80 | |
| 9. Metodología | La estrategia responde al propósito del diagnóstico | | | | | 90 |
| 10. Pertinencia | El instrumento es funcional para el propósito de la investigación. | | | | | 85 |
| PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN | | | | | | 85.5 |

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado. (x)

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado, ()

VIII. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

85.5 %

Lima, 03 de enero 2022

Nombres y Apellidos: Milton César Túllume Chavesta

Grado: Doctorado en medio ambiente y desarrollo sostenible

Profesión: Ingeniero Forestal.

CIP: 64716



Firma

Guía de observación

El objetivo de esta Guía de observación es observar y evaluar la situación actual y post tratamiento del cultivo de la *macrocystis pyrifera* mediante el sistema en suspensión en la bahía independencia en la playa Tunga, recopilando información en los puntos de estudio ubicados en la zona, para así poder despejar dudas al respecto del tema.

Instrucciones: Marque con una (x) la ejecución de las actividades de acuerdo a la escala establecida.

| Nº | Aspecto a evaluar | Si | No | Tal vez | Observaciones |
|----|--|----|----|---------|---------------|
| 1 | Presencia de Bancos naturales de algas | | | | |
| 2 | Presencia de algas marinas adheridas a sustratos (rocas) | | | | |
| 3 | Presencia de especies asociadas a las algas marinas | | | | |
| 4 | Presencia de algas marinas varadas | | | | |
| 5 | Recolección de algas marinas (varadas o cortadas) | | | | |
| 6 | Actividad relacionada a la acuicultura | | | | |
| 7 | Utilizan sistemas de cultivo para algunas especies | | | | |
| 8 | Producen o cultivan algas en su zona de trabajo | | | | |
| 9 | Cosecha de algas marinas (in situ) | | | | |
| 10 | Aprovecha la venta de algas marinas | | | | |



SOLICITUD: Validación de instrumento a través de juicio de expertos.

Sr. Milton César Túllume Chavesta.

Yo, Gustavo Adolfo Coradino Boada Medina, identificado con DNI N° 47470490, alumno de la EAP de Ingeniería Ambiental, me es grato dirigirme a usted y extenderle un cordial saludo, y asimismo manifestarle:

Que siendo requisito indispensable la validación de los instrumentos con las cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación titulada; "Cultivo del Alga *Macrocystis Pyrifera* Mediante el Sistema en Suspensión para la Extracción Sostenible de Algas Marinas, Bahía Independencia, Paracas – Pisco 2021"

Solicito a Ud. Sirva validar el instrumento que adjunto bajo los criterios académicos correspondientes.

- Ficha de observación o campo
- Guía de Observación
- **Diario de campo**
- Cuestionario

Lima, 06 de diciembre 2021

Atentamente




Gustavo Adolfo Coradino Boada Medina

DNI: 47470490

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
IX. DATOS GENERALES

- 9.1. Apellidos y Nombres del validador: Milton César Túllume Chavesta
- 9.2. Cargo e institución donde labora: Perito Forestal
- 9.3. Especialidad del validador: Ingeniero Forestal
- 9.4. Nombre del instrumento: Diario de campo
- 9.5. Título de la investigación: Cultivo del Alga *Macrocystis Pyrifera* Mediante el Sistema en Suspensión para la Extracción Sostenible de Algas Marinas, Bahía Independencia, Paracas – Pisco 2021
- 9.6. Autor del instrumento: Boada Medina Gustavo Adolfo.

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN


| CRITERIOS | INDICADORES | Deficiente 00-20% | Regular 21-40% | Buena 41-60% | Muy buena 61-80% | Excelente 81-100% |
|----------------------------------|--|----------------------|-------------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| 1. Claridad | Está formulado con lenguaje apropiado y específico. | | | | | 90 |
| 2. Objetividad | Está expresado en conductas observables. | | | | | 85 |
| 3. Actualidad | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología | | | | | 90 |
| 4. Organización | Existe una organización lógica. | | | | 80 | |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos en cantidad y calidad. | | | | | 85 |
| 6. Intencionalidad | Adecuado para valorar aspectos de las estrategias | | | | 80 | |
| 7. Consistencia | Basados en aspectos teóricos-científicos. | | | | | 90 |
| 8. Coherencia | Entre los índices, indicadores y dimensiones | | | | | 85 |
| 9. Metodología | La estrategia responde al propósito del diagnóstico | | | | | 90 |
| 10. Pertinencia | El instrumento es funcional para el propósito de la investigación. | | | | | 85 |
| PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN | | | | | | 86 |

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado. (x)

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado, ()

XII. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

86 %

Lima, 03 de enero 2022

Nombres y Apellidos: Milton César Túllume Chavesta

Grado: Doctorado en medio ambiente y desarrollo sostenible

Profesión: Ingeniero Forestal.

CIP: 64716



Firma

Diario de campo

| INFORMACIÓN BÁSICA | | |
|---|--|--|
| Fecha: | | |
| Zona de estudio: | | |
| Hora de Inicio a Fin | | |
| Responsable | | |
| OBJETIVO: El objetivo de este diario de campo es determinar la situación actual y post de las algas marinas en la bahía independencia en la playa Tunga, recopilando información para así poder despejar dudas al respecto del tema. | | |
| Descripción de lo observado: | | |
| | | |
| Análisis e interpretación de lo observado: | | |
| | | |
| Aporte de lo observado a nuestro trabajo: | | |
| | | |



SOLICITUD: Validación de instrumento a través de juicio de expertos.

Sr. Milton César Túllume Chavesta.

Yo, Gustavo Adolfo Coradino Boada Medina, identificado con DNI N° 47470490, alumno de la EAP de Ingeniería Ambiental, me es grato dirigirme a usted y extenderle un cordial saludo, y asimismo manifestarle:

Que siendo requisito indispensable la validación de los instrumentos con las cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación titulada; "Cultivo del Alga *Macrocystis Pyrifera* Mediante el Sistema en Suspensión para la Extracción Sostenible de Algas Marinas, Bahía Independencia, Paracas – Pisco 2021"

Solicito a Ud. Sirva validar el instrumento que adjunto bajo los criterios académicos correspondientes.

- Ficha de observación o campo
- Guía de Observación
- Diario de campo
- **Cuestionario**

Lima, 06 de diciembre 2021

Atentamente



Gustavo Adolfo Coradino Boada Medina
DNI: 47470490

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
XIII. DATOS GENERALES
13.1. Apellidos y Nombres del validador: Milton César Túllume Chavesta
13.2. Cargo e institución donde labora: Perito Forestal
13.3. Especialidad del validador: Ingeniero Forestal
13.4. Nombre del instrumento: Cuestionario
13.5. Título de la investigación: Cultivo del Alga *Macrocystis Pyrifera* Mediante el Sistema en Suspensión para la Extracción Sostenible de Algas Marinas, Bahía Independencia, Paracas – Pisco 2021

13.6. Autor del instrumento: Boada Medina Gustavo Adolfo.


XIV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | Deficiente 00-20% | Regular 21-40% | Buena 41-60% | Muy buena 61-80% | Excelente 81-100% |
|----------------------------------|--|----------------------|-------------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| 1. Claridad | Está formulado con lenguaje apropiado y específico. | | | | | 90 |
| 2. Objetividad | Está expresado en conductas observables. | | | | | 85 |
| 3. Actualidad | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología | | | | 80 | |
| 4. Organización | Existe una organización lógica. | | | | | 85 |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos en cantidad y calidad. | | | | 80 | |
| 6. Intencionalidad | Adecuado para valorar aspectos de las estrategias | | | | | 90 |
| 7. Consistencia | Basados en aspectos teóricos-científicos. | | | | 80 | |
| 8. Coherencia | Entre los índices, indicadores y dimensiones | | | | | 85 |
| 9. Metodología | La estrategia responde al propósito del diagnóstico | | | | | 95 |
| 10. Pertinencia | El instrumento es funcional para el propósito de la investigación. | | | | | 90 |
| PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN | | | | | | 86 |

XV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado. (x)

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado, ()

XVI. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

%

Lima, 03 de enero 2022

Nombres y Apellidos: Milton César Túllume Chavesta

Grado: Doctorado en medio ambiente y desarrollo sostenible

Profesión: Ingeniero Forestal.

CIP: 64716



Firma

CUESTIONARIO

El objetivo de esta encuesta es determinar la situación actual de las algas marinas en la bahía independencia en la playa Tunga, recopilando opiniones de los pescadores artesanales ubicados en la zona, para así poder despejar dudas al respecto del tema.

Cabe resaltar, que esta encuesta es completamente anónimo, para una mayor sinceridad en la resolución. Por consiguiente sírvase Ud. A responder las siguientes consultas:

I. DATOS GENERALES

a) Edad:

 Menos de 18 De 19 a 30 De 31 a 40 De 41 a 50 De 51 a más.

b) PESCADOR ARTESANAL

 SI NO**II. DATOS ESPECÍFICOS**

Valore con los números las respuestas que usted considere correcta para cada pregunta, según el siguiente cuadro de valoración:

| Casi Siempre | Si Usualmente | Ocasionalmente | No Usualmente | Casi Nunca |
|---------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| N° | PREGUNTA | VALORACIÓN | | | |
|---|---|------------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| D1: Recuperación de la biodiversidad | | | | | |
| 1 | ¿Asociaría usted la disminución de algas debido a la extracción descontrolada? | | | | |
| 2 | ¿Asocia usted la reducción de especies como peces y moluscos por falta de zona de refugio? | | | | |
| 3 | ¿Asociaría usted que la rapidez en la disminución de bancos naturales de algas, se da por la falta de sustrato o punto de fijación? | | | | |
| 4 | ¿Sabía usted sobre la gran demanda comercial de las macro algas? | | | | |
| 5 | ¿Observa usted personas que extraen las algas en grandes cantidades y frecuentemente? | | | | |
| 6 | ¿Aprovecha usted aparte de las conchas de abanico y peces, las algas para generar ingreso extra? | | | | |
| D2: Estabilización de la población algal | | | | | |
| 6 | ¿Recolecta las algas marinas varadas o cosecha desde el mismo banco natural para su comercialización? | | | | |
| 7 | ¿Sabía usted que hay alternativas sostenibles en la producción de algas marinas? | | | | |
| 8 | ¿Sabe usted si alguna entidad controla la cosecha o recolección de algas en su zona de trabajo? | | | | |
| 9 | ¿Sería usted participe de proyectos de repoblamiento y extracción controlada? | | | | |
| 10 | ¿Estaría usted de acuerdo que se realice proyectos en la producción de algas marinas en su zona de trabajo? | | | | |



Anexo 6: Confiabilidad de instrumentos a través del método del coeficiente alfa de Cronbach.

Para determinar la confiabilidad de la Ficha de observación o campo, se utilizó el coeficiente alfa de Cronbach, donde dicha formula es:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum S^2 i}{S^2 T} \right)$$

Dónde:

K : Número de ítems

$\sum S^2 i$: Sumatoria de las Varianzas de los ítems

$S^2 T$: Varianza total del instrumento.

Haciendo uso del programa estadístico Excel, se obtuvieron los resultados siguientes:

$$\frac{10}{10-1} \left(1 - \frac{283.33}{2439.56} \right) = 0.98$$

Alfa de Cronbach: 0.98

Un instrumento es confiable cuando su coeficiente está cerca de 1, por lo tanto, este instrumento cumple su confiabilidad.

Para determinar la confiabilidad de la Guía de observación, se utilizó el coeficiente alfa de Cronbach, donde dicha formula es:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum S^2 i}{S^2 T} \right)$$

Dónde:

K : Número de ítems

$\sum S^2 i$: Sumatoria de las Varianzas de los ítems

$S^2 T$: Varianza total del instrumento.

Haciendo uso del programa estadístico Excel, se obtuvieron los resultados siguientes:

$$\frac{10}{10-1} \left(1 - \frac{166.67}{1432.24} \right) = 0.98$$

Alfa de Cronbach: 0.98

Un instrumento es confiable cuando su coeficiente está cerca de 1, por lo tanto, este instrumento cumple su confiabilidad.

Para determinar la confiabilidad del diario de campo, se utilizó el coeficiente alfa de Cronbach, donde dicha formula es:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum S^2 i}{S^2 T} \right)$$

Dónde:

K : Número de ítems

$\sum S^2 i$: Sumatoria de las Varianzas de los ítems

$S^2 T$: Varianza total del instrumento.

Haciendo uso del programa estadístico Excel, se obtuvieron los resultados siguientes:

$$\frac{10}{10-1} \left(1 - \frac{208.33}{1924.36} \right) = 0.99$$

Alfa de Cronbach: 0.99

Un instrumento es confiable cuando su coeficiente está cerca de 1, por lo tanto, este instrumento cumple su confiabilidad.

Para determinar la confiabilidad de la encuesta, se utilizó el coeficiente alfa de Cronbach, donde dicha formula es:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum S^2 i}{S^2 T} \right)$$

Dónde:

K : Número de ítems

$\sum S^2 i$: Sumatoria de las Varianzas de los ítems

$S^2 T$: Varianza total del instrumento.

Haciendo uso del programa estadístico Excel, se obtuvieron los resultados siguientes:

$$\frac{10}{10-1} \left(1 - \frac{308.99}{2470.99} \right) = 0.97$$

Alfa de Cronbach: 0.97

Un instrumento es confiable cuando su coeficiente está cerca de 1, por lo tanto, este instrumento cumple su confiabilidad.